

# **MANUALE degli IMPIANTI di DEPURAZIONE**



## Indice

1	INTRODUZIONE .....	5
2	ABBIATEGRASSO .....	5
3	ALBUZZANO .....	9
4	ASSAGO .....	11
5	BADIA PAVESE .....	26
6	BAREGGIO .....	28
7	BASIGLIO.....	50
8	BESATE .....	54
9	BINASCO .....	56
10	BRESSO .....	60
11	CALVIGNASCO .....	75
12	CANEGRATE .....	91
13	CARPIANO.....	96
14	CHIGNOLO PO .....	99
15	CHIGNOLO PO (FRAZ. LAMBRINIA).....	107
16	CISLIANO.....	112
17	CISLIANO (FRAZ. BESTAZZO).....	122
18	COPIANO.....	126
19	GAGGIANO.....	136
20	GAGGIANO (CASCINA ROSA) .....	150
21	GAGGIANO (SAN VITO).....	158
22	GAGGIANO (VIGANO) .....	167
23	GENZONE.....	176
24	GUDO VISCONTI.....	178
25	INVERNO E MONTELEONE.....	189
26	LACCHIARELLA .....	196
27	LINAROLO .....	211
28	LOCATE TRIULZI .....	213
29	MELEGNANO .....	228
30	MIRADOLO TERME.....	233
31	MONTICELLI PAVESE .....	235
32	MOTTA VISCONTI.....	237
33	NOSATE.....	249
34	OZZERO .....	259



35	PAULLO .....	269
36	PERO .....	271
37	PESCHIERA BORROMEIO .....	298
38	PIEVE PORTO MORONE .....	303
39	RESCALDINA .....	305
40	ROBECCO SUL NAVIGLIO .....	309
41	SAN COLOMBANO AL LAMBRO .....	336
42	SANTA CRISTINA E BISSONE .....	348
43	SAN GIULIANO MILANESE (est).....	350
44	SAN GIULIANO MILANESE (OVEST) .....	365
45	SESTO SAN GIOVANNI .....	369
46	SETTALA .....	388
47	SIZIANO.....	401
48	TORREVECCHIA PIA.....	403
49	TORREVECCHIA PIA (cascina bianca).....	410
50	TORREVECCHIA PIA (VIGONZONE) .....	416
51	TORREVECCHIA PIA (ZIBIDO AL LAMBRO) .....	423
52	TURBIGO .....	432
53	VERNATE .....	452
54	VILLANTERIO .....	455
55	ZELO SURRIGONE .....	467

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le attività di manutenzione e conduzione degli impianti di depurazione.

Per ciascun impianto di depurazione verranno descritti processi operativi e le operazioni di conduzione impianto.

## 2 ABBIATEGRASSO

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IABB 01).

### ***Verifiche e controlli***

All'inizio del turno, il personale di conduzione prende visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IABB 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente. AI, coordinato da RI, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- verifica del regolare funzionamento di tutte le sezioni dell'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IABB 01);
- esame visivo dello stato di riempimento del compattatore/cassone vaglio, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- esame visivo dello stato di riempimento dei cassonetti della raccolta differenziata, quelli pieni vanno posizionati, nei giorni prefissati per il loro ritiro (mercoledì e venerdì), all'ingresso dell'impianto sul bordo strada;
- controllare l'effettiva regolazione della pompa di dosaggio del reagente per la defosfatazione, qualora la stessa sia in servizio e verificare la quantità di reagente presente, informando RI quando il livello scende sotto la soglia prefissata;
- controllare visivamente l'effluente in uscita impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia provvedere ad informare RI;
- verificare il livello delle vasche denitro 1 e denitro 2, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia provvedere ad informare RI;
- verificare stato di riempimento dei cassoni di stoccaggio dei fanghi biologici informando RI quando il livello sale oltre una soglia prefissata.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri, secondo gli orari indicati sul registro M IABB 01; tutti i valori dei parametri andranno poi riportati sul Registro stesso. I parametri, oltre alle condizioni meteo, sono:

- totalizzatori portate varie;
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi;
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto, temperatura);

- potenziale redox;
- orario di avvio e di arresto nastropressa e portata pompa caricamento fanghi e quantità di polielettrolita caricata;
- temperature digestore, livello fanghi digestore;
- biogas prodotto;
- rilevamento altezza campana gasometrica;
- se attivo, orario funzionamento torcia;
- controllo guardie idrauliche filtri biogas.

### **Accensione e spegnimento macchinari**

Al termine dei controlli e delle verifiche, il personale di conduzione procede all'accensione della sezione di disidratazione meccanica, dopo aver verificato la presenza di fango nel digestore secondario o primario (nel caso il secondario sia momentaneamente non utilizzato).

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione può effettuare all'occorrenza ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 24 ore	Ogni martedì
Uscita impianto	Medio delle 24 ore	Ogni martedì

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX A	Ossidazione comparto A	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
OX B	Ossidazione comparto B	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
R sed 1	Ricircolo R sed 1	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
R sed 101	Ricircolo R sed 101	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
R sed 505	Ricircolo R sed 505	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart

R sed 1001	Ricircolo R sed 1001	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
PRIMARIO	Primario	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
DAN prim	Digestione anaerobica primaria	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
DAN second.	Digestione anaerobica second.	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
Ingr nastrop	Fango ingresso nastropressa	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart
Usc nastrop	Fango uscita nastropressa	Istantaneo manuale	ogni 15 giorni al mart

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Una volta al giorno si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti primi nei seguenti punti:

- ossidazione comparto A;
- ossidazione comparto B;
- ricircolo fango da sedimentatore finale sed 1;
- ricircolo fango da sedimentatore finale sed 101;
- ricircolo fango da sedimentatore finale sed 505;
- ricircolo fango da sedimentatore finale sed 1001;

Al termine della lettura provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IABB 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

- Campione istantaneo manuale:

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

- Campione medio:

Estrarre dal campionatore il contenitore che contiene il volume medio campionato nelle 24 ore, agitare e versare l'aliquota necessaria nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

- Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti:

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro).

Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IABB 01).

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene al mattino dopo il controllo generale di tutte le sezioni dell'impianto durante i primi minuti di filtrazione e poi almeno ogni ora si verifica visivamente la flocculazione/caratteristiche dell'acqua di scolo della nastropressa; nel caso la flocculazione risultasse insufficiente e/o le acque di scolo risultassero molto scure, si informa RI che dopo ulteriore valutazione decide su come procedere (variazione parametri funzionamento nastro pressa o cambio dosaggio polielettrolita).

Al termine della disidratazione, ovvero prima dello spegnimento della nastropressa, occorre mettere la stessa in lavaggio con sola acqua di rete per circa 15÷20 minuti, al fine di eliminare ogni residuo di fango e lasciandola quindi pronta per il successivo riavvio.

### ***Digestione anaerobica / linea biogas***

All'inizio del turno verificare i livelli dei fanghi nei due digestori prima di attivare la sezione di disidratazione e prima di effettuare l'estrazione dei fanghi primari; estrarre le condense del biogas nei diversi punti codificati.

### ***Assistenza allo scarico bottini***

Attualmente presso l'impianto di Abbiategrasso non si effettua la ricezione dei bottini.

### ***Assistenza allo scarico dei reagenti consegnati in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte indirizzare la stessa verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico si deve prestare assistenza al trasportatore, verificando durante tutta la fase di scarico che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico. Terminato lo scarico si appone timbro e firma e si consegna copia del documento all'addetta amministrativa.

### ***Pulizie***

Nell'arco di ogni turno, quando necessario, dovranno compiersi le seguenti operazioni:

- Pulizia della zona griglie e dissabbiatore;
- Locale disidratazione;
- Zona sottostante il nastro trasportatore del fango disidratato.

### ***Vie di circolazione e di passaggio***

Le vie di circolazioni e di passaggio devono essere mantenute libere da oggetti che ne comportino ingombro e che possano creare pericolo di inciampo; inoltre, l'apertura di pozzetti per lavori, dovrà essere limitata al solo tempo per l'intervento, evitando che gli stessi rimangano aperti senza segnalazione adeguata e senza presenza di addetti.

Tutte le pavimentazioni dovranno essere anche mantenute in perfetto stato di pulizia, avendo cura che eventuali sversamenti accidentali di materiale untuoso vengano immediatamente rimossi.

Nel periodo invernale, per evitare la formazione di ghiaccio, occorre provvedere allo spargimento di sale chimico su tutte le vie di circolazione, sia carrabili che pedonabili.



### 3 ALBUZZANO

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

#### ***Verifiche e controlli***

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococlea.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Esame visivo sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso.
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza).
- Misure sedimentabili con Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza).

#### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IALB 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IALB 01).

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## 4 ASSAGO

L'impianto di Assago, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi e digestione anaerobica dei fanghi.

L'impianto, realizzato su tre linee parallele, è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Grigliatura fine
- Sollevamento iniziale
- Dissabbiatura disoleatura
- Ripartizione di portata
- Sedimentazione primaria
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Sistema di disinfezione con ipoclorito di sodio

### LINEA FANGHI

- Ispessimento dinamico
- Digestione anaerobica
- Linea biogas
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### **Opere di presa**

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono le acque reflue defluenti dai collettori della rete intercomunale. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione delle portate nelle linee di trattamento e per la regolazione delle portate di by-pass.

##### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore intercomunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa. Le portate eccedenti i 2100 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate ed inviate attraverso un canale artificiale al cavo Borromeo.

### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità;
- Settimanalmente: prelievi da campionatore automatico del liquame transitato nelle ultime 24 ore per analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

I materiali grossolani, inoltre, potrebbero provocare il deterioramento o la rottura di parti mobili quali le catene, ruote dentate, gli alberi di trasmissione ecc. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto risulterebbero di difficile rimozione, determinando in taluni casi anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura grossolana ove una griglia verticale a pettine (BS 100) provvede a trattenere il materiale presente nelle acque stesse; i liquami così trattati, passano alla successiva sezione di grigliatura fine, mentre il materiale trattenuto dalle griglie (grigliato) viene convogliato in appositi cassoni, tramite un compattatore a coclea (TR 101).

La pulizia della griglia avviene automaticamente per mezzo di un pettine pulitore temporizzato. (e/o comandato da innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata.)

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia e del rispettivo compattatore a coclea, mediante prova manuale del ciclo di pulizia;
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Lo scopo di una seconda grigliatura (più fine rispetto alla prima) è quello di accentuare la capacità di trattenere e separare i materiali presenti nel liquame e sfuggiti alla sezione di grigliatura grossolana.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame attraversa le griglie fini (BS 101 – BS 102), dotate di un pettine pulitore automatico temporizzato, e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in cassoni di raccolta tramite dei compattatori a coclea (TR 102).

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le griglie e dei compattatori, mediante prova manuale del ciclo di pulizia;
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato.

#### **Sollevamento iniziale**

##### Scopo

Il liquame proveniente dalla fase di grigliatura si trova ad una quota inferiore al piano campagna mentre le vasche di trattamento si trovano a circa tre metri di altezza. Pertanto, la sezione di sollevamento iniziale ha lo scopo di sollevare i liquami fino alla quota del comparto di dissabbiatura.

##### Modalità di funzionamento

Il liquame viene sollevato alle due linee di dissabbiatura da quattro pompe (P 102 - P 103 - P 104 - P 105) comandate all'avvio e all'arresto da sensori di livello posti a quote differenti nella vasca stessa.

#### Controlli di processo

Verifica del corretto funzionamento della stazione di sollevamento e della pulizia dei sensori di livello dedicati all'avvio delle pompe

#### **Dissabbiatura / Disoleatura**

##### Scopo

La dissabbiatura ha lo scopo di prevenire l'azione abrasiva, da parte di sabbia e altro materiale ghiaioso sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni e raschiatori del fango), e di ridurre i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge. Inoltre, in questi bacini avviene l'eliminazione degli oli e delle sostanze galleggianti con conseguente preareazione dei liquami.

##### Modalità di funzionamento

La rimozione delle sabbie viene effettuata subito a valle della sezione di sollevamento iniziale. Il liquame sollevato è convogliato in due manufatti longitudinali (CA 201 - CA 202) dove le particelle di sabbia dotate di un peso specifico superiore a quello del liquame, sedimentano sul fondo dei bacini stessi.

Partendo dalla zona prossima allo stramazzo, per mezzo di ponti raschiatori (MS 201 – MS 202) dotati di lama di fondo, si convogliano le sabbie alle tramogge di fondo dei dissabbiatori, poste in prossimità dell'ingresso dei liquami.

Le sabbie, depositate sul fondo, vengono estratte da due estrattori (uno per ogni bacino) funzionanti ad aria compressa per mezzo di compressori (MC 201 - MC 202) e convogliate nel classificatore, dalle quali le sabbie vengono periodicamente scaricate nell'apposito cassone, mentre i liquami tornano in testa all'impianto.

Contemporaneamente, negli stessi bacini avviene la flottazione degli oli e delle sostanze galleggianti; tale processo avviene grazie all'insufflazione di bolle d'aria attraverso due soffianti (MC 203 – MC 204) con relativi diffusori.

La distribuzione dei diffusori esclusivamente lungo uno dei lati lunghi di ciascun bacino, genera un moto trasversale superficiale che spinge il materiale flottato in un semi-bacino di contenimento, parallelo all'altro lato lungo del bacino di dissabbiatura.

Le lame superficiali, di cui i carriponte sono dotati, convogliano gli oli e le sostanze galleggianti in una coclea (TK 201) e da qui, inviati al big bag di raccolta. L'insufflazione di aria deve essere ben bilanciata al fine di tenere in sospensione le sostanze organiche sedimentabili, garantendo però la precipitazione delle sabbie.

Il liquame trattato passa alle successive sezioni attraverso un canale interrato.

### Controlli di processo

Giornalmente, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, coclee ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta delle sabbie e del big bag dei flottati.
- Verifica del corretto funzionamento del classificatore delle sabbie

### ***Ripartizione di portata***

#### Scopo

L'impianto di Assago è dotato di tre sedimentatori primari; pertanto risulta indispensabile la ripartizione della portata affluente ai sedimentatori stessi, dando la possibilità di limitare il carico sul singolo bacino o di metterlo fuori servizio.

### Modalità di funzionamento

Dopo la sezione di dissabbiatura, il liquame viene ripartito ai bacini di sedimentazione primaria tramite paratoie a regolazione manuale (SG 301 ÷ SG 308). Nell'opera civile del ripartitore vengono adottati anche i fanghi si supero dell'impianto, inviati da apposite pompe sommerse (MP 506 ÷ MP 509).

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto efflusso dei liquami dalle paratoie verso la fase successiva di trattamento.

### ***Sedimentazione primaria***

#### Scopo

Parte della sostanza organica in ingresso è già presente nei liquami in forma colloidale (fiocco) e, pertanto, sedimentabile; questi fiocchi, all'interno dei condotti fognari e nei trattamenti primari, sono mantenuti in sospensione dalla velocità del liquame e dalla sua turbolenza.

La sezione di sedimentazione primaria è volta invece, alla rimozione di questi materiali, garantendo così una rimozione del carico inquinante nell'ordine del 20÷30% in termini di COD e di BOD.

Il materiale sedimentato, detto fango primario, è indispensabile per un corretto funzionamento della fase di digestione anaerobica dei fanghi; infatti, essendo ricco di sostanza organica facilmente biodegradabile, viene utilizzato dai microrganismi come substrato per la fermentazione acida dei solidi volatili presenti nei fanghi.

Al fine di ottimizzare l'eliminazione della sostanza organica all'interno della sedimentazione primaria, si inviano i fanghi di supero in testa alla ripartizione di portata, sfruttando così l'attività di bioflocculazione dei microrganismi presenti nel fango attivo, permettendo la sedimentazione anche di materiale organico in precedenza non sedimentabile in quanto disciolto.

### Modalità di funzionamento

Il liquame pretrattato, dopo essere stato ripartito sulle tre linee di trattamento dell'impianto, si immette nei bacini (CA 301, CA 302, CA 303) rettangolari di sedimentazione primaria.

I fanghi che sedimentano sul fondo vengono raccolti e convogliati alle tramogge poste all'inizio dei bacini, mediante un carroponete dotato di lama di fondo; le sostanze galleggianti vengono allontanate mediante una lama superficiale che le convoglia in una canaletta e da qui vengono raccolte in appositi pozzetti, lavati ed asportati tramite filtro coclea (BS 301). I fanghi primari accumulati nelle tramogge di fondo passano, tramite valvole a comando automatico (V 301 ÷ V 309) in un pozzo dove pompe monho (P 310 – P 311) provvedono ad inviarli alla sezione di ispessimento dinamico.

Il liquame chiarificato in uscita dalle vasche di sedimentazione primaria che tracima dagli stramazzi dentati, viene convogliato in una canaletta di raccolta e da qui passa ai successivi stadi biologici. Agendo su apposite paratoie è possibile, mediante sfioro, bypassare le successive sezioni di impianto o, con opportune regolazione di esse, parzializzare il liquame in ingresso alle sezioni di trattamento biologico, inviando l'eccedenza al canale di by-pass dell'impianto.

### Controlli di processo

Su questa sezione vanno effettuati diversi controlli, sia per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature, sia per monitorare l'efficienza di questa sezione all'interno del processo di depurazione e di trattamento dei fanghi. Una volta alla settimana occorre misurare l'altezza del fango in ogni sedimentatore al fine di verificare l'accumulo dello stesso (eseguita dal personale di conduzione). Settimanalmente, invece, il personale di laboratorio effettua l'analisi sui liquami in uscita dalla sezione dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>

- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un'efficienza di rimozione dei solidi sospesi inferiore al 15%.

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è la sezione principale di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami. Tali reazioni vengono svolte utilizzando microrganismi aerobici e cioè che operano in presenza di ossigeno; all'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

La maggior parte dei microrganismi presenti ha una capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa capacità, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango; infatti, con tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, la parte interna dei fiocchi di fango si trova in condizioni anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e i microrganismi presenti in quella zona attivano processi di denitrificazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da tre vasche (CA 401, CA 402, CA 403) ognuna delle quali, divisa in due longitudinalmente e di forma rettangolare a miscelazione completa, nelle quali si immette il liquame proveniente dalla sedimentazione primaria.

Qui, la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione della miscela, vengono garantite da diffusori a membrana, posti sul fondo delle vasche ed alimentati da cinque



compressori (MC 701 ÷ MC 708) che sono asserviti da misuratori di ossigeno disciolto con apposite sonde immerse in ciascun bacino.

La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua giornalmente i seguenti controlli:

- misura dell'ossigeno disciolto
- Verifica dell'omogenea diffusione dell'aria immessa

Nei punti di prelievo identificati con OX1, OX2 e OX3, il personale di laboratorio verifica settimanalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili
- Analisi microscopica

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- Età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI definisce le modalità di esercizio.

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto in uno dei tre bacini inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalle vasche di ossidazione, deve essere inviata ad appositi bacini di sedimentazioni che consentano la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi. La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nei bacini stessi.

I fanghi sedimentati devono essere re-inviati (ricircolati) nelle vasche di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse. Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi, prima del suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dai bacini di ossidazione perviene, previa ripartizione con paratoie manuali, alle tre vasche di sedimentazione finale (CA 501, CA 502, CA 503) aventi pianta circolare e dotate di appositi carriponte con lame di fondo. Il surnatante che sfiora superficialmente dai decantatori entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di disinfezione.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta, mediante ponte pulitore dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, e da qui vengono trasferiti per gravità nei pozzetti di ricircolo da dove, attraverso delle pompe, dette di ricircolo (MP 501 ÷ MP504), sono re-immessi in continuo ai bacini di ossidazione biologica e tramite delle pompe dette di supero (MP 506 ÷ MP 509) si inviano in testa alla sezione di sedimentazione primaria, per il processo di bioflocculazione insieme a fanghi primari.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati una volta al giorno dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo;
- verifica del corretto funzionamento dei carroporti.

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- portata di ricircolo
- portata di supero

### **Disinfezione finale**

#### Scopo

Al liquame chiarificato in arrivo dai comparti di sedimentazione finale in cui vi è contenuta ancora una carica batterica patogena, viene aggiunto ipoclorito di sodio in modo da abbatte la virulenza.

### Modalità di funzionamento

Le acque defluite dalle linee di sedimentazione finale confluiscono al trattamento di disinfezione, al loro ingresso viene dosato ipoclorito di sodio mediante una pompa ( P 601 o P 602 ) e convogliate in un labirinto di contatto dove per effetto delle turbolenze causate dal labirinto stesso ne permette la miscelazione e/o contatto per un periodo di ritenzione calcolato e determinato dalla portata.

### Controlli di processo

I liquami sfiorati dal trattamento di disinfezione rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre che ai controlli operativi,

anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Settimanalmente, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COND
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- Cloruri
- Solfati
- N-NO<sub>2</sub>
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P tot
- N org
- N tot
- Metalli (Al, B, CD, Cr<sub>tot</sub>, Mn, PB, Zn, Ni, Fe, Cu)

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

## **LINEA FANGHI**

### ***ispessimento***

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di garantire un alto tenore di secco dei fanghi prima della loro immissione nei digestori, così da avere la minor quantità di acqua possibile e quindi diminuire gli sprechi di biogas necessari per il riscaldamento dell'acqua del fango che, non intervenendo nel processo di digestione, non ha nessun utilizzo.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da un addensatore dinamico (S 803) che mediante miscelazione fango/polielettrolita e con l'ausilio di un miscelatore a tamburo, permette al fango di flocculare, cioè separarlo dalla parte acquosa e ottenendo così un tenore di secco dei fanghi ispessiti nell'ordine del  $2 \div 4,5$  %. Da qui il fango ispessito, viene raccolto in un pozzo e successivamente estratto tramite pompe sommerse (P 801 - P 802) ed inviato alla sezione di digestione anaerobica.

Le acque di risulta, ritornano in testa all'impianto, mediante la rete dei drenaggi, in quanto contengono un'alta concentrazione di COD e di BOD.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, all'inizio di ogni turno, i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche;
- controllo della torbidità dei liquami di scarico;
- Controllo del polipreparatore adibito all'addensatore e riempimento della tramoggia di raccolta del polielettrolita in polvere.

Una volta alla settimana, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti. Sulla base dei dati ottenuti dal laboratorio, ed in base alle esigenze di processo, RI determina le portate di estrazione dei fanghi ispessiti.

### ***Digestione anaerobica***

#### Scopo

I fanghi estratti dal processo biologico, vengono trattati attraverso una digestione anaerobica mesofila, cioè con temperature dei digestori comprese tra  $33^{\circ}$  e  $38^{\circ}\text{C}$ ; prima del suo smaltimento devono essere appositamente trattati al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione, rendendoli meno putrescibili e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi ispessiti sono pompati nel digestore dove, in condizioni anaerobiche ed a una temperatura di circa  $33 \div 38^{\circ}\text{C}$ , avviene il processo di trasformazione della sostanza volatile con formazione di acqua e biogas. Sono presenti due digestori che funzionano in serie, il primario (CA 802) è agitato ed ha la funzione di reattore mentre il secondario (CA 803), non agitato, ha la funzione di addensatore completando così il processo di fermentazione e di separazione dei fanghi digeriti dall'acqua.

I fanghi ispessiti prima di essere immessi nel digestore primario passano in un pozzetto posto sul digestore, dove vengono miscelati con i fanghi di ricircolo (caldi) così che il loro afflusso in una determinata zona del digestore non provochi uno sbalzo termico ai microrganismi ivi presenti con conseguente blocco del processo di fermentazione.

Mediante due pompe centrifughe (P 804 P 805), i fanghi prelevati dal fondo del digestore primario vengono fatti ricircolare transitando attraverso lo scambiatore di calore (E 801) in modo da innalzare la propria temperatura (calore fornito dalle caldaie B 801 - B 802); questi fanghi di ricircolo, ricchi di microrganismi specializzati nella fermentazione, hanno anche funzione di inoculo per il fango fresco in arrivo dall'ispessitore, garantendo quindi una giusta concentrazione di microrganismi selezionati all'interno di quest'ultimo.

Il biogas prodotto durante il processo, si raccoglie nel duomo posto in testa ad ognuno dei digestori e da qui passa, dopo un'opportuna separazione delle condense con filtri a ghiaia, al gasometro di stoccaggio.

Essenziale per il funzionamento e per la gestione del digestore primario è il rimescolamento del fango al suo interno; due compressori, uno di riserva all'altro (CB 801 CB 802) provvedono all'agitazione del digestore primario utilizzando il biogas prodotto e reimmettendolo con un sistema di lance inserite nel digestore stesso.

Mentre nel digestore secondario non essendo rimescolato è possibile eliminare l'acqua, che si forma nella parte superiore, in conseguenza del processo di fermentazione, tramite tubazioni poste a più livelli nella parte superiore stessa.

L'evacuazione del fango digerito avviene tramite una tubazione che parte dal fondo conico inferiore del digestore secondario e che consente ai fanghi di passare alla successiva sezione di disidratazione.

### Controlli di processo

Vari controlli di processo sono previsti ed installati in questa sezione (misure di temperatura, misura di pH, ecc.). Il personale di conduzione, ogni giorno, controlla i seguenti parametri:

- temperatura dei digestori
- pressione del biogas dei digestori
- livello dei digestore secondario

Una volte alla settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nei digestori determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili
- acidità
- alcalinità

### ***Linea biogas***

#### Scopo

Il biogas prodotto durante il processo di digestione, ricco di metano (circa 70%), ha un discreto potere calorifico e pertanto si presta ad essere riutilizzato in vari modi, oltre che ad essere utilizzato per il rimescolamento del fango digerito. La linea gas, comprendente le caldaie, ha quindi lo scopo di immagazzinare e riutilizzare il biogas.

#### Modalità di funzionamento

Il biogas, stoccato in un apposito gasometro (CA 701), viene utilizzato principalmente per l'alimentazione delle caldaie (B 801 – B 802) per il riscaldamento dell'acqua degli scambiatori di calore e quindi per il riscaldamento del digestore primario. Se la produzione

di biogas è superiore all'utilizzo, o in caso di necessità, il biogas stoccato viene bruciato direttamente tramite un'apposita torcia.

### Controlli di processo

I controlli sulla sezione vengono effettuati dal personale di conduzione all'inizio di ogni turno; in particolare vengono verificati:

- presenza di biogas nei gasometri
- corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (caldaie, compressori, ecc.)
- scarico delle condense
- stato dei filtri a ghiaia

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

I fanghi digeriti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95 ÷ 98 %); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango. In questa sezione sono installate due centrifughe (S 801 – S 802), aventi una portata massima di 16 m<sup>3</sup>/h ciascuna.

#### Modalità di funzionamento del decanter

L'estrattore centrifugo consente una separazione tra il fango e l'acqua attraverso l'introduzione del fango liquido, condizionato con polielettrolita, all'interno di un tamburo rotante con velocità superiore ai 3.000 giri/minuto.

Dopo la separazione, l'acqua del fango (denominata chiarificato) fuoriesce da un lato del decanter e viene inviata alla rete drenaggi; il fango, estratto mediante una coclea interna al tamburo rotante fuoriesce dall'altro lato del decanter e da qui viene inviato ai cassoni di stoccaggio mediante coclee di trasporto. Il contenuto di solidi nel fango disidratato è pari al 20÷30%.

### Controlli di processo

I controlli sulla sezione vengono effettuati dal personale di conduzione all'inizio di ogni turno; in particolare vengono verificati:

- quantità fango caricato
- corretto funzionamento del polipreparatore e riempimento della tramoggia di raccolta della polvere di polielettrolita
- quantità condizionante (polielettrolita) utilizzato
- orario di inizio e fine ciclo, ovvero accensione e spegnimento decanter

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato. In base alle esigenze di processo e ai valori riscontrati, RI stabilisce le modalità di funzionamento della sezione di disidratazione.

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di

funzionamento impianto” (M IASS 01). Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo zona digestori, gasometro, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IASS 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica, dalle apparecchiature presenti nel quadro di controllo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (ricircolo, supero, misti, caricamento digestori), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IASS 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;
- rabbocco olio lubrificante dei compressori a Biogas;
- scarico delle condense nella linea gas.

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie della sezione grigliatura/dissabbiatura, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- controllare visivamente l'effluente dell'impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente il Responsabile Impianto.

### **Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto**

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IASS 01). I parametri da rilevare, entro gli orari e i giorni indicati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (all'occorrenza);
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori primari (ogni Mercoledì);
- misure di pH (all'occorrenza);

- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto e temperatura miscela areata);
- disinfezione con ipoclorito (quantità dosata) e verifica visiva della vasca di contenimento (segnalare eventuali perdite del reagente dal serbatoio);
- contatore pompe fango di ricircolo, supero, misti, ispessiti
- pressioni di esercizio digestori;
- temperatura fanghi digestori;
- controllo visivo scarico surnatanti / telescopica nel digestore;
- contatore caldaia per il riscaldamento del digestore;
- totalizzatori fanghi disidratazione meccanica;
- funzionamento compressore insufflazione biogas digestori;
- rabbocco olio compressori bio-gas
- scarico condense linea gas.

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di martedì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

All'occorrenza e/o eventualmente quando stabilito dal RI, si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ossidazione biologica linea 3;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 1 e 2;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 3;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nella tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" nota linea acque (M IASS 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti



Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella nota linea acque del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IASS 01).

### ***Rabbocchi di olio e grassi***

#### Compressori per insufflazione biogas nei digestori

Verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell’olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l’insufflazione del biogas (801 e 802).

### ***Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi***

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il Responsabile di Impianto.

### ***Scarico condense della linea gas***

Effettuare lo scarico delle condense nei punti: caldaia DIG1, DIG2, Torcia e gasometro indicati nella tabella **controllo linea gas** contenuta nel Registro giornaliero di funzionamento impianto, annotando nella stessa l’effettiva esecuzione.

### ***Funzionamento torcia***

Il pilota della torcia rimane sempre attivo e l’attivazione della torcia è stabilita dal sistema automatico di rilevamento del livello del gasometro.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All’arrivo dell’autobotte si provvede al controllo del documento di trasporto riguardo al tipo e alla quantità del reagente. Una volta effettuati i controlli di cui sopra, si indirizza il carico verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico gli addetti devono verificare che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico e una volta terminate le operazioni, devono verificare visivamente che le quantità corrispondano a quanto riportato nel documento di trasporto. Il documento di trasporto verrà quindi riconsegnato firmato per ricevuta, avendo cura di trattenerne una copia.

### ***Disidratazione fanghi***

L’attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d’Impianto. Prima dell’avvio del decanter centrifugo occorre controllare:

- la presenza di polielettrolita in polvere nella tramoggia ed eventualmente il rabbocco di nuovo prodotto;
- il livello del fango disidratato contenuto nel container ed eventualmente spostare la coclea che convoglia il fango in uscita dal decanter.

Durante l’avvio del decanter centrifugo sulla base delle indicazioni fornite dal responsabile dell’Impianto, gli addetti impostano il tempo di funzionamento dal display di controllo della macchina stessa.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- zona griglie;
- zona big bags flottati e cassone raccolta sabbie, in dissabbiatura / disoleatura;
- locale pompe fanghi misti e canaletta di raccolta dei flottati in sed. primaria;
- zona compressori biogas.

Locali disidratazione fanghi e stoccaggio polielettrolita;

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Assago non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

#### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

#### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema centralizzato con sede a Milano o teleallarme.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e compila il modulo M SI 02 - Servizio di pronta reperibilità e gestione dell'emergenza acque reflue fognatura e depurazione.

#### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione.

## **5 BADIA PAVESE**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

Verifiche e controlli

Rilevamento e registrazione parametri

Campionamenti

Pulizie

#### **Verifiche e controlli**

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.

- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococcia.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Verifica funzionalità del ricircolo
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione,
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

#### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti:

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

--	--	--

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAD 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAD 01).

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **6 BAREGGIO**

L'impianto centralizzato di Bareggio, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con ossidazione / nitrificazione contemporanea su due linee e predenitrificazione ed ossidazione / nitrificazione su una sola linea (ampliamento 2007) e sezione di

defosfatazione chimica. Dal 2007 vi è una digestione anaerobica dei fanghi con produzione di biogas.

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Rotostacciatura (grigliatura fine)
- Dissabbiatura, disoleatura, preazione
- Sedimentazione primaria (realizzata nel 2007)
- Sollevamento intermedio (solo per 3<sup>a</sup> linea)
- Pre-denitrificazione (solo la 3<sup>a</sup> linea realizzata nel 2007)
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Sollevamento alla filtrazione finale
- Filtrazione finale
- Sistema di disinfezione ad UV

### LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Digestione anaerobica
- Linea biogas
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete consortile; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali.

Le opere di presa sono impiegate per l'invio dei liquami ai trattamenti primari e per lo sfioro delle portate eccedenti la capacità dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore consortile, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono al suo convogliamento alla sezione di grigliatura grossolana. Le portate eccedenti i 1.875 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel C.S.N.O. (Canale Scolmatore Nord Ovest)

### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami a monte della sezione di grigliatura grossolana (portate superiori ai 1.875 m<sup>3</sup>/h)

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi dal campionatore automatico per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Bareggio è dotato di due griglie grossolane (GGA 101 e GGA 201), di tipo a pettine asse verticale; queste griglie sono posizionate direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari.

I liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di sollevamento iniziale, costituita da due gruppi di elettropompe sommergibili (P101A/B/C e P201A/B/C) mentre il materiale trattenuto dalle griglie viene evacuato, per caduta, in appositi cassoni.

La pulizia delle griglie avviene automaticamente per mezzo di pettine pulitore temporizzato e/o comandato dagli innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

### **Sollevamento iniziale**

### Scopo

Il liquame proveniente dalla rispettiva griglia grossolana viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta situato anch'esso in prossimità delle opere di presa; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa quattro metri rispetto al piano campagna.

Nei pozzetti contenenti le elettropompe la quota dei liquami sollevati deve essere tale da garantire il loro passaggio alle altre sezioni dell'impianto per semplice gravità. Pertanto, la sezione di sollevamento iniziale ha lo scopo di sollevare i liquami fino ad una quota di circa 2,5 metri oltre al piano campagna.

### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è costituita da due gruppi di elettropompe sommergibili (P101A/B/C e P201A/B/C), comandate dalle rispettive sonde di livello.

La portata massima sollevabile risulta quindi essere di circa 1.875 m<sup>3</sup>/h mentre la portata eccedente, come detto, sfiora direttamente al C.S.N.O. I liquami sollevati passano alla sezione di grigliatura fine.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento sia delle pompe in esercizio che di quelle in scorta alle prime, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale".

## **Grigliatura fine (rotostacciatura)**

### Scopo

L'impianto di Bareggio è dotato di una sezione di grigliatura fine, con luce di passaggio di soli 2 mm, con lo scopo di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

### Modalità di funzionamento

La sezione di grigliatura fine è costituita da due rotostacci (RT 201A e RT201B) che trattengono dal liquame tutto il materiale grigliato. Il liquame attraversa rotostacci e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in cassoni di raccolta tramite una coclea di trasporto che riversa il grigliato in un compattatore a coclea che scarica direttamente in un cassone.

In caso di portate eccedenti alla capacità di trattamento dei rotostacci, gli stessi possono essere by-passati grazie ad un canale parallelo e dotato di sbarre verticali.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento ed eventuale pulizia della lama di rimozione grigliato, e verifica del corretto funzionamento della coclea e del compattatore

- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

### ***Dissabbiatura / disoleatura / preareazione***

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

#### Modalità di funzionamento

Il bacini di dissabbiatura, disoleatura e preareazione, sono in grado di trattare la totalità dei liquami sollevati all'impianto. La sezione di dissabbiatura riceve i liquami trattati dalla grigliatura fine (rotostacciatura).

Il principio di funzionamento di questi bacini è ottenuto con un sistema di movimentazione raschie oleodinamico, che contemporaneamente aziona in un senso le lame di fondo (sabbie) e nell'altro le lame di superficie (oli e grassi).

Le sabbie, depositate sul fondo, vengono estratte da due elettropompe P202A e P202B e convogliate in un cassone di raccolta, mentre i liquami tornano in testa alla dissabbiatura attraverso dei fori di scolo.

Trattandosi di dissabbiatori con funzioni anche di disoleatura e preaerazione, l'intera sezione è dotata anche di soffianti (CR 202A/B/C) con relativi diffusori (DA 101÷115 e DA 201÷215); il materiale flottato viene poi convogliato in un pozzetto di raccolta, il quale viene svuotato periodicamente tramite l'ausilio di autobotti.

Il liquame trattato passa alle successive sezioni attraverso un canale dotato di misuratore di portata ad ultrasuoni (FIT 201).

#### Controlli di processo

Giornalmente, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta delle sabbie e dei grigliati

### ***Sedimentazione primaria***

#### Scopo

La nuova sezione di sedimentazione primaria realizzata nel 2007, provvede alla rimozione delle sostanze sedimentabili presenti nei liquami in forma colloidale (fiocchi) mantenuti in sospensione dalla velocità del liquame stesso. La presente sezione di sedimentazione primaria, è volta, alla rimozione di questi materiali, garantendo così una rimozione del carico inquinante nell'ordine del 25% in termini di BOD, 40% di COD e 60% di solidi sospesi.

Il materiale sedimentato, detto fango primario, è indispensabile per un corretto funzionamento della fase di digestione anaerobica dei fanghi; infatti, essendo ricco di



sostanza organica facilmente biodegradabile, viene utilizzato dai microrganismi come substrato per la fermentazione acida dei solidi volatili presenti nei fanghi.

### Modalità di funzionamento

Il liquame pretrattato, dopo essere stato ripartito sulle due linee di trattamento dell'impianto, si immette nei due bacini di sedimentazione primaria a pianta rettangolare e flusso longitudinale, dove, per mezzo di un ponte pulitore a movimento alternativo (MS 202A/B) dotato di raschiatore di fondo e lama di superficie per la raccolta di oli e dei grassi, viene diffuso uniformemente su tutta la superficie.

I fanghi che sedimentano sul fondo vengono raccolti e convogliati alle tramogge di testa dei bacini, mediante il movimento del carroponete ed estratti mediante valvole automatiche a deformazione elastica (una per tramoggia) ed avviati alla successiva sezione di ispessimento mediante coppia di pompe centrifughe sommergibili (P 203A/B e P 204A/B).

Il liquame chiarificato in uscita dai bacini viene convogliato in un sistema di ripartizione della portata concepito con soglie di sfioro fisse di lunghezza proporzionale alla portata che si deve derivare per ogni linea successiva di trattamento biologico. Una aliquota della portata di pioggia, trattata dalla sedimentazione primaria è direttamente avviata all'igienizzazione e in condizioni di emergenza è anche possibile by-passare l'intera portata di pioggia.

### Controlli di processo

Su questa sezione vanno effettuati diversi controlli sia per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature, sia per monitorare l'efficienza di questa sezione all'interno del processo di depurazione e di trattamento dei fanghi.

Una volta alla settimana, il personale di laboratorio verifica l'efficacia del processo di sedimentazione primaria attraverso l'analisi sul fango da inviare all'ispessimento:

- solidi sospesi
- solidi volatili
- pH

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un'efficienza di rimozione dei solidi sospesi inferiore al 15%.

### **Pre-denitrificazione**

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema. Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

Il bacino di denitrificazione (esistente solo nella terza linea) è in realtà un reattore di primo stadio anossico, ove sono presenti due agitatori ad elica sommersi (MX 202A E MX 202B) che garantiscono una miscelazione lenta del liquame grezzo, evitando l'apporto di ossigeno dall'aria; gli stessi inoltre assicurano il carbonio necessario ai microrganismi e ai nitrati contenuti nella miscela areata e nel fango di ricircolo proveniente dal sedimentatore finale.

Le portate di fango di ricircolo (P 207A/B), miscela areata (P 206A/B) e liquame possono essere regolate mediante apposite pompe di sollevamento (P 301A/B/C), ottimizzando quindi la resa di rimozione dell'azoto ed il tempo di permanenza.

La sezione è inoltre costituita da tre vasche di forma rettangolare (Moduli A/B/C) di tipo a "carosello" a miscelazione completa, nelle quali si immette il liquame proveniente dalla sedimentazione primaria. Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione vengono garantite da spazzole superficiali ad asse orizzontale, tipo Mammuto (MM101÷108), dotate di panconi di distribuzione di flusso e coperture antiaerosol; il livello del liquido nei bacini, e di conseguenza l'immersione dei rotori, è regolato da stramazzi motorizzati (SRA101 – 102 - 201); il funzionamento di questi stramazzi è comandato dal tenore di ossigeno in vasca.

La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

In condizioni di assenza di ossigeno disciolto (< 0,5 ppm), la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è in grado di utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati) come accettore finale di elettroni; in questo modo, gli stessi composti vengono ridotti fino ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nel bacino di ossidazione biologica il quale, dotato di sistemi di aerazione, consente la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione.

I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da Personale del laboratorio)
- verifica del potenziale redox direttamente in campo (eseguita dal personale del laboratorio)

### **Ossidazione / nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica con sistema di aerazione per insufflazione a bolle fini che consente la rimozione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto, è stata installata a partire dal 2007, in tale sezione deve essere garantita una quantità d'aria sufficiente a mantenere nelle vasche una concentrazione di ossigeno sufficiente alle specie batteriche (microrganismi fiocco-formatori) specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da un bacino in cui l'ossigeno è fornito da un sistema di aerazione a bolle fini, realizzato con diffusori a disco e membrana, installati sul fondo. L'aria ai diffusori è fornita da due soffiatori ad assi rotanti CR 202A/B (uno di riserva all'altro) comandati da un variatore di velocità (inverter) che varia la portata d'aria in base alla concentrazione dell'ossigeno disciolto, rilevato da un misuratore in continuo (AIT 202).

La sezione è inoltre costituita da tre vasche di forma rettangolare (Moduli A/B/C) di tipo a "carosello" a miscelazione completa, nelle quali si immette il liquame proveniente dalla sedimentazione primaria.

Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione vengono garantite da spazzole superficiali ad asse orizzontale, tipo Mammot (MM101÷108), dotate di panconi di distribuzione di flusso e coperture antiaerosol; il livello del liquido nei bacini, e di conseguenza l'immersione dei rotori, è regolato da stramazzi motorizzati (SRA101 – 102 - 201); il funzionamento di questi stramazzi è comandato dal tenore di ossigeno in vasca.

La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

#### Controlli di processo

- misura di ossigeno disciolto, temperatura e pH nei bacini di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Nei punti di prelievo identificati con OX3, il personale di laboratorio verifica, due volte alla settimana, i seguenti parametri:

- pH
- solidi sedimentabili
- solidi sospesi

- solidi volatili

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, Al definisce le modalità di esercizio in accordo con RI.

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto in uno dei due bacini inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### ***Defosfatazione chimica***

#### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la rimozione chimica del fosforo, mediante il dosaggio di reagenti chimici in grado di legarsi al fosforo presente, dando origine a dei composti che, essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi presenti nei bacini di sedimentazione.

#### Modalità di funzionamento

La soluzione di cloruro ferrico o policloruro di alluminio è stoccata in un silo (TK 201) in vetroresina; il dosaggio viene effettuato direttamente nel ripartitore a valle della sedimentazione primaria e prima dei bacini di ossidazione, tramite le pompe dosatrici a pistone (PM 205 A/B). Il dosaggio viene stabilito, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. Settimanalmente, RI determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

#### Modalità di funzionamento

Per ogni linea di depurazione è previsto un bacino di sedimentazione a flusso ascensionale e radiale (MS 102/102/203), avente pianta circolare e dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il liquame che sfiora superficialmente dai decantatori viene convogliato all'uscita dell'impianto e quindi scaricato nel C.S.N.O.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta e da qui trasferiti per gravità in pozzetti (uno per linea) situati esternamente alla circonferenza dei sedimentatori; da qui, i fanghi pervengono ai piedi della sezione di ossidazione da dove, attraverso le coclee di ricircolo (CHS 1-101) ed elettropompe di ricircolo (P 207A/B e P 211/212) sono reimmessi in continuo ai bacini di ossidazione biologica. In questi pozzetti sono installate anche le pompe (PM 102/103/105/208A/208B) per l'estrazione del fango di supero, che viene inviato alla sezione di pre-ispessimento.

### Controlli di processo

I liquami sfiorati dai sedimentatori rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre che ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati due volte al giorno dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dell'altezza del letto di fango in ogni sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo di ogni sedimentatore
- all'occorrenza, in base ad eventuali problematiche, si effettua anche la misura dell'altezza del letto di fango in ogni sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno

Giornalmente, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4$
- $\text{N-NO}_3$
- $\text{N-NO}_2$
- solidi sospesi
- solidi sedimentabili

Una volta alla settimana vengono analizzati anche i seguenti parametri:

- BIAS
- MBAS
- $\text{BOD}_5$
- $\text{P}_{\text{tot}}$
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

- Azoto totale
- Escherichia Coli

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

### ***Sollevamento alla filtrazione finale***

#### Scopo

L'inserimento nel ciclo di depurazione dei liquami, delle sezioni di trattamento filtrazione e disinfezione con raggi UV, ha reso necessario la costruzione di un'apposita stazione che riceve, oltre al by pass della fase biologica in tempo di pioggia in uscita dal primario, l'effluente dai bacini di sedimentazione finale delle linee 1 e 2, in quanto la quota di sfioro a pelo libero degli stessi, non garantisce l'alimentazione diretta per gravità alla sezione di filtrazione.

Altresì questo non avviene per il refluo che sfiora a pelo libero dal bacino di sedimentazione linea 3, in quanto è posto ad una quota superiore a quella dei bacini suddetti e ciò rende possibile l'alimentazione diretta alla stessa sezione di filtrazione.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è dotata di n° 4 elettropompe sommergibili ognuna corredata da una tubazione di mandata con valvole di ritegno. Le elettropompe inviano il refluo in un unico collettore il quale riversa nel manufatto di distribuzione posto al servizio della filtrazione. Le elettropompe avente una portata di circa 500 m<sup>3</sup>/h cad. sono comandate da un inverter che varia in modo automatico la frequenza. Inoltre per garantire il corretto e costante turn over di funzionamento delle 4 elettropompe sono state predisposte 4 matrici che cambiano ogni 2,5 ore garantendone la logica di start/stop delle stesse, tramite la % di riempimento della stazione.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione ed il tecnico elettrico, verificano il corretto funzionamento di tutte le parti elettriche e meccaniche.

### ***Filtrazione finale***

### Scopo

Per ovviare ad eventuali disfunzioni di funzionamento delle sezione di sedimentazione finale dovuta alla concentrazione residua di solidi sospesi trascinati con l'effluente, sono stati inseriti n° 3 filtri a disco rotante, alimentati per gravità.

### Modalità di funzionamento

L'alimentazione dei filtri avviene tramite un apposito condotto posto all'interno della macchina stessa, il refluo passa attraverso i pannelli filtranti di materiale poliestere con luce da 20 micron, successivamente si scarica nel bacino di contenimento, il cui livello è mantenuto mediante uno stramazzo a tubi inclinati.

Durante il suddetto funzionamento il progressivo intasamento del filtro determina l'aumento dell'altezza del refluo all'interno del filtro stesso, fino al raggiungimento di una determinata soglia che mette in funzione la sequenza di rotazione del filtro stesso, con l'avvio contestuale della pompa ad asse verticale multigirante di controlavaggio.

Infine l'acqua di controlavaggio carica di solidi, viene raccolta in una tramoggia interna alla macchina (posta sopra il max livello), con conseguente scarico mediante una tubazione in una stazione di sollevamento che rilancia il refluo al primario. Il comando ed il controllo della sezione è assicurato da un QE dotato di logiche di funzionamento posti su PLC e comunicante mediante rete profibus, con il sistema di automazione centralizzato di tutto l'impianto.

### Controlli di processo

Verifica giornaliera delle apparecchiature (eventuali rotture dei filtri in poliestere, pressione acqua di controlavaggio, ciclo di avvio di un singolo filtro per volta, oppure in modo contemporaneo dei 3 filtri).

Settimanalmente verifica della pulizia ugelli di controlavaggio e del comando di rotazione del filtro. Infine secondo esigenze, lavaggio chimico dei pannelli filtranti per eliminare eventuali residui di sporco e calcare, tramite avvio manuale di pompe fissate su un apposito skid.

### ***Sistema di disinfezione ad UV***

#### Scopo

Per garantire il limite batteriologico fissato per gli effluenti degli impianti di depurazione (<5000 UFC/100 ml Escherichia Coli) il refluo viene avviato alla sezione, prima di essere immesso al canale ricettore finale.

Il corretto controllo della carica batterica residua è conseguito mediante radiazioni nel campo dei raggi ultravioletti, la cui efficacia è dovuta alla modifica delle informazioni genetiche dei microorganismi sottoposti ad irraggiamento, essi diventano incapaci a svolgere sia le reazioni metaboliche sia le funzioni riproduttive.

La tecnologia ha il pregio di associare ad una elevata efficacia del risultato finale, anche quella di non apportare alcuna modifica alla caratteristica chimica dell'effluente.

### Modalità di funzionamento

Essendo fissati il valore della concentrazione dei solidi sospesi in ingresso (10-20 mg SS/l) ed il valore della trasmittanza del refluo ai raggi UV (> 55%) si è stabilito il dosaggio ed il tempo di contatto (27-31 mj/cm<sup>2</sup> e 5-6 sec.). Con questi valori la sezione è stata predisposta con due banchi da otto moduli con otto lampade cad., mentre il livello idrico è garantito da una paratoia automatica a stramazzo, questo per assicurare la massima efficienza di trattamento ed evitare lo scoprimento delle lampade.

Ogni banco è corredato inoltre dal dispositivo automatico di pulizia delle lampade (Hydraulic Systems Center), che tramite il sistema idraulico movimentata un motore sommergibile a magneti, posto sui singoli tubi di quarzo che proteggono le lampade.

Il motore è dotato di spazzole che distribuiscono un prodotto detergente per eliminare incrostrazioni ecc. fissate sui tubi stessi e del quadro di alimentazione (Power Distribution Center che distribuisce la potenza ai moduli nella fila di lampade).

Tutte le informazioni sono inviate al quadro di controllo di processo (System Control Center che contiene l'insieme dell'hardware necessario per il controllo. Lo stesso include un PLC, un display touch screen per l'interfaccia operativo, per assicurare la diagnosi veloce ed accurata degli eventuali allarmi che vigilano il processo e la manutenzione dell'intero sistema).

### Controlli di processo

L'intervento operativo del personale prevede il controllo tramite visura delle pagine poste sul quadro SCC, la verifica delle ore di accensione delle lampade e del banco ed eventuali allarmi comparsi e non monitorati dal sistema automatico.

Inoltre la verifica della paratoia automatica e il livello olio idraulico, con eventuali interventi di ordinaria manutenzione.

## **LINEA FANGHI**

### **Preispessimento**

#### Scopo

Per migliorare la concentrazione del fango primario e del fango di supero biologico si ricorre al pre-ispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi vengono inviati al bacino di pre-ispessimento (MS 104), in cui si possono raggiungere tenori di secco dal 2,5 fino al 4%; il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino, da qui i fanghi ispessiti sono estratti con pompe monovite ed inviati alla sezione di digestione anaerobica. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi e reinviata in testa all'impianto.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torbidità dei liquami stramazati e di ritorno alla linea drenaggi



Inoltre, due volte a settimana, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti.

## ***Digestione anaerobica***

### Scopo

Il fango di supero estratto dal processo biologico, prima del suo smaltimento, deve essere appositamente trattato al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione, rendendolo meno putrescibile e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti, contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

### Modalità di funzionamento

I fanghi misti preispessiti sono pompati al reattore di digestione anaerobica, dove, in condizione anaerobiche ed a una temperatura di circa 33÷38°C, avviene il processo di trasformazione della sostanza volatile con formazione di acqua e biogas.

I fanghi freschi, prima di essere immessi nel digestore, passa attraverso uno scambiatore di calore (E201), così che il suo afflusso in una determinata zona del digestore non provochi uno sbalzo termico ai microrganismi ivi presenti con conseguente blocco del processo di fermentazione.

Attraverso lo stesso scambiatore viene anche fatta ricircolare, mediante due pompe centrifughe (PM 214 A/B), una parte del fango presente nel digestore, così da mantenere in temperatura gli stessi; questo fango di ricircolo, ricco di microrganismi specializzati nella fermentazione, ha anche funzione di inoculo per il fango fresco, garantendo quindi una giusta concentrazione di microrganismi selezionati all'interno di quest'ultimo; il biogas prodotto durante il processo, si raccoglie nel duomo posto in testa ad ognuno dei digestori e da qui passa, dopo una opportuna separazione delle condense con filtri a ghiaia, al gasometro di stoccaggio.

Essenziale per il funzionamento e per la gestione del digestore primario è il rimescolamento del fango al suo interno; due compressori (CR 203 A/B) provvedono all'agitazione del digestore utilizzando il biogas prodotto, reimmettendolo con un sistema di lance inserite nel digestore stesso.

Inoltre, nel digestore è possibile evacuare l'acqua, che si forma in conseguenza del processo di fermentazione, tramite un dispositivo di estrazione installato sulla parte superiore del digestore. L'evacuazione del fango digerito avviene tramite una tubazione che parte dal fondo conico inferiore del digestore e che, per caduta, consente ai fanghi di passare alla successiva sezione di postispessimento.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, ogni turno, controlla i seguenti parametri:

- temperatura dei digestori
- pressione del biogas sul duomo del digestore
- livello schiume sulla superficie del digestore tramite controllo dell'altezza interna del fango ottenuta con un misuratore di livello idrostatico

Due volte a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nel digestore determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, RI determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo.

### ***Linea Biogas***

#### Scopo

Il biogas prodotto durante il processo di digestione, ricco di metano (circa 70%), ha un discreto potere calorifico e pertanto si presta ad essere riutilizzato in vari modi, oltre che ad essere utilizzato per il rimescolamento del fango digerito. La linea gas, comprendente la caldaia, ha quindi lo scopo di immagazzinare e riutilizzare il biogas.

#### Modalità di funzionamento

Il biogas, stoccato nel gasometro (TK 204), viene utilizzato per l'alimentazione della caldaia (B/H 201) per il riscaldamento dell'acqua dello scambiatori di calore e quindi per il riscaldamento del digestore stesso. Se la produzione di biogas è superiore all'utilizzo, od in caso di necessità, il biogas stoccato viene bruciato direttamente tramite un'apposita torcia (T 201).

Viceversa, qualora la produzione di biogas non sia sufficiente a causa di guasti alla centrale termica alimentata a biogas, la caldaia può essere alimentate anche con il gas metano di rete.

#### Controlli di processo

- verifica presenza di biogas nel gasometro
- verifica corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (caldaia, sicurezze, ecc.)

### ***Postispessimento***

#### Scopo

Come detto nel paragrafo relativo alla digestione, il processo di fermentazione anaerobica porta alla riduzione delle sostanze organiche volatili, con conseguente formazione di acqua e biogas. Per questo motivo, i fanghi in uscita dalla digestione presentano un tenore di secco inferiore a quello dei fanghi freschi alimentati alla stessa sezione. Pertanto, prima di un loro processo di disidratazione, è opportuno inviare i fanghi digeriti in una sezione di postispessimento in grado di aumentarne nuovamente il tenore di secco.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti pervengono, per gravità, al bacino di ispessimento (MS 105), identico a quello della sezione di preispessimento. I fanghi qui ispessiti, grazie alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%.

Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi digeriti ed ispessiti sono estratti con pompe centrifughe (P 217 A/B) ed inviati alla sezione di disidratazione.

L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi.

### Controlli di processo

I controlli di processo effettuati dal personale di conduzione e dal laboratorio, sono gli stessi previsti per la sezione di preispessimento.

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Bareggio è dotato di due decanter (centrifughe) per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita. Questi due decanter sono stati entrambi forniti dalla società Pieralisi ma sono modelli diversi; il primo è il modello Jumbo 2 mentre il secondo è il modello Jumbo 4, con capacità di disidratazione praticamente doppia rispetto al primo. Entrambi sono in grado di raggiungere tenori di secco nell'ordine del 18÷24%. Il fango disidratato viene estratto dalle centrifughe mediante le rispettive coclee interne ed è poi inviato al capannone di stoccaggio grazie ad ulteriori coclee e ad un nastro trasportatore orizzontale.

### Controlli di processo

Appena dopo l'avvio, e comunque almeno due volte durante il ciclo di funzionamento, il personale di conduzione effettua, mediante termobilancia, le seguenti determinazioni:

- residuo secco fango iniziale (in arrivo dall'ispessitore)
- residuo secco fango disidratato

Al termine di ogni ciclo di disidratazione con il decanter, lo stesso personale registra sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAR 01) i seguenti valori:

- quantità fango caricato
- quantità condizionante (polielettrolita) utilizzato
- orari di accensione e spegnimento decanter

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato.

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAR 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi
- Rabbocco grasso
- Assistenza allo scarico dei reagenti consegnati in autobotte

### ***Verifiche e controlli***

All'inizio del turno, il personale di conduzione prende visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAR 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente. AI, coordinato da RI, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- verifica del regolare funzionamento di tutte le sezioni dell'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAR 01).
- esame visivo dello stato di riempimento del cassone sabbie, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni dei grigliati, con eventuale sostituzione con quelli vuoti; i cassoni pieni vanno posizionati, nei giorni prefissati per il loro ritiro (Lunedì e Giovedì), all'ingresso dell'impianto sul bordo strada.
- controllare l'effettiva regolazione della pompa di dosaggio del reagente per la defosfatazione, qualora la stessa sia in servizio;
- controllare visivamente l'effluente in uscita impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia provvedere ad informare RI;
- verificare la pressione all'interno del serbatoio di stoccaggio dell'ossigeno liquido ed eventualmente intervenire manualmente;
- verificare la posizione degli stramazzi delle vasche di ossidazione ed eventualmente intervenire manualmente dopo le ore 09.00.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri, secondo gli orari indicati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAR 01); tutti i valori dei parametri andranno poi riportati sul Registro stesso.

I parametri sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori acque
- temperatura ambiente esterna min. e max.;

- temperatura liquami ingresso e uscita impianto;
- con i imhoff ossidazione biologica e riciccoli fanghi;
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto, temperatura);
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori finali;
- potenziale redox uscita dissabbiatura;
- portata dosaggio sistema di disinfezione;
- totalizzazione portata pompe caricamento pre-ispessitore;
- totalizzazione portata caricamento digestore;
- orario di avvio e di arresto centrifughe e portata pompa caricamento fanghi e polielettrolita;
- rilevamento pressione filtri biogas, temperature digestore, livello fanghi digestore e eventuale scarico schiume;
- orari funzionamento compressore insufflazione biogas nel digestore;
- orari di funzionamento della caldaia per riscaldamento digestore;
- biogas prodotto;
- rilevamento altezza campana gasometrica;
- orario eventuale funzionamento torcia
- controllo guardie idrauliche filtri biogas.

### ***Accensione e spegnimento macchinari***

Al termine dei controlli e delle verifiche, il personale di conduzione procede all'accensione e allo spegnimento di alcuni aeratori, al fine di ottimizzare il tenore di ossigeno all'interno dei bacini biologici.

In particolare, le operazioni da eseguire sono:

entro le ore 8.00 provvedere al riavvio degli aeratori MM 101 e MM 103 (a servizio della 2<sup>a</sup> Linea);

prima di abbandonare l'impianto, l'ultimo turno procede allo spegnimento degli stessi aeratori MM 101 e MM 103.

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi.

Il prelievo dei campioni avviene nei giorni da lunedì a venerdì entro le ore 11.00; i campioni prelevati dovranno essere consegnati tempestivamente al laboratorio chimico e nel frattempo conservati in frigorifero a 4°C.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti; in campo è presente una segnaletica per l'identificazione dei diversi punti di campionamento.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
IN	Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Saltuario
IN M	Ingresso medio impianto	Campionatore autom. sulle 24h	Dalle 0.00 alle 24.00 di ogni giorno dalla dom. al ven.
OUT	Uscita impianto	Istantaneo manuale	Saltuario
OUT M	Uscita media impianto	Campionatore autom. Sulle 24h	Dalle 0.00 alle 24.00 di ogni giorno dalla dom. al ven.

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX mod. A	Ossidazione modulo A	Istantaneo manuale	lun. gio.
OX mod. B	Ossidazione modulo B	Istantaneo manuale	lun. gio.
OX mod. C	Ossidazione modulo C	Istantaneo manuale	lun. gio.
OX mod. L.3	Ossidazione modulo L.3	Istantaneo manuale	lun. gio.
R mod. A	Ricircolo modulo A	Istantaneo manuale	lun. gio.
R mod. B	Ricircolo modulo B	Istantaneo manuale	lun. gio.
R mod. C	Ricircolo modulo C	Istantaneo manuale	lun. gio.
R mod. L.3	Ricircolo modulo L.3	Istantaneo manuale	lun. gio.
PRIMARIO	Primario	Istantaneo manuale	lun. gio.
PRE	Pre ispessitore	Istantaneo manuale	lun. gio.
DAN	Digestione anaerobica	Istantaneo manuale	lun. gio.
POST	Post ispessitore	Istantaneo manuale	lun. gio.
CTR	Centrifuga disidratazione	Istantaneo manuale	lun. gio.
DREN	Drenaggio centrifuga	Istantaneo manuale	lun. gio.

**Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Due volte al giorno si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti primi nei seguenti punti:

- ossidazione biologica mod. A;
- ossidazione biologica mod. B;
- ossidazione biologica mod. C;

- ossidazione biologica linea 3;
- ricircolo fango da sedimentatore finale MS 102;
- ricircolo fango da sedimentatore finale MS 103;
- ricircolo fango da sedimentatore finale MS 203;

Al termine della lettura provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAR 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### **Campione istantaneo manuale**

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Campione medio**

Estrarre dal campionatore il cestello porta bottiglie e costruire un campione medio versando in un contenitore una stessa aliquota da tutte le bottiglie che il campionatore ha prelevato nella fascia oraria di interesse (dalle 00.00 alle 24.00).

#### **Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti**

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e sversare lo stesso nel cono imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAR 01).

#### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene all'inizio del 1° turno di lavoro salvo casi particolari disposti dal RP. Prima dell'avvio della centrifuga occorre controllare il corretto funzionamento della stazione di preparazione del polielettrolita.

Durante i primi minuti di filtrazione si preleva un campione di emulsione fango/polielettrolita direttamente dallo stacco posto poco prima dell'ingresso nella centrifuga e si verifica visivamente la flocculazione; nel caso la flocculazione risultasse insufficiente si informa il RP che dopo ulteriore valutazione autorizza la variazione del dosaggio di polielettrolita.

Al termine della disidratazione, ovvero prima dello spegnimento della centrifuga, occorre alimentare la stessa con sola acqua di rete per circa 10÷15 minuti, al fine di eliminare ogni residuo di fango e lasciandola quindi pronta per il successivo riavvio.

### ***Digestione anaerobica / linea gas***

In fase di avviamento.

### ***Rabbocco grasso***

Le apparecchiature dotate di serbatoio per il grasso sono le coclee di ricircolo ed i mammut doppi della 1<sup>a</sup> linea. Entro le ore 16,00 controllare il livello del grasso all'interno dell'apposito serbatoio e nel caso di livello inferiore del 50% provvedere al riempimento con grasso Esso Beacon EP2 o equivalenti.

### ***Assistenza allo scarico bottini***

Attualmente presso l'impianto di Bareggio non si effettua la ricezione dei bottini.

### ***Assistenza allo scarico dei reagenti consegnati in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte indirizzare la stessa verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico si deve prestare assistenza al trasportatore, verificando durante tutta la fase di scarico che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico. Terminato lo scarico si appone timbro e firma e si consegna copia del documento all'addetta amministrativa.

### ***Pulizie***

Nell'arco di ogni turno, quando necessario, dovranno compiersi le seguenti operazioni:

- Pulizia della zona griglie e dissabbiatore;
- Locale disidratazione;
- Zona sottostante il nastro trasportatore del fango disidratato.

### ***Vie di circolazione e di passaggio***

Le vie di circolazioni e di passaggio devono essere mantenute libere da oggetti che ne comportino ingombro e che possano creare pericolo di inciampo; inoltre, l'apertura di pozzetti per lavori, dovrà essere limitata al solo tempo per l'intervento, evitando che gli stessi rimangano aperti senza segnalazione adeguata e senza presenza di addetti.

Tutte le pavimentazioni dovranno essere anche mantenute in perfetto stato di pulizia, avendo cura che eventuali sversamenti accidentali di materiale untuoso vengano immediatamente rimossi.

Nel periodo invernale, per evitare la formazione di ghiaccio, occorre provvedere allo spargimento di sale chimico su tutte le vie di circolazione, sia carrabili che pedonabili.

### ***ELENCO DELLE ANOMALIE***

Il non corretto funzionamento di alcune apparecchiature, in particolari situazioni, determina una anomalia relativamente alla conduzione del processo.

Le apparecchiature sono:

- mancato funzionamento di una griglia grossolana per oltre 6 ore;
- mancato funzionamento di entrambi i rotostacci per oltre 4 ore;



- mancato funzionamento di tre delle sei pompe di sollevamento con portata superiore ai 700 m<sup>3</sup>/h;
- mancato funzionamento di uno dei tre sedimentatori finali per oltre 24 ore.

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Bareggio non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità.

#### **Composizione**

Tale squadra è composta da 2 operatori di cui uno capo squadra. Su richiesta del capo squadra si può aggiungere la figura del tecnico elettrico in caso di anomalie riguardanti esclusivamente la parte elettrica e strumentale.

#### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di rilevamento allarmi dell'impianto di Bareggio; tale segnalazione viene data ad entrambi gli operatori reperibili.

Compito della squadra è la verifica delle condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e il ripristino del normale esercizio operando in condizioni di sicurezza. Devono escludersi nel corso della reperibilità interventi di manutenzione di qualunque genere.

Nel caso la causa del disservizio riguarda parti o apparati elettrici e/o strumentali, gli operatori richiedono telefonicamente l'intervento del tecnico elettrico che può anche essere di solo consulto.

Al termine dell'intervento di ripristino dell'esercizio dell'impianto, il capo squadra compila l'apposito spazio del registro giornaliero di funzionamento impianto riguardante l'intervento stesso.

Tab 6.1 – Elenco delle cause che determinano l'intervento della squadra di reperibilità

num.	Descrizione allarme
1	Fermata generale stazioni di sollevamento iniziale
2	Fermata coclea trasporto CTR 201
3	Fermata compattatore CTG 201
4	Fermata generale compressore aria CR 202
5	Fermata generale pompe sollevamento intermedio P 301 A/B/C
6	Fermata generale pompe ricircolo fanghi P 207
7	Fermata carroponete MS 203
8	Fermata coclea ricircolo fanghi CHS 101
9	Allarme mancanza alimentazione ingresso UPS – Protezione generale cabina MT Enel
10	Fermata coclea ricircolo fanghi CHS 102
11	Fermata generale pompe sommerse ricircolo fanghi P211 – P212

12	Fermata carroponte MS 102
13	Fermata carroponte MS 103
14	Allarme fughe gas
15	Bassissimo livello digestore
16	Altissimo livello gasometro
17	Fermata generale compressori ricircolo biogas CR 203

## 7 BASIGLIO

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAS 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi
- Assistenza allo scarico dei reagenti consegnati in autobotte o cisternette

### **Verifiche e controlli**

Essendo l'impianto in oggetto non presidiato, il personale di conduzione prende disposizioni da RI in merito alle operazioni da svolgere, una volta giunti in impianto prendono visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAS 01) al fine di verificare eventuali informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente. AI, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- verifica del regolare funzionamento di tutte le sezioni dell'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAS 01).
- esame visivo dello stato di riempimento della vasca di raccolta sabbie, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo svuotamento.
- esame visivo dello stato di riempimento dei big-bag del vaglio, con eventuale sostituzione con quelli vuoti; i pieni vanno posizionati, sulla riattaforma a lato, informando RI per il loro ritiro.
- controllare l'effettiva regolazione delle pompe di dosaggio dei reagenti: per la defosfatazione (cloruro ferrico), per denitrificazione (soluzione carboniosa), per la disinfezione (acido peracetico) ed il relativo livello nei serbatoi registrandolo sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBAS 01); nel caso in cui necessiti reintegro dei reagenti provvedere ad informare RI.
- controllare visivamente l'effluente in uscita impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia provvedere ad informare RI.

### **Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto**

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBAS 01).

I parametri sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori acque
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto);
- totalizzazione portata pompe caricamento ispessitore;
- totalizzazione portata caricamento stabilizzazione fanghi;
- totalizzazione portata pompa caricamento fanghi alla nastropressa;

### **Campionamenti**

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi.

Il prelevamento dei campioni avviene nella giornata di martedì entro le ore 11.00; i campioni prelevati dovranno essere consegnati al laboratorio di Peschiera Borromeo e nel frattempo conservati in frigorifero a 4°C.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti:

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
IN M	Ingresso medio impianto	Campionatore autom. sulle 24h	settimanale
OUT M	Uscita media impianto	Campionatore autom. Sulle 24h	settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX tradiz.	Ossidazione linea tradizionale	Istantaneo manuale	settimanale
OX MBR	Ossidazione MBR	Istantaneo manuale	settimanale
Celle MBR	Ossidazione modulo C	Istantaneo manuale	settimanale
Nastropressa	Disidratato	Istantaneo manuale	settimanale

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Settimanalmente in concomitanza dei campionamenti fanghi, si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità in vasca di ossidazione biologica.

Al termine della lettura provvede ad annotare i valori riscontrati sul verbale di campionamento fanghi, da consegnare al laboratorio.

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### **Campione istantaneo manuale**

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Campione medio**

Estrarre dal campionatore il contenitore, miscelare il contenuto e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti**

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e sversare lo stesso nel cono imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul verbale di campionamento fanghi.

### ***Disidratazione fanghi***

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione.

Quindi avviare la nastro pressa agendo sull'apposito selettore

A questo punto si imposta tramite timer l'orario di spegnimento della nastropressa.

### ***Assistenza allo scarico dei reagenti consegnati in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte indirizzare la stessa verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico si deve prestare assistenza al trasportatore, verificando durante tutta la fase di scarico che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico. Terminato lo scarico si appone timbro e firma e si consegna il documento al RI.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, quando necessario, dovranno compiersi le seguenti operazioni:

- Pulizia della zona griglie e dissabbiatore;
- Locale disidratazione;

### ***Vie di circolazione e di passaggio***

Le vie di circolazione e di passaggio devono essere mantenute libere da oggetti che ne comportino ingombro e che possano creare pericolo di inciampo; inoltre, l'apertura di pozzetti per lavori, dovrà essere limitata al solo tempo per l'intervento, evitando che gli stessi rimangano aperti senza segnalazione adeguata e senza presenza di addetti.

Tutte le pavimentazioni dovranno essere anche mantenute in perfetto stato di pulizia, avendo cura che eventuali sversamenti accidentali di materiale untuoso vengano immediatamente rimossi.

Nel periodo invernale, per evitare la formazione di ghiaccio, occorre provvedere allo spargimento di sale chimico su tutte le vie di circolazione, sia carrabili che pedonabili.

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Basiglio non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 4 operatori.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte dal combinatore telefonico.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di valutare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori necessari all'effettuazione dell'intervento.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e nel rapporto d'intervento M SFGN 01 (Allegato della P 7.5 02).

### ***eventi particolari***

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Responsabile Gestione Impianti o in alternativa al

Direttore Settore Impianti di Depurazione e Reti Fognatura e nelle ore di non presidio al Coordinatore della reperibilità.

## **8 BESATE**

Le operazioni effettuate più volte nella settimana riguardanti la conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Trattamento fanghi con centrifuga
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del "Registro di funzionamento impianto" (M IBES 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Verifica allarmi nel quadro di comando e controllo.
- Verifica funzionale della filtrococlea in ingresso con eventuale pulizia dello stesso.
- Verifica della quantità di mondiglia contenuta nel big bag e quando risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica funzionalità pompe di sollevamento P 101A P 101B P 101C e controllo del livello di lavoro delle stesse.
- Verifica funzionalità del sistema di dissabbiatura e controllo visivo della sabbia presente nel big bag.
- Verifica visiva ossidazione, denitro, mixer, ricircolo fanghi e ricircolo miscela aerata.
- Verifica visiva livello fanghi nell'ispessitore e controllo funzionalità pompa di estrazione e travaso nella vasca di stabilizzazione.
- Verifica visiva del livello in vasca di stabilizzazione e funzionamento del compressore.
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore, della tramoggia di recupero schiume ed eventuale sistema di abbattimento delle stesse con acqua.
- Verifica funzionalità filtrazione finale ed eventuali allarmi presenti sul display.
- Verifica visiva del sistema di disinfezione a UV (la lettura % deve essere sempre 100%) ed eventuali allarmi presenti sul display.
- Scarico della condensa del compressore a servizio del sistema UV (locale centrifuga).
- Verifica livello del cloruro ferrico stoccato nel serbatoio e del relativo dosaggio.

- Verifica livello fanghi nel container.
- Verifica funzionamento polipreparatore ed eventuale riempimento tramoggia polielettrolita in polvere.
- Verifica visiva qualità chiarificato della centrifuga fanghi.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data - giorno - condizioni meteo- nominativi composizione squadra;
- Operazioni eseguite;
- Eventuali osservazioni generali;
- Quantità stoccata e dosaggio cloruro ferrico in ossidazione;
- Misura delle portata istantanea in uscita;
- Orario avviamento/spengimento centrifuga fanghi

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 24 ore	Ogni 2 settimane
Uscita impianto	Medio delle 24 ore	Ogni 2 settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni 2 settimane
Ricircolo	Istantaneo manuale	Ogni 2 settimane

#### Campione medio delle 24 ore da campionatore refrigerato:

Il giorno prima del prelievo il campionatore deve essere acceso in automatico. Il giorno stabilito si apre il campionatore e si preleva dal contenitore la quantità omogenea del campione da analizzare in laboratorio (circa 2 litri).

#### Campione istantaneo manuale:

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Trattamento fanghi con centrifuga***

Le varie operazioni per il trattamento fanghi con centrifuga sono trattate con istruzione dedicata I IBES 2.

### ***Pulizia dei locali e delle aree esterne***

I locali, i servizi e le aree di lavoro esterne, devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **9 BINASCO**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBIN 01). Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo zona digestori, gasometro, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### ***Verifiche e controlli***

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBIN 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;



- verifica, dalle apparecchiature presenti nel quadro di controllo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (ricircolo, supero, misti, caricamento digestori), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBIN 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;
- rabbocco olio lubrificante del compressore a Biogas;
- Scarico delle condense nella linea gas.

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all’ispezione dell’impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie della sezione grigliatura/dissabbiatura, informando RI dell’eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- controllare visivamente l’effluente dell’impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente il Responsabile Impianto.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell’impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell’impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IBIN 01). I parametri da rilevare, entro gli orari e i giorni indicati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (all’occorrenza);
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori primari (all’occorrenza);
- potenziale redox (all’occorrenza);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto e temperatura miscela areata);
- disinfezione UV;
- contaore pompe fango di ricircolo, supero, misti, ispessiti
- pressioni di esercizio digestori;
- temperatura fanghi digestori;
- controllo visivo scarico surnatanti/telescopica nel digestore
- contaore caldaia per il riscaldamento del digestore;
- totalizzatori fanghi disidratazione meccanica;
- funzionamento compressore insufflazione biogas digestori;
- rabbocco olio compressori bio-gas
- scarico condense linea gas

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l’ARPA di

competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

All'occorrenza e/o eventualmente quando stabilito dal RI, si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 1;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 2;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 3;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBIN 01)

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IBIN 01).

### **Rabbocchi di olio e grassi**

#### Compressori per insufflazione biogas nei digestori

Verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell'olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l'insufflazione del biogas (B07 e B08).

### **Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi**

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il Responsabile di Impianto.

### **Scarico condense della linea gas**

Effettuare lo scarico delle condense nei punti: caldaia DIG1, DIG2, Torcia indicati nella tabella **controllo linea gas** contenuta nel Registro giornaliero di funzionamento impianto, annotando nella stessa l'effettiva esecuzione.

### **Funzionamento torcia**

L'attivazione della torcia è stabilita dal Responsabile Impianto qualora il biogas prodotto sia in eccesso rispetto alle necessità della temperatura dei digestori.

### **Assistenza allo scarico reagenti in autobotte**

All'arrivo dell'autobotte si provvede al controllo del documento di trasporto riguardo al tipo e alla quantità del reagente. Una volta effettuati i controlli di cui sopra, si indirizza il carico verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico gli addetti devono verificare che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico e una volta terminate le operazioni, devono verificare visivamente che le quantità corrispondano a quanto riportato nel documento di trasporto. Il documento di trasporto verrà quindi riconsegnato firmato per ricevuta, avendo cura di trattenerne una copia.

### **Disidratazione fanghi**

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avvio del decanter centrifugo occorre controllare:

- la presenza di polielettrolita in polvere nella tramoggia ed eventualmente il rabbocco di nuovo prodotto;
- il livello del fango disidratato contenuto nel container ed eventualmente spostare la coclea che convoglia il fango in uscita dal decanter;

Durante l'avvio del decanter centrifugo sulla base delle indicazioni fornite dal responsabile dell'Impianto, gli addetti impostano il tempo di funzionamento dal display di controllo della macchina stessa.

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- Zona griglie e compattattori;
- Locale pompe ispessitori;
- Locale compressori gas;
- Locale centrale termica;
- Locali locale disidratazione fanghi;
- Aree esterne impianto.

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Binasco non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema centralizzato con sede a Milano.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

### ***eventi particolari***

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione e Reti Fognatura.

## **10 BRESSO**

L'impianto di depurazione di Bresso/Niguarda, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi, sezione di defosfatazione chimica, filtrazione finale a filtri rotanti e disinfezione con lampade UV. La digestione dei fanghi è di tipo anaerobico. Il trattamento dei fanghi neri è composto dalla digestione primaria e secondaria da un post ispessitore e la disidratazione viene effettuata tramite centrifughe. La produzione di biogas viene utilizzata per il riscaldamento dei fanghi e per il funzionamento di una stazione di cogenerazione per la produzione di energia elettrica utilizzata nella sua totalità dall'impianto.

### LINEA ACQUE

- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale (di una parte del liquame)
- Rotostacciatura e grigliatura fine
- Dissabbiatura, disoleatura
- Sedimentazione primaria
- Ossidazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Stazione sollevamento intermedio al trattamento terziario (in avviamento)
- Defosfatazione chimica (in avviamento)
- Filtrazione finale (in avviamento)
- Disinfezione (in avviamento)

### LINEA FANGHI

### LINEA BIOGAS

- Digestione primaria
- Digestione secondaria
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica
- Gasometro
- Centrale termica
- Cogenerazione
- Torcia

## SERVIZI GENERALI

- Rete acqua industriale
- Rete antincendio
- Rete fognaria
- Trattamento aria
- Recupero energetico

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di grigliatura grossolana è a servizio di due collettori (collettore A e collettore D) che raccolgono i liquami dal bacino territoriale di competenza. La grigliatura grossolana (50 mm) si avvale di tre griglie automatiche di cui due in servizio sui due collettori e una di riserva. Il grigliato viene scaricato su di un nastro trasportatore e convogliato, senza compattazione, in un cassone scarrabile da 12 m<sup>3</sup>.

La stazione è così composta:

- 3 sgrigliatori oleodinamici a traliccio ognuno composto da centralina oleodinamica, benna saliscendi, pistone oleodinamico a doppio effetto, ultrasuoni livello differenziale e barre spaziatrici da 50 mm;
- 1 nastro trasportatore ed elevatore del materiale di risulta;
- 4 misuratori di livello ad ultrasuoni del liquame;
- 7 paratoie motorizzate a vite doppia.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- Verificare che le barre delle griglie siano libere ed eventualmente procedere alla pulizia manuale.

- Verificare la corretta esecuzione del ciclo di pulizia delle griglie (esecuzione di un ciclo).

### Non conformità

Il liquame non scorre liberamente tra le barre delle griglie (effetto diga).

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

In questa stazione vengono sollevati i liquami provenienti dal solo collettore D. Lo scopo è quello di dare il battente sufficiente ad attraversare tutto l'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Il comparto è costituito da tre coclee di mandata al canale che alimentano la microgrigliatura. Dispositivi installati:

- 3 coclee a tre spire con potenza installata 37 KW cad, diametro 1.800 mm, Hg 2.100 mm, velocità di rotazione 34 g/min con portata ognuna di 890 l/sec (3.200 m<sup>3</sup>/h). Le coclee sono dotate di ingrassatore automatico con segnalazione di basso livello grasso e malfunzionamento;
- 3 paratoie motorizzate per l'intercettazione della linea;
- 1 paranco elettrico su monorotaia con capacità di sollevamento di 2.000 Kg per le operazioni di manutenzione.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- Verificare la marcia di almeno una coclea delle tre disponibili e che il livello del liquame nel collettore sia regolare.

### Non conformità

- il livello liquame nel collettore di adduzione supera livello max consentito.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Trattamento di tipo meccanico effettuato in quattro distinti canali, necessario per l'estrazione di materiali solidi di piccole dimensioni.

#### Modalità di funzionamento

Il sistema di grigliatura è composto da cestelli rotanti posizionati direttamente nei canali che bloccano il passaggio di materiale solido avente dimensione superiore a 3 mm; i cestelli hanno una inclinazione rispetto al fondo di 30° circa.

L'estrazione del materiale solido avviene grazie alla rotazione del cestello e al sistema di lavaggio ad ugelli posizionato all'esterno del cestello stesso che consente il distacco del materiale nel punto di lavaggio e la caduta in una condotta nel quale è installata una coclea che provvede alla compattazione ed al lavaggio di detto materiale oltre al trasporto verso la parte superiore, dove il vaglio viene immesso per caduta in altro sistema di trasporto a coclea necessario all'evacuazione e raccolta in cassone scarrabile.

Il controllo dell'azionamento dei cestelli avviene tramite PLC in due modi:

- intasamento. Segnale fornito da misuratori di livello differenziale posizionati a monte ed a valle della griglia;
- tempo. Se dopo un tempo prestabilito, non è stato raggiunto il livello differenziale impostato, vengono comunque effettuati tre cicli di pulizia.

L'azionamento dei cestelli coincide con l'apertura delle elettrovalvole che consentono l'immissione dell'acqua di lavaggio del cestello e della coclea di compattazione e sollevamento del vaglio, l'azionamento della pompa che alimenta il grasso lubrificante agli organi in movimento e l'azionamento delle coclee di evacuazione del vaglio.

Dispositivi installati:

- 4 griglie a cestello rotante con coclea di asportazione e compattazione del grigliato, diametro cestello 2.000 mm, spaziatura cestello 3 mm, ultrasuoni monte/valle del livello differenziale, sistema di lavaggio del grigliato in AP, sistema automatico di ingrassaggio della boccola inferiore con allarme per livello minimo e malfunzionamento, paratie manuali per la deviazione del materiale nelle due linee di trasporto (coclee) con finecorsa induttivi per monitorare il posizionamento e quadro bordo macchina;
- 2 coclee orizzontali diametro 400 mm, lunghezza complessiva 16.200 mm per il trasporto del grigliato in uscita dalle griglie;
- 2 coclee inclinate elevatrici diametro 400 mm, lunghezza complessiva 8.100 mm per lo scarico del grigliato nei cassoni di stoccaggio;
- quadro locale di controllo delle coclee di trasporto e scarico del grigliato.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- Il liquame deve ripartirsi uniformemente nei quattro canali e scorrere tra i cestelli delle griglie (non ci deve essere l'effetto diga). I cestelli griglie devono essere puliti.

### Non conformità

- il livello liquame nel collettore di adduzione supera livello max consentito.

### ***Dissabbiatura / Disoleatura***

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di

trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

### Modalità di funzionamento

L'eliminazione di sabbie e oli/grassi avviene simultaneamente per effetto di sedimentazione le prime e di emulsione forzata con aria compressa i secondi.

Le sabbie depositate a fondo vasche vengono aspirate da pompa sommersa montata su carro ponte va e vieni, mentre gli oli e i grassi risalgono in superficie e vengono aspirati da altra pompa sommersa. I due tipi di rifiuti vengono così inviati ai rispettivi separatori.

Le sabbie vengono prima sollevate da estrattori che provvedono alla loro disidratazione, scaricate su nastro trasportatore ed inviate al cassone scarrabile di raccolta. Gli oli e i grassi vengono sollevati in un separatore che attraverso un nastro a palette provvede al loro scarico in un cassone scarrabile.

La movimentazione dei carro ponti, il funzionamento delle pompe di estrazione delle sabbie e dei grassi oltre al funzionamento dei separatori funziona in automatico attraverso logiche preimpostate. L'aria necessaria alla disemulsione degli oli e grassi, è prodotta da compressori a lobi. Quattro sono i compressori installati, uno normalmente in funzione.

Dispositivi installati:

- ogni vasca è dotata di n° 1 ponte pulitore a funzionamento automatico avente una luce di 4,5 metri realizzato in profilati d'acciaio al carbonio verniciato dal peso complessivo di 1.500 Kg completo di dispositivo di traslazione con 4 ruote tipo ferroviario e motoriduttore a ingranaggi diritti con motore a doppia polarità (andata 2 cm/sec – ritorno 4 cm/sec). Alimentazione elettrica del quadro bordo macchina a festoni. Il ponte è dotato di elettropompa da 11 KW con portata di 150 m<sup>3</sup>/h per l'estrazione della sabbia depositata sul fondo. La ripresa degli olii e dei grassi viene effettuata periodicamente attraverso l'azionamento di una elettropompa rovesciata posizionata a valle del bacino nella zona di calma.
- La stazione di produzione dell'aria è composta da n° 4 elettrosoffianti ad aspi rotanti potenza installata 15 KW cad. con portata ognuno di 800 m<sup>3</sup>/h. Il circuito di distribuzione dell'aria alle tre vasche è composto da un collettore DN 150, rampe portadiffusori e 330 diffusori.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- la corsa dei carri va-vieni sia conforme ai parametri impostati per tempo di magra e pioggia;
- i parametri impostati per il tempo di funzionamento della pompa estrazione grassi consentano la completa pulizia del surnatante;
- Il numero dei compressori aria per la flottazione sabbia/oli sia sufficiente a garantire l'efficacia del processo;
- I tempi impostati per il trasporto della sabbia estratta ai cassoni di contenimenti siano sufficienti ad evitare accumuli.



## ***Sedimentazione Primaria***

### Scopo

Trattamento di separazione dei solidi sospesi nei liquami dalla frazione liquida che sfrutta la forza di gravità, per ottenere la rimozione di una parte di inquinanti dovuti principalmente a sostanze organiche.

### Modalità di funzionamento

I solidi depositati sul fondo dei bacini di decantazione, denominati fanghi primari, vengono costantemente convogliati in tramogge di raccolta per l'azione di raschie di fondo posizionate su carroponi va e vieni. Dalle tramogge di fondo i fanghi vengono estratti con sistema gestito da valvole a manicotto comandate pneumaticamente. All'apertura delle valvole i fanghi vengono scaricati in canale di convogliamento a pozzo, comune a tutte le vasche, dove pompe sommerse provvedono al rilancio al trattamento di digestione anaerobica più avanti trattato. I carroponi sono dotati anche di raschie di superficie che rimuovono eventuali materiali galleggianti convogliandoli in un canale di raccolta dal quale vengono rimossi per immissione di acqua e raccolti in un pozzetto, inviati al separatore di oli e grassi congiuntamente al medesimo materiale raccolto nella sezione di dissabbiatura/disoleatura. Dispositivi installati:

- 1 ponte pulitore a funzionamento automatico avente una luce di 21 metri realizzato in profilati d'acciaio al carbonio verniciato dal peso complessivo di 10.000 Kg completo di dispositivo di traslazione con 4 ruote tipo ferroviario e due motoriduttore a ingranaggi diritti con motore a doppia polarità (andata 2 cm/sec – ritorno 4 cm/sec). Alimentazione elettrica del quadro bordo macchina a festoni. Il ponte è dotato di tre raschiatori di fondo e lame schiumatici di superficie azionate da un gruppo motoriduttore e cavi in acciaio;
- 6 paratoie tenute 4 lati 400 x 400 mm con deflettori ingresso liquame;
- 1 stramazzo diritto con parete sifoide per fermare le sostanze galleggianti;
- 6 tubazioni in acciaio al carbonio DN 150 compreso valvola a manicotto azionamento pneumatico per l'estrazione del fango dal fondo delle tramogge di raccolta.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- Il corretto funzionamento delle pompe di caricamento del fango al digestore (quantità/Die e portata/h);
- I parametri impostati per il tempo di funzionamento della pompa lavaggio canale surnatanti devono consentire la completa pulizia;
- I parametri impostati di gestione delle valvole pneumatiche di scarico del fango primario devono evitare accumuli eccessivi di fango nelle vasche.

## ***Ossidazione Biologica***

### Scopo

In questa sezione viene rimosso il carico inquinante ad opera di microrganismi già presenti nei reflui, derivanti dal metabolismo umano e animale, la cui azione viene facilitata tramite insufflazione di aria.

### Modalità di funzionamento

Le condizioni fondamentali al buon funzionamento del processo depurativo sono:

- mantenimento livelli ossigeno ottimali per la vita dei microrganismi;
- mantenimento livelli ottimali di unità microbiche ovvero quantità di fango nelle vasche di ossidazione.

Quattro sono le vasche di ossidazione presenti, tutte in funzione. Nei mesi più caldi è possibile ottenere buoni rendimenti di depurazione anche con solo due vasche funzionanti, infatti di norma gli interventi di manutenzione che implicano il fuori servizio di una delle vasche, a meno di imprevisti, vengono programmati per i mesi di minore portata e temperature medio/alte. Dispositivi installati:

- collettore diametri vari per il trasporto dell'aria dalla stazione di produzione alle vasche dotato di misuratore di portata e serrande manuali per intercettazione;
- 4 tubazioni diametri diversi (125 ÷ 200) di trasporto dell'aria al fondo della vasca dotate di serrande manuali per intercettazione e regolazione del flusso dell'aria, misuratore di pressione, di temperatura e tubazioni di drenaggio della condensa;
- 98 tubazioni DN80 portadiffusori ancorate sul fondo della vasca;
- 1.096 diffusori a membrana porosa in polipropilene con valvola di non ritorno.
- 04 turbosoffianti con portata variabile max 8.000 m<sup>3</sup>/h accoppiati a motore elettrico da 200 KW.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- La quantità di aria inviata alle vasche - risultante dalle impostazioni di marcia delle turbine - deve essere omogenea su tutte le vasche (eventualmente agire sulle valvole di sezionamento) e garantire livello di ossigeno adeguati. L'ossigeno - per ogni reattore - rilevato dai misuratori bordo vasca deve rientrare nel range 0,8 ÷ 1,2 ppm;
- Il numero delle coclee di ricircolo del fango deve essere quello risultante dalle impostazioni;
- le pompe di estrazione del fango di supero devono essere per numero e tempo di funzionamento come da impostazioni.

Due volte la settimana, o secondo necessità, vengono prelevati campioni di liquame dal personale del laboratorio impianto e vengono determinati e/o aggiornati i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali

- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto in uno dei quattro bacini inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### **Sedimentazione finale**

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

#### Modalità di funzionamento

La sezione di sedimentazione finale è costituita da 8 vasche. Il compito della sedimentazione finale è quello di separare l'acqua depurata dai fanghi. I fanghi depositati sul fondo dei bacini di sedimentazione finale vengono aspirati da tubazioni posizionate a bordo di carroponi va e vieni e convogliati in un pozzo di raccolta, comune a tutte le vasche, nel quale sono installate coclee che provvedono al sollevamento e ricircolo nelle vasche di ossidazione e le pompe per l'estrazione del fango di supero. I carroponi sono dotati di raschie di superficie per rimuovere l'eventuale presenza di fanghi galleggianti, convogliato anch'essi nel pozzo di ricircolo. Dispositivi installati:

- 1 carropono aspirante a funzionamento automatico equipaggiato con tubazioni per l'aspirazione del fango, dispositivi di traslazione, motoriduttori con motori a doppia polarità, impianto oleodinamico per la gestione delle raschie di superficie, soffiante a canali laterali per adescamento sifone sistema aspirante dei fanghi, quadro elettrico a bordo e sistema di alimentazione elettrica a festoni;
- stramazzi a dente di sega;
- 10 paratoie, per intercettazione;
- 3 coclee a due spire per il ricircolo dei fanghi nelle vasche di ossidazione con potenza installata 30 KW cad, diametro 1.600 mm, velocità di rotazione 34 g/min con portata ognuna di 611 l/sec (2.200 m<sup>3</sup>/h). Le coclee sono dotate di ingrassatore automatico con segnalazione di basso livello grasso e malfunzionamento;
- 3 pompe per l'estrazione del fango di supero ognuna con portata di 60 m<sup>3</sup>/h.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- la corsa dei carri va-vieni sia conforme ai parametri impostati per il tempo di corsa (completa o ridotta);
- La distribuzione del liquame alla sedimentazione finale sia equamente ripartita tra le vasche abilitate e aperte;

- Le telescopiche di estrazione del fango dalle vasche siano innescate e funzionanti;
- Le telescopiche di estrazione del fango da fondo vasca (canala intervasche) sia conforme ai parametri definiti dal laboratorio.

### ***Stazione sollevamento intermedio al trattamento terziario (in avviamento)***

#### Scopo

realizzare il battente idraulico necessario al funzionamento dei trattamenti terziari e sufficiente per garantire il recapito della portata trattata nel canale di uscita.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di sollevamento consta in nr. 3 elettropompe sommergibili idrovore (di cui una di riserva attiva) con portata di circa 2.500 m<sup>3</sup>/h e potenza nominale di 37 kW ciascuna.

#### Controlli di processo

In carico all'Appaltatore.

### ***Defosfatazione chimica (in avviamento)***

#### Scopo

Rimozione chimica del fosforo mediante l'utilizzo di un flocculante.

#### Modalità di funzionamento

Il trattamento di defosfatazione si articola nelle seguenti fasi:

- miscelazione del liquame con policloruro di alluminio: il trattamento avviene nell'unico bacino di flash-mixing dotato di un agitatore verticale che provvede alla dissoluzione del reagente;
- flocculazione dove avviene l'azione del polimero che assicura l'aggregazione e l'accrescimento dei fiocchi: il trattamento si realizza in tre vasche in parallelo anch'esse dotate di agitatori verticali.

L'aggiunta dei reattivi chimici di processo è operata in automatico in base all'avviamento delle pompe dell'impianto di sollevamento ed alla misurazione della portata in uscita dall'impianto di disinfezione. Dispositivi installati:

- due serbatoi cilindrici in vetroresina ognuno della capacità di 18 m<sup>3</sup> (diametro 2 m e altezza utile 6 m) per lo stoccaggio del policloruro di alluminio;
- 3 pompe del policloruro di alluminio dosatrici a membrana con portata di 150 l/h;
- 1 stazione di preparazione e dosaggio di soluzione di polielettrolita con capacità di dosaggio di 1.000 l/h e 3 pompe dosatrici ognuna con portata 80 ÷ 700 l/h;
- 2 agitatori verticali a flusso assiale con motore di potenza nominale di 5,5 kW;
- 6 agitatori verticali a flusso assiale a lenta rotazione con motore di potenza nominale di 1,1 kW.

### Controlli di processo

- In carico all'Appaltatore

### **Filtrazione (in avviamento)**

#### Scopo

Sezione in cui le acque attraversano dei filtri a tela su dischi i quali trattengono i fiocchi formatosi a monte in modo tale che la concentrazione dei solidi sospesi all'uscita sia pari a 10 mg/l e assicurati, comunque, il rispetto del limite allo scarico del parametro fosforo totale.

#### Modalità di funzionamento

I liquami, una volta superata la sezione di defosfatazione, raggiungono la sezione di filtrazione. I filtri hanno luci non superiori a 18 micron. L'impianto di filtrazione è dimensionato per trattare una portata massima pari a 5.000 m<sup>3</sup>/h. Dispositivi installati:

- 6 filtri in acciaio, costituiti ognuno da 24 dischi filtranti di diametro 2,2 m e di superficie effettiva di filtrazione pari a circa 180 m<sup>2</sup>;
- 6 pompe lavaggio con potenza di kW 11 cadauna;
- 3 pompe per il ricircolo in testa all'impianto delle acque di lavaggio.

### Controlli di processo

- In carico all'Appaltatore

### **Disinfezione (in avviamento)**

#### Scopo

Sezione in cui avviene l'abbattimento della carica microbiologica presente nelle acque tramite l'azione di raggi UV.

#### Modalità di funzionamento

Il trattamento di disinfezione con raggi UV sfrutta le radiazioni UVC con lunghezza d'onda compresa tra 200 e 280 nm in quanto tali raggi, alla lunghezza d'onda di 240-260 nm danneggiano il RNA e il DNA delle cellule microbiche (virus e batteri).

Dispositivi installati:

- 2 canali con n.1 moduli UV per ciascun canale (totale di 160 lampade);
- 2 paratoie per il controllo automatico dei livelli dell'acqua.

### Controlli di processo

- In carico all'Appaltatore

I liquami sfiorati dal trattamento di disinfezione rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre che ai controlli operativi,

anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Settimanalmente, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| ▪ pH                   | ▪ Solfati   |
| ▪ COND                 | ▪ N-NO <sub>2</sub>   |
| ▪ COD                  | ▪ MBAS  |
| ▪ NH <sub>4</sub>      | ▪ BOD <sub>5</sub>  |
| ▪ N-NO <sub>3</sub>    | ▪ P tot   |
| ▪ Solidi sospesi       | ▪ N org   |
| ▪ Solidi sedimentabili | ▪ N tot   |
| ▪ Cloruri              | ▪ Metalli (Al, B, CD, Cr <sub>tot</sub> , Mn, PB, Zn, Ni, Fe, Cu) |

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

## **LINEA FANGHI**

### ***Digestione anaerobica dei fanghi***

#### Scopo

Processo biologico realizzato in assenza di ossigeno, nel quale avviene la degradazione delle sostanze organiche per mezzo di una fermentazione batterica, fase che produce biogas composto principalmente da metano.

#### Modalità di funzionamento

Il fango posto in digestione viene mantenuto alla temperatura di 35°C con l'ausilio di scambiatori a camicie d'acqua, alimentato con acqua calda prodotta in una centrale termica oltre che nel circuito di recupero termico derivante dal raffreddamento di motori a gas impiegati per la produzione di aria alimentata alle vasche a fanghi attivi.

Il biogas prodotto viene convogliato mediante tubazioni ad un gasometro del volume di 800 m<sup>3</sup> ed utilizzato dalla centrale termica per il riscaldamento dell'acqua, dai motori per la produzione di energia meccanica o elettrica o bruciato in torcia se in esubero.

Dispositivi installati:

- 2 digestori primari riscaldati di volume 6.000 m<sup>3</sup> cadauno con miscelazione a elica;
- 1 digestore secondario freddo di volume pari a 2.000 m<sup>3</sup> non miscelato;
- 4 scambiatori di calore in controcorrente acqua calda/fango;

- 2 scambiatori di calore motori endotermici e fumi di scarico motori;

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- Verifica se lo scarico del fango caricato è regolare (livello fango nel digestore nei limiti consentiti);
- verifica della produzione di biogas (da grafici sistema computerizzato);
- verifica della temperature dei digestori riscaldati (ai tre livelli) è nei range stabiliti (33÷35 °C);
- verifica tenute circuiti idraulici scambiatori di calore.

### **Post-ispessitore**

#### Scopo

Per migliorare ulteriormente la concentrazione del fango in uscita dalla digestione si ricorre al post-ispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

Questa sezione è costituita da un manufatto in c.a. di circa 1.200 m<sup>3</sup> con il fondo conico. Dispositivi installati:

- ponte circolare di miscelazione a velocità lenta impernato su ralla;
- tubazioni di carico del fango proveniente dal digestore secondario o in alternativa direttamente dai digestori primari;
- canale raccolta surnatante e tubazioni per lo scarico dello stesso nella rete fognaria dell'impianto;
- tubazione di scarico fango dal fondo del bacino di ispessimento e tubazioni di trasporto alla stazione di disidratazione meccanica.

### Controlli di processo

Verifica giornaliera della rumorosità ralla e riduttore azionamento ponte circolare di miscelazione del fango e verifica giornaliera visiva del sistema di evacuazione dell'acqua sfiorata.

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

#### Modalità di funzionamento

Questa sezione è costituita da idroestrattori centrifughi per il trattamento dei fanghi. L'impianto è in grado di funzionare autonomamente anche in orari non presidiati caricando i cassoni di stoccaggio fino ad un massimo di 3 unità.

Dispositivi installati:

- 2 idroestrattori centrifughi della potenzialità nominale di 90 m<sup>3</sup>/h con portata solido nominale fino a 4.000 KgSS/h e un valore del secco medio del 28÷30% di SS;
- 1 coclea di caricamento in automatico dei cassoni di stoccaggio.

#### Controlli di processo

- Verifica parametri di funzionamento (giri differenziali e pressione di torsione);
- Verifica disponibilità reagenti (poli in emulsione);
- Verifica disponibilità cassoni di stoccaggio, eventuale movimentazione.

### **LINEA BIOGAS**

#### **Stoccaggio e utilizzo del biogas**

##### Scopo

Stoccaggio e utilizzo del biogas prodotto dal ciclo depurativo.

##### Modalità di funzionamento

Il biogas prodotto mediamente nella quantità di c.a. 2.500 m<sup>3</sup> al giorno viene stoccato in un gasometro saliscendi e utilizzato per il riscaldamento dei fanghi a mezzo di centrale termica e per la produzione di energia elettrica mediante cogeneratori.

Dispositivi installati:

- 1 gasometro con campana metallica da 800 m<sup>3</sup> posizionata in contenitore in c.a.;
- 1 caldaie pressurizzate alimentabili indifferentemente a metano di rete o biogas,
- 1 cogeneratore di potenza pari a 300 KW;
- 1 cogeneratore di potenza pari a 220 KW;
- 1 torcia combustore per bruciare l'eventuale biogas in eccesso con capacità di 400 m<sup>3</sup>/h.

##### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- Verifica perdite biogas (centraline);
- Verifica sovrappressioni (sfiati da valvole di sicurezza) ;
- verifica saliscendi gasometro (guide);
- verifica corretto funzionamento cogeneratori (pannello locale).



## **SERVIZI GENERALI**

### **Gruppo spinta acqua industriale**

#### Scopo

Distribuzione in pressione di acqua ad uso industriale.

#### Modalità di funzionamento

L'acqua viene prelevata dalla falda a mezzo di pozzo e convogliata in un gruppo di pompe verticali che la distribuiscono in una rete ramificata su tutto l'impianto alla pressione di 5.5 ÷ 6.0 bar. Dispositivi installati:

- 2 pompe pozzo da 26 KW cadauna con capacità di estrazione di 27 l/sec;
- 4 pompe di spinta da 11 KW cadauna.

#### Controlli di processo

- Verifica perdite acqua;

### **Gruppo spinta rete antincendio**

#### Scopo

Distribuzione in pressione di acqua ad uso antincendio.

#### Modalità di funzionamento

La rete antincendio viene mantenuta in pressione (6.5 bar) da elettropompa o in mancanza di tensione da una motopompa alimentata a gasolio. Dispositivi installati:

- 1 pompa di "mantenimento" da 1,1 KW;
- 1 elettropompa alimentata dalla rete da 45 KW;
- 1 motopompa alimentata da gasolio da 9,7 KW;
- Serbatoio di stoccaggio gasolio da 1 m<sup>3</sup>.

#### Controlli di processo

- Verifica perdite acqua dal circuito di alimentazione;
- Verifica della carica batterie;
- Verifica livello gasolio.

### **Stazione sollevamento rete fognaria**

#### Scopo

Sollevamento in testa delle acque proveniente dalla rete di fognatura interna.

### Modalità di funzionamento

La rete fognaria del depuratore raccoglie e convoglia in un pozzo del volume di 60 m<sup>3</sup> le acque meteoriche delle caditoie stradali, le acque di lavaggio e le acque derivanti dal processo depurativo. Il pozzo di raccolta è equipaggiato con elettropompe sommerse per il rilancio delle acque in testa all'impianto per essere avviate al ciclo depurativo. Dispositivi installati:

- 4 elettropompe di potenza pari a 18,5 KW;
- 2 elettropompe di potenza pari a 5,5 KW;
- un sistema a ultrasuono per la gestione della marcia/arresto delle pompe;
- un livello a ultrasuono per il massimo livello.

### Controlli di processo

- Verifica eventuali intasamenti

### **Trattamento aria**

#### Scopo

Depurazione dell'aria.

### Modalità di funzionamento

L'aria dei locali tecnologici viene aspirata e trattata prima di essere espulsa in atmosfera. Dispositivi installati:

- 1 impianto a carboni attivi per il trattamento dell'aria proveniente dalla sezione pretrattamento;
- 1 impianto a torba per il trattamento dell'aria proveniente dalla sezione di sedimentazione primaria;
- 1 impianto a gusci di cozze per il trattamento dell'aria proveniente dalla linea fanghi della sedimentazione primaria.

### Controlli di processo

- Verifica livelli e circuiti acqua nei serbatoi;
- Verifica della tenuta tubazioni di aspirazione.

### **Pompa di calore**

#### Scopo

Recupero termico.

### Modalità di funzionamento

La pompa di calore sfrutta la temperatura dell'acqua in uscita dall'impianto per un recupero termico (COP 3 ÷ 4) da utilizzare per il riscaldamento dei fanghi.

Dispositivi installati:

- 1 pompa di calore da 120 KW;
- 1 pompa per il ricircolo dell'acqua in uscita.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, considerando che l'impianto è attivo in orario notturno e/o festivo è la verifica dal pannello operatore di eventuali blocchi intervenuti in orario non presidiato.

## **11 CALVIGNASCO**

L'impianto di depurazione di Calvignasco, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con denitrificazione, ossidazione / nitrificazione contemporanea su due linee, sedimentazione finale su due linee, filtrazione finale a filtri rotanti e disinfezione con raggi UV. La digestione è di tipo aerobico con vasca di stabilizzazione. Il trattamento dei fanghi neri è composto da un pre ed un post ispessitore e la disidratazione viene effettuata tramite decanter.

### LINEA ACQUE

- Sollevamento iniziale
- Grigliatura grossolana
- Rotostacciatura
- Dissabbiatura, disoleatura
- Denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Filtrazione finale
- Disinfezione

### LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Stabilizzazione aerobica
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il sollevamento del liquame si rende necessario per dare il battente sufficiente ad attraversare tutto l'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Il comparto è costituito da due elettropompe sommergibili ( sollevamento interno PS 103 – 104 dislocate nel locale pretrattamenti), tre elettropompe sommergibili ( P 1–2 –3 dislocate presso la stazione di sollevamento di Bubbiano ) e relative tubazioni di mandata al canale che alimenta la grigliatura grossolana.

#### Controlli di processo

I controlli previsti, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica livello del liquame presente nella vasca del sollevamento interno (giornaliera).
- verifica livello del liquame presente nella stazione di sollevamento di Bubbiano ( almeno una volta la settimana ).
- Controllo / pulizia sensore di livello partenza pompe: giornaliera per il sollevamento interno; ogni due settimane per la stazione di sollevamento di Bubbiano.

### **Sfioro**

#### Scopo

Ha lo scopo di limitare il quantitativo di liquame in ingresso all'impianto/evitare l'allagamento dell'impianto in caso di anomalia delle griglie grossolane.

Il liquame by-passato, tramite una soglia naturale di sfioro, può essere indirizzato direttamente in uscita (Roggia Tolentina), oppure a monte del labirinto di disinfezione delle acque di pioggia.

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

La grigliatura grossolana (20 mm) si avvale di due griglie automatiche (GM09-10). Il grigliato viene scaricato all'interno di una coclea trasportatrice (CC 15a) e quindi inviato in un sacco di contenimento ( Big bag ) avente un volume di circa 1 m<sup>3</sup>.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento delle griglie, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine.
- verifica corretto funzionamento della coclea trasportatrice.
- verifica dello stato di riempimento del sacco di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

L'impianto di Calvignasco è dotato di una sezione di grigliatura fine composta da due rotostacci con luce di passaggio di soli 2 mm. Lo scopo della sezione è di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

Nella stessa sezione d'impianto è presente una paratoia motorizzata ( PM 16 ) che bypassa il liquame a monte della grigliatura fine in caso di manutenzione/riparazione dei rotostacci.

#### Modalità di funzionamento

I due rotostacci (SR13a-14a) provvedono a filtrare il liquame e a scaricare il materiale trattenuto all'interno di coclea trasportatrice ( CC11a ) che scarica il materiale in un sacco di contenimento ( Big bag ).

#### Controlli di processo

I controlli previsti, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento dei rotostacci ed e pulizia delle lame di rimozione grigliato
- verifica corretto funzionamento della coclea trasportatrice.
- Verifica stato di riempimento del sacco di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione.

### **Dissabbiatura / disoleatura**

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame entra nelle vasche di dissabbiatura / disoleatura (due), in cui l'azione combinata del movimento a bassa velocità e dell'aria insufflata da appositi diffusori, separa sul fondo i solidi pesanti (sabbie) e sulla superficie i liquami oleosi.

Due ponti a lame mobili ( CP 20-21 ) provvedono a spostare le sabbie verso le pompe di estrazione (PS27-28) ed i grassi verso i due stramazzi. Le sabbie vengono poi inviate al separatore (SS29a), mentre una coclea trasportatrice ( CC 11b ) provvede ad inviare i liquami oleosi ad un sacco di contenimento ( Big bag ).

L'aria insufflata nelle vasche è fornita da tre soffianti a lobi (SL22-23-24) che si trovano nell'edificio soffianti, le quali si interscambiano tra loro ogni ventiquattro ore.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento dei carriponte mobili.
- verifica del funzionamento delle pompe e del separatore delle sabbie.
- verifica del livello del sacco di contenimento dei liquami oleosi.

### **Sfioro**

#### Scopo

Ha lo scopo di limitare l'ingresso alla sezione di trattamento biologico, di una portata eccessiva di liquame da trattate / depurare in caso di pioggia.

#### Modalità di funzionamento

L'eccesso di portata, tramite paratoia motorizzata (PM 35), può essere indirizzato direttamente in uscita (Roggia Tolentina), oppure a monte del labirinto di disinfezione delle acque di pioggia. La portata massima ammessa alla sezione di trattamento biologico è di circa 379 m<sup>3</sup>/h.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente se è in atto uno sfioro di liquame, verificabile anche tramite il relativo misuratore di portata ( MQ 01 ), da cui inoltre rileva il quantitativo totale del liquame by-passato. Si assicura che la portata in ingresso alla sezione di trattamento biologico sia al massimo pari alla quantità ammessa al trattamento biologico.

### **Defosfatazione chimica**

#### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la rimozione chimica del fosforo, mediante il dosaggio di reagenti chimici (es. cloruro ferrico) in grado di legarsi al fosforo presente, dando origine a dei composti che, essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi presenti nei bacini di denitrificazione.

#### Modalità di funzionamento

La soluzione di reagente chimico è stoccata in un serbatoio in vetroresina; il dosaggio viene effettuato direttamente nel ripartitore a monte della denitrificazione, tramite una

pompa dosatrice a pistone (PD52-53). Il dosaggio viene stabilito, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. Settimanalmente, ridetermina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### **Trattamento biologico**

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema. Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

#### Modalità di funzionamento

La sezione di trattamento biologico è costituita da due linee di predenitrificazione dotate di agitatori sommersi (MX42-43) e da due linee di ossidazione nitrificazione (vasche dotate di diffusori d'aria a bolle fini), le quali, tramite sistemi di ripartizione regolati da stramazzi ad azionamento manuale, distribuiscono il liquame in uscita ai sedimentatori finali.

L'aria distribuita sul fondo delle vasche di ossidazione è fornita da tre soffianti a lobi (SL44a-45a-46a) modulate tramite inverter per ogni soffiante, le quali si scambiano tra loro ogni ventiquattro ore e che vengono e regolate da un sistema automatico basato sulla media della misura dell'ossigeno disciolto in ogni singola vasca. Quest'ultimo viene misurato da ossimetri fissi installati a bordo vasca.

In uscita dalle vasche di ossidazione, all'interno di un canale, sono presenti n. 3 pompe sommerse (PS 200A-201A-202A) che riportano a monte delle vasche di denitrificazione una parte del fango.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione.

I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

- verifica corretto funzionamento delle soffianti
- verifica valore ossigeno disciolto

Settimanalmente vengono prelevati campioni di liquame successivamente analizzati dal personale di laboratorio.

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da Personale del laboratorio)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto in uno dei due bacini inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è formata da due decantatori.

I decantatori sono a flusso ascensionale e radiale, avente pianta circolare e dotati di appositi carriponte (CP56-57 ) con lame di fondo e di superficie. Il liquame che sfiora superficialmente dai decantatori viene convogliato verso la sezione di filtrazione.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta e da qui trasferiti per gravità in un pozzo situato esternamente alla circonferenza dei sedimentatori, in particolare nel mezzo tra i due decantatori; da qui, i fanghi vengono inviati a monte della sezione di trattamento biologico tramite elettropompe sommerse (PS 67-68-69). In questo pozzetto sono installate anche le pompe per l'estrazione del fango di supero (PS 70 – 71 ), che viene inviato alla sezione di preispessimento.

#### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati giornalmente dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo.



- verifica del funzionamento dei carroporti e dello stato dei suoi componenti (ruote, raschie di superficie e gruppo motoriduttore).
- all'occorrenza, in base ad eventuali problematiche, si effettua anche la misura dell'altezza del letto di fango in ogni sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno.
- Pulizia tramoggia di raccolta del materiale flottante.

## **Filtrazione finale**

### Scopo

La sezione di filtrazione finale ha lo scopo di filtrare il liquame chiarificato in uscita dai sedimentatori finali, così da ridurre in modo sostanziale la presenza di solidi sospesi.

### Modalità di funzionamento

L'acqua da filtrare entra all'interno di una struttura rotante (FT22) e, grazie ad un battente ottenuto prefissando il livello di stramazzi esterni relativi alla quota massima di ingresso ed alla quota di scarico, attraversa i teli da 20 micron ed esce dalla macchina.

Le particelle che si arrestano sui teli costituiscono un pannello che aumenta l'efficienza della filtrazione; quando il pannello diventa troppo ispessito ed il livello in ingresso tende a salire per effetto della perdita di attraversamento, un sensore di livello aziona il dispositivo di contro lavaggio, mette in rotazione la macchina ed avvia la pompa.

Questa, utilizzando acqua filtrata presa dal fondo della vasca in cui scarica il filtro, spruzza tale acqua attraverso appositi ugelli dall'esterno dei teli, provocando la caduta del materiale addensatosi su di essi in una canaletta di raccolta delle acque di contro lavaggio, che vengono portate all'esterno per caduta. Infine, attraverso la rete della fognatura interna, tornano in testa all'impianto.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva del corretto funzionamento dei filtri
- verifica pressione acqua di contro lavaggio
- eventuale sostituzione filtro acqua contro lavaggio
- eventuale pulizia ugelli di contro lavaggio

## **Disinfezione**

### Scopo

Al liquame chiarificato in arrivo dal comparto di filtrazione finale in cui vi è contenuta ancora una carica batterica patogena, viene disinfettato con raggi UV in modo da abbatterne la virulenza.

### Modalità di funzionamento

Le acque defluite dalla filtrazione finale confluiscono nel canale di trattamento di disinfezione tramite due rampe UV il cui funzionamento è regolato tramite dei sensori di livello per definire la loro intensità di funzionamento.

### Controlli di processo

I liquami sfiorati dal trattamento di disinfezione rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre che ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Settimanalmente, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COND
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- Cloruri
- Solfati
- N-NO<sub>2</sub>
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P tot
- N org
- N tot
- Metalli (Al, B, CD, Cr<sub>tot</sub>, Mn, PB, Zn, Ni, Fe, Cu)

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

### ***Disinfezione acque di pioggia***

#### Scopo

Il liquame proveniente dagli sfioratori menzionati precedentemente nei punti **2.2** e **2.6** deve essere anch'esso disinfettato prima di fuoriuscire dall'impianto. A tale scopo è presente una stazione di dosaggio di acido peracetico.

#### Modalità di funzionamento

La soluzione di acido peracetico è stoccata in un serbatoio apposito; il dosaggio viene effettuato direttamente nel labirinto di disinfezione delle acque di pioggia, tramite una pompa dosatrice a membrana (PD60-61). Il dosaggio viene stabilito, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio dell'acido peracetico. Settimanalmente, ridetermina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

## **Autoclave**

### Scopo

Fornire acqua, prelevata dopo la disinfezione, per i lavaggi delle macchine e dei locali dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

Due pompe sommerse (PI 118-119), prelevano acqua depurata da una vasca alimentata dal labirinto di disinfezione e la inviano ad una autoclave che grazie ad un polmone d'aria al suo interno, la restituisce alla rete interna con una pressione di circa 4bar.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica funzionamento pompe sommerse
- verifica pressione autoclave

## **LINEA FANGHI**

### **Pre-ispessimento**

#### Scopo

Per migliorare la concentrazione del fango stabilizzato si ricorre al pre-ispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi estratti dai sedimentatori finali vengono immessi, tramite pompe sommerse (PS 70-71), al bacino di pre-ispessimento (IS75). I fanghi qui ispessiti, raggiungono tenori di secco dal 1,5 fino al 2,5%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi ispessiti sono estratti con due pompa monovite (PV84-85) ed inviati alla sezione di stabilizzazione dei fanghi. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene rimandata in testa all'impianto tramite la fognatura interna.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, ogni giorno, controlla i seguenti parametri:

- livello di riempimento del bacino
- corretto funzionamento delle pompe monovite

una volta a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nell'ispessitore determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, RI determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo.

### **Stabilizzazione aerobica**

#### Scopo

Il fango preispessito estratto dal processo biologico, prima del suo smaltimento, deve essere appositamente trattato al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione, rendendolo meno putrescibile e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti, contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi preispessiti vengono immessi nella vasca di stabilizzazione aerobica, equipaggiata con diffusori a bolle fini ed alimentata da due soffianti a lobi (SL78-79 ) modulate tramite inverter per ogni soffiante, le quali si scambiano tra loro ogni ventiquattro ore e che vengono regolate da un sistema automatico basato sulla media della misura dell'ossigeno disciolto in ogni singola vasca. Quest'ultimo viene misurato da ossimetri fissi installati a bordo vasca.

Periodicamente l'insuflazione d'aria viene sospesa ed il fango depositatosi sul fondo, viene estratto da due pompe monovite (PV88-98) ed inviato al post-ispessitore, mentre il surnatante torna in testa all'impianto tramite la rete di fognatura interna.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento del ciclo di caricamento dei fanghi preispessiti
- verifica del corretto valore di ossigeno disciolto all'interno della vasca
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di estrazione del fango stabilizzato

### **Post-ispessimento**

#### Scopo

Per migliorare ulteriormente la concentrazione del fango stabilizzato si ricorre al post-ispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi post-ispessiti, pervengono tramite una pompa monovite, al bacino di post-ispessimento (IS90). I fanghi qui ulteriormente ispessiti, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi sono estratti con pompe monovite (PV93-94) ed inviati alla sezione di disidratazione. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene rimandata in testa all'impianto tramite la fognatura interna.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, ogni turno, controlla i seguenti parametri:

- livello di riempimento del bacino
- corretto funzionamento delle pompe monovite.

Una volta a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nel digestore determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, RI determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo.

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Calvignasco è dotato di una centrifuga (CF95) per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita dosato con due pompe monovite (PP98-99) a monte della centrifuga. Il polielettrolita, fornito allo stato granulare in sacchi da 25 Kg, viene disciolto in acqua in un polipreparatore (QPL 97a) ad una concentrazione del 2 ‰. La centrifuga è in grado di raggiungere tenori di secco nell'ordine del 16÷21%. Il fango disidratato viene inviato mediante una coclea trasportatrice (CC96a), ad un cassone da 12m<sup>3</sup>. Il fango disidratato viene poi ritirato da una ditta specializzata e conferito in discarica.

### Controlli di processo

Appena dopo l'avvio, e comunque ad intervalli mai superiori ai trenta minuti, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- controllo visivo funzionamento macchine

- controllo visivo dello stato di riempimento della tramoggia di contenimento del polielettrolita del polipreparatore ed il suo rabbocco
- controllo visivo della qualità del fango disidratato
- regolazioni del dosaggio del polielettrolita e del dosaggio dei fanghi da disidratare
- controllo riempimento cassoni

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAL 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAL 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAL 01);
- Effettuazione del giro di controllo con esame visivo di tutte le sezioni d'impianto secondo il seguente elenco:

#### comparto di grigliatura/sollevarmento

- aspetto liquame in ingresso;
- esame visivo griglie grossolane GM 09, GM10 e verifica livello e pressione olio centraline;
- esame visivo nastrottrasportatori vaglio CC 15a, CC 11, verifica livello olio motoriduttori;
- esame visivo rotostacci SR 13a, SR 14a e verifica livello olio ( S );
- esame visivo funzionamento pompe di sollevamento PS 103/104;

- esame visivo funzionamento aspiratori d'aria VE 115A e VE 115B;

#### comparto di dissabbiatura

- esame visivo areazione vasche;
- esame visivo funzionamento carriponte CP 20/21;
- esame visivo funzionamento pompe estrazione sabbie PS 27/28;
- esame visivo funzionamento coclea sabbie SS 29a;
- esame visivo funzionamento nastro trasportatore materiale flottante CC11b;

#### comparto di denitrificazione

- esame visivo dell'agitazione e della miscela di fanghi tramite mixer MX 42 - 43;

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi;
- rilevazione temperatura in vasca di ossidazione;

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi e dei sedimentatori;
- esame visivo del funzionamento dei carriponte;

#### pozzo di ricircolo e supero

- esame visivo della superficie;
- esame visivo del funzionamento delle telescopiche per il ricircolo fanghi;

#### comparto di filtrazione finale

- verificare che sia basso il livello dell'acqua in corrispondenza dello stramazzo all'ingresso del filtro;
- verifica del funzionamento e del valore di pressione del filtro FT;
- verifica visiva dell'acqua in uscita dal filtro;

#### comparto di disinfezione

- verifica funzionamento rampe UV e verifica presenza allarmi sul relativo quadro di comando in campo;
- verifica funzionamento del compressore e scarico condensa;

#### comparto di sollevamento acqua industriale

- esame visivo funzionamento pompe dell'autoclave PI 118/119;

- verifica pressione autoclave;

#### comparto sollevamento fognatura interna

- esame visivo livello pozzo di raccoCAa liquami;
- verifica corretto funzionamento delle pompe PS 102 - 103 ;

#### comparto di preispessimento fanghi

- esame visivo livello fango pre-ispessitore IS 75;
- verifica funzionamento cancello del pre-ispessitore;
- verifica funzionamento pompe di trasferimento fanghi dal preispessitore alla vasca di stabilizzazione PV 84/85;

#### comparto di stabilizzazione aerobica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi;
- esame visivo del surnatante scaricato;
- rilevazione della temperatura dei fanghi;
- verifica funzionamento delle pompe di trasferimento fanghi stabilizzati al postispessitore PV 88/89;

#### comparto di postispessimento fanghi

- esame visivo livello fango post-ispessitore IS 90;
- verifica funzionamento cancello del post-ispessitore;

#### comparto di disidratazione fanghi

- esame visivo funzionamento decanter (CF 95);
- esame visivo funzionamento dell' aspiratore VE 115c;
- esame visivo funzionamento preparatore del polielettrolita QPL 97a;
- esame visivo funzionamento delle pompe del polielettrolita PP 98/99;
- esame visivo funzionamento delle pompe del fango PV 93/94;
- esame visivo funzionamento della coclea fanghi disidratati CC 96c e verifica livello olio (S);

#### locale compressori aria dissabbiatura, ossidazione, stabilizzazione

- esame visivo del funzionamento delle soffianti in dissabbiatura VSL 22/23/24 (pressione di mandata, pressione fiCAro aria);
- verifica livello olio delle soffianti in SL 22/23/24 (S);



- esame visivo del funzionamento delle soffianti in ossidazione SL 44a/45a/46a (pressione di mandata, pressione filtro aria);
- verifica livello olio delle soffianti SL 44a/45a/46a (S);
- esame visivo del funzionamento delle soffianti in stabilizzazione SL 78a/79a (pressione di mandata, pressione filtro aria, temperatura e pressione dell'olio);
- verifica livello olio delle soffianti SL 78a/79a(S);

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAL 01). I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate (h. 8.30);
- livello sabbie in dissabbiatura (da effettuarsi all'occorrenza);
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (da effettuarsi all'occorrenza);
- potenziale redox (S);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto, temperatura);
- aCaezza fango dal pelo libero dei sedimentatori finali (S);
- parametri vasche di ossidazione (temperatura miscela areata) (h. 8.30);
- disinfezione con acido per acetico liquame di by-pass e rampe UV liquame in uscita;
- contatore pompe fango di ricircolo, supero, ricircolo miscela areata, fanghi stabilizzati, fanghi ispessiti, fanghi disidratati;
- misura ossigeno disciolto e temperatura nella vasca di stabilizzazione aerobica
- lettura contatore acqua potabile (mensile)

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ricircolo fango linea 1-2 (CP 56/57);

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAL 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAL 01).

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica del livello del polielettrolita nella tramoggia di dosaggio
- impostazione del tempo di lavoro del decanter;
- avviamento del decanter in automatico. In questo modo partiranno automaticamente la pompa dei fanghi e la pompa del polielettrolita selezionate, la coclea di caricamento del fango disidratato al relativo cassone di raccolta;

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- zona griglie e compattatori;
- comparto di dissabbiatura;
- canaline sedimentatori finali;
- telescopiche pozzo di ricircolo/supero;
- zona fiCArazione finale;
- zona disinfezione;
- comparto di disidratazione dei fanghi;
- locale compressori ;
- canaline ispessitori;
- Aree esterne impianto;

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Calvignasco non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di teleallarme installato in impianto.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione zona 1 e 2.

## **12 CANEGRATE**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni sul Modulo M ICAN 01 – “Registro di funzionamento Impianto”. Tutte le operazioni di seguito specificate hanno lo scopo di verificare, anche visivamente, l'andamento dell'impianto ed il funzionamento delle macchine al fine di rilevare l'insorgere di eventuali criticità.

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri impianto;
- disidratazione fanghi digeriti e addensamento fanghi di supero
- impostazione parametri di processo al centro di supervisione impianto
- pulizie;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico di reagenti e materiali

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera salvo diversa indicazione:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAN 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni del RI e del modulo M SI 02 – “Rapporto d'intervento”, Allegato della P 7.5 02 relativa al Servizio di pronta reperibilità

per avere indicazioni in merito a situazioni particolari verificatesi prima dell'inizio dell'orario di servizio;

- verifica tramite centro di supervisione del funzionamento del processo, delle macchine ed eventuale segnalazione degli allarmi; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento ed informando il RI. L'anomalia riscontrata andrà annotata nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAN 01).

Al termine della verifica sopra riportata, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- verifica di tutte le sezioni d'impianto e delle macchine installate. La verifica ha lo scopo di registrare eventuali anomalie di funzionamento legate a scarichi anomali o difetti di funzionamento delle macchine non evidenziati da allarmi;
- verifica dello stato di pulizia delle griglie grossolane, fini e del corretto funzionamento di nastro trasportatore, coclee e compattatori;
- verifica visiva dello stato di riempimento cassonetti raccolta vaglio, sabbie e grassi. Se necessario procedere, con l'ausilio del carrello elevatore, a svuotamento del cassonetto raccolta grassi nel cassone scarrabile raccolta vaglio. Segnalare a RI eventuale necessità di smaltimento dei cassoni raccolta vaglio o sabbie;
- verifica funzionamento degli impianti di deodorizzazione locali trattamenti primari;
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di estrazione sabbie e, se necessario, movimentazione delle stesse;
- spurgo condense compressori produzione aria a servizio della linea acque e della linea fanghi – comprese le linee di ossidazione biologica e le linee di trasferimento biogas;
- verifica e controllo delle telescopiche digestori, centrale termica, torcia e valvole di sicurezza gasometro e digestori. Verifica degli scaricatori di condensa delle linee biogas;
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di dosaggio nella sezione di defosfatazione e verifica del livello di riempimento dei serbatoi di stoccaggio. Se necessario segnalare a RI l'eventuale richiesta di reintegro;
- controllo del livello olio di motoriduttori e centraline oleodinamiche ed eventuale rabbocco. Controllo degli ingrassatori automatici e all'occorrenza procedere alla loro sostituzione. Segnalare a RI eventuale necessità di acquisto lubrificanti e/o smaltimento oli esausti raccolti, secondo le normative vigenti;
- verifica funzionamento gruppi elettrogeni e presenza gasolio di riserva;
- controllo visivo dell'effluente dell'impianto e, nel caso di riscontro di situazioni di anomalia, informare immediatamente il RI.

Tutte le anomalie dovranno essere tempestivamente comunicate a RI e annotate nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAN 01), sul quale andranno poi riportate le operazioni di ripristino ed il risultato ottenuto.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare sul M ICAN 01 i seguenti parametri rilevati in campo, anche per le macchine non in funzione;

- nominativo operatore, data e condizioni meteo;
- totalizzatore portata canale by-pass
- totalizzatore canale ingresso impianto e temperatura liquami
- totalizzatori portata fanghi primari, fango di supero alimentati alla centrifuga e fanghi di supero caricati al digestore
- temperatura fanghi in digestione
- totalizzatore produzione e consumo biogas
- conta ore funzionamento caldaia a biogas;
- totalizzatori portata fanghi di ricircolo
- totalizzatori pompe sollevamento per alimentazione biologico e conta ore compressori aria ossidazione
- concentrazione ossigeno disciolto vasche di ossidazione;
- totalizzatori fanghi avviati alla filtrazione e totalizzatori consumo calce e cloruro ferrico
- conta ore funzionamento pompe pozzo e gruppo elettrogeno impianto
- totalizzatore portata uscita impianto.

Inoltre il 1° di ogni mese si deve provvedere al rilevamento dei seguenti parametri:

- Contatore acqua potabile
- Contatore acqua pozzo
- Contatore metano via Bellini
- Contatore metano via Cascinette

In aggiunta ai dati elencati precedentemente, si devono rilevare quotidianamente i seguenti parametri relativi alla stazione di sollevamento liquami di Cerro Maggiore:

- Conta ore funzionamento trituratore
- Conta ore funzionamento pompe sollevamento acque nere
- Conta ore funzionamento pompe sollevamento acque di pioggia
- Conta ore funzionamento generatore

### ***Disidratazione fanghi digeriti e addensamento fanghi di supero***

L'attivazione della sezione di disidratazione fanghi avviene secondo il programma di smaltimento fanghi stilato a cura di RI o, in sua assenza, da un Addetto Impianto (AI) delegato. Prima dell'azionamento delle macchine è necessario registrare i valori indicati dai misuratori di portata come richiesto dall'apposito modulo M ICAN 01.

Verificare quotidianamente le quantità di condizionanti chimici stoccati (calce idrata, cloruro ferrico) e segnalare al RI l'eventuale necessità di reintegro dei prodotti impiegati per la disidratazione fanghi, riportando la segnalazione anche sul M ICAN 01.

Segnalazione tempestiva al RI e registrazione sul M ICAN 01, di ogni anomalia di funzionamento delle macchine impiegate per la disidratazione fanghi che possa causare ritardi nell'approntamento dei cassoni da avviare allo smaltimento.

L'avvio delle centrifughe per l'addensamento dinamico del fango di supero è stabilita dal RI o da AI delegato.

### **Impostazione parametri di processo al centro di supervisione**

L'impostazione dei parametri di processo gestiti dal centro di supervisione sono i seguenti:

- Gestione paratoie di by-pass e linee trattamenti primari
- Modalità e tempi di funzionamento delle griglie, pompe sabbie, classificatore sabbie
- Modalità e tempi di funzionamento estrazione fanghi primari
- Modalità e tempi di funzionamento filtropresse
- Modalità e tempi di funzionamento centrifughe fanghi di supero
- Modalità e tempi di funzionamento soffianti ossidazione biologica

Tali parametri sono stabiliti dal RI o da AI munito di password per l'accesso al software.

### **Pulizie**

Tutte le aree e i locali in uso devono essere mantenuti sgombri da rifiuti e da accumulo di materiali eventualmente impiegati per operazioni effettuate durante l'orario di servizio. Devono essere periodicamente eliminate regnatele e polvere dai locali di alloggiamento dei quadri elettrici e periodicamente o secondo necessità devono essere lavati i locali provvisti di pavimentazione.

Particolare attenzione deve essere posta nelle seguenti aree/locali:

- Sezioni di grigliatura e dissabbiatura, comprese aree di raccolta vaglio e sabbie
- Officina e magazzino
- Locale compressori ossidazione biologica
- Locale disidratazione fanghi ed area alloggiamento cassoni scarrabili
- Locali quadri elettrici
- Locali caldaia e centrale termica
- Locali alimentazione centrifughe
- Locali alloggiamento centrifughe
- Sezione di sollevamento liquami di Cerro Maggiore
- Locali che prevedono la presenza semi-continuativa di personale.

Gli stramazzi della sedimentazione finale, le canaline di raccolta grassi, schiume e fanghi galleggianti ed i condotti di scarico dell'impianto, devono essere mantenuti sgombri da formazioni fangose e da alghe.

### **Campionamenti**

I campionamenti vengono effettuati secondo il programma predisposto dal RI.

RI segnala la necessità di effettuare campionamenti sulla linea acque e/o fanghi ad AI delegato.

In caso di assenza del RI, è necessario verificare sul "Calendario campionamenti Controlli/Autocontrolli" sulla linea acque, la necessità di inviare i campioni raccolti al laboratorio di riferimento, (solitamente il mercoledì). Per il campionamento seguire le

istruzioni del “Manuale di prelievo dei campioni” relativo ai campionatori posizionati in ingresso impianto, uscita sedimentatori primari ed uscita finale.

In caso di difficoltà, richiedere supporto al personale addetto ai laboratori di Pero, Varedo o Bresso /Niguarda.

In caso di visita ispettiva di personale ARPA con conseguente prelievo di campioni, RI o AI delegato deve assistere al campionamento, firmare il verbale e raccogliere un'aliquota di almeno 2 litri di campione che verrà inviata al laboratorio di riferimento per l'esecuzione delle contro analisi.

### ***Assistenza allo scarico di reagenti e materiali***

All'arrivo dell'autobotte si provvede al controllo del documento di trasporto per la verifica della tipologia e quantitativo da scaricare.

Durante lo scarico del prodotto è necessario prestare assistenza al trasportatore, per verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Si deve inoltre verificare che le operazioni di scarico avvengano nel rispetto delle norme di sicurezza con l'utilizzo dei DPI previsti dalla normativa.

Al termine dello scarico, se necessario, provvedere alla pulizia del porta gomma di innesto della tubazione di carico e alla pulizia dell'area circostante.

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Canegrate non è presidiato, il controllo del regolare esercizio viene effettuato tramite sistema di rilevamento allarmi in campo. In caso di segnalazione allarmi, sarà cura del Servizio di Pronta Reperibilità ripristinare ove possibile le normali condizioni di esercizio.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia rilevata dall'Istituto di Vigilanza collegato, via ponte radio, al quadro allarmi dell'impianto.

Il Tecnico che riceve la comunicazione dell'avaria rilevata, valuta la necessità di intervento supportato anche da squadre di operatori contattabili telefonicamente.

Al termine dell'intervento, il Tecnico o gli operatori intervenuti, annotano quanto effettuato sul Rapporto d'intervento (M SI 02).

### ***eventi particolari***

Situazioni particolari quali inefficienza di processo, black-out elettrico prolungato, guasti importanti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, devono essere comunicate tempestivamente al Responsabile Gestione Impianti Depurazione Zona 2 e/o al Direttore a cura del RI oppure, in sua assenza, del personale presente.

### 13 CARPIANO

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAR 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- pulizie.

#### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAR 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica del sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ICAR 01);
- Effettuazione del giro di controllo con esame visivo di tutte le sezioni d'impianto secondo il seguente elenco:

#### comparto di grigliatura/sollevamento

- aspetto liquame in ingresso;
- esame visivo filtrococlee e verifica livello olio
- esame visivo coclea trasportatrice vaglio e verifica livello olio motoriduttori;
- esame visivo funzionamento pompe di sollevamento P 01/02/03
- esame visivo funzionamento aspiratori d'aria locale soffianti

#### comparto di dissabbiatura

- esame visivo pre-areazione vasche
- esame visivo funzionamento valvola estrazione sabbia



#### comparto di denitrificazione

- Verifica funzionamento rotostacci + ingrassaggio supporti settimanalmente
- esame visivo dell'agitazione e della miscela di fanghi

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi
- verifica funzionamento soffianti

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi e dei sedimentatori
- esame visivo del funzionamento del carroponete

#### comparto di filtrazione finale

- verificare che sia basso il livello dell'acqua in corrispondenza degli stramazzi all'ingresso dei filtri
- verifica del funzionamento e del valore di pressione del filtro
- verifica visiva dell'acqua in uscita dai filtri

#### comparto di ispessimento fanghi

- esame visivo livello fango nell'ispessitore
- eliminazione acqua

#### comparto di disinfezione

- Verifica funzionamento pompa di dosaggio dell'ipoclorito

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAR 01). I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate (h. 8.30);
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (da effettuarsi il mercoledì);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto);
- lettura contatore acqua potabile (mensile)

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza quindicinale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ricircolo fango linea 1

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAR 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICAR 01).

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- Zona griglie e compattatori;
- Rotostacci;
- Filtrazione finale;
- Pulizia sonda ossigeno (settimanale);
- Fogna interna;
- Aree esterne impianto;

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Carpiano non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema automatico di combinatore telefonico.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e compila il rapporto d'intervento M SI 02 Servizio di pronta reperibilità e gestione dell'emergenza acque reflue fognatura e depurazione con la relativa trasmissione al Coordinatore della reperibilità.

## **14 CHIGNOLO PO**

L'impianto di depurazione di Chignolo Po è sito presso Cascina Molino Cavalloni e tratta le acque reflue provenienti dalla rete fognaria, di tipo misto, del capoluogo, in quanto le frazioni ricadenti nel territorio comunale sono dotate di un altro impianto di depurazione (sito in Frazione Lambrinia). E' un impianto a ciclo continuo, del tipo a fanghi attivi con biomassa dispersa.

La sua potenzialità, a seguito di ampliamento eseguito a partire dal 2006, è pari a 6.000 A/E con capacità di trattamento, da progetto, delle seguenti portate: portata media giornaliera di 1.390 m<sup>3</sup>/d e portata di punta in tempo di pioggia pari a 250 m<sup>3</sup>/h, di cui 185 m<sup>3</sup>/h vanno al trattamento biologico e 65 m<sup>3</sup>/h vengono scolmati a valle della dissabbiatura ed inviati alla disinfezione finale.

L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Grigliatura meccanica fine
- Dissabbiatore aerato
- Pre-denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Vasca di disinfezione

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami misti defluenti dai collettori della rete comunale; le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata affluente nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

#### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- campionamenti del liquame in ingresso.

Ogni 2 settimane, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo medio delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Ptot.
- Ntot.
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn, Pb)

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (dissabbiatura).

### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 3 pompe da 90 m<sup>3</sup> cadauna, con relativi misuratori di portata, che trasferiscono detto liquame alla successiva fase di trattamento. Il loro funzionamento alternato è gestito a quadro da plc di comando, mentre le sonde di livello, asservite alle pompe, attivano la partenza. Il liquame in ingresso confluisce poi alla sezione di grigliatura.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dal sollevamento, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una filtro-coclea automatizzata ad azionamento temporizzato con scarico grigliato nel big-bag del vaglio; a fianco è presente un canale di by-pass della griglia, da utilizzare nel caso di manutenzione o fuori servizio della filtro-coclea.

### Controlli di processo

- verifica visiva dello stato della griglia

### **Dissabbiatore/disoleatore aerato**

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore/disoleatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare oli e sostanze galleggianti presenti, aerando i liquami.

### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura fine il liquame passa nel sistema di dissabbiatura/disoleatura composto da una vasca aerata rettangolare con capacità di 24 m<sup>3</sup>. In questa sezione, viene effettuata l'operazione di separazione e successivo allontanamento della sabbia e degli oli sfruttando la differenza di velocità di sedimentazione appunto della sabbia e di affioramento degli oli e grassi, rispetto ai materiali organici. Le acque vengono mantenute in movimento a mezzo di apposita insufflazione di aria compressa, ed assumendo un moto

rotativo che garantisce la sospensione delle materie organiche, consente la separazione dei materiali suindicati. Le sabbie vengono raccolte, a mezzo ponte raschiatore, nell'apposita tramoggia di fondo e da qui estratte con sistema air lift ed inviate al classificatore per la separazione della parte acquosa, che ritorna al sollevamento, dalla parte solida (sabbia) che cade nel big bag predisposto. Gli oli e grassi sono sospinti dalla lama di superficie del carroponete in un apposito pozzetto di raccolta, dal quale vengono periodicamente estratti e smaltiti tramite autospurgo. A valle della fase di dissabbiatura è presente lo sfioro delle portate di pioggia in eccesso rispetto a quelle ammesse alla fase biologica. L'acqua by-passata viene inviata alla vasca di disinfezione dove si miscela con l'uscita del sedimentatore secondario. Sulla tubazione di collegamento tra dissabbiatore e la successiva sezione di pre-denitrificazione è installato un misuratore di portata elettromagnetico.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle due soffianti dedicate (1 in funzione + 1 di riserva)
- verifica del corretto funzionamento del classificatore
- verifica visiva big-bag sabbie

### ***Denitrificazione biologica***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame uscente dal dissabbiatore passa, per differenza di livello, nella sezione di denitrificazione. È composta da due vasche di 215 m<sup>3</sup> ciascuna di capacità dove si opera un processo di pre-denitrificazione; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo proveniente dalla sezione di dissabbiatura.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi

inviata nel bacino di ossidazione biologica (dotato di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi (2 per vasca); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica di ossidazione/nitrificazione.

### Controlli di processo

Per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI)

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

In questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza ed è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due vasche parallele di forma rettangolare, con volume utile totale di 600 m<sup>3</sup>, a miscelazione completa. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi e del liquame in ingresso viene garantita da diffusori sommersi a membrana a bolle fini collegati a tre elettrosoffiatori (2 in funzione ed 1 di riserva) di tipo volumetrico (ROBOX EVOLUTION) controllati da inverter asservito ad un misuratore di ossigeno che regola il funzionamento dell'inverter stesso e quindi della soffianti, in funzione del valore di ossigeno disciolto impostato come soglia.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- verifica funzionalità aeratore superficiale
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 2 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all'apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono riciclati in testa alla pre-denitrificazione. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi;



l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dalle vasche di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale. Trattasi di vasca avente pianta circolare e fondo inclinato, con superficie di 226 m<sup>2</sup> e volume utile di 746 m<sup>3</sup>, dotata di carroponete a trazione periferica con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, e da qui trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo e supero. Le sostanze galleggianti vengono invece spinte dalla lama di superficie verso lo scum-box per il trasferimento in testa all'impianto.

All'interno del pozzetto di ricircolo e supero sono posizionate 5 elettropompe sommergibili, di cui 3 per le funzioni di ricircolo e 2 , più piccole, per il supero biologico. Le pompe di ricircolo sono gestite in automatico dal plc, una in funzionamento continuo e due di riserva, mentre quelle per il supero sono una in funzionamento automatico temporizzato e l'altra di riserva. Il ricircolo biologico termina in pre-denitrificazione mentre il supero viene inviato alla vasca di ispessimento fanghi. In caso di manutenzione alle pompe o alla vasca, sono possibili manovre di svuotamento del pozzetto di ricircolo tramite l'azionamento di valvola telescopica che interrompe il flusso dei fanghi dal sedimentatore finale al pozzetto stesso.

Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nella vasca di disinfezione.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

### **Vasca di disinfezione**

#### Scopo

Scopo di detta vasca è quello di permettere una miscelazione completa ed un adatto tempo di contatto tra l'effluente e il disinfettante (acido per acetico) per abbattere la carica batterica presente.

#### Modalità di funzionamento

L' effluente finale uscente dalla canaletta di raccolta del sedimentatore passa in questa vasca a forma di labirinto avente un volume di 75 m<sup>3</sup> dove è predisposto un sistema di dosaggio del disinfettante completo di serbatoio di stoccaggio, bacino di contenimento del serbatoio e pompa di dosaggio per futuri obblighi di disinfezione dell' uscita finale. Sono

presenti sistemi di paratie per isolare la vasca in caso di manutenzione. Inoltre detta vasca riceve l'acqua di pioggia by-passata dopo il pretrattamento di dissabbiatura/disoleatura.

Sulla tubazione di uscita è montato un misuratore di portata magnetico per quantificare l'effettiva acqua depurata.

#### Controllo sull'effluente finale scaricato

Sull'effluente finale scaricato, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, ogni 2 settimane, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione omogeneo medio delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Ptot.
- Ntot.
- $\text{Cl}^-$
- $\text{SO}_4^{--}$
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn, Pb)

### **LINEA FANGHI**

#### ***Ispessimento***

##### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene scaricata, tramite i drenaggi, in testa all'impianto.

##### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati, tramite pompa con funzionamento automatico temporizzato, alla vasca di ispessimento di 31 m<sup>3</sup> di capacità, attrezzata con un albero centrale rotante al quale sono collegate due braccia di fondo munite di barre verticali e lame di fondo raschianti. All'interno dell'ispessitore l'addensamento dei fanghi è favorito dalla presenza delle barre verticali che, ruotando all'interno della vasca, "tagliano" il letto di fango depositatosi, liberando così l'aria ed i gas intrappolati. La concentrazione del fango ispessito è circa il triplo di quella ottenibile in un normale sedimentatore (2 – 2,5 %).

##### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità

di operare lo smaltimento che viene effettuata tramite autobotte presso altro impianto autorizzato .

## **15 CHIGNOLO PO (FRAZ. LAMBRINIA)**

L'impianto di depurazione di Chignolo Po situato in via Alberone nella frazione Lambrinia, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità compresa tra i 400 e i 2000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura fissa
- Sollevamento
- Dissabbiatore aerato
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### **Opere di presa**

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

##### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso trattato in tempo di secco è mediamente di 300/350 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi di pioggia vengono sollevati fino a 850 m<sup>3</sup>/d, le eccedenti terminano nel Fosso Scolante al Colatore della Cascinetta tramite sfioratore posto all'interno dell'impianto, prima della grigliatura.

##### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

### **Grigliatura fissa**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia fissa a pulizia manuale, il grigliato asportato, tramite attrezzo adatto, viene immesso nel big-bag del vaglio.

#### Controlli di processo

- verifica visiva dello stato della griglia
- campionamenti del liquame in ingresso, dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , BOD<sub>5</sub>.

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (dissabbiatura).

#### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (entrambe di servizio) che trasferiscono detto liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello. Il liquame in

ingresso confluisce alla sezione di dissabbiatura tramite un'unica tubazione; la portata giornaliera viene quantificata moltiplicando il tempo di funzionamento delle pompe per la loro portata nominale.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

### ***Dissabbiatore aerato***

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge.

#### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa nel sistema di dissabbiatura composto da una vasca aerata rettangolare a parete inclinata dove le sabbie, dotate di peso specifico alto, si separano per sedimentazione e due volte all'anno, tramite autobotte, vengono smaltite.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della soffiante

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma quadrata a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi e del liquame in ingresso viene garantita da un aeratore superficiale (turbina) a doppia velocità con possibilità di essere temporizzata.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- verifica funzionalità aeratore superficiale
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all'apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono ricircolati in testa al bacino di ossidazione. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi;

l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta quadrata a parete inclinata. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nel Fosso Scolante al Colatore della Cascinetta.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite sistema air lift che pesca sul fondo del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Tramite tubazione apposita, con la stessa soffiante, viene effettuato il supero biologico ed inviato nella vasca di ispessimento.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

Sull'effluente finale scaricato, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque che effettua la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati dei monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N-NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene scaricata, tramite i drenaggi, in testa all'impianto.

### Modalità di funzionamento

I fanghi vengono mandati, tramite sistema air lift, alla vasca di ispessimento dove raggiungono, per gravità, tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. La portata di supero viene regolata con l'apertura di apposita valvola.

### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento che viene effettuata tramite autobotte .

## **16 CISLIANO**

L'impianto di depurazione di Cisliano tratta i reflui provenienti dai rami fognari del capoluogo dello stesso comune; la superficie del territorio servito risulta pari a 11,60 Km<sup>2</sup>.

La sua potenzialità attuale è pari a 2.500 a.e. mentre il carico trattato risulta essere approssimativamente di 3.000 a.e., quasi esclusivamente di origine domestica. I liquami depurati vengono scaricati nel fontanile delle Monache, così come le acque sfiorate dall'opera di presa in caso di portata eccessiva.

L'impianto, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi ad aerazione prolungata, con ossidazione e stabilizzazione dei fanghi contemporanea; realizzato su un'unica linea di depurazione, è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opera di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Dissabbiatura / preareazione
- Ossidazione biologica
- Sedimentazione finale
- Disinfezione chimica

### LINEA FANGHI

- Ispessimento
- Essiccamento su letti



Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

All'opera di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete fognaria; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. L'opera di presa, oltre all'invio dei liquami ai trattamenti primari, ha lo scopo di sfiorare le portate eccedenti la capacità dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore fognario, il liquame da depurare perviene all'opera di presa, all'interno della quale si trova la sezione di grigliatura grossolana. Allo stato attuale, le portate affluenti che eccedono i 124 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel fontanile delle Monache.

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare, durante ogni sopralluogo, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami a monte della sezione di grigliatura grossolana (portate superiori ai 124 m<sup>3</sup>/h)

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Cisliano è dotato di un'unica griglia grossolana (GRP 1), di tipo a pettine con asse verticale; questa griglia è posizionata direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari. I liquami così trattati passano alla successiva sezione di sollevamento iniziale, mentre il materiale trattenuto dalla griglia viene evacuato, per caduta, in appositi contenitori.

La pulizia della griglia avviene automaticamente per mezzo di pettini pulitori temporizzati e/o comandati dagli innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e suo eventuale svuotamento

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla grigliatura grossolana viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta situato anch'esso in prossimità delle opere di presa; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna.

Al fine di avere un'unica stazione di sollevamento, la quota dei liquami sollevati deve essere tale da garantire il loro passaggio alle altre sezioni dell'impianto per semplice gravità. Pertanto, la sezione di sollevamento iniziale ha lo scopo di sollevare i liquami fino ad una quota di circa 3,5 metri oltre al piano campagna.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di tre pompe sommerse (PM 1/2/3), comandate da sonde di livello e con logica elettromeccanica per l'avviamento sequenziale. Di queste tre pompe, in virtù di una portata massima trattabile al biologico pari a 104 m<sup>3</sup>/h, la logica di avviamento consente il funzionamento in contemporanea al massimo di 2 pompe mentre la terza rimane di scorta, alternandosi con le altre ad ogni sequenza di avviamento.

La portata massima sollevabile risulta quindi essere di circa 124 m<sup>3</sup>/h, quindi 20 m<sup>3</sup>/h in più rispetto alla portata massima di progetto, mentre la portata eccedente, come detto, sfiora direttamente nel fontanile delle Monache. I liquami sollevati passano alla sezione di dissabbiatura.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale".

### **Dissabbiatura / preareazione**

#### Scopo

L'impianto è dotato di un bacino di dissabbiatura avente anche funzione di preareazione; lo scopo è quello di separare dai liquami il materiale granulare, per lo più sabbioso, così da evitarne l'accumulo nei successivi stadi depurativi. L'insufflazione di aria consente di creare una limitata turbolenza che, pur consentendo la sedimentazione del materiale sabbioso, mantenga in sospensione il particolato organico.

### Modalità di funzionamento

Il materiale sabbioso che si deposita sul fondo, viene estratto da un'apposita tubazione proveniente dalla parte inferiore del bacino e dotata di valvola posta all'esterno del bacino stesso; le stesse sabbie vengono convogliate in un'apposita vasca adiacente alla dissabbiatura e dotata di scolo con ritorno del drenaggio nel pozzetto di sollevamento.

L'aria per il trattamento di preareazione viene fornita dalle stesse soffianti destinate all'alimentazione degli air-lift della linea fanghi; la portata dell'aria, e quindi la velocità ascensionale, viene regolata da una valvola a sfera posta in prossimità del bacino di aerazione. Il liquame trattato passa alla sezione di ossidazione/stabilizzazione attraverso uno sfioratore lineare.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica dello stato di riempimento della vasca di raccolta delle sabbie
- verifica dell'adeguata diffusione dell'aria

### ***Ossidazione biologica / Stabilizzazione aerobica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è la sezione principale di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami.

Tali reazioni vengono svolte utilizzando microrganismi aerobici e cioè che operano in presenza di ossigeno; all'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

La maggior parte dei microrganismi presenti ha una capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa capacità, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango, e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango; infatti, con tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, la parte interna dei fiocchi di fango si trova in condizioni anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e i microrganismi presenti in quella zona attivano processi di denitrificazione.

Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi. La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, dai fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte

di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

Operando con un carico del fango molto basso, inferiore a 0,08 Kg BOD<sub>5</sub>/Kg SST \*d, l'impianto rientra nella tipologia detta ad "aerazione prolungata" o ad "ossidazione totale"; in questi tipi di impianti, lo stesso fango attivo presente nella vasca di aerazione subisce anche un processo di stabilizzazione aerobica consentendo quindi di poter essere estratto, ispessito e disidratato già con un buon grado di digestione.

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma quadrata a miscelazione completa, nella quale si immette il liquame proveniente dalla dissabbiatura. Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione vengono garantite da turbina superficiale ad asse verticale. Il livello della miscela areata nel bacino, e di conseguenza l'immersione della turbina, è fisso e la regolazione del tenore di ossigeno avviene mediante cicli di lavoro e pausa della turbina stessa. La miscela areata effluente dallo stramazzo prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, ogni giorno il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento della turbina di aerazione, eventualmente posizionando il selettore di comando su "manuale"
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Nel punto di prelievo identificato con OX, il personale di laboratorio verifica, settimanalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, si determinano, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si definiscono le modalità di esercizio.

### **Sedimentazione finale**

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva), in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata ad un apposito bacino di sedimentazione

che consenta la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino di sedimentazione.

I fanghi sedimentati devono essere riciclati nelle vasche di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse.

Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi prima del suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di depurazione è dotato di un unico sedimentatore avente pianta circolare e dotato di apposito carroponete con lama di fondo e di superficie. Il liquame che sfiora superficialmente viene convogliato alla sezione di disinfezione. I fanghi sedimentati vengono convogliati nel pozzetto di raccolta e da qui reimmessi in continuo al bacino di ossidazione biologica, attraverso un air-lift.

Il fango di supero viene inviato al bacino di ispessimento attraverso un secondo air-lift, alimentato dalle stesse soffianti. Inoltre, il materiale galleggiante raccolto dalla lama superficiale viene reimpresso nel pozzetto di ricircolo tramite un terzo air-lift e da qui, unitamente al fango di ricircolo, ritorna nel bacino di ossidazione.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo

### ***Disinfezione chimica***

#### Scopo

I liquami depurati in uscita dalla sedimentazione finale presentano una carica batterica non compatibile con l'uso irriguo del corpo idrico ricettore.

La sezione di disinfezione ha quindi lo scopo di diminuire la carica batterica dei liquami, facendola rientrare nei parametri previsti dalla normativa. Inoltre, in uscita dalla disinfezione è posta la misura in continuo della portata che, oltre alla segnalazione visiva, consente un campionamento proporzionale dell'effluente mediante l'apposito campionatore.

### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti dalla sedimentazione finale giungono al bacino di disinfezione, avente pianta rettangolare e con all'interno quattro setti deflettori; in questo modo, i liquami

seguono un percorso simile ad una serpentina, garantendo quindi una più intima miscelazione con il reagente.

In loco dell'ipoclorito previsto in progetto, viene attualmente utilizzato l'acido peracetico, il cui dosaggio è garantito da una pompa a pistone con regolazione della portata tramite variazione elettronica del numero di colpi e della corsa del pistone.

### Controlli di processo

I liquami in uscita dalla disinfezione chimica rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione, vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Due volte a settimana, il laboratorio preleva i campioni da analizzare ed effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- BOD<sub>5</sub>
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- TKN
- Solidi sospesi totali
- BIAS
- MBAS

Inoltre, mensilmente, vengono determinati anche:

- P<sub>tot</sub>;
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si determinano i seguenti parametri:

- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

### **LINEA FANGHI**

## ***Ispessimento***

### Scopo

Il fango di supero prelevato dal pozzetto di ricircolo presenta una concentrazione media di solidi che possono variare dallo 0,7% all'1%.

Prima di inviare il fango ai letti di essiccamento è necessario quindi ispessire ulteriormente il fango, fino ad un tenore di secco nell'ordine del 2,5÷4%, eliminando quindi il 75% circa dell'acqua presente nel fango di supero.

### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati al bacino di ispessimento che consente di raggiungere, come detto, tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. Il fango ispessito viene prelevato dal fondo dell'ispessitore tramite una tubazione da 4" dotata di valvola e da qui inviato ai letti di essiccamento. L'acqua di risulta viene prelevata da una tubazione di troppo pieno e reimpressa nel pozzetto di sollevamento.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo della torpidità dei liquami stramazzati e di ritorno alla linea drenaggi
- verifica della superficie dell'ispessitore per valutare la necessità di estrazione dei fanghi

Periodicamente, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti.

## ***Essiccamento***

### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 96÷98%); scopo dell'essiccamento è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango. Il fango così essiccato presenta un tenore di secco nell'ordine del 10÷12%.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Cisliano è dotato di due letti di essiccamento posti al piano campagna e dotati di scolo con ricircolo del drenaggio in nel pozzetto di sollevamento. Il fango ispessito viene sparso sui letti attraverso una tubazione proveniente dall'ispessimento; qui, il fango subisce un naturale processo di essiccamento dovuto sia all'irraggiamento solare che all'azione dei venti. La formazione di croste di fango nella parte superficiale impediscono all'eventuale acqua piovana di aumentare l'umidità del fango, trattenendola in superficie o convogliandola verso i lati del letto.

Periodicamente, quando il fango ha raggiunto tenori di secco accettabili, i letti vengono svuotati, in tutto o in parte, attraverso l'utilizzo di una pala meccanica, che può usufruire degli appositi scivoli presenti nella parte terminale dei letti stessi.

### Controlli di processo

Ogni qualvolta vi è la necessità di scaricare i fanghi ispessiti nei letti, il personale di tecnico e/o di conduzione stabiliscono la ripartizione del carico tra i letti stessi, cercando di ottimizzarne il funzionamento.

Lo stesso personale verifica anche il grado di riempimento dei letti, attivando, se necessario, le operazioni per il prelievo e lo smaltimento finale dei fanghi.

## **OPERAZIONI**

Le operazioni di conduzione dell'impianto, con cadenza bi-settimanale, si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica della funzionalità della griglia in ingresso;
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore con eventuale scarico dello stesso nei cassoni per rifiuti ingombranti posti all'interno dell'eco-area comunale;
- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo;
- Verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature installate, posizionando eventualmente su "Manuale" i relativi selettori;
- Esame visivo, con eventuale scarico, della tramoggia di raccolta surnatanti del sedimentatore finale;
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore; nel caso in cui si necessitasse la rimozione dei fanghi ispessiti, informare il Responsabile Impianto il quale provvederà ad attivare le operazioni di trasporto degli stessi presso l'impianto di Bareggio ovvero di Robecco s/N.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Portata liquami in uscita
- Contatore pompe di sollevamento

### **Campionamenti**

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti; in campo è presente una segnaletica per l'identificazione dei diversi punti di campionamento.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque



Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
IN	Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Bi-settimanale
OUT	Uscita impianto	Istantaneo manuale	Bi-settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX	Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Settimanale
R	Ricircolo	Istantaneo manuale	Settimanale
IF	Ispessitore	Istantaneo manuale	Mensile
LE	Letto di essiccamento	Istantaneo manuale	Mensile

#### Misure di sedimentabilità in cono imhoff

Durante ogni sopralluogo si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti primi nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica
- Ricircolo fango da sedimentatore finale

Al termine della lettura provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICIS 01).

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e sversare lo stesso nel cono imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICIS 01).

## **Pulizie**

I locali e i servizi devono essere tenuti in ordine e soggetti a periodiche pulizie.

## **17 CISLIANO (FRAZ. BESTAZZO)**

L'impianto di trattamento di Bestazzo, frazione di Cisliano, è costituito essenzialmente da una vasca tipo Imhoff, dotata di sezione di chiarificazione e di digestione anaerobica dei fanghi sedimentati.

L'impianto, a ciclo continuo, tratta i reflui provenienti dal ramo fognario della frazione stessa; la superficie del territorio servito risulta pari a 4,30 Km<sup>2</sup>. La sua potenzialità di progetto è pari a 300 a.e. e il carico trattato risulta essere approssimativamente di 280 a.e., esclusivamente di origine domestica; gli insediamenti agricoli locali non sono collegati al collettore fognario.

I liquami trattati vengono scaricati nel fontanile San Pietro, così come le acque sfiorate dall'opera di by-pass in caso di portata eccessiva. L'impianto non è presidiato ma sono previsti sopralluoghi di controllo settimanali.

Più dettagliatamente, l'impianto è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opera di presa
- Sollevamento iniziale
- Grigliatura grossolana
- Chiarificazione

### LINEA FANGHI

- Digestione anaerobica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

All'opera di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dal collettore della rete fognaria; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. L'opera di presa, oltre all'invio dei liquami ai trattamenti primari, ha lo scopo di sfiorare le portate eccedenti la capacità dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore fognario, il liquame da depurare perviene all'opera di presa, all'interno della quale si trova la sezione di sollevamento iniziale. Allo stato attuale, le portate affluenti che eccedono i  $24 \text{ m}^3/\text{h}$  vengono sfiorate e scaricate nel fontanile Santo Stefano attraverso un'opera di sfioro realizzata esternamente all'area dell'impianto.

### Controlli di processo

I controlli da effettuare, su questa sezione dell'impianto, sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami (portate superiori ai  $24 \text{ m}^3/\text{h}$ )

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame addotto dall'opera di presa perviene alla stazione di sollevamento avente una quota di circa tre metri al di sotto del piano campagna. I liquami all'interno della vasca Imhoff si trovano invece a circa 1,5 metri al di sopra del piano campagna; pertanto, la sezione di sollevamento ha lo scopo di sollevare i liquami per una prevalenza totale pari a 4,5 metri.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di due pompe sommerse (PM 1/2), comandate da sonde di livello e con logica elettromeccanica per l'avviamento sequenziale. In caso di alta portata, la logica di comando consente l'avviamento di entrambe le pompe, fino a raggiungere la portata massima di  $24 \text{ m}^3/\text{h}$ . I liquami sollevati passano alla vasca Imhoff, passando attraverso la sezione di grigliatura.

#### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale".

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Bestazzo è dotato di una grigliatura fissa a pulizia manuale posizionata direttamente a bordo della vasca Imhoff, in prossimità dello scarico dei liquami sollevati. Questa sezione è composta da due paratie dotate di sbarre con luce da 50 mm, che possono essere asportate per la loro pulizia. I liquami passano poi direttamente al bacino di chiarificazione.

### Controlli di processo

- verifica dell'accumulo di materiale sulle sbarre delle paratie ed eventuale pulizia delle stesse
- verifica dello stato di riempimento del cesto di raccolta del grigliato segnalando eventualmente la necessità di un suo smaltimento

### **Bacino di chiarificazione**

#### Scopo

Le vasche Imhoff sono divise in due sezioni; la prima è quella di chiarificazione dei liquami, mentre la seconda è destinata alla digestione anaerobica dei fanghi sedimentati. La sezione di chiarificazione ha lo scopo di separare, per gravità, il materiale sedimentabile, così da garantire una sensibile depurazione dei liquami stessi.

#### Modalità di funzionamento

Il bacino di chiarificazione ha forma rettangolare e i liquami vengono addotti in prossimità del lato corto, opposto a quello di sfioro; la parte inferiore del bacino risulta inclinata verso il centro, con una sorta di profilo a "V" e la parte centrale risulta aperta, così da permettere il passaggio del materiale sedimentato al comparto di digestione anaerobica.

I liquami pervengono allo sfioro percorrendo tutto il bacino con velocità molto bassa, così da consentire la separazione del materiale sedimentabile.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- controllo visivo della torbidità dei liquami in uscita
- verifica dell'eventuale accumulo di materiale galleggiante sulla superficie del bacino di chiarificazione per pianificare, se necessario, le operazioni di asportazione

Inoltre, i liquami in uscita dalla sezione di chiarificazione rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuate mensilmente le determinazioni analitiche dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- BOD<sub>5</sub>
- Solidi sospesi totali (SST)
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- TKN
- BIAS
- MBAS
- P<sub>tot</sub>

## **LINEA FANGHI**

### ***Digestione anaerobica***

#### Scopo

Il materiale sedimentabile, che è stato separato dai liquami nel bacino di chiarificazione, deve essere sottoposto ad un trattamento di digestione anaerobica, al fine di diminuirne il più possibile la putrescibilità. All'interno di questa sezione, il materiale organico precipitato che si presenta sottoforma di fanghiglia, subisce una digestione anaerobica a temperatura ambiente, caratterizzata da un tempo di permanenza della fanghiglia molto lungo, stimabile in almeno 60-90 giorni.

#### Modalità di funzionamento

Il materiale sedimentato dal bacino di chiarificazione perviene, per caduta, alla sezione di digestione anaerobica; questa presenta un volume 5 volte maggiore rispetto alla sezione di chiarificazione, così da consentire un lungo tempo di permanenza dei fanghi al suo interno. Nel comparto di digestione anaerobica si vengono a generare le condizioni ottimali per lo sviluppo di batteri anaerobici e facoltativi ed è quindi importante procedere all'allontanamento periodico dei fanghi con aliquote non superiori ad un terzo del volume totale (quindi circa 10 m<sup>3</sup>).

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione controlla, ad ogni sopralluogo, la torbidità della superficie della sezione di digestione anaerobica, al fine di valutare la necessità di smaltimento dei fanghi.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni di conduzione dell'impianto, con cadenza bi-settimanale, si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Campionamenti

#### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di trattamento, il personale operativo procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica del funzionamento delle pompe di sollevamento;
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte tra le griglie a barre poste in prossimità dello scarico dei liquami sollevati con eventuale pulizia delle stesse;
- Verifica della pulizia della superficie del bacino di chiarificazione e dello stramazzo di uscita dei liquami trattati, con eventuale pulizia dello stesso;
- Esame visivo delle superfici dei bacini di digestione dei fanghi, al fine di valutare la necessità di rimozione dei fanghi; in questo caso informare il Responsabile Impianto il quale provvederà ad attivare le operazioni di trasporto degli stessi presso l'impianto di Bareggio ovvero di Robecco s/N.

#### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti solamente sulla linea acque, in quanto non è attualmente possibile prelevare un campione rappresentativo del fango presente nei bacini di digestione anaerobica.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nella tabella seguente; in campo è presente una segnaletica per l'identificazione dei diversi punti di campionamento.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
IN	Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Bi-settimanale
OUT	Uscita impianto	Istantaneo manuale	Bi-settimanale

## 18 COPIANO

L'impianto di depurazione di Copiano è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con rimozione delle forme azotate. Ha una potenzialità compresa tra i 2000 e i 10.000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Grigliatura meccanica fine
- Dissabbiatore aerato
- Denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Disinfezione con impianto UV

### LINEA FANGHI

- Digestione aerobica o stabilizzazione

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### **Opere di presa**

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle

caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa in Via Matteotti, manufatto in cemento di circa 60 m<sup>3</sup> dove sono sistemate tre pompe di sollevamento che provvedono poi ad inviarlo all'impianto posizionato in Via Case Nuove. In questo manufatto è presente uno sfioratore di piena che entra in funzione in seguito ad un fermo impianto o per un arrivo di acque di pioggia superiore a quella di portata dell'impianto stesso. Vengono trattati normalmente circa 1300/1400 m<sup>3</sup>/die, mentre durante gli eventi di pioggia vengono raggiunti i 3000 m<sup>3</sup>/die.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di un sito non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (grigliatura).

### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 3 pompe, 2 da 75 m<sup>3</sup>/h cadauna ed una più grande da 135 m<sup>3</sup>/h, che spingono detto liquame all'impianto per le successive fase di trattamento. Il loro funzionamento è gestito a quadro dal plc di comando, mentre un sensore di livello analogico a ultrasuoni, asservito alle pompe, ne attiva la partenza.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento del sensore di livello

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo all' impianto attraverso una tubazione da 200 mm di diametro in PED su cui sono montate 2 valvole per la regolazione del flusso ed un misuratore di portata Endress + Hauser magnetico per la rilevazione della portata in ingresso. I liquami arrivano poi alla sezione di grigliatura composta da una griglia fine a gradini, della ditta Hydropress, automatizzata ad azionamento temporizzato con scarico grigliato nel big-bag del vaglio.

#### Controlli di processo

- verifica visiva dello stato della griglia
- verifica livello di riempimento big-bag vaglio

### ***Dissabbiatore aerato***

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge.

#### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura fine il liquame passa nel sistema di dissabbiatura composto da una vasca aerata circolare a fondo conico dotata di agitatore verticale a pale. In questa sezione, viene effettuata l'operazione di separazione e successivo allontanamento della sabbia sfruttando la differenza di velocità di sedimentazione appunto del materiale più pesante rispetto ai materiali organici utilizzando l'insufflazione di aria compressa e il moto di un agitatore a pale. Le sabbie vengono raccolte nel fondo del dissabbiatore e da qui estratte con sistema air lift e scaricate nel big-bag apposito che trattiene la sabbia mentre la parte acquosa rientra in impianto prima della grigliatura assieme alle acque di drenaggio. È presente un sistema di paratie che permette, per manutenzione, di bypassare la dissabbiatura senza interrompere il flusso del liquame in ingresso.

#### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- verifica del corretto funzionamento della soffiante (1 in funzione + 2 di riserva)
- verifica del funzionamento dell' agitatore a pale
- verifica visiva big-bag sabbie

e prelievi bisettimanali, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, con prelievi omogenei delle 24 ore da campionatori automatici e portati al personale di laboratorio di Amiacque per i controlli analitici:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- $\text{P}_{\text{tot}}$



- $N_{tot}$
- BOD5
- Metalli ( $Cr_{tot}$ , Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn, Pb)

## ***Denitrificazione biologica***

### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

Il liquame uscente dal dissabbiatore passa, per differenza di livello, nella sezione di denitrificazione. È composta da due vasche di 150 m<sup>3</sup> ciascuna di capacità dove si opera un processo di predenitrificazione; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalle sedimentazioni finali, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso; i due flussi si miscelano prima di entrare equamente nelle due vasche di denitrificazione.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nel bacino di ossidazione biologica (dotato di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi (1 per vasca); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica di ossidazione/nitrificazione attraverso delle finestre poste a mezza altezza del muro che divide le vasche in questione.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI)

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

Nella sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due vasche parallele di forma rettangolare, volumetria totale di 520 m<sup>3</sup>, a miscelazione completa. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi e del liquame in ingresso viene garantita da diffusori sommersi a membrana a bolle fini collegati

a tre elettrosoffiatori (1 in funzione ed 2 di riserva) di tipo volumetrico (ROBOX EVOLUTION) controllati da inverter asservito ad un misuratore di ossigeno che regola il funzionamento dell'inverter stesso e quindi della soffiante, in funzione del valore di ossigeno disciolto impostato come soglia.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- verifica funzionamento elettrosoffiatore
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 2 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### **Sedimentazione finale**

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalle vasche di ossidazione, deve essere inviata agli appositi bacini di sedimentazione che consentono la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi. La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono riciclati in testa alla predenitro. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dalle vasche di ossidazione perviene, per gravità, in un ripartitore che divide equamente il carico idraulico su due sedimentatori finali. Trattasi di vasche identiche avente pianta circolare con fondo tronco-conico, superficie di 50 m<sup>2</sup> ed un volume di 150 m<sup>3</sup> cadauna, dotati di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi entra nei canali di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, e da qui aspirate tramite la relativa pompa di ricircolo (1 per sedimentatore + 1 di riserva) ed inviati in testa alle pre-denitro

attraverso un'unica tubazione. Detta tubazione presenta una diramazione che porta alla stabilizzazione e con l'apertura manuale di una saracinesca viene effettuato il supero biologico. Le sostanze galleggianti presenti sui sedimentatori vengono invece spinte dalla lama di superficie verso il relativo scum-box ed aspirate da una pompa a membrana accesa manualmente e trasferite nella stessa vasca di stabilizzazione dei fanghi.

Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nel canale di scarico.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,
- funzionalità pompe di ricircolo
- funzionalità pompa a membrana

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

### ***Disinfezione con impianto UV***

#### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo sedimentazione/filtrazione per rispettare i limiti allo scarico (escherichia coli < 5000 UFC/100 ml).

#### Modalità di funzionamento

L'effluente finale uscente dalle canalette di raccolta dei sedimentatori si uniscono in un unico canale dove è posizionato un impianto UV composto da 5 moduli (schede elettroniche) che alimentano ognuno 4 lampade per un totale quindi di 20; le lampade emettono delle radiazioni UV-C che hanno un effetto battericida. Le operazioni di pulizia da alghe e fango depositato sui tubi di quarzo viene effettuata manualmente nella frequenza consigliata dal costruttore. L'effluente trattato termina poi nel c.i.s. fiume Olona.

### Controllo sull'effluente finale scaricato

Sull'effluente finale scaricato, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, ogni 2 settimane il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione medio delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5

- Ptot.
- Ntot.
- N-NO<sub>3</sub>
- Cl<sup>-</sup>
- SO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn, Pb)

## **LINEA FANGHI**

### ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

#### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata dal fango di supero biologico. Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi ottenuta attraverso l'erogazione di ossigeno che costringe i microrganismi alla fase endogena di autossidazione, indotta dalla mancanza di apporto nutritizio. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango e di diminuirne l'organicità .

#### Modalità di funzionamento

Trattasi di un reattore a pianta rettangolare con un volume utile di 260 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini, alimentati dagli stessi elettrosoffiatori dell'ossidazione atti a garantire un adeguato livello di miscelazione. L'operazione di caricamento avviene nelle ore di presenza del personale ed è gestita manualmente, come già precedentemente descritto nel paragrafo 2.7. Vi è la possibilità di aumentare la concentrazione dei fanghi in vasca tramite scaricamento dell'acqua surnatante, separatasi in seguito alla chiusura dell'aria effettuata 1 o 2 giorni prima, abbassando una valvola telescopica. L'acqua scaricata termina nel pozzetto dei drenaggi ed unendosi ai liquami provenienti dai big- bag delle sabbie e del vaglio viene sollevata da 2 pompe sommerse ed inviata alla grigliatura per ripercorrere tutto il ciclo di depurazione. Il fango da estrarre dalla stabilizzazione è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango stesso e subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%. Per lo smaltimento finale ci si affida ad autobotti che prelevano sul fondo vasca e lo trasportano verso altro impianto autorizzato.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca
- verifica funzionamento sistema di areazione

ed all'occorrenza assiste all'asportazione dei fanghi con autobotte predisponendo l'opportuno formulario.

## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococlea.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione, e del regolare funzionamento dei carroponi dei sedimentatori finali
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatori finali.
- Verifica stato disinfezione e funzionalità UV

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili con Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)
- Misura  $mW/cm^2$  impianto U.V.

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni due settimane
Uscita impianto	Medio campionatore	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICOP 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ICOP 01).

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **19 GAGGIANO**

L'impianto di depurazione di Gaggiano, situato in via Leonardo da Vinci snc, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con sezioni di rimozione di azoto e fosforo e digestione aerobica dei fanghi, con potenzialità di progetto di 10.000 A.E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura fine
- Sollevamento
- Dissabbiatura, disoleatura, preaerazione
- Denitrificazione biologica
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Filtrazione finale dell'effluente
- Disinfezione dell'effluente con Ipoclorito di Sodio e impianto UV

### LINEA FANGHI

- Digestione aerobica o stabilizzazione
- Ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

##### Modalità di funzionamento



Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla linea di trattamento di grigliatura con filtro-coclea. Il carico idraulico in ingresso varia in funzione del periodo stagionale in quanto risente delle notevoli infiltrazioni d'acqua provenienti dal Naviglio; in tempo secco vengono trattati mediamente 100-130 m<sup>3</sup>/h mentre nei periodi irrigui si raggiungono portate equivalenti a quelle di pioggia di 313 m<sup>3</sup>/h, le eccedenti sfiorano a monte dell'impianto e vengono scaricate direttamente nella roggia Gamberina.

### Controlli di processo

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità;
- prelievo bisettimanale, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, da campionamenti medi ponderati nelle 24 ore da campionatore automatico refrigerato, per i consueti controlli analitici da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura fine che è costituita da una filtro-coclea compattatrice (GR 01 A), che provvede a trattenere il materiale grossolano presente nelle acque stesse, evacuandolo nell'apposito big-bag. La pulizia delle griglia avviene automaticamente in seguito ad azionamento temporizzato. In caso di guasto della filtro-coclea, con possibile ostruzione del passaggio, il liquame, innalzatosi di livello, può deviare lateralmente dove è presente una griglia grossolana fissa a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia mediante prova manuale del ciclo di pulizia;
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato.

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Successivamente alla grigliatura fine, i liquami entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 4 pompe (1,2,3,4) che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento, Il loro funzionamento è regolato da sensori di livello; dal plc si può controllare lo stato di riempimento del pozzetto in questione. Su ogni singola tubazione, collegata alla relativa pompa, è sistemato un misuratore di portata elettromagnetico (FIT 01 A/B/C/D), che permette di quantificare la portata in ingresso impianto.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

### ***Dissabbiatura / Disoleatura / Preaerazione***

#### Scopo

Dissabbiatura, disoleatura e preaerazione hanno lo scopo di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), di ridurre i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare oli e sostanze galleggianti presenti, con conseguente preaerazione dei liquami.

#### Modalità di funzionamento

Il sollevamento convoglia il liquame nel sistema di dissabbiatura. La rimozione delle sabbie viene effettuata in vasca circolare aerata (capacità 35 m<sup>3</sup>) tramite saracinesca ad apertura manuale posta a mezza altezza, la fuoriuscita di sabbia mista a liquame viene canalizzata nel classificatore CS 01A.

L'asportazione delle particelle di sabbia sedimentate sul fondo, per effetto del maggior peso specifico rispetto a quello del liquame, avviene tramite coclea che scarica in un big bag, mentre la parte liquida esce dal troppo pieno della macchina in questione e rientra nel pozzetto di sollevamento.

Contemporaneamente, nello stesso bacino, avviene la flottazione degli oli e delle sostanze galleggianti grazie all'insufflazione di bolle d'aria attraverso due diffusori. L'asportazione di dette sostanze viene eseguita manualmente; con la chiusura della paratia di uscita della vasca si innalza il livello del liquame e con un badile si agevola l'uscita del materiale galleggiante attraverso una fenditura posta sulla sommità del muretto di cemento e da qui il materiale viene scaricato nell'apposito pozzetto di raccolta.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, ecc.);
- verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta delle sabbie.

### ***Denitrificazione biologica***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

Il liquame uscente dal dissabbiatore entra nella vasca di denitrificazione; trattasi di un bacino biologico di circa 500 m<sup>3</sup> di capacità dove si opera un processo di predenitrificazione con ricircolo della miscela areata; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale e dal mixed liquor delle 2 ossidazioni, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto molecolare gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nei bacini di ossidazione biologica (dotati di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi (MIX 01 A/B); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica tramite 3 pompe sommergibili (PDEN 01 A/B/C) asservite a dei sensori di livello che regolano il loro funzionamento (accesso – spento) in modo da garantire la funzionalità della vasca. In caso di non funzionamento delle pompe di estrazione, il plc di controllo avvia la procedura di spegnimento secondo il seguente ordine : 1°) pompe di rilancio del mixed liquor – 2°) pompe di sollevamento – 3°) pompe di ricircolo dal sedimentatore finale, per evitare la fuoriuscita di fango biologico da detta vasca; ogni operazione presenta un ritardo di 5 minuti in funzione del numero di pompe di svuotamento denitro in avaria. Una volta ripristinato il loro funzionamento, si riattivano automaticamente tutte le pompe che si erano fermate. In caso di necessità (manutenzione), il bacino di denitrificazione può essere escluso agendo sulle apposite paratoie.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto;
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione;
- verifica dell'efficienza delle pompe di estrazione.

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata);
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI).

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango.

Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adequata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due vasche di forma rettangolare (OX 1/2 di capacità 450 m<sup>3</sup> cadauna) a miscelazione completa, nelle quali si divide il liquame proveniente dalla vasca di denitrificazione. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene

garantita da diffusori sommersi a bolle fini (AD01 A/B) collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico (K01 C) regolato da inverter; sono installati ma non collegati invece all'inverter, altri 2 compressori (K01 A/B) che entrano in funzione solo in caso di anomalia del K01 C.

Per ogni vasca è posizionato un ossimetro (OX01 A/B) che misura l'ossigeno disciolto; quello posizionato nell'ossidazione 1B è asservito al compressore K01 C e ne controlla il funzionamento tramite l'inverter, aumentando o diminuendo i giri, in funzione del valore di ossigeno impostato come soglia (1,5 ppm). È buona norma, controllare settimanalmente lo stato di pulizia dei due strumenti di misura.

Verso la parte terminale di ogni vasca è posizionata una pompa sommersa (PS 02 A/B) di rilancio del mixed liquor in testa alla denitro per aumentare la resa di rimozione dell'azoto nitrico.

### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, in tutti i sopralluoghi, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- lettura dell'ossigeno disciolto nei bacini di aerazione
- analisi solidi sedimentabili in concomitanza dei prelievi

Due volte al mese vengono effettuati i prelievi in entrambe le vasche e portati al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Defosfatazione chimica***

#### Scopo

Come detto nel precedente paragrafo, alcuni microrganismi presenti nella biomassa attiva sono in grado di operare un abbattimento biologico del fosforo presente nei liquami da trattare; tale rimozione, però, non supera una resa del 30%. Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la sua rimozione chimica mediante il dosaggio di reagenti chimici defosfatanti, cioè in grado di legarsi al fosforo presente, formando dei composti che essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi dei bacini di sedimentazione finale.

La rimozione del fosforo per via chimica raggiunge rese che possono spingersi anche fino all'80%; una concentrazione finale di fosforo troppo bassa, può però causare dei problemi alla normale attività dei microrganismi i quali, utilizzando il fosforo per tutte le loro funzioni biotiche (ad esempio trasformazione da ADP ad ATP), potrebbero avere una carenza di questo nutriente con conseguente riduzione della loro attività.

I reattivi utilizzati per la de-fosfatazione (cloruro ferrico o policloruro di alluminio) sono anche in grado di favorire la flocculazione dei fanghi, migliorandone la sedimentabilità. Tali reattivi sono a base acida forte ma per il quantitativo immesso e per la proprietà tamponante del fango biologico (tampone carbonato) non creano problemi all'attività biologica.

### Modalità di funzionamento

Per l'impianto di Gaggiano viene dosata una soluzione di cloruro ferrico al 40%, il prodotto è stoccato in apposito serbatoio verticale in vetroresina con capacità di 5000 litri circondato da apposito bacino di contenimento; il dosaggio del coagulante inorganico viene regolato manualmente con potenziometro e immesso, tramite pompe a pistone (PD 01 A/B), direttamente nei bacini di ossidazione.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, durante tutti i sopralluoghi, controlla il funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del coagulante. La quantità immessa viene stabilita da RI, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

## ***Sedimentazione finale***

### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalle vasche di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di denitrificazione (come fonte di nitrati) e trasferiti poi nelle ossidazioni per garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dai bacini di ossidazione perviene nel sedimentatore finale avente pianta circolare e dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, e da qui vengono trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo. All'interno del pozzetto sono posizionate 3 pompe, di cui due (PRIC 1/2) rilanciano continuamente il fango biologico nella vasca denitro, mentre la

terza (PSF1) più piccola, viene utilizzata per il fango di supero che termina in vasca di stabilizzazione aerobica. L'azione viene effettuata mettendo il selettore a quadro in manuale e dopo 60 minuti si spegne automaticamente in quanto è stata collegata ad un sistema di stop ritardato.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo
- analisi solidi sedimentabili in concomitanza dei prelievi

e all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno.

Ogni due settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### **Filtrazione finale dell'effluente**

#### Scopo

Il processo di filtrazione, dopo la sedimentazione finale, ha lo scopo di:

- migliorare la qualità dell'effluente trattenendo i solidi sospesi persi nella fase di sedimentazione
- garantire i limiti sempre più restrittivi allo scarico

#### Modalità di funzionamento

Trattasi di una struttura in acciaio AISI 304 con un diametro dei 5 dischi presenti di 2200 mm con tela di poliestere/polipropilene con luce di passaggio 10  $\mu$ , la rotazione di questi è assicurata da motoriduttore e trasmissione a catena, l'impianto è dotato di un sistema di lavaggio composto da pompa (a pressione), filtro di sicurezza ed ugelli, quadro di alimentazione e controllo.

Il trattamento terziario dell'effluente consiste in un processo di filtrazione (per la portata massima di 156 m<sup>3</sup>/h) dell'effluente tramite un filtro a dischi a gravità (FT01 A). La quantità di acqua filtrata viene quantificata tramite misuratore di portata elettromagnetico. Il processo di filtrazione avviene dall'interno del disco verso l'esterno, la macchina riesce a trattare acqua con un ingresso di 35 ppm di SST, restituendola poi con valori inferiori ai 10 ppm. All'atto di miscelazione con l'intero scarico finale ne migliora la qualità.

#### Controlli di processo

- Verifica funzionalità sistema

## ***Disinfezione finale con Ipoclorito di Sodio e impianto UV (UV01 A)***

### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo sedimentazione/filtrazione per rispettare i limiti allo scarico (escherichia coli < 5000 UFC/100 ml).

### Modalità di funzionamento

L'effluente finale viene diviso, tramite paratie, in due aliquote; ad una viene aggiunto dell'Ipoclorito di Sodio, in maniera ponderata, in dosaggio di circa 10 ppm; mentre l'altra passa attraverso delle lampade ad UV.

Il dosaggio ponderato dell'Ipoclorito è assicurato tramite un misuratore di portata a ultrasuoni (FIT02) posto sullo stramazzo alla fine della vasca di clorazione che tramite un segnale 4-20 mA fa aumentare/diminuire il dosaggio in funzione dell'aumento/diminuzione dell'acqua in uscita, fino a fermarsi in caso di assenza di scarico.

L'altra aliquota, come già detto, passa attraverso l'impianto UV che è composto da 4 moduli (schede elettroniche) che alimentano ognuno 2 lampade per un totale quindi di 8; le lampade emettono delle radiazioni UV-C che hanno un effetto battericida. All'impianto è collegato un sistema di pulizia automatico ad aria compressa che ha il compito di muovere dei cilindri pneumatici sulla superficie dei tubi di quarzo rimuovendo alghe e fango depositatosi negli stessi.

### Controllo sull'effluente finale scaricato

Sull'effluente finale scaricato, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, ogni due settimane, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione omogeneo ponderato delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{N-NO}_3^-$
- Solidi sospesi totali
- $\text{P}_{\text{tot}}$
- $\text{N}_{\text{tot}}$
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Ed un campione istantaneo nel pozzetto antistante il campionatore in uscita per il parametro:

- Escherichia coli (UFC/100 ml)

## **LINEA FANGHI**



## ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata dal fango di supero, che presenta una concentrazione media di solidi variabile tra lo 0,5% e l'1%. L'operazione serve a mantenere la concentrazione di MLSS (fango in ossidazione) entro valori gestionali di sicurezza. Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango e ottenere una migliore filtrabilità dello stesso per la successiva filtrazione meccanica.

### Modalità di funzionamento

L'operatore di conduzione, su disposizione del RI, procede nell'operazione di supero tramite azionamento del selettore presente nel quadro di comando della pompa PSF1 posta nel pozzetto del ricircolo, riempiendo così nei vari giorni la stabilizzazione aerobica. Trattasi di un reattore a pianta quadrata con un volume utile di 350 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini con diffusori tubolari a membrana, in grado inoltre di garantire un adeguato livello di miscelazione.

Una volta piena la vasca, si chiude l'aria per permettere la sedimentazione del fango e quindi, il giorno dopo, si estrae l'acqua surnatante tramite pompa sommersa con regolazione in altezza effettuata manualmente; una volta tolta l'acqua ed abbassato il livello in vasca viene riaperta l'aria e si può proseguire nell'operazione di supero, sempre se necessario.

Il fango da estrarre dalla stabilizzazione è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango fresco e subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%.

I fanghi stabilizzati vengono inviati, tramite pompa sommersa (PIS1), all'ispessitore a gravità per alimentare in seguito la filtrazione meccanica.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca
- verifica funzionamento sistema di areazione

ed una volta al mese, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dall'ispessitore ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

## ***Ispessimento***

### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango, ulteriormente concentrato, per la disidratazione meccanica ed, in caso di fermo della stazione di trattamento, all'asportazione tramite autobotte.

### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti nella stabilizzazione vengono inviati, tramite pompa sommersa, alla vasca di ispessimento, dove raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%, grazie anche alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco. Il caricamento dell'ispessitore viene effettuato manualmente azionando il selettore presente nel quadro di comando; il funzionamento viene comunque interrotto automaticamente tramite meccanismo a stop ritardato di 60 minuti, evitando eventuali dimenticanze.

### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango stabilizzato tramite pompa (PIS1), il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento.

All'atto dello smaltimento, almeno una volta al mese il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dall'ispessitore ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

Scopo della disidratazione è quello di eliminare parte dell'acqua contenuta nei fanghi stabilizzati, fino a conseguire un grado di secco nel fango disidratato nell'ordine del 13÷16%.

#### Modalità di funzionamento

Il fango stabilizzato viene miscelato con il polielettrolita affinché vi sia immediata separazione del fango dall'acqua, ancora prima che la miscela entri nel filtro a nastro. La soluzione flocculante viene preparata da apposita stazione di dissoluzione composta da:

- tramoggia contenente il polielettrolita in polvere
- dissolutore collegato all'acqua di rete per sciogliere il poly
- tre vaschette di contatto, di cui le prime due agitate e la terza dotata di sensori di livello che comandano la produzione del prodotto

Una pompa a pistone comanda il dosaggio del polielettrolita disciolto, mentre una pompa monofase aspira il fango ispessito, i due prodotti entrano in contatto nel cilindro di agitazione e si miscelano con la classica reazione di flocculazione.

Con il dosaggio del polielettrolita, infatti, si creano condizioni particolari di "destabilizzazione delle cariche elettriche", ciò provoca la formazione di grossi fiocchi di fango che rilasciano un'acqua interstiziale limpida in modo da facilitare "la spremitura" del fango operata dalle tele filtranti che scorrono, sovrapposte, sopra dei rulli. I pori delle tele facilitano lo sgocciolamento di acqua dalle stesse, trattenendo il pannello di fango uniforme che viene sottoposto a pressioni crescenti nel suo scorrere entro una serie di rulli a diametro variabile.

L'effetto che si ottiene è quello di uno strizzamento del pannello per eliminare ulteriormente acqua ed arrivare così ad un prodotto in uscita dalla macchina consistente e

palabile, infine viene convogliato tramite nastro trasportatore in un cassone di raccolta e smaltito poi in agricoltura.

### Controlli di processo

Il personale addetto alla conduzione verifica il corretto funzionamento della sezione, controllando la presenza del polielettrolita e il suo dosaggio, la qualità dei fiocchi di fango ottenuti, la distribuzione omogenea del pannello, l'andamento della nastro-prensa e dei nastri trasportatori.

Una volta al mese, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dalla nastro-prensa (in concomitanza a prelievi del fango stabilizzato) ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

## **SISTEMA DI SUPERVISIONE E TELECONTROLLO**

### Scopo

L'impianto di Gaggiano, non essendo presidiato, è gestito dal personale operante negli impianti di depurazione di Robecco s/N e di Bareggio. A supporto dello stesso personale operativo, e per una corretta gestione, è in funzione un sistema di supervisione e telecontrollo centralizzato in grado di trasmettere in tempo reale le segnalazioni e i dati più significativi dell'impianto (stato di funzionamento macchine, portate, anomalie di funzionamento). Tale sistema, attraverso un combinatore telefonico, permette inoltre di allertare la squadra di pronto intervento durante le ore notturne e nei giorni festivi.

### Modalità di funzionamento

Dal sistema di telecontrollo presente all'impianto di Robecco s/N è possibile rilevare i parametri di funzionamento più importanti per il regolare andamento dell'impianto di Gaggiano e cioè: portata in ingresso, stato di funzionamento delle macchine, livello vasche, ossigeno disciolto nelle ossidazioni, assorbimento inverter, lista allarmi etc.

## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Disidratazione fanghi con nastro pressa
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del “Registro di funzionamento impianto” (M IGAG 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato, filtro finale e sistema di disinfezione UV.
- Verificare il dosaggio dei reagenti chimici (cloruro ferrico e ipoclorito di sodio).
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione e delle pompe di sollevamento.
- Azionamento e verifica del funzionamento della filtrococlea.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico delle stesse nella tramoggia di raccolta previo avviamento della coclea di estrazione del sistema di classificazione.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione e del regolare funzionamento del carroponete del sedimentatore finale.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nel bacino di denitrificazione e relative pompe di estrazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica pompe di rilancio del mixer liquor in vasca di denitrificazione.
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore con eventuale controllo dell'interfaccia acqua-fango mediante lo strumento dedicato.
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno del bacino di stabilizzazione aerobica
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore.
- Verifica funzionamento manuale della pompa di caricamento dell'ispessitore con fango proveniente dalla vasca di stabilizzazione.
- Verifica funzionamento manuale della pompa del supero biologico.
- Avviamento e regolazione nastro-prensa per la disidratazione del fango in uscita dall'ispessitore (secondo disposizione impartita da RI).

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data - giorno - condizioni meteo;
- Totalizzatori portate pompe di sollevamento in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione biologica OX 1A e OX 1B (all'occorrenza);
- Rilevare la quantità dei reagenti stoccati nei relativi serbatoi.

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 24 ore	Settimanale
Uscita impianto	Medio delle 24 ore	Settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica 1 e 2	Istantaneo manuale	Settimanale
Ricircolo	Istantaneo manuale	Settimanale

#### Campione medio delle 24 ore da campionatore refrigerato:

Il giorno prima del prelievo il campionatore deve essere acceso in automatico. Il giorno stabilito si apre il campionatore e si preleva dal contenitore la quantità omogenea del campione da analizzare in laboratorio (circa 2 litri).

#### Campione istantaneo manuale:

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Assistenza allo scarico reagenti in autobotte**

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

#### **Disidratazione fanghi con nastro pressa**

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione. Accendere inizialmente il compressore per tendere i teli, poi il cilindro agitatore ed aprire l'acqua di lavaggio teli. Avviare il nastro esterno che scarica nel cassone ed in seguito la nastro pressa agendo sull'apposito selettore (**avvio nastro pressa**), la stessa operazione comporterà l'accensione contemporanea di: rotazione teli nastro pressa e del nastro trasportatore di scarico fanghi.

Trascorsi circa 5 minuti accendere in automatico la pompa del fango ispessito e del polielettrolita, quindi si controlla la corretta flocculazione del fango e la consistenza del pannello di fango in ingresso e in uscita della macchina.

L'accensione e lo spegnimento vengono effettuati dall'operatore.

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **20 GAGGIANO (CASCINA ROSA)**

L'impianto di depurazione di Cascina Rosa di Gaggiano, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura
- Dissabbiatore
- Sollevamento
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dal collettore della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili (condomini), dall'acqua dell'autolavaggio posto a fianco dell'impianto e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali e dei piazzali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento.

### Modalità di funzionamento

- Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla linea di trattamento di grigliatura.

Il carico idraulico in ingresso subisce variazioni dovute allo scarico dell'autolavaggio e agli eventi meteorici; in tempo secco vengono trattati mediamente  $35 \text{ m}^3/\text{d}$ , mentre durante le piogge vengono raggiunte portate anche di  $200 \text{ m}^3/\text{giorno}$  in dipendenza dell'evento meteorico. In queste situazioni il liquame in eccesso, dopo il processo di grigliatura, bypassa l'impianto unendosi alle acque depurate.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, i controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- con cadenza mensile viene prelevato un campione in ingresso ed analizzato in laboratorio a Robecco, per un totale di 12 campioni all'anno suddivisi in 11 come monitoraggio, 1 come controlli.
- Nei monitoraggi sono ricercati i parametri:

- pH
- COD
- SST
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{N}_{\text{tot}}$

Nel controllo sono ricercati i seguenti parametri:

- pH
- COD
- BOD5
- SST
- $\text{NH}_4$
- $\text{N}_{\text{tot}}$
- $\text{N-NO}_3$
- $\text{N-NO}_2$
- $\text{P}_{\text{tot}}$

- Metalli

## **Grigliatura**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, si dividono in due canali e pervengono alla sezione di grigliatura che è costituita da due griglie grossolane fisse, che provvedono a trattenere il materiale grossolano presente nelle acque stesse, per poi essere asportato manualmente tramite attrezzo adatto e scaricato nell'apposito contenitore del vaglio.

### Controlli di processo

- verifica della presenza di materiale da asportare
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato

## **Dissabbiatore**

### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge.

### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa attraverso il dissabbiatore (breve canale) dove la sabbia e la ghiaia in arrivo decantano per gravità. L'estrazione delle sabbie avviene tramite apertura manuale di un rubinetto posto sulla tubazione dell'aria compressa. La fuoriuscita di sabbia mista a liquame è permessa dal sistema air-lift, lo scarico termina in un big bag che trattiene la parte solida, mentre la parte liquida filtra dal sacco e tramite condotta rientra nel pozzetto di sollevamento. Gli oli e grassi presenti in superficie vengono trattenuti da una lamina di sfioro ed asportati all'occorrenza, tramite auto spurgo, mentre il liquame passante cade nel pozzetto di sollevamento, per la successiva sezione di trattamento.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta delle sabbie



## **Sollevamento**

Successivamente alla dissabbiatura, i liquami entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono alloggiati due pompe (1,2), che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento (ossidazione), il loro funzionamento è regolato da sensori di livello. La portata in ingresso viene quantificata anche senza misuratore di portata, in quanto è presente un PLC che conteggia il numero degli avviamenti e i secondi di funzionamento che moltiplicati per la portata nominale delle pompe in questione, si ottengono i dati desiderati.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 80 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene

garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico a velocità fissa. Non è installato nessun misuratore di ossigeno disciolto. Tutto l'impianto è stato realizzato quasi interamente al di sotto del piano campagna e quindi nessuna struttura fuoriesce dal terreno, la sommità dello stesso è coperta da apposito grigliato.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile

Ogni 4 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviiati (riciccolati) nelle vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nelle vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel centro del sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta rettangolare, superficie di 12,25 m<sup>2</sup> e volume di circa 30 m<sup>3</sup>. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli

stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta – passa attraverso il pozzetto di prelievo per poi defluire nella roggia Zecca .

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite ricircolo con sistema air-lift con portata massima di 15 m<sup>3</sup>/h per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Con lo stesso sistema (aprendo una opportuna valvola) viene svolto anche il supero biologico che termina in vasca di ispessimento.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI per le opportune disposizioni in merito.

Ogni 4 settimane viene effettuato il prelievo istantaneo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

mentre sullo scarico finale, come per l'ingresso, viene effettuato un prelievo istantaneo ogni mese; nell'unico controllo, come da protocollo ARPA, vengono ricercati i seguenti parametri:

pH

- COD
- BOD5
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali
- P<sub>tot</sub>
- N<sub>tot</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)
- Escherichia coli (UFC/100 ml)

mentre per gli 11 monitoraggi interni, con frequenza mensile, vengono controllati i parametri : pH COD, SST, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Azoto totale.

## **LINEA FANGHI**

### **Ispessimento**

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per lo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto è dotato di un piccolo ispessitore che risulta essere ancora vuoto in quanto trattasi di impianto ad ossidazione totale e quindi con nessuna produzione di fango di supero.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri

Ogni tre settimane, in :

- Campionamenti

All'occorrenza, in:

- Smaltimento big-bag sabbie e vaglio
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del "Registro di funzionamento impianto" (M IGAR 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione e delle pompe di sollevamento.
- Verifica delle griglie fisse di ingresso con eventuale pulizia manuale ed asportazione del materiale grigliato.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift del ricircolo e di quello per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico delle stesse nel big-bag di raccolta.

- Verifica della quantità di sabbie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Esame visivo, del regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasca di ossidazione.
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione con ossimetro portatile (all'occorrenza).
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore con eventuale controllo dell'interfaccia acqua-fango mediante lo strumento dedicato.
- Verifica visiva della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data – giorno - condizioni meteo
- Totalizzatori ore di funzionamento delle pompe di sollevamento in ingresso e dei compressori

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo	Ogni 3 settimane
Uscita impianto	Istantaneo	Ogni 3 settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane
Ricircolo	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane

### ***Modalità di preparazione campioni***

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del

liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### ***Pulizie dei locali***

i locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **21 GAGGIANO (SAN VITO)**

L'impianto di depurazione di San Vito di Gaggiano, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi. Ha una potenzialità di circa 2000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura
- Sollevamento
- Dissabbiatore areato
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Disinfezione dell'effluente con acido peracetico

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

##### Modalità di funzionamento

- Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla linea di trattamento di grigliatura.

Il carico idraulico in ingresso varia in funzione del periodo stagionale per le infiltrazioni d'acqua di falda; in tempo secco vengono trattati mediamente 600 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi

irrigui e di falda alta, si raggiungono portate di circa 38 m<sup>3</sup>/h (superiori a quelle di pioggia di 31,25 m<sup>3</sup>/h), le eccedenti sfiorano a monte dell'impianto e vengono scaricate direttamente nella roggia Fontanile di Casa.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, i controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

### **Grigliatura**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura fine, costituita dalla filtrococlea automatica, con larghezza utile di 310 mm la cui luce tra le sbarre è 8 mm, che provvede a trattenere il materiale grossolano presente nelle acque stesse, evacuandolo nell'apposito contenitore.

La macchina risulta composta da 3 parti:

- testata di traino
- parte intermedia di lunghezza variabile
- parte inferiore, bocca di carico e filtrazione delle acque

La pulizia delle griglia avviene automaticamente in seguito ad azionamento temporizzato. In caso di guasto della stessa, con possibile ostruzione del passaggio, o per piogge abbondanti, il liquame, innalzatosi di livello, può deviare lateralmente dove è presente una griglia grossolana fissa a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (dissabbiatura)

### Modalità di funzionamenti

I liquami, dopo la grigliatura, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 3 pompe (1,2,3) che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento, Il loro funzionamento è regolato da sensori di livello. Su ogni singola tubazione, collegata alla relativa pompa, è sistemato un misuratore di portata elettromagnetico (FIT 01 A/B/C), che permette di quantificare la portata in ingresso impianto. Lo scambio delle pompe avviene automaticamente dopo ogni periodo di funzionamento.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe.

### ***Dissabbiatore areato***

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore areato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge.

#### Modalità di funzionamento

Il sollevamento convoglia il liquame nel sistema di dissabbiatura composta da una vasca rettangolare aerata (capacità 8 m<sup>3</sup>), l'estrazione delle sabbie avviene tramite apertura manuale di una saracinesca posta a mezza altezza. La fuoriuscita di sabbia mista a liquame è aiutata dal sistema air-lift, lo scarico termina in un big bag che trattiene la parte solida, mentre la parte liquida filtra dal sacco e tramite condotta rientra nel pozzetto di sollevamento. Non è prevista l'asportazione di oli e grassi che terminano assieme al liquame nella sezione successiva di ossidazione.

#### Controlli di processo

- verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta delle sabbie
- campionamenti del liquame in ingresso tramite auto campionatore omogeneo delle 3 ore come previsto da autorizzazione allo scarico.

Ogni 3 settimane, il personale di conduzione preleva, da campionatore automatico refrigerato, un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio di Robecco S/N che, nel caso di controlli (8 nell'arco dell'anno), effettua la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali
- P<sub>tot</sub>



- $N_{tot}$
- BOD5
- Metalli ( $Cr_{tot}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre Amiacque effettua ulteriori 9 monitoraggi interni, alternandoli ai precedenti, determinando in questi casi solo COD, SST,  $NH_4^+$ , Azoto totale.

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 160 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico a velocità fissa. Non è installato nessun misuratore di ossigeno disciolto.

### Controlli di processo

- saltuariamente si effettua la misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- quantità di fango di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta quadrata, superficie di 27 m<sup>2</sup> e volume di 60 m<sup>3</sup>. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite ricircolo con sistema air-lift con portata massima di 15 m<sup>3</sup>/h per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Con lo stesso sistema (aprendo un opportuna valvola) viene svolto anche il supero biologico, che termina nella vasca di ispessimento.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI per le opportune disposizioni in merito (eventuale dosaggio del cloruro ferrico).

Ogni 3 settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### ***Disinfezione finale con acido peracetico***

#### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo sedimentazione per rispettare i limiti allo scarico per il parametro escherichia coli < 5000 UFC/100 ml.

#### Modalità di funzionamento

L'effluente finale uscente dalla canaletta di raccolta passa nel labirinto avente un volume di 9 m<sup>3</sup>, dove viene aggiunto acido peracetico per la disinfezione.

Il dosaggio del disinfettante è ponderato alla portata in ingresso, tramite PLC di comando delle pompe di sollevamento, che genera una frequenza di impulsi alla pompa dosatrice, ottenendo così un dosaggio proporzionale alla portata.

#### Controllo sull'effluente finale scaricato

Ogni 3 settimane, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico refrigerato, un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al laboratorio di Robecco S/N che, nel caso di controlli (8 nell'arco dell'anno), effettua sull'effluente la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

- Solidi sospesi totali
- $P_{tot}$
- $N_{tot}$
- BOD5
- Metalli ( $Cr_{tot}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Ed un campione istantaneo nel pozzetto all'uscita della clorazione per il parametro:

- Escherichia coli (UFC/100 ml)

Inoltre Amiacque effettua ulteriori 9 monitoraggi interni, alternandoli ai precedenti, determinando in questi casi solo COD, SST,  $NH_4^+$ , Azoto totale.

## **LINEA FANGHI**

### **Ispessimento**

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per lo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati alla vasca di ispessimento dove raggiungono tenori di secco del 2,5 - 3%. Detta vasca ha una superficie di 7 m<sup>2</sup> e un volume di 21 m<sup>3</sup>, Il caricamento dell'ispessitore viene effettuato tramite air-lift aprendo manualmente la valvola posta sulla tubazione dedicata, che pesca sul fondo del sedimentatore. È consigliato aprire parzialmente la valvola di scarico fango di supero, poiché il fango estratto risulta essere molto leggero (decanta lentamente) e risalirebbe assieme al surnatante dell'ispessitore terminando così nel pozzetto di sollevamento iniziale.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango di supero, il personale di conduzione verifica la torbidità del liquido chiarificato uscente dall'ispessitore, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri

Ogni tre settimane, in :

- Campionamenti

All'occorrenza, in:

- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Smaltimento big-bag sabbie e vaglio
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del "Registro di funzionamento impianto" (M IGAS 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verificare il dosaggio dei reagenti chimici (ipoclorito di sodio).
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione e delle pompe di sollevamento.
- Azionamento e verifica del funzionamento della griglia a pettine ed asportazione manuale dell'eventuale grigliato presente.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air-lift del ricircolo e di quello per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico delle stesse nel big-bag di raccolta.
- Verifica della quantità di sabbie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Esame visivo del regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasca di ossidazione.
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione con ossimetro portatile (all'occorrenza).
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore con eventuale controllo dell'interfaccia acqua-fango mediante lo strumento dedicato.
- Verifica della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore mediante strumento di controllo dell'interfaccia acqua-fango (all'occorrenza).

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data - giorno - condizioni meteo
- Totalizzatori ore di funzionamento delle pompe di sollevamento in ingresso
- Rilevazione della quantità di reagente stoccato nel serbatoio.

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 3 ore	Ogni 3 settimane
Uscita impianto	Medio delle 3 ore	Ogni 3 settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane
Ricircolo	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane

### ***Modalità di preparazione campioni***

#### Campione medio delle 3 ore da campionatore refrigerato

Il giorno prima del prelievo il campionatore deve essere acceso in automatico. Il giorno stabilito si apre il campionatore e si preleva dal contenitore la quantità omogenea del campione da analizzare in laboratorio (circa 2 litri).

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### ***Assistenza e prelievo fanghi da smaltire in altro impianto autorizzato***

Su indicazione del Responsabile Impianto, l'autospurgo preleva il fango dall'ispessitore per il trasferimento dello stesso all'impianto autorizzato di Robecco, compiendo uno o più viaggi.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **22 GAGGIANO (VIGANO)**

L'impianto di depurazione di Vigano di Gaggiano, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura
- Sollevamento
- Dissabbiatore areato
- Vasca di omogeneizzazione areata
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Disinfezione dell'effluente con Ipoclorito di Sodio

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### ***Opere di presa***

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla linea di trattamento di grigliatura. Il carico idraulico in arrivo all'impianto si mantiene attorno ai 1000 m<sup>3</sup> al giorno in tempo di secco mentre nei periodi di pioggia si raggiungono portate di 2000/2400 m<sup>3</sup> al giorno, le

eccedenti vengono sfiorate a monte dell'impianto e vengono scaricate direttamente nella roggia Gamberina.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, i controlli da effettuare su questa sezione sono: esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità.

## **Grigliatura**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura che è costituita da una griglia automatica a pettine che provvede a trattenere il materiale grossolano presente nelle acque stesse, evacuandolo nell'apposito contenitore, per poi essere asportato manualmente. La pulizia delle griglia avviene automaticamente in seguito ad azionamento temporizzato. In caso di guasto della stessa, con possibile ostruzione del passaggio, o per piogge abbondanti, il liquame, innalzatosi di livello, può deviare lateralmente dove è presente una griglia grossolana fissa a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato

## **Sollevamento**

Successivamente alla grigliatura, i liquami entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 4 pompe (1, 2, 3, 4) che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento. Il loro funzionamento è regolato da sensori di livello. Su ogni singola tubazione, collegata alla relativa pompa, è sistemato un misuratore di portata elettromagnetico (FIT 01 A / B / C / D), che permette di quantificare la portata in ingresso impianto.

## **Dissabbiatore / disoleatore areato**

### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore / disoleatore areato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge e di rimuovere gli eventuali oli e grassi o materiale galleggiante presenti.



### Modalità di funzionamento

Il sollevamento convoglia il liquame nel sistema di dissabbiatura composta da una vasca rettangolare aerata (capacità 27 m<sup>3</sup>), l'estrazione delle sabbie avviene tramite air lift ed apertura manuale di una saracinesca a ghigliottina posta sopra il dissabbiatore stesso; lo scarico termina in un big bag che trattiene la parte solida, mentre la parte liquida filtra dal sacco e tramite condotta rientra nel pozzetto di sollevamento.

Gli oli, grassi e tutto il materiale galleggiante, presenti in superficie, vengono fatti defluire all'interno di un pozzetto adiacente al dissabbiatore abbassando manualmente una paratia.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta delle sabbie
- verifica della presenza di materiale galleggiante nel dissabbiatore / disoleatore

### ***Vasca di omogeneizzazione areata***

#### Scopo

La vasca di omogeneizzazione ha 2 funzioni:

- 1) abbattere le punte di carico idraulico
- 2) abbattere le punte del carico inquinante in arrivo dalla fognatura

L'aerazione serve ad eliminare sostanze, tramite processi di ossidazione, di eventuali sostanze settiche e maleodoranti (come solfuri) inibenti le varie attività di depurazione della sezione biologica.

### Modalità di funzionamento

Il liquame, dal dissabbiatore, passa in detta vasca (capacità 120 m<sup>3</sup>) per differenza di livello e l'aerazione viene assicurata tramite una pompa flow-jet. Su un lato della vasca sono montati degli spruzzini che hanno il compito di abbattere l'eventuale formazione di schiuma bianca, dovuta ad un arrivo maggiore di tensioattivi in ingresso. Il liquame areato fuoriesce tramite tubazione che termina in ossidazione.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della pompa flow-jet
- verifica della presenza della schiuma bianca.

Come per l'uscita impianto ogni settimana viene prelevato un campione omogeneo da campionatore per la verifica analitica del carico inquinante in ingresso.

Vengono rilevati i seguenti parametri:

- pH

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{N-NO}_4^-$
- Solidi sospesi totali
- $\text{P}_{\text{tot}}$
- $\text{N}_{\text{tot}}$
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Secondo il protocollo Arpa, il numero di determinazioni annue sono 24, di cui: 12 controlli e 12 autocontrolli. Inoltre Amiacque effettua ulteriori 24 monitoraggi interni determinando in questi casi solo COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , Azoto totale.

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango.

Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5-2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20-30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 570 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico (ROBUSCHI RB 50) a velocità modulante tramite inverter.

E' installato un misuratore di Ossigeno disciolto collegato all'inverter che regola la velocità del compressore per mantenere una concentrazione di ossigeno disciolto attorno ai 2 mg/l. E' presente un compressore di riserva.

### Controlli di processo

Saltuariamente effettuare la misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile per confrontare l'attendibilità di quello in campo. Ogni settimana vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi. La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nelle vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di volume di 100 m<sup>3</sup> avente pianta circolare e dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli

stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite ricircolo con sistema air-lift per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso.

Con lo stesso sistema (aprendo un opportuno rubinetto) viene svolto anche il supero biologico che termina in vasca di ispessimento.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione. I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo.
- all'occorrenza, con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare (dosaggio del Cloruro ferrico).

Ogni settimana viene effettuato il prelievo all'uscita della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### ***Disinfezione finale con Ipoclorito di Sodio***

#### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo la sedimentazione per rispettare i limiti allo scarico per il parametro escherichia coli < 5000 UFC/100 ml.

#### Modalità di funzionamento

L'effluente finale uscente dalla canaletta di raccolta passa nel labirinto avente un volume di 30 m<sup>3</sup> dove viene aggiunto Ipoclorito di Sodio per la disinfezione. Il dosaggio ponderato alla portata dell'Ipoclorito è controllato da plc che tiene conto della quantità di liquame in ingresso rilevato dai misuratori di portata a ultrasuoni posti sulle tubazioni di mandata delle pompe, questo elabora il segnale 4-20 mA generato e fa aumentare o diminuire la quantità del disinfettante.

#### Controllo sull'effluente finale scaricato

Settimanalmente, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo (medio ponderato da campionatore automatico refrigerato) e lo porta al laboratorio di Robecco S/N che effettua sull'effluente la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali
- P<sub>tot</sub>
- N<sub>tot</sub>
- BOD5
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

E un campione istantaneo all'uscita dello stramazzo della vasca di clorazione per il parametro Escherichia coli (UFC/100 ml). Secondo il protocollo Arpa, il numero di determinazioni annue sono 24, di cui: 12 controlli e 12 autocontrolli. Inoltre Amiacque effettua ulteriori 24 monitoraggi interni determinando in questi casi solo COD, SST, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Azoto totale.

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per lo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati alla vasca di ispessimento, dove raggiungono tenori di secco del 2,5 - 3%. Il caricamento dell'ispessitore viene effettuato tramite air-lift aprendo manualmente la valvola posta sulla tubazione dedicata che pesca sul fondo del pozzetto di ricircolo del sedimentatore.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango di supero, il personale di conduzione verifica la torbidità del surnatante stramazzato dall'ispessitore e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita di fango dallo stramazzo, ed informando RI sulla necessità di operare lo smaltimento.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti

All'occorrenza, in:

- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Smaltimento big-bag sabbie e vaglio
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del "Registro di funzionamento impianto" (M IGAV 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verificare il dosaggio dei reagenti chimici ( ipoclorito di sodio).
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione e delle pompe di sollevamento.
- Verifica della griglia manuale di by-pass ed asportazione del grigliato presente, tramite rastrello apposito (la griglia a gradini è al momento non funzionante).
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift del ricircolo e di quello per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico delle stesse nel big-bag di raccolta.
- Verifica della quantità di sabbie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Esame visivo, del regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasca di ossidazione.
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore con eventuale controllo dell'interfaccia acqua-fango mediante lo strumento dedicato.
- Verifica visiva della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore e all'occorrenza mediante strumento di controllo dell'interfaccia acqua-fango.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Data – giorno - condizioni meteo
- Rilevazione misura ossigeno disciolto in Ossidazione
- Registrazione tempi di supero biologico
- Rilevazione della quantità di reagente stoccato nel serbatoio.

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 24 ore	Ogni settimana
Uscita impianto	Medio delle 24 ore	Ogni settimana

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni settimana
Ricircolo	Istantaneo manuale	Ogni settimana

### ***Modalità di preparazione campioni***

#### **Campione medio delle 3 ore da campionatore refrigerato**

Il giorno prima del prelievo il campionatore deve essere acceso in automatico. Il giorno stabilito si apre il campionatore e si preleva dal contenitore la quantità omogenea del campione da analizzare in laboratorio (circa 2 litri).

#### **Campione istantaneo manuale**

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### ***Assistenza e prelievo fanghi da smaltire in altro impianto autorizzato***

Su indicazione del Responsabile Impianto l'autospurgo preleva il fango dall'ispessitore per il trasferimento dello stesso all'impianto autorizzato di Robecco, compiendo uno o più viaggi.

#### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **23 GENZONE**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Controllo della griglia manuale ed eventuale pulizia.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito cassonetto; quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione del fango di ricircolo.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione,
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza).

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e



modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti;

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IGEN 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i

valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” ( M IGEN 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **24 GUDO VISCONTI**

L'impianto di depurazione di Gudo Visconti tratta i reflui provenienti dai rami fognari del capoluogo dello stesso comune; la superficie del territorio servito risulta pari a 5,98 Km<sup>2</sup> con una popolazione servita pari a 1.714 abitanti.

La sua potenzialità attuale è pari a 1.800 a.e. mentre il carico trattato risulta essere nell'ultimo anno di 950 a.e., quasi esclusivamente di origine domestica. I liquami depurati vengono scaricati nella roggia Longona, così come le acque sfiorate dall'opera di presa in caso di portata eccessiva.

L'impianto è di tipo biologico a fanghi attivi a basso carico, con ossidazione e bacino di stabilizzazione dei fanghi separato; realizzato su un'unica linea di depurazione, è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Sfiatore acque di pioggia
- Grigliatura / compattazione vaglio
- Sollevamento
- Dissabbiatura / preareazione
- Ossidazione biologica
- Sedimentazione finale
- Disinfezione chimica

### LINEA FANGHI

- Stabilizzazione aerobica
- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Sfiatore acque di pioggia***

##### Scopo

I liquami defluenti dai collettori della rete fognaria sono principalmente composti da scarichi civili, scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Tale opera ha lo scopo di sfiorare le portate eccedenti la capacità dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore fognario, e per innalzamento del livello all'interno della vasca dovuto alle piogge, il liquame in eccesso tracima in un pozzetto adiacente ove sono in servizio n. 2 elettropompe che sfiorano direttamente alla roggia Longona. Allo stato attuale, le portate affluenti che eccedono i 57 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nella roggia Longona.

### Controlli di processo

I controlli da effettuare, durante ogni sopralluogo, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami a monte della sezione di grigliatura (portate superiori ai 57 m<sup>3</sup>/h)

Inoltre, una volta alla settimana, il personale di conduzione preleva i campioni istantanei per l'effettuazione delle analisi, da parte del laboratorio di Robecco s/N, di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali

Inoltre, in concomitanza con l'autocontrollo Arpa, ogni 2 settimane vengono determinati:

- BOD<sub>5</sub>
- Azoto totale
- P<sub>tot</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot.</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)
- Escherichia Coli

### **Grigliatura / compattazione vaglio**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Gudo Visconti è dotato di un'unica griglia (G1) meccanica con asse inclinato; questa è posizionata direttamente, alla stessa quota dei liquami fognari. I liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di sollevamento iniziale, mentre il materiale trattenuto dalla griglia viene evacuato, per mezzo di un compattatore (C) in appositi contenitore (big bag).

La pulizia della griglia e il funzionamento del compattatore di tipo oleodinamico, avviene automaticamente per mezzo di pettini pulitori temporizzati.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica di funzionamento del compattatore e/o di una sua eventuale ostruzione
- verifica dello stato di riempimento della sacca di raccolta del grigliato (big bag) per una sua programmazione di sostituzione

#### **Sollevamento iniziale**

##### Scopo

Il liquame proveniente dalla grigliatura viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta situato anch'esso in prossimità delle stessa griglia; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna.

Da questa quota i liquami vengono sollevati fino ad una quota di circa 3,5 metri oltre al piano campagna per alimentare le altre sezioni dell'impianto per semplice gravità.

##### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di due elettropompe sommerse (PM 3/4), una di riserva all'altra, comandate da sonde di livello.

La portata massima sollevabile risulta quindi essere di circa 62 m<sup>3</sup>/h, appena al di sopra dei 57 m<sup>3</sup>/h che è la portata max di pioggia, che come detto, sfiora direttamente nella roggia Longona. I liquami sollevati passano alla successiva sezione di dissabbiatura.

##### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento della pompa selezionata, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale". Una volta al mese lo stesso personale inverte il funzionamento della pompa in servizio.

#### **Dissabbiatura / preareazione**

##### Scopo

L'impianto è dotato di un bacino di dissabbiatura il cui volume utile è pari a 9,68 m<sup>3</sup>, avente anche funzione di preareazione; lo scopo è quello di separare dai liquami il materiale granulare, per lo più sabbioso, così da evitarne l'accumulo nei successivi stadi depurativi.

L'insufflazione di aria consente di creare una limitata turbolenza che, pur consentendo la sedimentazione del materiale sabbioso, mantenga in sospensione il particolato organico.

### Modalità di funzionamento

Il materiale sabbioso che si deposita sul fondo, viene estratto da un'apposita tubazione, proveniente dalla parte inferiore del bacino, mediante airlift azionato manualmente dal personale di conduzione con la movimentazione di una valvola a sfera; le stesse sabbie vengono convogliate in un'apposita vasca adiacente alla dissabbiatura e dotata di paratia fornita di fori che consentono lo scolo dell'acqua con ritorno del drenaggio nel pozzetto di sollevamento.

L'aria per il trattamento di preazione viene fornita dalla stessa soffiante destinata all'ossigenazione della miscela aerata del successivo comparto biologico; la portata dell'aria, e quindi la velocità ascensionale, viene regolata da un'apposita valvola a sfera posta in prossimità del bacino di aerazione.

Il liquame trattato passa alla sezione di ossidazione biologica attraverso una tubazione posta nella superficie dello stesso dissabbiatore.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- Estrazione sabbia dal fondo del dissabbiatore mediante airlift azionato manualmente con la movimentazione di una valvola a sfera
- verifica dello stato di riempimento della vasca di raccolta delle sabbie
- verifica dell'adeguata diffusione dell'aria

## **Ossidazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è la sezione principale di un impianto biologico; infatti, in questa sezione, avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami. Tali reazioni vengono svolte utilizzando microrganismi aerobici; all'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

La maggior parte dei microrganismi presenti ha una capacità di bioflocculazione, grazie alla quale la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango, e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango; infatti, con tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, la parte interna dei fiocchi di fango si trova in condizioni anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e i microrganismi presenti in quella zona attivano processi di denitrificazione.

Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi e i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli

stessi. La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, dai fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nel comparto biologico per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalla vasca di ossidazione, in condizioni aerobiche, al bacino di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 50÷60%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare di 205 m<sup>3</sup> a miscelazione completa, nella quale si immette il liquame proveniente dalla dissabbiatura.

Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione vengono garantite dall'aria fornita da un compressore che insuffla la stessa attraverso 60 diffusori del tipo tubolare silconico. La miscela areata effluente tramite una tubazione a livello costante prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento dei diffusori di ossigenazione della miscela areata

Il personale di conduzione preleva settimanalmente i campioni per l'invio al laboratorio di Robecco s/N per le seguenti determinazioni:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili
- SVI

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, si determinano:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Dai risultati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si definiscono le modalità di esercizio.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata ad un apposito bacino di sedimentazione che consenta la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi. La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino di sedimentazione.

I fanghi sedimentati devono essere riciccolati nella vasca di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi prima del suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di depurazione è dotato di un unico sedimentatore avente pianta circolare, superficie di 49,25 m<sup>2</sup> e volume pari a 98,5 m<sup>3</sup> e dotato di apposito carroponete con lama di fondo e di superficie.

Il liquame che sfiora superficialmente viene convogliato alla sezione di disinfezione.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nel pozzetto di raccolta e da qui reimmessi in continuo al bacino di ossidazione biologica, attraverso un air-lift.

Il fango di supero viene inviato al bacino di stabilizzazione aerobica attraverso un gioco di valvole installate nella tubazione di ricircolo fanghi. Inoltre, il materiale galleggiante raccolto dalla lama superficiale viene reimpresso nel pozzetto di ricircolo tramite un ulteriore air-lift e da qui, unitamente al fango di ricircolo, ritorna nel bacino di ossidazione.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo;
- eventuale pulizia degli stramazzi da alghe e altro materiale.

### **Disinfezione chimica**

#### Scopo

I liquami depurati in uscita dalla sedimentazione presentano una carica batterica che può non essere compatibile con l'uso irriguo del corpo idrico ricettore. La sezione di disinfezione, mediante l'utilizzo di acido peracetico, ha quindi lo scopo di diminuire la carica batterica dei liquami, facendola rientrare nei parametri previsti dalla normativa in vigore. Inoltre, in uscita dalla disinfezione è posta la misura in continuo della portata che, oltre alla segnalazione visiva, consente un campionamento non proporzionale all'effluente mediante l'apposito campionatore.

### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti dalla sedimentazione finale giungono al bacino di disinfezione, avente pianta romboidale e con all'interno due setti deflettori; in questo modo, i liquami seguono un percorso simile ad una serpentina, garantendo quindi una più intima miscelazione con il reagente prima di essere scaricato nella roggia Longona.

Viene attualmente utilizzato l'acido peracetico, il cui dosaggio è garantito da una pompa a pistone con regolazione della portata tramite variazione elettronica del numero di colpi e della corsa del pistone.

### Controlli di processo

I liquami in uscita dalla disinfezione chimica rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

Una volta alla settimana, il personale di conduzione preleva i campioni istantanei per l'effettuazione delle analisi da parte del laboratorio di Robecco per le determinazioni analitiche dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{N-NO}_3^-$
- $\text{N-NO}_2^-$
- Solidi sospesi totali

Inoltre, in concomitanza con l'autocontrollo Arpa, ogni 2 settimane vengono determinati:

- $\text{BOD}_5$
- Azoto totale
- $\text{P}_{\text{tot}}$
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)
- Escherichia Coli

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si determinano i seguenti parametri:

- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali.

## **LINEA FANGHI**

### **Stabilizzazione aerobica**

#### Scopo

Il fango di supero prelevato dalla stessa tubazione del ricircolo fango presenta una concentrazione media di solidi che possono variare dallo 0,6% all'1%. Tutti i processi



relativi al trattamento delle acque di scarico generano fanghi per decantazione, per precipitazione e per trasformazione della sostanza organica in massa cellulare microbica. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango con la conseguente riduzione di volume e della sostanza organica residua.

### Modalità di funzionamento

Il fango di supero prelevato dalla stessa tubazione del ricircolo viene inviato al bacino di stabilizzazione aerobica il cui volume è pari a 110 m<sup>3</sup>, consentendo di ottenere una riduzione della sostanza organica di circa 25 – 30 % e di raggiungere tenori di secco dal 1,5 fino al 2,5%.

Nel bacino di stabilizzazione sono presenti dei diffusori di aria, fornita dal compressore che alimenta il bacino di ossidazione biologica. L'estrazione del fango stabilizzato dipende dal carico in ingresso e dalla quantità di sostanze volatili. I fanghi stabilizzati vengono estratti a gravità tramite un air lift e vengono inviati al successivo bacino di ispessimento.

L'acqua di risulta invece sfiora direttamente nel bacino di ossidazione biologica.

### Controlli di processo

Ogni qualvolta vi è la necessità di scaricare il surnatante, viene interrotta la diffusione di aria per qualche ora, per permettere una rapida separazione dello stesso dai fanghi.

## **Ispessimento**

### Scopo

Il fango stabilizzato presenta una concentrazione media di solidi che possono variare dallo 1,5% all'2,5%. In questo bacino vi è una sedimentazione del fango, ma a differenza della sedimentazione dei liquami, che avviene fra particelle isolate nel liquido, in questo processo l'elevata concentrazione di solidi nel liquido porta a interferenze tra le forze che si ripercuotono sulla velocità di sedimentazione, che risulta costante qualunque sia il peso e le dimensione delle singole particelle, aumentando la concentrazione man mano che procede verso il basso.

Il risultato che si ottiene è quello di ispessire ulteriormente il fango, fino ad un tenore di secco nell'ordine del 2,5÷4%, eliminando quindi altra acqua presente nel fango stabilizzato prima dello smaltimento finale.

### Modalità di funzionamento

I fanghi stabilizzati vengono inviati al bacino di ispessimento a pianta rettangolare e fondo obliquo di circa 8 m<sup>3</sup> e, come detto, per effetto della gravità il fango si stratifica e nella parte superiore, attraverso uno stramazzo di lamiera, il surnatante limpido viene convogliato in testa all'impianto.

Il fango ispessito viene prelevato dal fondo dell'ispessitore tramite autospurgo che smaltisce lo stesso al depuratore di Robecco sul Naviglio secondo un programma stabilito dal Responsabile impianto.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo della torbidità del liquido stramazzato e di ritorno alla linea drenaggi
- verifica della superficie dell'ispessitore per valutare la necessità di estrazione dei fanghi

## SISTEMA DI SUPERVISIONE A DISTANZA

### Scopo

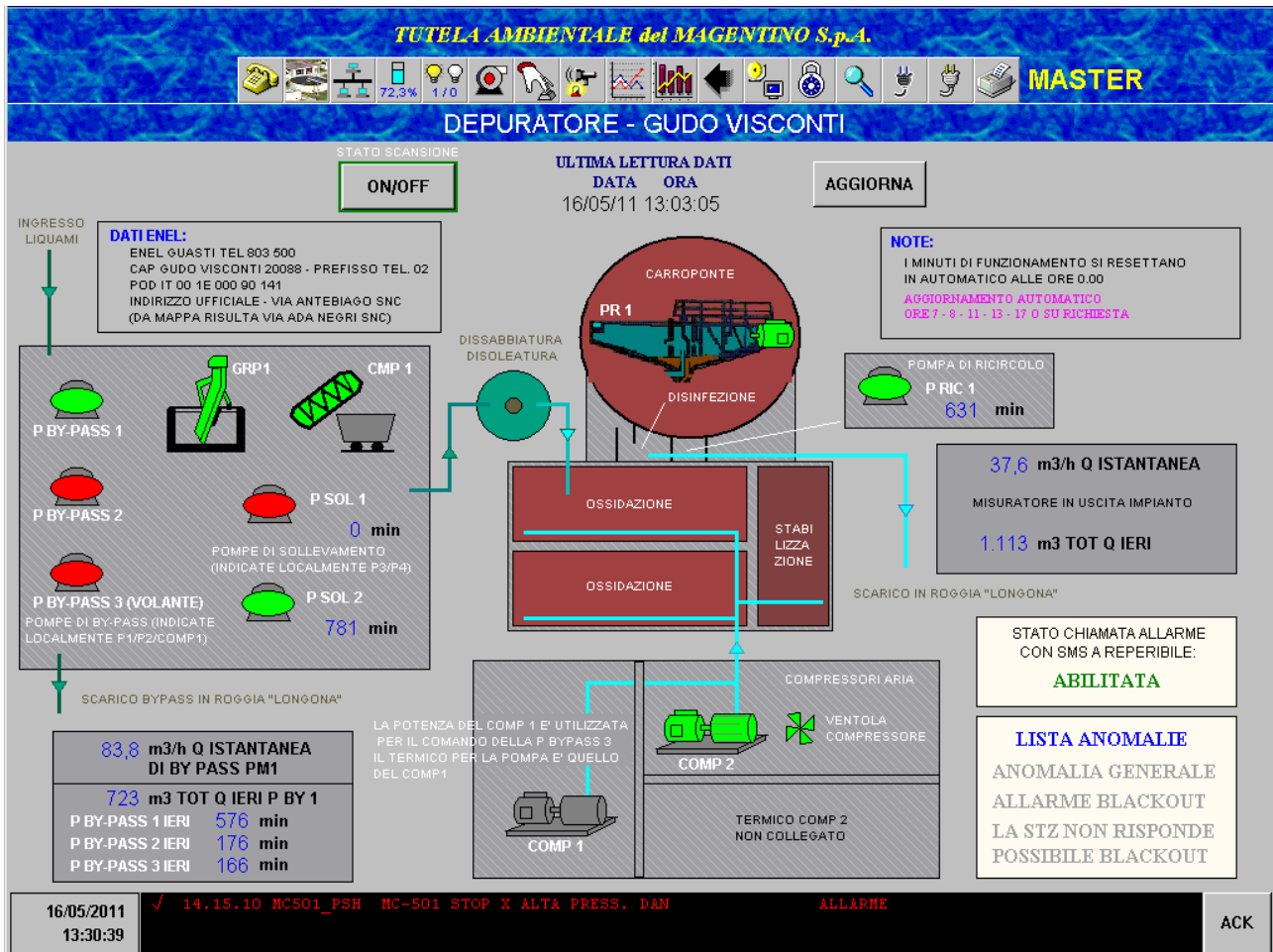
L'impianto di Gudo Visconti, non essendo presidiato, così come numerosi altri impianti gestiti dal personale operante nell'impianto di Robecco s/N, viene costantemente monitorato da un sistema di supervisione centralizzato, il cui scopo è quello di avere in tempo reale la situazione sotto controllo.

Tale sistema, attraverso un combinatore telefonico, permette alla squadra di pronto intervento di Amiacque, di monitorare l'impianto anche durante la notte e nei giorni festivi.

### Modalità di funzionamento

Dal sistema di telecontrollo è possibile rilevare i parametri di funzionamento più importanti per il regolare funzionamento dell'impianto di Gudo Visconti e cioè: portata in uscita, portata di sfioro, totalizzatori di portata, stato di funzionamento delle macchine, anomalie di funzionamento delle macchine, lista allarmi etc.

Di seguito, si riporta la videata dell'impianto di Gudo Visconti.



## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza a prelievo fanghi da smaltire in altro impianto autorizzato
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo generale dell'impianto.
- Controllo visivo scarico depurato, sistema di campionamento e dosaggio acido peracetico.
- Verifica della portata in ingresso impianto nel pozzetto di arrivo liquame.
- Verifica della condizione e di funzionamento della griglia.
- Azionamento e verifica del funzionamento del compattatore mondiglie.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift per l'estrazione delle sabbie, e della quantità di sabbia stoccata nella vaschetta.
- Apertura delle saracinesche del fango di supero delle due linee di ricircolo (su indicazione del RI).
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nella vasca di ossidazione.
- Verifica del regolare funzionamento del carro ponte del sedimentatore e controllo visivo dell'effluente.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica visiva del livello di schiuma contenuto nel pozzetto di recupero (solo CP2).
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore e quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento del fango tramite autobotte con invio dello stesso all'impianto di Robecco.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Misuratori portata in uscita e by-pass (istantanei);
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di un campionatore automatico aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio di Robecco. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Settimanale
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Settimanale
Uscita impianto	Medio sulle 24 ore	Bisettimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Settimanale
Ricircolo Linea 1	Istantaneo manuale	Settimanale
Ricircolo Linea 2	Istantaneo manuale	Settimanale

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Campione medio automatico

Ogni 15 giorni secondo il programma viene prelevato il campione medio dal campionatore automatico e inviato al laboratorio analisi di Robecco.

### **Assistenza e prelievo fanghi da smaltire in altro impianto autorizzato**

Su indicazione del Responsabile Impianto l'autospurgo preleva il fango dall'ispessitore per il trasferimento dello stesso all'impianto autorizzato di Robecco, compiendo uno o più viaggi.

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **25 INVERNO E MONTELEONE**

L'impianto di depurazione di Inverno e Monteleone presso C.na Pradone (PV), in funzione dall'anno 2003, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità di 1500 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana fissa
- Sollevamento
- Grigliatura automatica
- Dissabbiatore aerato
- Denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Vasca di predisposizione alla disinfezione

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

##### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso trattato in tempo di secco è mediamente di 300 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi di pioggia e nei periodi irrigui vengono sollevati circa 1200 m<sup>3</sup>/d.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

## **2.2 Grigliatura grossolana fissa**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana fissa con spaziatura da 20 mm a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- pulizia della griglia mediante attrezzo adatto

## **Sollevamento**

### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (seconda grigliatura).

### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (entrambe in servizio) che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello. Il liquame in ingresso confluisce ad una ulteriore sezione di grigliatura tramite un'unica tubazione, su questa è montata un misuratore di portata magnetico (E+ H) che permette di quantificare il flusso in ingresso impianto.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

## **Grigliatura fine automatica**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura fine è quello di togliere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, ecc.) che non sono stati rimossi con la prima grigliatura.

### Modalità di funzionamento

Le acque sollevate vengono inviate ad una nuova sezione di grigliatura grossolana, trattasi di una griglia fissa ad arco a pulizia automatica con avviamento temporizzato, che scarica il grigliato nel big-bag del vaglio.

### Controlli di processo

- verifica funzionalità griglia

### ***Dissabbiatore / disoleatore aerato***

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore/disoleatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare gli oli/grassi flottanti.

### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa nel sistema di dissabbiatura/disoleatura composto da una vasca aerata rettangolare con superficie di 5 m<sup>2</sup>, della capacità di 10 m<sup>3</sup> a parete inclinata dove le sabbie, dotate di peso specifico alto, si separano per sedimentazione e tramite sistema air lift vengono estratte in una vaschetta di drenaggio in cemento; all'occorrenza vengono asportate tramite autobotte. L'aerazione permette inoltre la separazione delle parti oleose/grasse che vengono bloccate nella piccola canaletta adiacente e poi asportate sempre tramite autobotte.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della soffiante
- campionamenti del liquame in ingresso, dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque che effettua la determinazione analitica di:

- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- Solidi sospesi totali
- BOD<sub>5</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi : COD, SST, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, BOD<sub>5</sub>

### ***Denitrificazione biologica***

## Scopo

Attraverso il processo di denitrificazione, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

## Modalità di funzionamento

Il liquame uscente dal dissabbiatore/disoleatore entra per caduta nella vasca di denitrificazione; trattasi di un bacino biologico di circa 60 m<sup>3</sup> di capacità dove si opera un processo di predenitrificazione; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dal fondo del sedimentatore finale tramite pompa sommersa, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicchè la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione passa nella vasca di ossidazione biologica (dotata di sistemi di aerazione) che consente la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da un agitatore ad elica sommerso; in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica tramite aperture (finestre) poste circa a mezza altezza della parete che divide vasca denitro e vasca ossidazione.

## Controlli di processo

Nella fase di pre-denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, occorre effettuare dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto;
- verifica dell'efficienza del sistema di agitazione.

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata);
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI).

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**



## Scopo

In questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

## Modalità di funzionamento

La vasca ha una forma rettangolare con volume di 280 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati a 2 elettrosoffiatori di tipo volumetrico a velocità fissa, uno in funzione e l'altro di riserva.

## Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- verifica funzionalità elettrosoffiatori
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio (Peschiera) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono ricircolati in testa al bacino di pre-denitrificazione. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta rettangolare a parete inclinata, con superficie di 53 m<sup>2</sup> e volume di 138 m<sup>3</sup>. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nel Colatore Nerone .

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa alla pre-denitrificazione tramite pompa che pesca sul fondo del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Il supero biologico viene effettuato tramite l'apertura della valvola apposita posta in corrispondenza di uno stacco in derivazione della tubazione del ricircolo e scaricato nella vasca di ispessimento.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione. I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

e all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

## ***Vasca di disinfezione***

### Scopo

Scopo di detta vasca è quello di permettere una miscelazione completa ed un adatto tempo di contatto tra l'effluente e il disinfettante (ipoclorito o acido per acetico) per abbattere la carica batterica presente.

### Modalità di funzionamento

L'effluente finale, uscente dalla canaletta di raccolta del sedimentatore, passa in questa vasca a forma di labirinto avente un volume di 17 m<sup>3</sup> dove è predisposto un sistema di dosaggio del disinfettante con serbatoio di contenimento per poi terminare nel corpo idrico superficiale Colatore Nerone.

### Controlli di processo

Sull'effluente finale scaricato, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati dei monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N-NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

## ***LINEA FANGHI***

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi, in testa all'impianto.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi vengono mandati, tramite una derivazione del tubo del ricircolo, alla vasca di ispessimento con superficie di 8 m<sup>2</sup> e volume di 28 m<sup>3</sup> dove raggiungono, per gravità, tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. La portata di supero viene regolata con l'apertura di apposita valvola.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento che viene effettuata tramite invio dello stesso con autobotte ad idoneo impianto di trattamento.

## **26 LACCHIARELLA**

L'impianto di depurazione intercomunale di Lacchiarella tratta le acque reflue provenienti dalle reti fognarie, di tipo misto, dei Comuni di Lacchiarella e Zibido San Giacomo ed è sito in Frazione Mettone di Lacchiarella. E' un impianto a ciclo continuo, del tipo a fanghi attivi con biomassa dispersa.

La sua capacità di progetto è pari a 26.000 A/E e le portate trattate sono circa 5.000 m<sup>3</sup>/d in tempo secco e 12.000 m<sup>3</sup>/d in pioggia, con recapito finale dell'effluente depurato nel c.i.s. denominato Roggia Ticinello.

L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Grigliatura grossolana
- Sollevamento
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura / Disoleatura
- Pre-denitrificazione biologica
- Ossidazione / Nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale / Ricircolo fanghi / Estrazione fanghi di supero
- Filtrazione finale dell'effluente
- Disinfezione dell'effluente con Acido Peracetico
- Sollevamento drenaggi interni

### LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Digestione aerobica o stabilizzazione
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

### IMPIANTO DI ABBATTIMENTO ODORI

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Eliminare dai liquami affluenti i solidi grossolani (pezzi di legno, carta, plastica, metalli, ecc.) che possono ostruire le tubazioni e le elettropompe sommergibili.

#### Modalità di funzionamento

L'opera di presa è costituita da un canale principale nel quale è installata una griglia verticale oleodinamica con spaziatura di 20 mm.

Il liquame affluente all'impianto è costretto ad attraversare la griglia che trattiene i corpi solidi con dimensione superiore alla spaziatura, periodicamente un pettine ad azionamento automatico temporizzato provvede ad asportare il materiale intercettato dalla griglia e lo riversa nella tramoggia di carico di una coclea compattatrice la quale, a sua volta, convoglia i rifiuti (denominati "vaglio") in apposito cassone scarrabile di raccolta.

Il pettine sgrigliatore è movimentato oleodinamicamente da un sistema ruota dentata – cremagliera per la corsa di discesa-salita lungo la griglia e da un cilindro idraulico per l'apertura, in discesa, e la chiusura, in salita, del pettine stesso.

In caso di blocco o intasamento della griglia principale il liquame affluisce in un canale di emergenza dell'opera di presa, dotato di una griglia verticale oleodinamica con spaziatura di 30 mm e funzionamento come la precedente.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle apparecchiature costituenti la sezione (paratoia di esclusione impianto, griglia primaria, griglia di emergenza, coclea compattatrice)
- Verifica del grado di riempimento del cassone scarrabile di raccolta del vaglio
- Prelievi settimanali dal campionatore automatico refrigerato di campioni medi del liquame transitato in ingresso nelle precedenti 24 ore, per la determinazione presso laboratorio chimico Amiacque dei parametri analitici come da programma concordato con l'Ente di controllo

### **Sollevamento**

#### Scopo

Portare i liquami, provenienti dalla grigliatura grossolana, dalla quota di arrivo, posta al di sotto del piano stradale, alla quota d'ingresso della sezione di grigliatura fine, posta circa 5 m al di sopra del piano stradale. L'elevazione del liquame a tale quota permette di alimentare le successive sezioni della "linea acque" per semplice caduta, senza ulteriori consumi di energia elettrica.

#### Modalità di funzionamento

Il sollevamento è costituito da una vasca, posta a valle della grigliatura grossolana, all'interno della quale sono alloggiati n. 4 elettropompe sommergibili da 350 m<sup>3</sup>/h cadauna (3 di servizio + 1 di riserva attiva), il cui funzionamento automatico in alternanza è regolato da un PLC sulla base del livello rilevato nella vasca da appositi sensori ad assetto variabile.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle elettropompe sommergibili
- Verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello ad assetto variabile e pulizia periodica degli stessi

#### **Grigliatura fine**

##### Scopo

Eliminare dai liquami i solidi di piccola dimensione che sono passati attraverso le barre verticali della grigliatura grossolana.

##### Modalità di funzionamento

La sezione è composta da un canale di presa che ripartisce i liquami provenienti dal sollevamento su 2 griglie a tamburo rotante (rotostacci) aventi luce di filtrazione di 1,5 mm e capacità di trattamento massima di 665 m<sup>3</sup>/h cadauno. Il materiale intercettato dalle griglie cade in continuo su di una coclea compattatrice che, tramite una tramoggia, scarica per gravità il vaglio in un sacco di raccolta (big bag) posto nel locale sottostante le vasche.

Il canale di presa è dotato di un sensore di livello ad ultrasuoni che in caso di blocco o intasamento di una delle due griglie comanda l'apertura di una paratoia motorizzata che permette ad una quota parte del liquame di by-passare la grigliatura fine.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle apparecchiature costituenti la sezione (livello ad ultrasuoni posto nel canale di presa, paratoia motorizzata, rotostacci, coclea compattatrice)
- Pulizia giornaliera delle lame raschianti e degli scivoli di scarico dei rotostacci

#### **Dissabbiatura / Disoleatura**

##### Scopo

Separare dai liquami i materiali solidi con densità superiore a quella dell'acqua (terriccio, sabbia, asfalto, residui inerti derivanti da attività industriali e domestiche ecc.) prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature / tubazioni ed il deposito, con conseguente accumulo, all'interno delle vasche costituenti le successive sezioni di trattamento.

Separare dai liquami i materiali o le sostanze aventi densità inferiore a quella dell'acqua (oli, grassi, pezzi minuti di plastica, pezzi minuti di materiale vegetale ecc.).

##### Modalità di funzionamento

Un canale di raccolta posto a valle dei rotostacci ripartisce i liquami in due vasche rettangolari in grado di trattare la portata massima di progetto di 1.080 m<sup>3</sup>/h prevista in punta di pioggia; ciascuna vasca è dotata di un ponte raschiatore automatico di tipo va e vieni. All'interno delle vasche viene insufflata l'aria prodotta da 3 soffianti ad aspi rotanti da 300 Nm<sup>3</sup>/h cadauna (2 di servizio + 1 di riserva inattiva) allo scopo di favorire il deposito delle particelle pesanti e nel contempo la coalescenza degli oli e grassi che si separano affiorando in una apposita sezione di calma della vasca.

I ponti automatici sono dotati di due raschie meccaniche: la raschia di fondo spinge i solidi sedimentati verso una tramoggia di accumulo posta in testa alla vasca, dalla quale vengono estratti tramite elettropompa sommersa temporizzata ed inviati al separatore a coclea situato nel locale chiuso posto sotto le vasche. La raschia di superficie spinge i materiali affiorati nella zona di calma verso la parte finale della vasca dove, tramite apposito scivolo, cadono su di una coclea che li convoglia ad un sacco di raccolta.

Sui due stramazzi in uscita dai dissabbiatori sono installati due misuratori di portata del tipo ad ultrasuoni, il cui valore totalizzato dal PLC fornisce la portata complessivamente trattata dall'impianto.

A valle della sezione di dissabbiatura è presente un sistema di sfioro delle acque di pioggia che eccedono i 750 m<sup>3</sup>/h corrispondenti alla massima portata adducibile al trattamento biologico, come da relazione di progetto. La corretta regolazione dei volumi inviati ai bacini biologici e rispettivamente allo sfioro avviene per mezzo di una paratoia automatica asservita da un misuratore di portata magnetico posto sulla tubazione di alimentazione della fase biologica.

Le acque di pioggia sfiorate possono essere inviate direttamente in testa alla sezione di disinfezione finale oppure, in casi particolari, ad una vasca di decantazione da 14 m di diametro e successivamente in testa alla disinfezione.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (ponti va e vieni, soffianti, pompe estrazione sabbia, coclea grassi, separatore sabbie, paratoia motorizzata, ecc.)
- Verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta sabbie
- Verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta oli e grassi
- Verifica del corretto funzionamento del sistema di trattamento aria (deodorizzazione tramite filtro a carboni attivi) all'interno del locale chiuso posto sotto le vasche

### ***Pre-denitrificazione biologica***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione che comporta l'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ad una forma più stabile ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Per mezzo del processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene liberato in atmosfera attraverso la successiva agitazione dei liquami (strippaggio).

### Modalità di funzionamento

I liquami uscenti dalla dissabbiatura entrano nelle due vasche di denitrificazione presenti, con volume unitario di 588 m<sup>3</sup>, all'interno delle quali avviene il processo di riduzione dei Nitrati ad azoto gassoso; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale e dal ricircolo del mixed liquor proveniente dai bacini di ossidazione biologica, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi costituenti la biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni ossidandosi ed i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso formatosi deve però essere liberato in atmosfera, trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nei bacini di ossidazione biologica che, tramite i sistemi di aerazione di cui sono dotati, consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso (strippaggio).

All'interno dei due bacini di pre-denitrificazione la miscelazione del fango attivo e del liquame grezzo è assicurata da 8 agitatori ad elica sommersi (nr. 4 mixer per ciascuna vasca). In caso di necessità (manutenzione) i bacini di pre-denitrificazione possono essere esclusi agendo su apposite paratoie d'intercettazione.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (paratoie d'intercettazione, mixer, pompe di ricircolo del mixed liquor)
- Estrazione e pulizia periodica dei mixer
- Verifica periodica del potenziale redox e dell'ossigeno disciolto in vasca tramite analizzatore portatile

## ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

### Scopo

In questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti biodegradabili disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici. La maggior parte dei microrganismi costituenti la biomassa ha la capacità di bio-flocculare, e per questo vengono definiti "fiocco-formatori", grazie a questa proprietà la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per poi essere lentamente degradata. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due vasche di forma rettangolare, con volume unitario di 1.210 m<sup>3</sup>, nelle quali affluiscono i liquami e la biomassa provenienti dai bacini di pre-denitrificazione; all'interno delle vasche viene insufflata l'aria prodotta da 3 soffianti



volumetriche da 1.150 Nm<sup>3</sup>/h cadauna (2 di servizio, di cui una sotto inverter + 1 riserva inattiva) allo scopo di fornire ai microrganismi aerobici l'ossigeno necessario per l'ossidazione delle sostanze inquinanti e, nel contempo, garantire la miscelazione.

L'insufflazione dell'aria avviene per mezzo di dischi diffusori a membrana collegati a delle tubazioni poste sul fondo dei bacini di ossidazione (rampe di distribuzione), le quali vengono alimentate dal collettore principale proveniente dalle soffianti volumetriche.

In ogni vasca è installata una sonda multiparametrica che misura l'ossigeno disciolto ed il potenziale redox nella miscela aerata; il segnale analogico relativo all'ossigeno viene trasmesso al PLC posto in sala quadri, che lo elabora e regola automaticamente la velocità della soffiante sotto inverter, allo scopo di mantenere costante il valore dell'ossigeno disciolto indipendentemente dalle variazioni del carico inquinante.

All'uscita delle vasche di ossidazione sono posizionate 3 elettropompe sommerse (2 di servizio + 1 riserva inattiva) per il ricircolo di quota parte del mixed liquor in testa ai bacini di pre-denitrificazione.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (soffianti volumetriche, sonde multiparametriche, pompe di ricircolo del mixed liquor)
- Verifica visiva dell'omogeneità di distribuzione dell'aria nelle vasche
- Spurgo della condensa intrappolata nelle rampe di distribuzione dell'aria
- Prelievi settimanali di campioni istantanei del mixed liquor per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

### ***Defosfatazione chimica***

#### Scopo

I microrganismi costituenti la biomassa attiva sono in grado di operare un parziale abbattimento del fosforo presente nei liquami da trattare, la resa di abbattimento, però, non è tale da garantire il rispetto del valore residuo allo scarico previsto dalla normativa vigente in materia. Al fine di aumentare la rimozione del fosforo viene dosato un reagente chimico defosfatante, cioè in grado di legarsi al fosforo presente nel liquame, formando dei composti insolubili che precipitano assieme ai fanghi biologici nei bacini di sedimentazione finale.

I reattivi utilizzati per la defosfatazione (Cloruro Ferrico o Policloruro di Alluminio) sono anche in grado di favorire la flocculazione dei fanghi, migliorandone la sedimentabilità.

#### Modalità di funzionamento

Nell'impianto è presente una postazione per il dosaggio di Cloruro Ferrico in soluzione al 41%, costituita da un serbatoio di stoccaggio in vetroresina con capacità di 4.000 litri e 2 pompe dosatrici a pistone (1 di servizio + 1 riserva inattiva).

Il dosaggio del Cloruro Ferrico viene effettuato a monte dei bacini di pre-denitrificazione ed è regolato manualmente agendo sulla corsa e/o sulla frequenza della pompa dosatrice, sulla base della concentrazione media di Fosforo totale presente nei liquami grezzi e della loro portata.

### Controlli di processo

- Verifica giornaliera della funzionalità delle pompe dosatrici e controllo periodico della loro portata
- Verifica visiva della linea di dosaggio e del serbatoio di stoccaggio del prodotto, al fine di evidenziare eventuali perdite

### ***Sedimentazione finale / Ricircolo fanghi / Estrazione fanghi di supero***

#### Scopo

Scopo della sedimentazione finale o secondaria è quello di separare dall'acqua la biomassa flocculata presente nei bacini di ossidazione biologica. All'interno dei sedimentatori la miscela aerata viene a trovarsi in una condizione di quiete relativa che permette ai fiocchi di fango, più pesanti, di separarsi per sedimentazione dalla fase liquida.

Il ricircolo dei fanghi consente di mantenere la corretta concentrazione di fango attivo nella fase di trattamento biologico, riportando in testa ai bacini di pre-denitrificazione la biomassa separatasi nella sezione di sedimentazione finale.

Durante il processo di depurazione biologica vi è un incremento della biomassa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla riproduzione dei microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", viene periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dai bacini di ossidazione, tramite un ripartitore, alimenta 2 sedimentatori (o decantatori) circolari da 18 m di diametro dotati di ponte a trazione periferica con raschia di fondo e raschia di superficie. Le raschie di fondo hanno lo scopo di convogliare i fanghi decantati verso le tramogge di raccolta poste al centro dei sedimentatori, dalle quali, per il principio dei vasi comunicanti, i fanghi raggiungono il pozzetto di ricircolo comune alle due vasche. Le raschie di superficie hanno il compito di convogliare gli eventuali fanghi o schiume galleggianti verso la periferia dei sedimentatori, dove sono presenti delle vaschette di raccolta che, per gravità, scaricano i surnatanti nella fognatura interna e da quest'ultima confluiscono al sollevamento drenaggi interni.

L'acqua depurata, chiarificata a seguito della decantazione dei fanghi biologici, defluisce superficialmente dai sedimentatori mediante lamiere periferiche di sfioro (stramazzi tipo Thomson) e confluisce per gravità alla successiva sezione di filtrazione finale.

In impianto è presente anche un terzo sedimentatore, inattivo, di emergenza, che può essere alimentato in caso di fermo per manutenzione di uno dei due decantatori di servizio; la conformazione ed il funzionamento del terzo decantatore sono le stesse dei precedenti, ma il bacino si trova ad una quota idraulica inferiore rispetto agli altri due, pertanto l'acqua chiarificata confluisce alla successiva sezione di filtrazione finale per mezzo di un sollevamento intermedio, costituito da un pozzetto di raccolta con 2 elettropompe sommerse (1 di servizio + 1 di emergenza). In caso di mancato funzionamento delle due elettropompe di rilancio l'acqua chiarificata viene scaricata direttamente nel corpo idrico ricettore, attraverso un tubazione di troppo pieno posta all'interno del pozzetto di raccolta.

All'interno del pozzetto di ricircolo fanghi sono installate 3 elettropompe sommerse, ad azionamento automatico temporizzato, per il ricircolo della biomassa in testa ai bacini di pre-denitrificazione e 2 elettropompe sommerse, anch'esse ad azionamento automatico temporizzato, per l'estrazione dei fanghi di supero.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (paratoie del ripartitore, ponti a trazione periferica, elettropompe sommerse di ricircolo e di supero)
- Verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di valutare la quantità di materiale galleggiante e l'eventuale risalita di fango dal fondo
- Prelievi settimanali di campioni istantanei del fango di ricircolo per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

### **Filtrazione finale dell'effluente**

#### Scopo

Rimuovere dall'acqua proveniente dai sedimentatori finali i solidi sospesi fini che, per caratteristiche e dimensioni, non sedimentano per gravità, al fine di garantire il rispetto del valore residuo allo scarico previsto dalla normativa vigente in materia.

#### Modalità di funzionamento

L'acqua proveniente dai sedimentatori finali affluisce in due vasche parallele in cemento armato, all'interno delle quali sono posizionati 2 filtri statici a dischi (uno per vasca); ciascun filtro sviluppa una superficie filtrante di 55 m<sup>2</sup> con capacità di trattamento di 330 m<sup>3</sup>/h ed è composto da 10 dischi costituiti da un doppio telaio a camera in acciaio inox sul quale sono fissati appositi tessuti filtranti in poliestere.

I filtri statici sono immersi nell'acqua da trattare che viene filtrata per gravità dall'esterno verso l'interno dei dischi; il deposito dei solidi sospesi sui teli filtranti implica il graduale aumento delle perdite di carico per intasamento con conseguente innalzamento del livello in vasca, il raggiungimento del massimo livello viene rilevato da apposite sonde che abilitano il contro lavaggio automatico dei filtri.

Le acque di risulta dei contro lavaggi vengono scaricate nella fognatura interna e tramite quest'ultima confluiscono al sollevamento drenaggi interni.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (filtri finali, elettropompe)

### **Disinfezione finale dell'effluente con Acido Peracetico**

#### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo sedimentazione/filtrazione, allo scopo di garantire il rispetto dei limiti previsti dall'autorizzazione allo scarico per il parametro Escherichia Coli.

#### Modalità di funzionamento

La disinfezione avviene all'interno di una vasca di contatto in cemento armato con volume utile di 190 m<sup>3</sup>, la cui conformazione "a labirinto" è tale da garantire la miscelazione completa fra l'acqua da trattare ed il biocida dosato.

La postazione per il dosaggio di Acido Peracetico, in soluzione stabilizzata al 15%, è costituita da un serbatoio di stoccaggio in acciaio inox passivato con capacità di 5.000 litri e 2 pompe dosatrici a pistone (1 di servizio + 1 riserva inattiva).

Il dosaggio dell'Acido Peracetico viene effettuato a monte della vasca di contatto ed è regolato manualmente agendo sulla corsa e/o sulla frequenza della pompa dosatrice.

#### Controlli di processo

- Verifica giornaliera della funzionalità delle pompe dosatrici e controllo periodico della loro portata
- Verifica visiva della linea di dosaggio e del serbatoio di stoccaggio del prodotto, al fine di evidenziare eventuali perdite
- Prelievi settimanali dal campionatore automatico refrigerato di campioni medi delle acque depurate transitate in uscita nelle precedenti 24 ore, per la determinazione presso laboratorio chimico Amiacque dei parametri analitici come da programma concordato con l'Ente di controllo
- Prelievi istantanei dell'acqua depurata in uscita per la determinazione presso laboratorio chimico Amiacque del parametro Escherichia Coli come da programma concordato con l'Ente di controllo

#### **Sollevamento drenaggi interni**

##### Scopo

Portare le acque reflue raccolte dalla rete di fognatura interna (drenaggi derivanti dalle varie sezioni dell'impianto e acque meteoriche di dilavamento asfalti) dalla quota di arrivo, posta al di sotto del piano stradale, alla quota d'ingresso della sezione di grigliatura fine, posta circa 5 m al di sopra del piano stradale, senza che queste vadano ad incidere sui volumi che transitano nel sollevamento iniziale.

##### Modalità di funzionamento

Il sollevamento dei drenaggi interni è costituito da una vasca nella quale converge la rete di fognatura interna del depuratore, nella quale sono alloggiati n. 2 elettropompe sommergibili da 57 m<sup>3</sup>/h cadauna (entrambe di servizio), il cui funzionamento automatico in alternanza è regolato da un PLC sulla base del livello rilevato nella vasca da appositi sensori ad assetto variabile.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle elettropompe sommergibili
- Verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello ad assetto variabile e pulizia periodica degli stessi

#### **LINEA FANGHI**

##### **Pre-ispessimento**

##### Scopo

Rimuovere, per gravità e per azione meccanica, il maggior quantitativo di acqua possibile dai fanghi di supero.

#### Modalità di funzionamento

Il pre-ispessitore è costituito da una vasca circolare da 10 m di diametro, attrezzata con un albero centrale rotante al quale sono collegate due braccia di fondo munite di barre verticali e lame di fondo raschianti. I fanghi di supero che affluiscono al pre-ispessitore (tramite le 2 elettropompe citate al punto 2.8) si trovano in una condizione di quiete relativa che permette ai fiocchi di fango, più pesanti, di separarsi per sedimentazione dalla fase liquida; l'addensamento è favorito dalla presenza delle barre verticali che, ruotando all'interno della vasca, "tagliano" il letto di fango depositatosi, liberando così l'aria ed i gas intrappolati. La concentrazione del fango ispessito è circa il triplo di quella ottenibile in un normale sedimentatore (2 – 2,5 %).

La raschia di fondo convoglia i fanghi ispessiti verso la tramoggia centrale di raccolta, dalla quale vengono estratti tramite 2 elettropompe volumetriche tipo monovite (1 di servizio + 1 di riserva inattiva) che provvedono ad inviarli alla successiva sezione di stabilizzazione aerobica.

L'acqua separatasi defluisce superficialmente dall'ispessitore mediante lamiere periferiche di sfioro (stramazzi tipo Thomson), viene scaricata nella fognatura interna e tramite quest'ultima confluisce al sollevamento drenaggi interni.

Il pre-ispessitore è dotato di una copertura in PRVF collegata aeraulicamente all'impianto di deodorizzazione per il trattamento dell'aria esausta.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento del ponte a trazione centrale
- Verifica visiva della superficie dell'ispessitore e della qualità dell'acqua separata
- Verifica del corretto funzionamento delle elettropompe volumetriche

Prelievi settimanali di campioni istantanei del fango ispessito per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

### ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

#### Scopo

Ridurre la quantità di materia organica presente nel fango biologico di supero, al fine di ottenere una migliore filtrabilità dello stesso nella successiva sezione di disidratazione meccanica e limitare l'insorgenza di odori sgradevoli dovuti alle reazioni di fermentazione.

#### Modalità di funzionamento

Nella digestione aerobica il fango biologico di supero, proveniente dal pre-ispessitore, viene sottoposto ad aerazione in un ambiente in cui manca l'alimentazione del liquame quale fonte nutritiva per i batteri. Pertanto, la popolazione batterica è costretta ad utilizzare per il proprio metabolismo aerobico il substrato organico costituito dalle sostanze volatili contenute negli stessi fanghi attivi, con conseguente riduzione della materia organica putrescibile nella misura del 30% circa.

La stabilizzazione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 750 m<sup>3</sup>, nella quale affluiscono i fanghi provenienti dal pre-ispessitore; all'interno della vasca viene insufflata l'aria prodotta da 2 soffianti volumetriche a doppia velocità e portata variabile da 560 m<sup>3</sup>/h a 1.145 m<sup>3</sup>/h ciascuna (entrambe di servizio). L'insufflazione dell'aria avviene per mezzo di dischi diffusori a membrana collegati a delle tubazioni poste sul fondo del bacino di stabilizzazione (rampe di distribuzione), le quali sono alimentate dal collettore principale proveniente dalle soffianti volumetriche.

Nella vasca è installata una sonda che misura l'ossigeno disciolto nella miscela aerata; il segnale analogico relativo all'ossigeno viene trasmesso al PLC posto in sala quadri, che lo elabora e regola automaticamente il numero di soffianti in servizio e il loro funzionamento in bassa o alta velocità, allo scopo di mantenere costante il valore dell'ossigeno disciolto indipendentemente dalle variazioni di temperatura stagionali e dalle variazioni di carico.

All'interno della vasca di digestione aerobica sono posizionate 2 elettropompe sommerse (1 di servizio + 1 riserva inattiva) per l'estrazione dei fanghi stabilizzati da inviare alla successiva sezione di post-ispessimento.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (soffianti volumetriche, sonde multiparametriche, pompe di ricircolo del mixed liquor)
- Verifica visiva dell'omogeneità di distribuzione dell'aria nelle vasche
- Prelievi settimanali di campioni istantanei del fango stabilizzato per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

#### ***Post-ispessitore***

##### Scopo

Rimuovere, per gravità e per azione meccanica, il maggior quantitativo di acqua possibile dai fanghi stabilizzati.

##### Modalità di funzionamento

Il post-ispessitore è costituito da una vasca circolare da 6 m di diametro, attrezzata con un albero centrale rotante al quale sono collegate due braccia di fondo munite di barre verticali e lame di fondo raschianti. Viene alimentato con i fanghi provenienti dalla digestione aerobica (tramite le 2 elettropompe citate al punto 3.2) e il suo principio di funzionamento è identico a quello del pre-ispessitore di cui al punto 3.1.

La concentrazione del fango post-ispessito raggiunge tenori di secco fino al 4% in quanto, grazie al processo di digestione aerobica, risulta più stabile rispetto al fango fresco per la minore probabilità di sviluppo di gas dovuti alla fermentazione delle sostanze putrescibili.

Il fango addensato viene estratto dalla tramoggia centrale di raccolta del post-ispessitore tramite 2 elettropompe volumetriche tipo monovite (1 di servizio + 1 di riserva inattiva) che provvedono ad inviarlo alla successiva sezione di disidratazione meccanica.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento del ponte a trazione centrale

- Verifica visiva della superficie dell'ispessitore e della qualità dell'acqua separata
- Verifica del corretto funzionamento delle elettropompe volumetriche

Prelievi settimanali di campioni istantanei del fango ispessito per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

Separare, attraverso l'uso di reagenti e macchine specifici, la maggior quantità possibile di acqua dai fanghi di supero stabilizzati prima di inviarli a smaltimento finale.

#### Modalità di funzionamento

La disidratazione meccanica del fango stabilizzato viene effettuata per mezzo di una filtropressa a nastro con larghezza delle tele di 1,3 m, previo condizionamento con polielettrolita cationico allo scopo di favorire la separazione dell'acqua dal fango.

Una stazione di dissoluzione automatica prepara la soluzione di flocculante partendo da polielettrolita in polvere ed acqua potabile, la soluzione viene dosata per mezzo di 2 elettropompe volumetriche tipo monovite (1 di servizio + 1 di riserva inattiva) e si miscela con il fango all'interno di un flocculatore, successivamente il fango condizionato entra nella nastro pressa.

Il dosaggio del polielettrolita crea una "destabilizzazione delle cariche elettriche" con conseguente formazione di grossi fiocchi di fango che tendono a separarsi dal liquido rilasciando un'acqua interstiziale limpida, ciò facilita la "spremitura" operata dalle tele filtranti della nastro pressa che scorrono, sovrapposte, su rulli. I pori delle tele, infatti, permettono lo sgocciolamento dell'acqua separata, trattenendo il fango sotto forma di pannello uniforme che viene sottoposto a pressioni crescenti nel suo scorrere entro una serie di rulli a diametro variabile. Questo effetto di "strizzamento" progressivo del pannello di fango permette di ottenere in uscita dalla macchina un prodotto consistente e palabile con un tenore di secco medio nell'ordine del 17% che, infine, viene convogliato tramite coclea e nastro trasportatore in un cassone di raccolta per lo smaltimento.

Le acque reflue derivanti dalla disidratazione del fango e dal controlavaggio delle tele filtranti vengono scaricate nella fognatura interna e tramite quest'ultima confluiscono al sollevamento drenaggi interni.

Il quantitativo di fanghi disidratati prodotti annualmente presso il depuratore di Lacchiarella è di circa 700 T/anno, il cui destino finale è lo smaltimento con recupero in agricoltura.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature costituenti la sezione (polipreparatore, elettropompe volumetriche, compressore aria, nastro pressa, ecc.)
- Caricamento periodico della tramoggia di stoccaggio del polielettrolita in polvere
- Regolazione della nastro pressa (velocità e pressione teli filtranti, portata del fango e del flocculante) in base alle variazioni delle caratteristiche del fango ispessito
- Prelievi settimanali di campioni istantanei del fango disidratato per controlli analitici come da programma del laboratorio chimico di Amiacque

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO ODORI**

### Scopo

Rimuovere il maggior quantitativo possibile di sostanze odorigene presenti nell'aria di alcune sezioni dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di deodorizzazione è posto all'interno del locale sottostante le sezioni di grigliatura fine e di dissabbiatura (rif. punti 2.3 e 2.4) e svolge il trattamento dell'aria esausta proveniente dal pre-ispessitore e di quella contenuta nel locale stesso.

E' costituito da un ventilatore centrifugo da 5.000 Nm<sup>3</sup>/h che, tramite appositi collegamenti aeraulici, aspira l'aria esausta e la convoglia in un filtro cilindrico, verticale, in polipropilene; all'interno del filtro l'aria esausta entra in contatto con dei materiali plastici alla rinfusa, di idonea forma e pezzatura, che svolgono la funzione di eliminare l'umidità trascinata, successivamente entra in contatto con il carbone attivo granulare impregnato (1.000 kg) il quale, per chemioassorbimento, trattiene l'idrogeno solforato ed i mercaptani che sono i principali responsabili degli odori sgradevoli presenti nel depuratore.

Dal filtro l'aria trattata viene convogliata in atmosfera, tramite apposita tubazione di scarico posta sul tetto del locale che contiene l'impianto di deodorizzazione.

## **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica, dalle apparecchiature presenti nel quadro di controllo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (ricircolo, supero, etc), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;



- spurgo condense dai compressori di produzione aria compressa a servizio della linea acque e della linea fanghi;
- verifica e controllo del gruppo autoclave (pressione manometro e funzionamento pompe).

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01). I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (S);
- altezza dei fanghi nei sedimentatori finali (all'occorrenza);
- potenziale redox (all'occorrenza);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto) (all'occorrenza);
- parametri vasche di ossidazione (temperatura miscela areata);
- disinfezione con acido peracetico: livello serbatoio;
- disinfezione con acido per acetico: determinazione residuo acido peracetico nell'effluente, con kit colorimetrico (S);
- contatore pompe fango di ricircolo, supero, ricircolo miscela areata, fanghi ispessiti;
- misura ossigeno disciolto nella stabilizzazione aerobica (S);
- contatore delle pompe dei fanghi inviati alla disidratazione e del poliettilita impiegato;
- lettura contatore acqua potabile (mensile);
- livello gasolio nel serbatoio della caldaia di riscaldamento del locale uffici e servizi (S).

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ricircolo fango linea 1 (CP 65);

- Ricircolo fango linea 2 (CP 66);
- Ricircolo fango sedimentatore di riserva (CP 68) se in servizio;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILAC 01).

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto. Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica pressione aria tensione teli nastro pressa;
- verifica del livello del polielettrolita nella tramoggia;
- avviamento del polipreparatore;
- avviamento della nastro pressa;
- controllo dell'avviamento della coclea e del nastro trasportatore.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- zona griglie e coclea di trasporto vaglio;
- locale compressori ossidazione biologica;
- locale nastro pressa;
- locale officina;
- Aree esterne impianto;

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Lacchiarella non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema centralizzato con sede a Milano. Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili. Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione e Reti Fognatura.

## **27 LINAROLO**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Pulizia griglia manuale.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione, e del regolare funzionamento dei carroponi dei sedimentatori finali
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).

- Verifica condizione sedimentatori finali.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni due settimane
Uscita impianto	Medio campionatore	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILIN 06).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILIN 06).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **28 LOCATE TRIULZI**

L'impianto di depurazione di Locate Triulzi, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con denitrificazione, ossidazione / nitrificazione contemporanea su due linee, sezione di defosfatazione chimica, sedimentazione finale su tre linee, filtrazione finale a filtri rotanti e disinfezione con acido peracetico. La digestione è di tipo aerobico con vasca di stabilizzazione. Il trattamento dei fanghi neri è composto da un pre ed un post ispessitore e la disidratazione viene effettuata tramite nastropresse.

### LINEA ACQUE

- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Rotostacciatura e grigliatura fine
- Dissabbiatura, disoleatura
- Defosfatazione chimica
- Denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Filtrazione finale
- Disinfezione

### LINEA FANGHI

- Stabilizzazione aerobica
- Pre-ispessimento
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

La grigliatura grossolana (20 mm) si avvale di due griglie automatiche (GF09-10) e di una griglia manuale d'emergenza. Il grigliato viene scaricato su di un nastro trasportatore (NT11) e quindi in un compattatore (CG12) che a sua volta scarica il materiale compattato in un cassone scarrabile da 12 m<sup>3</sup>.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il sollevamento del liquame si rende necessario per dare il battente sufficiente ad attraversare tutto l'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Il comparto è costituito da cinque elettropompe sommergibili (PS13-14-15-16-17) e relative tubazioni di mandata al canale che alimenta la microgrigliatura.

#### Controlli di processo

I controlli previsti, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica livello del liquame presente nella vasca
- controllo pulizia sensore di livello partenza pompe

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

L'impianto di Locate è dotato di una sezione di grigliatura fine composta da due rotostacci con luce di passaggio di soli 2 mm e di una griglia a nastro con fori di passaggio da 6 mm. Lo scopo della sezione è di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

### Modalità di funzionamento

I due rotostacci (SR18-19) e la griglia a nastro (GM23) provvedono a filtrare il liquame e a scaricare il materiale trattenuto su di un nastro trasportatore (NT20) che scarica a sua volta su di una coppia di nastri (NT21-NTNP) che inviano il materiale nel cassone utilizzato per la grigliatura grossolana.

### Controlli di processo

I controlli previsti, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento ed eventuale pulizia delle lame di rimozione grigliato
- verifica centraggio telo nastri trasportatori
- verifica corretto funzionamento griglia a nastro

### ***Dissabbiatura / disoleatura***

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

### Modalità di funzionamento

Il liquame entra nelle vasche di dissabbiatura / disoleatura (tre), in cui l'azione combinata del movimento a bassa velocità e dell'aria insufflata da appositi diffusori, separa sul fondo i solidi pesanti (sabbie) e sulla superficie i liquami oleosi.

Tre ponti a lame mobili (CD28-29-30) provvedono a spostare le sabbie verso le pompe di estrazione (PS41-42-43) ed i grassi verso i tre stramazzi motorizzati (SF31-32-33). Le sabbie vengono poi inviate al separatore (SS44), mentre una pompa monovite (PV45) provvede ad inviare i liquami oleosi ad una vasca di separazione dotata di disoleatore superficiale a catena (DC46).

L'aria insufflata nelle vasche è fornita da quattro soffianti a lobi (SL34-35-36-37) che si trovano nell'edificio servizi.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione:

- verifica del corretto funzionamento dei carroponte mobili
- verifica del funzionamento delle pompe e del separatore delle sabbie
- verifica del funzionamento della pompa mono e del separatore dei liquami oleosi

- verifica del livello dei pozzetti dei liquami oleosi

### ***Defosfatazione chimica***

#### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la rimozione chimica del fosforo, mediante il dosaggio di reagenti chimici in grado di legarsi al fosforo presente, dando origine a dei composti che, essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi presenti nei bacini di denitrificazione.

#### Modalità di funzionamento

La soluzione di cloruro ferrico è stoccata in un silo in vetroresina; il dosaggio viene effettuato direttamente nel ripartitore a monte della denitrificazione, tramite una pompa dosatrice a pistone (PD235). Il dosaggio viene stabilito, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. Settimanalmente, ridetermina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### ***Sfioro***

#### Scopo

Ha lo scopo di limitare l'ingresso alla sezione di trattamento biologico, di una portata eccessiva di liquame da trattate / depurare in caso di pioggia.

#### Modalità di funzionamento

L'eccesso di portata, tramite paratoie motorizzate (PM109-110), può essere indirizzato direttamente in uscita (Lambro meridionale), oppure a monte della disinfezione. La portata massima ammessa alla sezione di trattamento biologico è di circa 2400 m<sup>3</sup>/h.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente se è in atto uno sfioro di liquame, in caso positivo si assicura che la portata in ingresso alla sezione di trattamento biologico sia non meno di 2400 m<sup>3</sup>/h.

### ***Trattamento biologico***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema. Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino



ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

La sezione di trattamento biologico è costituita da due linee di predenitrificazione dotate di agitatori sommersi (MX62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73) e da due linee di ossidazione nitrificazione (vasche dotate di diffusori d'aria a bolle fini, le quali, tramite sistemi di ripartizione regolati da stramazzi ad azionamento manuale, distribuiscono il liquame in uscita ai sedimentatori finali.

L'aria distribuita sul fondo delle vasche di ossidazione è fornita da quattro turbocompressori (TC52-53-54-55) che vengono inseriti in servizio e regolati da un sistema automatico basato sulla misura dell'ossigeno disciolto in ogni singola vasca. Quest'ultimo viene misurato da ossimetri fissi installati a bordo vasca.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione.

I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione
- verifica corretto funzionamento delle turbosoffianti
- verifica valore ossigeno disciolto

Settimanalmente vengono prelevati campioni di liquame successivamente analizzati dal personale di laboratorio.

- analisi dei principali composti azotati (ammoniacca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da Personale del laboratorio)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto in uno dei due bacini inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è formata da tre decantatori, due per la linea di trattamento biologico uno ed uno per la linea di trattamento biologico due.

I decantatori sono a flusso ascensionale e radiale, avente pianta circolare e dotati di appositi carroponi (CS103-104-105) con lame di fondo e di superficie. Il liquame che sfiora superficialmente dai decantatori viene convogliato verso la sezione di filtrazione.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta e da qui trasferiti per gravità in pozzetti (uno per i decantatori 1-2 ed uno per il decantatore 3) situati esternamente alla circonferenza dei sedimentatori; da qui, i fanghi vengono inviati a monte della sezione di trattamento biologico tramite elettropompe sommerse (PS120-121-122-123-124). In questi pozzetti sono installate anche le pompe per l'estrazione del fango di supero (PS125-126-127-128), che viene inviato alla sezione stabilizzazione aerobica.

#### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati giornalmente dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- verifica del funzionamento dei carroponi e dello stato dei suoi componenti (ruote, raschie di superficie e gruppo motoriduttore)
- all'occorrenza, in base ad eventuali problematiche, si effettua anche la misura dell'altezza del letto di fango in ogni sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno

### ***Filtrazione finale***

#### Scopo

La sezione di filtrazione finale ha lo scopo di filtrare il liquame chiarificato in uscita dai sedimentatori finali, così da ridurre in modo sostanziale la presenza di solidi sospesi.

#### Modalità di funzionamento

L'acqua da filtrare entra all'interno delle quattro strutture rotanti (FT208-209-210-211) e, grazie ad un battente ottenuto prefissando il livello di stramazzi esterni relativi alla quota massima di ingresso ed alla quota di scarico, attraversa i teli da 20 micron ed esce dalla macchina.

Le particelle che si arrestano sui teli costituiscono un pannello che aumenta l'efficienza della filtrazione; quando il pannello diventa troppo ispessito ed il livello in ingresso tende a

salire per effetto della perdita di attraversamento, un sensore di livello aziona il dispositivo di contro lavaggio, mette in rotazione la macchina ed avvia la pompa.

Questa, utilizzando acqua filtrata presa dal fondo della vasca in cui scarica il filtro, spruzza tale acqua attraverso appositi ugelli dall'esterno dei teli, provocando la caduta del materiale addensatosi su di essi in una canaletta di raccolta delle acque di contro lavaggio, che vengono portate all'esterno per caduta. Infine, attraverso la rete della fognatura interna, tornano in testa all'impianto.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva del corretto funzionamento dei filtri
- verifica pressione acqua di contro lavaggio
- eventuale sostituzione filtro acqua contro lavaggio
- eventuale pulizia ugelli di contro lavaggio

### **Disinfezione**

#### Scopo

Al liquame chiarificato in arrivo dal comparto di filtrazione finale in cui vi è contenuta ancora una carica batterica patogena, viene aggiunto acido peracetico in modo da abbatte la virulenza.

#### Modalità di funzionamento

Le acque defluite dalla filtrazione finale confluiscono al trattamento di disinfezione, al loro ingresso viene dosato acido peracetico mediante una pompa e convogliate in un labirinto di contatto dove per effetto delle turbolenze causate dal labirinto stesso ne permette la miscelazione e/o contatto per un periodo di ritenzione calcolato e determinato dalla portata.

### Controlli di processo

I liquami sfiorati dal trattamento di disinfezione rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre che ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Settimanalmente, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COND
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>

- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- Cloruri
- Solfati
- N-NO<sub>2</sub>
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P tot
- N org
- N tot
- Metalli (Al, B, CD, Cr<sub>tot</sub>, Mn, PB, Zn, Ni, Fe, Cu)

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

### **Autoclave**

#### Scopo

Fornire acqua, prelevata dopo la disinfezione, per i lavaggi delle macchine e dei locali dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Due pompe sommerse (PS149a-b), prelevano acqua depurata da una vasca alimentata dal labirinto di disinfezione e la inviano ad una autoclave che grazie ad un polmone d'aria al suo interno, la restituisce alla rete interna con una pressione di circa 4bar.

#### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica funzionamento pompe sommerse
- verifica pressione autoclave

### **LINEA FANGHI**

#### **Stabilizzazione aerobica**

#### Scopo

Il fango di supero estratto dal processo biologico, prima del suo smaltimento, deve essere appositamente trattato al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione,

rendendolo meno putrescibile e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti, contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero estratti dai sedimentatori finali vengono immessi nella vasca di stabilizzazione aerobica, equipaggiata con diffusori a bolle fini ed alimentata dagli stessi turbocompressori che alimentano le vasche di ossidazione-nitrificazione.

Periodicamente l'insufflazione d'aria viene sospesa ed il fango depositatosi sul fondo, viene estratto da due pompe sommerse (PS96-97) ed inviato al pre-ispessitore, mentre il surnatante torna in testa all'impianto tramite la rete di fognatura interna.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento del ciclo di caricamento dei fanghi di supero
- verifica del corretto valore di ossigeno disciolto all'interno della vasca
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di estrazione del fango stabilizzato

### ***Pre-ispessimento***

#### Scopo

Per migliorare la concentrazione del fango stabilizzato si ricorre al pre-ispessimento a gravità.

### Modalità di funzionamento

I fanghi stabilizzati, pervengono tramite pompe sommerse, al bacino di pre-ispessimento (IS133). I fanghi qui ispessiti, grazie alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco, raggiungono tenori di secco dal 1,5 fino al 2,5%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi digeriti ed ispessiti sono estratti con una pompa mono (PV137) ed inviati alla sezione di post-ispessimento. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene rimandata in testa all'impianto tramite la fognatura interna.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, ogni turno, controlla i seguenti parametri:

- livello di riempimento del bacino
- corretto funzionamento della pompa mono

una volta a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nel digestore determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, RI determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo.

### ***Post-ispessimento***

#### Scopo

Per migliorare ulteriormente la concentrazione del fango pre-ispessito si ricorre al post-ispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi pre-ispessiti, pervengono tramite una pompa mono, al bacino di post-ispessimento (IS144). I fanghi qui ulteriormente ispessiti, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino. Da qui i fanghi sono estratti con pompe mono (PV135-162) ed inviati alla sezione di disidratazione. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene rimandata in testa all'impianto tramite la fognatura interna.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione, ogni turno, controlla i seguenti parametri:

- livello di riempimento del bacino
- corretto funzionamento delle pompe mono

Una volta a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nel digestore determinando:

- pH
- tenore di secco
- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, RI determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo.

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Locate Triulzi è dotato di due nastropresse (FN138-139) per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita. Entrambi sono in grado di raggiungere tenori di secco nell'ordine del 16÷21%. Il fango disidratato viene inviato mediante nastri trasportatori (NT146-147), a due cassoni da 12m<sup>3</sup> ciascuno. Il fango disidratato viene poi ritirato da una ditta specializzata e conferito in discarica.

### Controlli di processo

Appena dopo l'avvio, e comunque ad intervalli mai superiori ai trenta minuti, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- controllo visivo funzionamento macchine
- controllo visivo della qualità del fango disidratato
- regolazioni della velocità dei teli, del dosaggio del polielettrolita e del dosaggio dei fanghi da disidratare
- controllo riempimento cassoni

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato.

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01);
- Effettuazione del giro di controllo con esame visivo di tutte le sezioni d'impianto secondo il seguente elenco:

#### comparto di grigliatura/sollevamento

- aspetto liquame in ingresso;

- esame visivo griglie grossolane GF 09, GF10 e verifica livello e pressione olio centraline;
- esame visivo nastri trasportatori vaglio NT 11, NT 21 e verifica livello olio motoriduttori;
- esame visivo compattatore vaglio CG 12 e verifica livello e pressione olio centralina;
- esame visivo disoleatore DC 46;
- esame visivo funzionamento pompe di sollevamento PS 13/14/15/16/17;
- esame visivo funzionamento aspiratori d'aria VE 154A e VE 154B;
- esame visivo funzionamento coclea sabbie SS 44;
- esame visivo funzionamento pompa flottati PV 45;
- innaffiare letto a biofiltro solo nel periodo estivo (S)

#### comparto di dissabbiatura

- esame visivo pre-areazione vasche
- esame visivo rotostacci SR 18, SR 19 e verifica livello olio (S);
- esame visivo nastro trasportatore vaglio NT 20 e verifica livello olio (S);
- esame visivo funzionamento carriponte CD 28/29/30;
- esame visivo funzionamento pompe estrazione sabbie PS 41/42/43;
- esame visivo funzionamento griglia a nastro e coclea di trasporto GM 23;

#### comparto di disidratazione fanghi

- esame visivo funzionamento nastro presse (FN 138/139)
- esame visivo funzionamento e verifica livello olio dei miscelatori delle NP (nastro presse) (S)
- esame visivo funzionamento, livello olio e pressione dei compressori a servizio delle nastro presse (S)
- esame visivo funzionamento degli aspiratori VE 160 A/B
- esame visivo funzionamento preparatore del polielettrolita PO 140
- esame visivo funzionamento delle pompe del polielettrolita PP 142/143/144/145
- esame visivo delle pompe di lavaggio delle nastro presse durante il loro funzionamento FN 138e/139e
- esame visivo funzionamento nastri trasportatori NT 146/147
- verifica livello olio dei nastri trasportatori NT 146/147 (S)
- innaffiare letto a biofiltro solo nel periodo estivo (S)

#### comparto di denitrificazione

- verifica livello dei serbatoi degli additivi
- esame visivo funzionamento delle pompe dosatrici degli additivi quando in servizio



- verifica del dosaggio effettivo degli additivi (S)
- esame visivo dell'agitazione e della miscela di fanghi

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi

#### comparto di stabilizzazione aerobica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi
- esame visivo del surnatante scaricato

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi e dei sedimentatori
- esame visivo del funzionamento dei carriponte

#### comparto di filtrazione finale

- verifica visiva dell'acqua in uscita dai filtri
- verificare che sia basso il livello dell'acqua in corrispondenza degli stramazzi all'ingresso dei filtri
- verifica del funzionamento e del valore di pressione dei filtri FT 208/209/210/211

#### comparto di sollevamento acque irrigue-autoclave

- esame visivo funzionamento pompe di irrigazione PS 228 A e B
- esame visivo funzionamento pompe dell'autoclave PS 149 a e b
- verifica pressione autoclave e funzionamento compressore

#### comparto di ispessimento fanghi

- esame visivo livello fango pre-ispessitore IS 133
- verifica funzionamento raschiatore del pre-ispessitore
- esame visivo livello fango post-ispessitore IS 134
- verifica funzionamento raschiatore del post-ispessitore
- verifica funzionamento dell'aspiratore VE 157
- verifica funzionamento pompa alimentazione post-ispessitore PV 137
- verifica funzionamento pompe trasferimento fanghi alle nastro presse PV 135/136/162
- innaffiare letto a biofiltro solo nel periodo estivo (S)

#### comparto di disinfezione

- cfr. I ILOC 02 - Disinfezione ad Ozono

#### locale compressori aria dissabbiatura

- esame visivo del funzionamento delle soffianti SL 34/35/36/37 (pressione di mandata, pressione filtro aria)
- verifica livello olio delle soffianti SL 34/35/36/37 (S)

#### locale compressori aria ossidazione e stabilizzazione

- esame visivo del funzionamento delle soffianti TC 52/53/54/55 (pressione di mandata, pressione filtro aria, temperatura e pressione dell'olio)
- verifica livello olio delle soffianti TC 52/53/54/55 (S)
- verifica pressione collettore aria
- esame visivo funzionamento aspiratore VE 171

#### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01). I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate (h. 8.30);
- livello sabbie in dissabbiatura (da effettuarsi all'occorrenza);
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (da effettuarsi all'occorrenza);
- potenziale redox (S);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto);
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori finali (S);
- parametri vasche di ossidazione (temperatura miscela areata) (h. 8.30);
- disinfezione con acido per acetico/ozono;
- contatore pompe fango di ricircolo, supero, ricircolo miscela areata, stabilizzati e ispessiti
- misura ossigeno disciolto nella stabilizzazione aerobica
- lettura contatore acqua potabile (mensile)

#### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di martedì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ricircolo fango linea 1-2 (CS 103/104);
- Ricircolo fango linea 3 (CS 105);

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ILOC 01).

### **Disidratazione fanghi**

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica pressione aria tensione teli nastro presse
- verifica del livello del polielettrolita nella tramoggia di dosaggio
- avviamento del poli preparatore
- avviamento delle nastro presse
- avviamento delle pompe di lavaggio dei teli
- posizionamento in remoto del selettore di modalità di funzionamento delle nastro presse.
- Impostazione del tempo di ritardo di spegnimento delle nastro presse

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- zona griglie e compattatori;
- comparto di dissabbiatura;
- comparto di disidratazione dei fanghi;
- locale compressori dissabbiatura;
- locale compressori ossidazione biologica;
- Aree esterne impianto;

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Locate di Triulzi non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

#### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

#### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema centralizzato con sede a Milano.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

#### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore del Settore Impianti di Depurazione.

## **29 MELEGNANO**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMEL 01). Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo zona digestori, gasometro, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;

- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione, dopo aver perso visione del “Registro di funzionamento impianto”, rilevato le condizioni meteo e verificato gli allarmi del sinottico, dovranno eseguire le operazioni seguenti:

#### comparto di grigliatura/sollevarimento

- verificare aspetto liquame in ingresso;
- esame visivo griglie e verifica livello olio centralina idraulica;
- esame visivo coclea compattatrice vaglio e verifica livello olio motoriduttori;
- verifica riempimento sacco big-bag, e comunicare un eventuale sostituzione;

#### comparto di dissabbiatura

- esame visivo pre-areazione vasca;
- esame visivo funzionamento pompa estrazione sabbia;
- rilievo dati portata;
- verifica riempimento sacco big-bag, e comunicare un eventuale sostituzione;

#### comparto di sedimentazione primaria

- esame visivo funzionamento carro ponte
- rilievo livello fango (lunedì e giovedì)

#### comparto di denitrificazione

- verifica funzionamento mixer di miscelazione
- esame visivo ricircolo fanghi
- verifica funzionamento pompe di ricircolo miscela areata

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo funzionamento turbine di areazione
- verifica livello olio riduttori turbine
- verifica funzionamento pompa di ricircolo miscela ossigenata
- rilievo dati ossigeno liquido
- verifica dosaggio O<sub>2</sub> liquido

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi e del sedimentatore

- esame visivo del funzionamento del carro ponte

#### comparto di filtrazione finale

- verificare che sia basso il livello dell'acqua in corrispondenza degli stramazzi all'ingresso dei filtri;
- verifica del funzionamento e del valore di pressione del filtro;
- verifica visiva dell'acqua in uscita dai filtri;
- verifica funzionamento ugelli di lavaggio e integrità delle tele;

#### comparto di disinfezione

- verifica funzionamento gruppi lampade UV
- scarico condense compressore aria

#### comparto fanghi misti

- verifica qualità del fango

#### comparto di ispessimento fanghi

- esame visivo livello fango nell'ispessitore
- esame visivo di funzionamento carro ponte
- verifica portata fanghi ispessiti

#### comparto digestione fanghi

- verifica funzionamento pompe ricircolo
- rilievo temperatura fanghi
- rilievo pressione digestore
- rilievo livello fango nel digestore

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le operazioni descritte di seguito.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMEL 01).

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza.

Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza quindicinale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Una volta al giorno si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale linea 1;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMEL 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMEL 01).

### **Rabbocchi di olio e grassi**

#### Pompa ingrassaggio cuscinetto coclea ricircolo fanghi

Verifica livello grasso e rabbocco (MC 01); ingrassaggio supporti superiori settimanalmente

### **Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi**

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il Responsabile di Impianto.

### **Scarico condense della linea gas**

Effettuare lo scarico delle condense nei punti: caldaia DIG1, Torcia indicati nella tabella **controllo linea gas** contenuta nel Registro giornaliero di funzionamento impianto, annotando nella stessa l'effettiva esecuzione.

### **Funzionamento torcia**

L'attivazione della torcia è stabilita dal Responsabile Impianto qualora il biogas prodotto sia in eccesso rispetto alle necessità della temperatura dei digestori.

### **Assistenza allo scarico reagenti in autobotte**

All'arrivo dell'autobotte si provvede al controllo del documento di trasporto riguardo al tipo e alla quantità del reagente. Una volta effettuati i controlli di cui sopra, si indirizza il carico verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico gli addetti devono verificare che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico e una volta terminate le operazioni, devono verificare visivamente che le quantità corrispondano a quanto riportato nel documento di trasporto. Il documento di trasporto verrà quindi riconsegnato firmato per ricevuta, avendo cura di trattenerne una copia.

### **Disidratazione fanghi**

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto. Prima dell'avvio del decanter centrifugo occorre controllare:

- la presenza di polielettrolita in polvere nella tramoggia ed eventualmente il rabbocco di nuovo prodotto;
- Pulizia coclea polipreparatore (da effettuare più volte durante il funzionamento)
- Quando la macchina ha raggiunto i 3750 / 4000 giri ingrassare i 2 supporti del tamburo;

Durante l'avvio del decanter centrifugo sulla base delle indicazioni fornite dal responsabile dell'Impianto, gli addetti ingrassano i supporti del tamburo e impostano il tempo di funzionamento dal display di controllo della macchina stessa.

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- Zona griglie e coclea compattatrice (parte inferiore e superiore)
- Sensore di velocità del misuratore di portata ( estrazione e pulizia manuale )
- Svuotamento tramoggia sabbie;
- Canalina sedimentatore primario;
- Svuotamento completo pozzetto sostanze galleggianti e pulizia galleggiante;
- Galleggianti pozzo fogna interna;
- Galleggianti pompe fanghi misti;
- Pulizia sonda ossigeno (settimanalmente);
- Locale pompe ispessitori e eliminazione acqua;
- Locale centrale termica;
- Locali disidratazione fanghi;
- Filtro lavaggio filtrazione finale;
- Aree esterne impianto;

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Melegnano non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.



### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte di un combinatore telefonico, a cui sono collegate delle macchine specifiche.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Responsabile Gestione Impianti e/o al Direttore Settore Impianti di Depurazione e compila il rapporto d'intervento M SI 02 "Servizio di pronta reperibilità e gestione dell'emergenza acque reflue fognatura e depurazione", con la relativa trasmissione al Coordinatore della reperibilità.

## **30 MIRADOLO TERME**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococlea.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.

- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore finale.
- Verifica funzionamento pompa fanghi di ricircolo
- Verifica funzionamento pompa schiume.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in uscita;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili con Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni due settimane
Uscita impianto	Medio campionatore	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMIR 01).

## ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMIR 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **31 MONTICELLI PAVESE**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococlea.

- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito cassonetto; quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica del funzionamento delle pompe per l'estrazione del fango di ricircolo.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione e stabilizzazione.
- Verifica funzionamento mixer denitrificazione.
- Verifica funzionamento carroponete chiarificatore.
- Verifica funzionamento pompa schiume.
- Controllo visivo livello fanghi stabilizzazione quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).

**Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

**Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMON 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMON 01).

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **32 MOTTA VISCONTI**

L'impianto di depurazione di Motta Visconti tratta i reflui provenienti dai rami fognari del capoluogo dello stesso comune; la superficie del territorio servito risulta pari a 9,87 Km<sup>2</sup> e la popolazione residente servita è di 7.525 abitanti. La sua potenzialità attuale è pari a 7.000 a.e. mentre il carico trattato risulta essere approssimativamente di 5.000 a.e., quasi esclusivamente di origine domestica.

I liquami depurati vengono scaricati nel fosso canalina Geraci che si riversa poi nel Ticino, così come le acque sfiorate dall'opera di presa in caso di portata eccessiva.

L'impianto, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con predenitrificazione e ossidazione/nitrificazione contemporanea realizzato su due linee di depurazione, è composto dalle seguenti sezioni:

## LINEA ACQUE

- Opera di presa
- Grigliatura fine
- Ripartizione della portata
- Dissabbiatura aerata
- Pre-denitrificazione
- Ossidazione-nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Disinfezione dell'effluente

## LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Stabilizzazione aerobica
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

All'opera di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete fognaria; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. L'opera di presa, oltre all'invio dei liquami ai trattamenti primari, ha una soglia di sfioro d'emergenza con lo scopo di sfiorare le portate eccedenti la capacità dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore fognario, il liquame da depurare perviene per gravità all'opera di presa. Allo stato attuale, le portate affluenti che eccedono i 324 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel fosso canalina Geraci.

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare, durante ogni sopralluogo, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro di emergenza

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Motta Visconti è dotato di un filtrococlea con fori del diametro di 3 mm; questa griglia è posizionata direttamente nell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari. I liquami così trattati passano poi alle successive sezioni di trattamento, mentre il materiale trattenuto dalla filtrococlea viene evacuato, per caduta, in appositi contenitori.

Il funzionamento della stessa avviene tramite temporizzatori.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della filtrococlea, mediante prova manuale del ciclo di funzionamento
- verifica dello stato di riempimento del contenitore di raccolta del grigliato (big-bag) per la sua eventuale sostituzione tramite apposita ditta di smaltimento

### **Ripartizione della portata**

#### Scopo

Il liquame che attraversa la filtrococlea deve essere ripartito tra le due linee depurative, (monoblocchi circolari). Per i periodi di pioggia la parte eccedente all'aliquota della portata non assoggettabile al trattamento biologico viene quindi grigliata e sfiorata.

#### Modalità di funzionamento

Il sistema di ripartizione della portata posto a valle della filtrococlea, si compone di due paratoie regolabili che alimentano le due linee di depurazione e da una terza paratoia destinata alla regolazione dello sfioro. La portata media giornaliera che può alimentare le due linee depurative è pari a circa 22,5 l/s.

#### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, il personale di conduzione verifica il corretto posizionamento delle paratoie, controllando eventuali materiali di occlusione che ne impediscono la giusta ripartizione della portata.

### **Dissabbiatura / Preareazione**

#### Scopo

Il bacino di dissabbiatura è a pianta quadrata con fondo a tramoggia, avente anche funzione di preareazione; lo scopo è quello di separare dai liquami il materiale granulare, per lo più sabbioso, così da evitarne l'accumulo nei successivi stadi depurativi. L'insufflazione di aria consente di creare una limitata turbolenza che, pur consentendo la sedimentazione del materiale sabbioso, mantenga in sospensione il particolato organico.

### Modalità di funzionamento

Il materiale sabbioso che si deposita sul fondo, viene estratto da un'apposita tubazione, proveniente dalla parte inferiore del bacino e dotata di valvola posta all'esterno del bacino stesso (air lift); le stesse sabbie vengono convogliate in un'apposita vasca adiacente alla dissabbiatura e dotata di scolo con ritorno del drenaggio in testa all'impianto (ripartitore di portata).

L'aria per il trattamento di preareazione viene fornita dalle stesse soffianti destinate all'insufflazione del comparto di predenitrificazione e ossidazione-nitrificazione; la portata dell'aria, e quindi la velocità ascensionale, viene regolata da un'apposita valvola a sfera posta in prossimità del bacino di aerazione. Il liquame trattato passa poi alla sezione di predenitrificazione attraverso una canaletta con uno sfioratore lineare.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica dello stato di riempimento della vasca di raccolta delle sabbie
- verifica dell'adeguata diffusione dell'aria

## **Pre-denitrificazione**

### Scopo

Attraverso un processo di denitrificazione, è possibile ridurre l'eccesso di nitrati dalla massa liquida sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

I microorganismi responsabili di questa trasformazione utilizzano parte dell'azoto per la propria sintesi cellulare; in assenza di ossigeno disciolto, gli stessi microorganismi per la respirazione endogena ricorrono all'ossigeno chimicamente legato all'azoto (nitriti e nitrati). L'azoto verrà ridotto ad uno stato molecolare e potrà così degasare.

### Modalità di funzionamento

L'alimentazione dei liquami ad ogni bacino di denitrificazione è operata da una canaletta pensile che origina dal manufatto di dissabbiatura.

Il liquame così immesso incontra il ricircolo dei fanghi e il ricircolo della miscela aerata e viene tenuto in agitazione da un miscelatore sommerso ad elica (mixer) che consente di tenere l'ossigeno disciolto a valori solitamente inferiori a 0,5 mg/l. La miscela poi lascia il bacino anossico e si riversa direttamente dalla soglia di sfioro nel bacino di ossidazione biologica contenuta anch'essa nel monoblocco.



### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, ogni giorno il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento del mixer di agitazione e del ricircolo dei fanghi e della miscela aerata.

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è la sezione principale di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami. Tali reazioni vengono svolte utilizzando microrganismi aerobici e cioè che operano in presenza di ossigeno; all'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

La maggior parte dei microrganismi presenti ha una capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa capacità, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango, e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, dai fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca ottenuta in un settore circolare di ogni monoblocco in cui sono presenti i gruppi di diffusione d'aria a bolle fini, composti da diffusori tubolari a membrana, nella quale si immette il liquame proveniente dal comparto di denitrificazione che viene miscelato con i fanghi attivi presenti.

La miscela areata effluente dallo stramazzo prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento dei diffusori di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Nel punto di prelievo, il personale di laboratorio verifica, settimanalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si definiscono le modalità di esercizio.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata ad un apposito bacino di sedimentazione che consenta la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi. La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino di sedimentazione.

I fanghi sedimentati devono essere riciclati nelle vasche di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse. Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi prima del suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di depurazione è dotato di un sedimentatore per ogni linea, ricavato all'interno del monoblocco avente pianta circolare con un diametro utile allo sfioro di 11,30 m e una superficie unitaria di 100 m<sup>2</sup>, dotato di apposito carroponete con lama di fondo e di superficie per l'eliminazione delle schiume superficiali.

Il liquame che sfiora superficialmente viene convogliato alla sezione di disinfezione. I fanghi sedimentati vengono convogliati nel pozzetto di raccolta e da qui reimmessi nel bacino di predenitrificazione e successiva ossidazione biologica, attraverso pompe di estrazione temporizzate.

Il fango di supero viene inviato al bacino di ispessimento attraverso un seconda pompa, di estrazione anch'essa temporizzata.

#### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo

Nel punto di prelievo (ricircolo fanghi), il personale di laboratorio verifica, settimanalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### ***Disinfezione chimica***

### Scopo

I liquami depurati in uscita dalla sedimentazione finale presentano una carica batterica che necessita di una riduzione prima dello scarico nel corpo idrico ricettore, in modo da rientrare nei limiti previsti dalla normativa. Inoltre, in uscita dalla disinfezione delle due linee l'effluente depurato è convogliato in una vasca finale dove è posta la misura in continuo della portata che consente un campionamento dell'effluente mediante campionatore automatico.

### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti dalla sedimentazione finale giungono al bacino di disinfezione, ricavato all'interno del monoblocco e con all'interno i setti di circolazione; in questo modo, i liquami seguono un percorso simile ad una serpentina, garantendo quindi una più intima miscelazione con il reagente in un tempo di permanenza non inferiore a 20 minuti.

Il dosaggio viene garantito da 2 pompe dosatrici per ogni linea, alimentate da serbatoio apposito.

### Controlli di processo

I liquami in uscita dalla disinfezione chimica rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione, vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

Una volta alla settimana, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione tramite un campionatore automatico ed effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- BOD<sub>5</sub>
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>
- TKN
- Solidi sospesi totali
- BIAS
- MBAS

Inoltre, mensilmente, vengono determinati anche:

- P<sub>tot</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, si determinano i seguenti parametri:

- portata di ricircolo
- portata di supero

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Il fango di supero prelevato dal pozzetto di ricircolo presenta una concentrazione media di solidi che possono variare dallo 0,5% all'1%. Prima di inviare il fango alla stabilizzazione aerobica è necessario quindi ispessire ulteriormente il fango, fino ad un tenore di secco nell'ordine del 1,5÷3,0%.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati al bacino di ispessimento che consente di raggiungere, come detto, tenori di secco dal 1,5 fino al 3,0%. Il fango ispessito viene prelevato dal fondo dell'ispessitore tramite una pompa temporizzata e da qui inviato alla stabilizzazione aerobica. L'acqua di risulta viene convogliata alla rete drenaggi e rimandata in testa all'impianto tramite pompe di sollevamento.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo della torbidità del surnatante stramazzato e di ritorno alla linea drenaggi
- verifica superficie dell'ispessitore per valutare la necessità di estrazione dei fanghi

### ***Stabilizzazione aerobica***

#### Scopo

Lo scopo della stabilizzazione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango e ottenere una migliore filtrabilità del fango per la successiva filtrazione meccanica.

#### Modalità di funzionamento

La stabilizzazione aerobica alimentata dalle pompe di estrazione degli ispessitori è un reattore a pianta circolare con un volume utile di 350 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di

ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini con diffusori tubolari a membrana, in grado inoltre di garantire un adeguato livello di miscelazione.

Il fango da estrarre è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango fresco e subisce una trasformazione nella misura del 40÷50%.

I fanghi stabilizzati estratti a gravità alimentano la successiva filtrazione meccanica. Il bacino di stabilizzazione aerobica è corredato di un dispositivo di estrazione dei surnatanti ad affondamento collegato alla rete interna dei drenaggi che ritornano in testa all'impianto.

### Controlli di processo

Ogni qualvolta vi è la necessità di scaricare il surnatante, viene interrotta la diffusione di aria per permettere una rapida separazione dello stesso dai fanghi. Lo stesso personale verifica anche il grado di riempimento della stessa sezione, attivando, se necessario, le operazioni per l'estrazione dei fanghi da inviare alla disidratazione meccanica.

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

Scopo della disidratazione è di eliminare parte dell'acqua contenuta nei fanghi stabilizzati fino a conseguire un grado di secco nel fango disidratato nell'ordine del 14÷18%.

#### Modalità di funzionamento

Il fango stabilizzato viene miscelato con il polielettrolita affinché vi sia immediata separazione del fango dall'acqua, ancora prima che la miscela entri nel filtro a nastro.

Il dosaggio del polielettrolita è tale da creare dei grossi fiocchi di fango e un'acqua interstiziale limpida che facilita la spremitura del fango operata dalle tele filtranti che scorrono sopra dei rulli una sopra l'altra. I pori delle tele facilitano lo sgocciolamento di acqua dalle stesse, trattenendo il pannello di fango uniforme che viene sottoposto a pressioni crescenti nel suo scorrere entro una serie di rulli aventi diametro variabile.

L'effetto che si ottiene è quello di uno strizzamento del pannello per eliminare ulteriormente acqua ed arrivare così ad un prodotto in uscita dalla macchina consistente e palabile, che viene convogliato da un nastro trasportatore in un cassone di raccolta che viene poi smaltito in agricoltura.

### Controlli di processo

Il personale addetto alla conduzione verifica il corretto funzionamento della sezione, controllando il dosaggio del polielettrolita e la distribuzione omogenea del pannello e la qualità dei fiocchi di fango. Una volta alla settimana, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dalla nastropressa ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### **SISTEMA DI SUPERVISIONE E TELECONTROLLO**

#### Scopo

L'impianto di Motta Visconti, non essendo presidiato, è gestito dal personale operante nell'impianto di depurazione di Robecco s/N. A supporto dello stesso personale operativo, e per una corretta gestione, è in funzione un sistema di supervisione e telecontrollo centralizzato in grado di trasmettere in tempo reale le segnalazioni e i dati più significativi dell'impianto (stato di funzionamento macchine, portate, anomalie di funzionamento). Tale sistema, attraverso un combinatore telefonico, permette inoltre di allertare la squadra di pronto intervento durante le ore notturne e nei giorni festivi.

### Modalità di funzionamento

Dal sistema di telecontrollo presente all'impianto di Robecco s/N è possibile rilevare i parametri di funzionamento più importanti per il regolare funzionamento dell'impianto di Motta Visconti e cioè: portata in uscita, stato di funzionamento delle macchine, livelli vasche, contaore funzionamento soffianti, lista allarmi etc.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi con nastro pressa
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato, sistema di campionamento e dosaggio acido peracetico.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica della condizione della griglia grossolana fissa.
- Azionamento e verifica del funzionamento della filtrococlea e relativo compattatore.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore con eventuale pulizia degli scivoli di convogliamento al big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia di raccolta surnatanti del sedimentatore finale.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione e del regolare funzionamento dei carroponi dei sedimentatori finali.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.

- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore e del regolare invio in automatico degli stessi al bacino di stabilizzazione aerobica.
- Avviamento e regolazione nastro pressa per la disidratazione del fango stabilizzato in uscita dalla vasca di digestione aerobica.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore portata in uscita;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica del monoblocco 101 (all'occorrenza);
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica del monoblocco 301 (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff nel monoblocco 101 (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff nel monoblocco 301 (all'occorrenza);

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di un campionatore automatico aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Settimanale
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Settimanale
Ricircolo	Istantaneo manuale	Settimanale

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.
- Ricircolo fango da sedimentatore finale.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMOT 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IMOT 01).

### ***Disidratazione fanghi con nastro pressa***

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione.

Quindi avviare la nastro pressa agendo sull'apposito selettore (**avvio nastropressa**), la stessa operazione comporterà l'accensione contemporanea di: rotazione teli nastro pressa, compressore aria pistoni, buratto, pompa dell'acqua e coclea di scarico fanghi al cassone.

Trascorsi circa 5 minuti si avviano in automatico la pompa del fango stabilizzato e del polielettrolita, quindi si controlla la corretta flocculazione del fango e la consistenza del pannello di fango in ingresso e in uscita della macchina.

A questo punto si imposta tramite il PLC il tempo di lavoro della nastropressa (contatore B11) e lo si abilita con apposito selettore (abilitazione timer).



### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **33 NOSATE**

L'impianto di depurazione di Nosate, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con ossidazione/nitrificazione contemporanea.

L'impianto di depurazione è di tipo ad ossidazione totale della biomassa attiva, con produzione teoricamente nulla di fango di supero; in realtà, vi è comunque una produzione, seppur minima, di fango di supero. Data l'elevata età del fango biologico manca una fase di stabilizzazione o di digestione e la linea fanghi è composta unicamente da un ispessitore statico privo di rastrelliera meccanica. Inoltre, manca una sezione di defosfatazione chimica ma, data l'elevata permanenza dei liquami del bacino biologico, si riescono a raggiungere valori di abbattimento del fosforo di oltre il 40÷50%.

Considerata la limitata dimensione dell'impianto e le basse portate affluenti, lo stesso non è presidiato giornalmente ma viene costantemente monitorato attraverso il sistema di telecontrollo situato presso l'impianto di Robecco s/N e visionabile da PC anche dall'impianto di Turbigo; in ogni caso, con frequenza minima settimanale, l'impianto è controllato dagli operatori in servizio presso il vicino impianto di depurazione di Turbigo. L'impianto, realizzato come detto su un'unica linea di depurazione, è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Vasca di accumulo acque meteoriche
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Trattamento terziario mediante lagune biologiche

### LINEA FANGHI

- Ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

## **Opere di presa**

### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dalla fognatura comunale; tali liquami sono composti prevalentemente da scarichi civili, con una piccola percentuale di scarichi industriali e di acque piovane. Le opere di presa sono impiegate per l'invio dei liquami ai trattamenti primari e per lo sfioro delle portate eccedenti la capacità dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

I liquami addotti all'impianto dal collettore fognario, cadono nel manufatto di derivazione e da qui al canale di grigliatura grossolana. Nel caso di afflusso di portate meteoriche, la portata eccedente la capacità dell'impianto viene sfiorata alla vasca di accumulo da dove verranno successivamente rilanciate in testa all'impianto.

### Controlli di processo

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- controllo del regolare afflusso delle acque alla successiva sezione di grigliatura

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi istantanei per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

Con frequenza minima settimanale, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi

Ogni 6 settimane, vengono analizzati i seguenti parametri secondo il protocollo Arpa (autocontrolli e controlli) quali:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi
- N-NO<sub>2</sub>
- Azoto totale
- BOD<sub>5</sub>
- P<sub>tot</sub>

- Metalli ( $Cr_{tot}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati i monitoraggi interni con frequenza ogni 6 settimane in alternanza alle precedenti determinazioni, quali:

- pH
- COD
- $NH_4$
- Azoto totale
- Solidi sospesi

### ***Vasca di accumulo***

#### Scopo

In caso di pioggia, la vasca di accumulo ha lo scopo di ricevere le portate eccedenti la potenzialità dell'impianto; tali liquami vengono raccolti in questo bacino per poi essere rilanciati all'opera di presa. In virtù della sua considerevole capacità, la vasca di accumulo può essere utilizzata anche per eventuali stoccaggi temporanei dovuti ad operazioni di manutenzione straordinaria sulle altre parti dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

I liquami addotti all'impianto dal collettore fognario, cadono nel manufatto di derivazione e da qui al canale di grigliatura grossolana. Nel caso di afflusso di portate meteoriche o di anomalie alle sezioni di grigliatura o sollevamento iniziale, i liquami non trattati vengono inviati, mediante sfioro, alla vasca di accumulo. Da tale vasca, come detto, i liquami verranno successivamente rilanciati all'opera di presa mediante una pompa sommersa (PO 4).

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare su questa sezione dell'impianto sono:

- verifica dell'eventuale presenza di liquame nella vasca di accumulo
- verifica delle condizioni dell'impianto per un eventuale rilancio dei liquami accumulati

### ***Grigliatura grossolana***

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Nosate è dotato di un'unica griglia grossolana (ME 01), di tipo sub-verticale a pulizia manuale; questa griglia è posizionata direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari. I liquami così trattati passano alla successiva sezione di sollevamento iniziale, mentre il materiale trattenuto dalla griglia viene evacuato, per caduta, in appositi cassoni.

La pulizia della griglia avviene manualmente per mezzo di un rastrello apposito; l'eventuale intasamento della griglia, misurato mediante il livello dei liquami a monte della stessa, è segnalato sul quadro elettrico generale attraverso un'apposita spia. Qualora l'intasamento della griglia comportasse un innalzamento dei liquami a monte fino alla soglia di sfioro, i liquami eccedenti andrebbero nella vasca di accumulo.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica dello stato di intasamento della griglia, mediante esame visivo delle sbarre
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla grigliatura grossolana si trova al di sotto del piano campagna. I liquami vengono sollevati ad una quota di circa 1,5 metri al di sopra del piano campagna, passando poi alle successive sezioni per gravità.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di due pompe sommerse (PO1 A/B), comandate dalle rispettive sonde di livello. Per ripartire il carico di lavoro delle due pompe, sul quadro elettrico è posto un selettore per la selezione della pompa principale, facendo così inserire la seconda solo in caso di pioggia o di anomalia di funzionamento della prima. La portata massima sollevabile risulta essere di circa 50 m<sup>3</sup>/h, mentre la portata eccedente, come detto, sfiora alla vasca di accumulo. I liquami sollevati passano alla sezione di grigliatura fine.

#### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento sia della pompa principale che di quella di scorta, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale".

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

L'impianto di Nosate è dotato di una sezione di grigliatura fine, con lo scopo di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattiene dalla grigliatura grossolana.

#### Modalità di funzionamento

La sezione di grigliatura fine è divisa in due canali nei quali sono installate rispettivamente una griglia ad arco con pulizia meccanizzata (ME 02), con cicli di lavoro automatici, e una griglia con pulizia manuale (ME 03).

Il canale principale è quello ove è installata la griglia meccanizzata; qualora l'intasamento della stessa comporti un innalzamento dei liquami oltre alla soglia di sfioro, gli stessi

passerebbero attraverso il secondo canale, posto quindi come by-pass all'altro, ove è installata la griglia a pulizia manuale.

Il liquame attraversa la griglia fine e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in cassonetti di raccolta. I cicli di pulizia della griglia meccanizzata sono temporizzati o comandati da una sonda di livello posta a monte della griglia.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia meccanizzata
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e suo eventuale svuotamento

### ***Dissabbiatura***

#### Scopo

L'impianto di Nosate è dotato di due bacini longitudinali a sezione ristretta aventi funzione di separazione di sabbia e terra dai liquami, evitando il loro accumulo nei successivi bacini biologici (ossidazione e sedimentazione) e nei fanghi.

#### Modalità di funzionamento

I canali di dissabbiatura esistenti hanno una particolare sagoma che determina una velocità di transito tale da consentire il deposito di sabbie e terriccio presenti nei liquami. I due canali vengono usati alternativamente e la rimozione dei materiali sedimentati viene eseguita manualmente.

#### Controlli di processo

- verifica dello strato di sabbia sedimentata
- verifica della necessità di scambio dei canali di dissabbiatura

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

Trattandosi di un impianto biologico a fanghi attivi, tale sezione la rimozione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto; in particolare, dato il basso rapporto F/M, la sezione di ossidazione biologica ha anche funzione di stabilizzazione dei microrganismi, evitando, teoricamente, la produzione di fango di supero.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da un'unica vasca (OX) di forma rettangolare a miscelazione completa, nelle quali si immette il liquame proveniente dalla dissabbiatura.

Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione vengono garantite da un areatore superficiale (ME 04) ad asse verticale; il cui funzionamento può essere continuo o asservito ad un timer.

Per ottimizzare la concentrazione di ossigeno disciolto, l'areatore ha due sensi di rotazione che, grazie alla particolare costruzione della turbina, consentono una somministrazione massima ed una minima di ossigeno; inoltre, è possibile regolare il livello dei liquami in vasca, variando quindi l'immersione della turbina, attraverso uno stramazzo a regolazione manuale (ME 06).

La miscela areata effluente dallo stramazzo prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale. Nella vasca di ossidazione è installato un misuratore di ossigeno On-Line (DO) collegato al sistema di telecontrollo.

### Controlli di processo

Ad ogni sopralluogo il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- lettura dell'ossigeno disciolto e della temperatura nel bacino di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata
- verifica del corretto funzionamento del misuratore di ossigeno (DO)

Nel punto di prelievo identificato con OX, il personale di laboratorio verifica i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango
- funzionamento dell'aeratore

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI definisce le modalità di esercizio.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata ad un apposito bacino di sedimentazione che consenta la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino di sedimentazione.

I fanghi sedimentati devono essere riciclati nella vasca di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi prima del suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

La sezione è composta da un unico bacino (CP 1) a sezione circolare con relativo carroponete dotato di lama di fondo, per il convogliamento dei fanghi sedimentati al cono di prelievo, e di lama superficiale, per la raccolta e l'allontanamento dei materiali galleggianti (schiume). Il liquame che sfiora superficialmente dal decantatore viene convogliato alla vasca di clorazione (non in servizio) e quindi inviato al trattamento terziario.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta e da qui trasferiti per gravità al pozzetto situato esternamente alla sua circonferenza. Da qui, i fanghi sono reimmessi in continuo al bacino di ossidazione biologica attraverso una pompa sommersa (PO 3). La stessa pompa, lavorando su apposite valvole, consente anche l'estrazione dei fanghi di supero ed il loro invio alla sezione di ispessimento.

### Controlli di processo

- verifica visiva dello specchio liquido del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo

## ***Trattamento terziario mediante lagune biologiche***

### Scopo

Il trattamento terziario mediante lagune biologiche (lagunaggio) ha lo scopo di affinare ulteriormente l'effluente dell'impianto, rendendolo maggiormente compatibile con le caratteristiche del corso d'acqua superficiale nel quale sversa il proprio depurato; in particolare, il lagunaggio opera una netta filtrazione dei solidi sospesi contenuti nell'effluente così come risulta sensibile l'abbattimento in termini di COD, BOD e fosforo.

Un ulteriore beneficio di questo trattamento è la naturale rimozione dei microrganismi dall'effluente (disinfezione).

### Modalità di funzionamento

Il trattamento terziario è composto da una vasca, con fondo impermeabilizzato, di tipo Plug-Flow mediante argini calpestabili; la superficie della vasca è di 1.190 m<sup>2</sup> e l'altezza media dei liquami è di 50÷60 cm.

All'interno della vasca sono presenti alcune specie di piante che operano, come detto, una filtrazione del materiale in sospensione con il suo successivo assorbimento quale substrato (unitamente al fosforo disciolto quale nutriente); contemporaneamente, le piante sommerse operano un'ossigenazione dei liquami riducendo, quindi, i valori di COD e di BOD nell'effluente.

Per mantenere in efficienza il trattamento terziario, è necessario provvedere periodicamente alla sua manutenzione mediante la pulizia del fondo del bacino e dei suoi argini, lo sfalcio di parte delle piante utilizzate per il trattamento, ecc.

### Controlli di processo

I liquami in uscita dal trattamento terziario rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione. I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie della vasca di lagunaggio al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- valutazione visiva dello stato dell'ecosistema della laguna, segnalando a RI eventuali necessità di pulizia e/o sfalcio

Con frequenza minima settimanale, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi

Ogni 6 settimane, vengono analizzati i seguenti parametri secondo il protocollo Arpa (autocontrolli e controlli) quali:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi
- N-NO<sub>2</sub>
- Azoto totale
- BOD<sub>5</sub>
- P<sub>tot</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)
- Microbiologiche

Inoltre vengono effettuati i monitoraggi interni con frequenza ogni 6 settimane in alternanza alle precedenti determinazioni, quali:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>



- Azoto totale
- Solidi sospesi

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Il fango di supero, proveniente dalla sezione biologica, contiene circa  $5 \div 10$  g/l di sostanza secca; pertanto, prima di un suo allontanamento, è necessario trattarlo all'interno di un bacino di ispessimento al fine di ottenere valori di secco nell'ordine del  $2,5 \div 4$  %.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati, attraverso la pompa di ricircolo (PO 3), all'ispessitore; da qui i liquami chiarificati sfiorano superficialmente e ritornano per gravità al pozzetto di sollevamento iniziale, mentre il fango ispessito viene periodicamente trasportato presso l'impianto di Turbigo, mediante autobotti, per essere trattato nella sua linea fanghi e smaltito unitamente ai fanghi prodotti da quest'ultimo.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di estrazione del fango di supero, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'estrazione del supero e informando RI sulla necessità di operare lo smaltimento del fango.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

#### ***Verifiche e controlli***

- Verifica della funzionalità della griglia in ingresso;
- Azionamento e verifica del funzionamento della griglia fine;

- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore con eventuale scarico dello stesso nel cassonetto carrellato; quando quest'ultimo risulta pieno informare RI, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento;
- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo;
- Verifica dello stato di funzionamento dell'analizzatore di ossigeno On-Line (DO);
- Esame visivo, con eventuale pulizia, dello stramazzone in uscita dalla vasca di ossigenazione;
- Esame visivo, con eventuale scarico, della tramoggia di raccolta surnatanti del sedimentatore finale;
- Verifica visiva della superficie della vasca di lagunaggio al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo;
- Valutazione visiva dello stato dell'ecosistema della laguna, segnalando a RI eventuali necessità di pulizia e/o sfalciamento.
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore; nel caso in cui si necessitasse la rimozione dei fanghi ispessiti, informare il RI il quale provvederà ad attivare le operazioni di trasporto degli stessi presso l'impianto di Turbigio ovvero di Robecco s/N.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica
- Temperatura vasca di ossidazione biologica

#### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti; in campo è presente una segnaletica per l'identificazione dei diversi punti di campionamento. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
IN	Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Settimanale
OUT	Uscita impianto	Istantaneo manuale	Settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX	Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Settimanale
R	Ricircolo	Istantaneo manuale	Settimanale
IF	Ispessitore	Istantaneo manuale	All'occorrenza

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Durante ogni sopralluogo si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti primi nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica
- Ricircolo fango da sedimentatore finale

Al termine della lettura provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M INOS 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e sversare lo stesso nel cono imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M INOS 01).

### **Pulizie**

I locali e i servizi devono essere tenuti in ordine e soggetti a periodiche pulizie.

## **34 OZZERO**

L'impianto di depurazione di Ozzero è di tipo biologico a fanghi attivi a medio carico, con ossidazione/nitrificazione contemporanea; è dotato di due moduli di depurazione, realizzati in tempi diversi. Ogni modulo è dimensionato in modo tale da garantire la depurazione di tutte le acque reflue dell'intero abitato di Ozzero e della frazione Soria.

Il progetto richiesto dall'Amministrazione Comunale di Ozzero ha previsto di dimensionare l'intero impianto, per una popolazione complessiva di 3.000 abitanti equivalenti a fronte di una richiesta immediata di 1.500 AE.

Sono stati effettuati due moduli in tempi diversi, di cui ciascuno di 1.500 abitanti equivalenti; il primo nel 1989, tenuto in esercizio fino al 2007, anno in cui è stato completato il secondo con l'entrata in servizio del 2° modulo e la conseguente fermata del primo. Date le limitate dimensioni dell'impianto e le basse portate affluenti, lo stesso

impianto attualmente non è presidiato giornalmente ma viene periodicamente controllato, almeno due volte alla settimana.

Ogni modulo dell'impianto di depurazione è indipendente l'uno dall'altro ed è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura e disoleatura
- Ossidazione / Nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale
- Disinfezione

### LINEA FANGHI

- Ispessimento
- Stabilizzazione aerobica
- Letto di essiccamento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### ***Grigliatura grossolana***

#### Scopo

Le acque reflue della fognatura comunale necessitano inizialmente di una fase di grigliatura avente lo scopo di eliminare le mondiglie più grossolane (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) evitando in tal modo possibili intasamenti a pompe e tubazioni poste a valle della stessa.

#### Modalità di funzionamento

La fase di grigliatura grossolana è di tipo statico ed è ottenuta attraverso una griglia a barre di larghezza 500 mm, la cui distanza tra le stesse è di 50 mm. La stessa, ogni qualvolta risulta intasata, necessita di pulizia manuale effettuata da operatore con apposito rastrello.

#### Controlli di processo

Esame visivo e controllo del regolare passaggio del liquame da parte del personale di conduzione, con eventuale pulizia della stessa.

## **Sollevamento iniziale**

### Scopo

Le acque reflue della fognatura comunale, dopo la grigliatura grossolana installata all'interno dello stesso pozzetto, vengono sollevate al manufatto circolare (modulo contenente le fasi successive) da 2 elettropompe sommergibili di marca ABS e del tipo AV 14-4 VX aventi ciascuna una portata di circa 26 m<sup>3</sup>/h ad una prevalenza di 7 metri ed una potenza assorbita di 1,5 kW.

### Modalità di funzionamento

Le acque reflue, a seconda della portata, vengono sollevate da una o da entrambe le pompe di sollevamento; il loro funzionamento è gestito da un misuratore di livello a ultrasuoni e da un circuito di comando che provvede in automatico all'alternanza delle pompe per garantire lo stesso numero di ore delle stesse.

Nel caso di afflusso di portate meteoriche, la portata eccedente la capacità dell'impianto o il mancato funzionamento delle pompe di sollevamento, determina l'attivazione dello sfioratore con lo scarico del troppo pieno direttamente nella roggia Rile.

### Controlli di processo

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, con controllo della portata di ciascuna delle due pompe alle successive sezioni
- in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi istantanei per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio

## **Grigliatura fine**

### Scopo

Lo scopo della griglia meccanizzata è quello di fermare i materiali che hanno attraversato la griglia grossolana e che eventualmente sono stati sminuzzati dalle giranti delle pompe di sollevamento e che si presentano alla stessa in pezzature ridotte.

### Modalità di funzionamento

La griglia fine è installata in un canale di adduzione delle acque reflue al modulo circolare la cui dimensione utile è di 500 mm ed è azionata da un motoriduttore che ne assicura la pulizia automatica delle barre, la cui luce è pari a 20 mm.

L'automatismo della griglia è gestito da un temporizzatore di pausa e lavoro, subordinato dalla presenza di livello nel canale, attraverso il funzionamento di un galleggiante di livello e può essere comandata anche in manuale direttamente dal selettore posto sul quadro elettrico all'interno del locale quadri elettrici.

Le mondiglie trattenute dalla griglia fine vengono momentaneamente scaricate in un contenitore ove in seguito verranno smaltite in apposito cassonetto dal personale di conduzione.

### Controlli di processo

- verifica dell'efficienza del pettine
- verifica funzionamento e/o pulizia del galleggiante di livello
- svuotamento contenitore mondiglie in apposito cassonetto

### ***Dissabbiatura / Disoleatura***

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali oli, grassi e schiume eventualmente presenti.

#### Modalità di funzionamento

La vasca di dissabbiatura è dimensionata in maniera tale che il tempo di ritenzione delle acque reflue permetta alle sabbie di precipitare nel fondo della stessa e tramite un dispositivo di estrazione (air-lift), comandato da un elettrovalvola, e dall'apertura manuale di una saracinesca a ghigliottina si ottiene il recupero delle stesse che vanno a scaricarsi in apposito contenitore.

Nella stessa sezione, attraverso la regolazione di uno stramazzo su cui agisce un cono d'acciaio, si provvede alla disoleatura, convogliando oli e grassi in un pozzetto di raccolta. Le acque reflue da questa sezione proseguono il percorso riversandosi nel bacino di ossidazione biologica.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica dello stato di efficienza del sistema di estrazione delle sabbie
- verifica e/o svuotamento dei contenitori di sabbie e recupero oli e grassi

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

Trattandosi di un impianto biologico a fanghi attivi a schema semplificato, senza sedimentazione primaria, la sezione di ossidazione serve a creare una miscela areata in grado di demolire le sostanze organiche disciolte, ad opera della biomassa e all'ossidazione delle componenti azotate.

L'eliminazione dell'azoto dalle acque di scarico di un impianto di depurazione è legato alla necessità di limitare il fenomeno della eutrofizzazione dei corpi d'acqua ricettori. Tale soluzione consente inoltre una più semplice gestione del processo e una migliore sedimentazione del fango nella successiva fase di sedimentazione finale.

#### Modalità di funzionamento

Il sistema di areazione della biomassa è ottenuto da ossigenatori di profondità in un bacino semicircolare, attraverso il funzionamento di un compressore d'aria polivalente che può

essere continuo o intervallato; la stessa apparecchiatura alimenta anche l'air-lift della dissabbiatura, del ricircolo fanghi e dell'aerazione della sezione di digestione aerobica.

La quantità di ossigeno può essere regolata tramite le due differenti potenze del compressore o agendo in ognuna delle valvole degli ossigenatori. La quantità di microrganismi presenti nella biomassa viene tenuta costante dal ricircolo del fango proveniente dal sedimentatore finale e dall'eliminazione del fango in eccesso detto di supero, che viene inviato all'ispessitore. Dal bacino di ossidazione biologica la miscela prosegue ed alimenta dalla parte centrale il sedimentatore, finale concentrico a questa. Il volume del bacino di ossidazione biologica è pari a 180 m<sup>3</sup>.

### Controlli di processo

- rilievo della misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata tramite l'utilizzo di coni imhoff
- in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi istantanei per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio

Nel punto di prelievo della miscela areata, il personale di laboratorio verifica i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, il responsabile di processo determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango
- modalità di funzionamento del compressore
- regolazione della quantità d'aria degli ossigenatori

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha le funzionalità di convogliamento dei fanghi sedimentati al cono di prelievo, favorendo la precipitazione dei fiocchi di fango in sospensione e ottenendo così la separazione delle acque dai fanghi stessi.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è composta da un unico bacino a sezione circolare (volume 82 m<sup>3</sup>) concentrica al bacino di ossidazione biologica, con relativo carroponte dotato di lama di fondo per il convogliamento dei fanghi sedimentati al cono di prelievo, e di lama di recupero per la raccolta e l'allontanamento dei materiali galleggianti (schiume).

L'acqua depurata separatasi dal fango esce dalla canaletta di sfioro e giunge alla fase successiva di disinfezione. I fanghi sedimentati sul fondo e convogliati verso il centro dalla raschia di fondo, vengono aspirati tramite l'air-lift e relativa elettrovalvola e ripompati al bacino biologico costituendo il fango di ricircolo. Parte dello stesso, invece, tramite altro air-lift vengono inviati all'ispessitore e costituiscono i fanghi di supero.

#### Controlli di processo

- verifica visiva dello specchio liquido del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo del sedimentatore

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, il responsabile di processo, determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### **Disinfezione**

#### Scopo

Dopo il trattamento biologico, per rispettare i limiti di legge rispetto ai parametri batteriologici può risultare necessario effettuare la disinfezione delle acque prima di immetterle nella roggia Rile. Il sistema di disinfezione utilizzato è ottenuto con il dosaggio di acido peracetico.

#### Modalità di funzionamento

L'acqua depurata arriva in una vasca della capacità di 10 m<sup>3</sup> dove, tramite una pompa dosatrice peristaltica, viene aggiunto l'acido peracetico stoccato in un serbatoio di circa 3.000 litri.

#### Controlli di processo

- Controllo visivo dell'effettivo dosaggio del reagente
- Controllo del quantitativo di acido per acetico contenuto nel serbatoio di stoccaggio

Inoltre, con frequenza stabilita, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- TKN
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- N-NO<sub>2</sub>



- BIAS
- MBAS
- BOD5
- Ptot
- Metalli (Crtot, Zn, Ni, Fe, Cu)

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Il fango di supero, proveniente dalla sezione biologica, contiene circa 5÷10 g/l di sostanza secca; pertanto, prima di un suo invio al comparto di stabilizzazione aerobica, è necessario trattarlo all'interno di un bacino di ispessimento al fine di ottenere valori di secco nell'ordine del 2÷4% (20÷40 g/l).

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati nella sezione di ispessimento (capacità di circa 13 m<sup>3</sup>), tramite un air-lift azionato da un'elettrovalvola temporizzata. L'acqua chiarificata viene separata e rinviata in testa all'impianto, mentre per gravità i fanghi ispessiti si depositano sul fondo e da qui inviati al bacino di stabilizzazione aerobica per mezzo di un altro air-lift tramite un'altra elettrovalvola temporizzata. Il tempo di permanenza nell'ispessitore è di circa un giorno, un giorno e mezzo.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica la torbidità del chiarificato affinché non vi sia presenza di fango, informando di ciò il responsabile di processo che provvederà a eventuali modifiche delle portate di supero o dei i tempi di estrazione del fango ispessito.

### ***Stabilizzazione aerobica***

#### Scopo

Il presente bacino ha lo scopo di ottenere la completa mineralizzazione dei fanghi, rendendo gli stessi senza odore particolare e facilmente drenabili prima dell'invio al letto di essiccamento.

Nello stesso processo, le materie organiche presenti nei fanghi vengono degradate e ridotte di volume.

#### Modalità di funzionamento

Il fango, dopo l'ispessimento, tramite un air-lift comandato da elettrovalvola temporizzata, giunge al bacino di stabilizzazione della capacità di 48 m<sup>3</sup> dove, con degli ossigenatori di profondità, subisce l'auto-ossidazione con un aerazione prolungata.

La massa organica viene spinta, attraverso il meccanismo della respirazione endogena, in parti più semplici e quindi più minerali. Il tempo di ritenzione in questo bacino aerato è di circa 12 giorni, fatto salvo le forti diminuzioni di temperatura che comportano un aumento

del tempo necessario all'ottenimento dei fanghi stabilizzati; dopodiché viene inviato, per gravità, direttamente al letto di essiccamento agendo in una saracinesca posizionata sul tubo di arrivo.

### Controlli di processo

Anche se la sezione è totalmente automatizzata, prima di effettuare il caricamento quotidiano (in manuale) con dei fanghi freschi, è bene arrestare il sistema di aerazione consentendo al surnatante di chiarificare e al fango di ispessirsi.

### **Letti di essiccamento**

#### Scopo

I letti di essiccamento sono un trattamento a filtrazione naturale e, così come la disidratazione meccanica, hanno lo scopo di aumentare il tenore di secco dei fanghi ispessiti fino a farli diventare palabili.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi, dopo aver subito la stabilizzazione aerobica, vengono scaricati sui letti di essiccamento per gravità aprendo la saracinesca posta prima dei canali di distribuzione per uno spandimento uniforme. I letti sono costituiti da uno strato di sabbia, ghiaia e ciottoli su due unità per una superficie totale di 100 m<sup>2</sup>.

Lo strato di fango fresco sovrastante la sabbia è al riempimento di circa 40-50 cm e dipende dalle condizioni ambientali. Al termine della disidratazione naturale lo stesso fango ormai essiccato sarà di soli 20 cm e potrà essere rimosso tramite pala meccanica per il suo smaltimento (in agricoltura se privo di agenti tossici e nocivi).

### Controlli di processo

Determinazioni analitiche del fango essiccato per determinare la destinazione dello smaltimento.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del “Registro di funzionamento impianto” (M IOZZ 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verificare il dosaggio dell’acido peracetico.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione, delle pompe di sollevamento e dello stato della griglia manuale.
- Azionamento e verifica del funzionamento della griglia automatica.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell’apposito big bag (sacca di contenimento); quando quest’ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento della soffiante per air lift ricircolo, stabilizzazione fanghi, estrazione fanghi dall’ ispessitore, e per l’estrazione delle sabbie, con eventuale scarico delle stesse nella tramoggia di raccolta.
- Verifica stato di riempimento della vaschetta di raccolta oli con eventuale scarico dell’acqua sottostante; quando quest’ultima risulta piena informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione e del regolare funzionamento del carroponete del sedimentatore finale.
- Verifica dell’ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione.
- Verifica visiva della superficie del sedimentatore con eventuale controllo dell’interfaccia acqua-fango mediante lo strumento dedicato.
- Verifica funzionamento manuale della pompa del supero biologico.
- Esame visivo della quantità di fanghi all’interno dell’ispessitore.
- Esame visivo della quantità di fanghi all’interno del bacino di stabilizzazione aerobica.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data - giorno - condizioni meteo;
- Registrazione portata istantanea
- Rilevare la quantità stoccata e il dosaggio dell’acido peracetico.
- Registrare la misura dei sedimentabili effettuata in concomitanza dei prelievi

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell’autorizzazione allo scarico e dalla direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° , in materia di numero e modalità dei controlli con prelievi istantanei. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti (monitoraggi) sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi, inviandoli poi al laboratorio di Amiacque. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane
Ricircolo	Istantaneo manuale	Ogni 3 settimane

#### Campione istantaneo manuale:

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Assistenza allo scarico reagenti in autobotte**

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso il serbatoio di stoccaggio.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

#### **Assistenza al prelievo di fango liquido per conferimento ad altro impianto**

Lo smaltimento dei fanghi liquidi avviene tramite autospurgo, secondo un programma stabilito dal RI. Il giorno prima dello smaltimento si procede alla chiusura dell'aria di aerazione nella vasca di stabilizzazione per aumentare la concentrazione del fango poi estratto. Per lo smaltimento si procede collegando la cisterna dello spurgo al tubo di scarico della stabilizzazione e con l'apertura della valvola apposita viene riempita, l'operazione viene favorita tramite apertura dell'air-lift dello scarico stabilizzazione.

Una volta piena, vengono chiuse le valvole sopraccitate e si prosegue con la compilazione del formulario, secondo un modello fac simile a disposizione, affinché quest'ultimo provveda al conferimento c/o l'impianto di Robecco sul Naviglio, dove avverrà anche la pesata del mezzo.

#### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

### **35 PAULLO**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi con nastro pressa
- Pulizie

#### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato.
- verifica visiva dell'acqua in uscita dal filtro finale e della pressione dell'acqua di lavaggio.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della griglia a gradini e del relativo compattatore.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore con eventuale pulizia degli scivoli di convogliamento al big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift per l'estrazione delle sabbie.
- Esame visivo, sul regolare flusso dei diffusori d'aria nelle vasche di ossidazione e del regolare funzionamento del carroponete del sedimentatore finale.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione.
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore.
- Avviamento e regolazione nastro pressa per la disidratazione del fango ispessito.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore portata in ingresso e uscita
- Misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione biologica.
- Misure sedimentabili coni Imhoff (all'occorrenza).
- Livello dei serbatoi dei reagenti e registrazione sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPAU 01).

#### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e

modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Pavia e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Campionatore automatico	Ogni due settimane
Uscita impianto	Campionatore automatico	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.
- Ricircolo fango da sedimentatore finale.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPAU 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPAU 01).

### ***Disidratazione fanghi con nastro pressa***

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione.

Quindi avviare la nastro pressa agendo sull'apposito selettore, la stessa operazione va effettuata in contemporanea per: rotazione teli nastro pressa, compressore aria pistoni, pompa dell'acqua, pompa di carico fanghi al cassone, pompa del fango stabilizzato e del polielettrolita, quindi si controlla la corretta flocculazione del fango e la consistenza del pannello di fango in ingresso e in uscita della macchina.

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **36 PERO**

L'impianto centralizzato di Pero tratta i liquami provenienti da circa 20 Comuni del Nord-Ovest Milanese. È un impianto a ciclo continuo, del tipo a fanghi attivi a massa sospesa.

### **LINEA ACQUE**

- Grigliatura grossolana e fine
- Dissabbiatura e disoleatura
- Sedimentazione primaria
- Sollevamento intermedio liquami
- Ossidazione / Nitrificazione biologica / Denitrificazione biologica
- Rimozione chimica del fosforo
- Sedimentazione secondaria / Ricircolo dei fanghi / Estrazione fanghi di supero
- Sollevamento finale liquami
- Filtrazione finale
- Disinfezione

## LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento statico fanghi primari
- Pre-ispessimento dinamico fanghi biologici di supero
- Digestione anaerobica
- Post-ispessimento
- Ispessimento e accumulo fanghi terziari
- Disidratazione fanghi
- Linea biogas (gasometro, centrale termica, cogenerazione)

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo e le modalità di funzionamento del processo. Per quanto riguarda le verifiche e i controlli da effettuare da parte del personale addetto all'impianto, si rimanda ai seguenti riferimenti:

- |  |   |
|--|---|
| ▪ I IPER 01 – Operazioni giornaliere di conduzione | ▪ M IPER 01 – Registro funzionamento impianto |
| ▪ I IPER 02 – Monitoraggio modifica processo       | ▪ M IPER 02 – Parametri processo              |
| ▪ I IPER 03 – Utilizzo centrifughe                 | ▪ M IPER 03 – Tabella consumi oli e reagenti  |
| ▪ I IPER 04 – Utilizzo ispessitori dinamici        | ▪ M IPER 04 – Registro cogenerazione          |
| ▪ I IPER 05 – Utilizzo cogenerazione               | ▪ M IPER 05 – Tabella giornaliera             |
|  | ▪ M IPER 06 – Registro manutenzione sospesa   |

## **LINEA ACQUE**

### ***Grigliatura grossolana e fine***

#### Scopo

Eliminare dai liquami i solidi grossolani (stracci, pezzi di legno, carta, plastica, metalli, materiali inerti di grosse dimensioni, ecc.).

#### Modalità di funzionamento

Le griglie grossolane e fini sono collocate in edificio chiuso, dotato di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con ipoclorito in apposite camere di contatto. I due collettori consortili che recapitano i liquami all'impianto, si riuniscono in un'unica camera all'ingresso dell'edificio, dove partono 4 canali di grigliatura grossolana (larghezza 2,5 m cad.) che, a loro volta, si suddividono in 8 canali di grigliatura fine (larghezza 1,7 m cad.).

Il trattamento dei liquami è realizzato mediante 2 griglie grossolane oleodinamiche, con spaziatura di 60 mm, posizionate sui due canali più interni, e 4 griglie di tipo a cestello fisso con pettine rotante, aventi una spaziatura di 6 mm, dotate di coclea di evacuazione e compattazione del materiale separato.

Sui canali laterali, alimentati solo in caso di pioggia tramite apposite soglie di sfioro poste nella camera di arrivo dei collettori, sono posizionate 4 griglie fini oleodinamiche, con spaziatura di 30 mm. A valle delle griglie fini, gli 8 canali si riuniscono in 2 canali interrati (canale est larghezza 3,8 m, canale ovest larghezza 4,5 m).

Il materiale separato dalle griglie a cestello e dalle griglie fini oleodinamiche è convogliato ad un compattatore, quindi al container di raccolta, dove confluisce anche il materiale separato dalle griglie grossolane.



### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutte le macchine costituenti la sezione (paratoie, griglie grossolane, griglie fini a cestello, griglie fini verticali, nastri trasportatori, compattatore)
- Verifica del corretto funzionamento della sezione di deodorizzazione
- Verifica del grado di riempimento del container di raccolta del materiale grigliato
- A valle della sezione di grigliatura fine è installato un auto-campionatore per il campionamento continuo dei liquami in ingresso all'impianto. Sui liquami campionati sono determinati, settimanalmente, i parametri accordati tra RI e responsabile di laboratorio e riportati sulla PQ-10 del manuale per la qualità del laboratorio.

### ***Dissabbiatura e disoleatura***

#### Scopo

Lo scopo della sezione è quello di separare dai liquami i materiali solidi di densità molto superiore a quella dell'acqua (terriccio, sabbia, asfalto, residui di attività industriali e domestiche di natura inerte, ecc.) e i materiali aventi densità minore dell'acqua (oli, detersivi, pezzi minuti di plastica, pezzi minuti di materiale vegetale, ecc.).

#### Modalità di funzionamento

Tale sezione è collocata in edificio chiuso, dotato di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria, con ipoclorito di sodio, in apposite camere di contatto.

E' costituita da tre moduli, ognuno composto da una doppia linea di tipo longitudinale (lunghezza 42 m, H utile 3,9 m, larghezza singola linea 6,8 m) con carroponete di tipo a va e vieni, attrezzata con 30 diffusori d'aria posizionati a circa 1,8 m dal fondo del bacino. L'aria è fornita da 3 compressori volumetrici a portata fissa, ed è regolabile mediante saracinesche installate sulle tubazioni di mandata dei compressori.

La sabbia depositata è spinta da un raschiatore di fondo in apposita tramoggia realizzata in testa a ciascuna vasca, sollevata tramite pompe sommerse e inviata a separatori/classificatori di tipo a coclea. I materiali flottati sono separati all'estremità di uscita delle vasche.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle macchine costituenti la sezione (carroponeti a va e vieni, pompe di sollevamento sabbie, soffianti di produzione aria per la separazione dei materiali flottanti)
- Verifica del corretto funzionamento della sezione di deodorizzazione
- Verifica del grado di riempimento del container di raccolta delle sabbie
- Verifica del grado di riempimento del pozzetto di raccolta del materiale flottato

### ***Sedimentazione primaria***

#### Scopo

Separare dai liquami materiali di densità diversa, tenuti in sospensione dalla turbolenza dei liquami. La separazione è resa possibile creando la condizione per cui il liquame si trova relativamente in quiete: i materiali più pesanti si separano per sedimentazione (fanghi primari), mentre quelli leggeri si separano per flottazione.

### Modalità di funzionamento

E' realizzata tramite 4 sedimentatori circolari (diam. interno 46 m, profondità media 2,8 m, superficie 1.660 m<sup>2</sup>, volume 4.650 m<sup>3</sup>) coperti, dotati di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con ipoclorito di sodio in apposite camere di contatto, alimentati da 4 canali paralleli, da ognuno dei quali si deriva l'alimentazione al bacino di trattamento. Lo stesso canale, più a valle, raccoglie i liquami sedimentati e li invia al sollevamento intermedio.

I sedimentatori sono equipaggiati con carroponi raschiatori, aventi lame di fondo e di superficie che convogliano, rispettivamente, i fanghi verso il punto centrale di raccolta della vasca ed i surnatanti verso il punto di raccolta periferico della vasca e da qui ad un unico pozzetto di raccolta. Attraverso i canali di alimentazione dei liquami, è possibile avviare ai sedimentatori primari anche il fango di supero biologico.

I fanghi raccolti sono inviati alla sezione di pre-ispessimento statico tramite 2 pompe volumetriche (fanghi estratti dai sedimentatori 1 e 3) e 2 pompe sommergibili (fanghi estratti dai sedimentatori 2 e 4).

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle macchine costituenti la sezione (carroponi raschiatori, pompe di sollevamento fanghi)
- Verifica e pulizia della tramoggia di raccolta surnatanti
- Verifica livello fanghi sedimentati
- A valle della sezione di sedimentazione primaria, in corrispondenza della stazione di sollevamento intermedio liquami, è installato un auto-campionatore per il campionamento continuo dei liquami in ingresso alla sezione di trattamento biologico.
- Sui liquami campionati, settimanalmente, sono determinati i parametri accordati tra RI e responsabile di laboratorio e riportati sulla PQ-10 del manuale per la qualità del laboratorio.

### ***Sollevamento intermedio liquami***

#### Scopo

Portare i liquami, già trattati in sedimentazione primaria, dal livello di scarico dei sedimentatori primari (livello più basso) al livello di ingresso della sezione di trattamento biologico (posta ad un livello più alto).

### Modalità di funzionamento

E' situato a valle della sezione di sedimentazione primaria ed è costituito da un'unica camera nella quale sono predisposti gli alloggiamenti per 6 pompe idrovore, per una

portata sollevabile complessiva pari a 18.500 m<sup>3</sup>/h. Delle 6 pompe installate, due sono dotate di variatore continuo di frequenza.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle pompe idrovore
- Verifica del corretto funzionamento della misura di livello nella camera di arrivo dei liquami

## ***Ossidazione / Nitrificazione biologica / Denitrificazione biologica***

### Scopo

Scopo dell'ossidazione è rimuovere dai liquami gli inquinanti disciolti, utilizzando la capacità depuratrice di diverse famiglie di batteri, poste in condizione di distruggere la sostanza organica.

L'attività dei batteri è svolta in condizioni aerobiche, fornendo la quantità di ossigeno necessaria all'esecuzione delle reazioni biologiche: il risultato è la formazione di un materiale fioccoso di natura organica (fango biologico), all'interno del quale avvengono le reazioni biologiche e la cui superficie funziona come aggregante per le sostanze colloidali disperse nel liquame e come adsorbente di sostanze disciolte.

Insieme alla denitrificazione, la nitrificazione biologica costituisce il processo di rimozione dai liquami delle forme azotate. La nitrificazione, consistente nella trasformazione delle forme azotate ridotte in azoto nitrico, avviene simultaneamente alla ossidazione delle sostanze organiche attuando, nel bacino di ossidazione, le condizioni operative idonee alla sopravvivenza dei batteri nitrificanti.

La denitrificazione consiste invece nella trasformazione dell'azoto nitrico, prodotto dai batteri nitrificanti, in azoto molecolare, ad opera di batteri operanti in condizioni anossiche. Le reazioni biologiche di denitrificazione avvengono in presenza di azoto nitrico, garantito dal ricircolo della miscela aerata, ricca di nitrati, e carbonio organico garantito dai liquami grezzi avviati al trattamento biologico.

### Modalità di funzionamento

La fase biologica è costituita da 2 linee affiancate, ognuna delle quali è costituita da 4 bacini di trattamento. Dal punto di vista delle opere civili, risulta suddivisa in quattro fasi, in senso longitudinale:

- comparto anossico di pre-denitrificazione (13.300 m<sup>3</sup>)
- comparto aerato di nitrificazione (27.000 m<sup>3</sup>)
- comparto anossico di post-denitrificazione (4.900 m<sup>3</sup>)
- comparto di riaerazione (2.100 m<sup>3</sup>)

La suddivisione tra i comparti è ottenuta mediante setti verticali in c.a. dotati di aperture di fondo poste lungo la stessa linea di flusso. I comparti anossici sono equipaggiati con miscelatori sommersi con elica tripala montati su traliccio di acciaio zincato, orientabile sul piano orizzontale. Nel comparto aerato di nitrificazione sono installati circa 5.400 diffusori di aria con membrana, suddivisi in tre zone a concentrazione decrescente lungo la vasca.

L'aria viene fornita da 6 compressori monostadio, in funzionamento automatico, installati in locale chiuso. La portata dei compressori è asservita alla misura di concentrazione di ossigeno disciolto rilevata tramite 2 misuratori per ogni linea, installati in ingresso ed in uscita dalle vasche di nitrificazione.

Il ricircolo della miscela aerata avviene mediante una pompa elettrosommersibile idrovora per ogni linea, installata in apposita camera all'uscita dal comparto di nitrificazione (è installata una ulteriore pompa di riserva a cavallo di due linee). Tutte, escluse le riserve, sono dotate di variatore continuo di frequenza e sono in grado di sollevare, complessivamente, oltre 13.000 m<sup>3</sup>/h. Nel comparto finale di riaerazione sono installati circa 200 diffusori dello stesso tipo presente nella vasca di nitrificazione e la portata d'aria necessaria è garantita dagli stessi compressori monostadio che alimentano la fase di nitrificazione.

Il ricircolo dei fanghi è garantito da 6 pompe idrovore, di cui due sono dotate di variatore continuo di frequenza. Complessivamente sono in grado di sollevare oltre 10.000 m<sup>3</sup>/h. Tutte le portate sono misurate tramite strumentazione a ultrasuoni installata sui rispettivi canali di alimentazione. Tutte le linee sono coperte e dotate di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con ipoclorito di sodio in apposite camere di contatto.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutti i macchinari costituenti la sezione
- In corrispondenza dei bacini di trattamento biologico, i Solidi sospesi volatili vengono determinati settimanalmente, mentre, tre volte a settimana, si determinano:
  - Solidi sospesi sedimentabili
  - Solidi sospesi totali
  - SVI

### ***Rimozione chimica del fosforo***

#### Scopo

Rimuovere dai liquami il fosforo, in essi contenuto sotto forma di ortofosfato, attraverso il dosaggio di sali di Ferro e/o Alluminio.

#### Modalità di funzionamento

Attualmente, la rimozione del fosforo viene condotta per precipitazione simultanea, attraverso il dosaggio continuo di sali di ferro e/o alluminio nella corrente di ricircolo dei fanghi biologici in ingresso ai bacini di trattamento biologico.

L'impianto comunque dispone di una sezione dedicata alla rimozione del fosforo per via chimica, come trattamento terziario, costituita da due linee parallele. Ogni linea è formata da 4 comparti attrezzati con agitatori verticali, di cui il primo a miscelazione veloce ed i rimanenti tre a miscelazione lenta.

La sezione dispone di apparecchiature per la preparazione ed il dosaggio dei reagenti necessari alla flocculazione, coagulazione del fiocco prodotto e correzione del pH dei liquami.

La sezione di trattamento terziario è disponibile per eventuali affinamenti che si rendessero necessari.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle pompe dosatrici del flocculante
- Verifica del quantitativo stoccato di materiale flocculante
- Verifica del corretto funzionamento degli agitatori verticali
- Verifica del corretto funzionamento delle sonde di misura

### ***Sedimentazione secondaria / Ricircolo / Estrazione fanghi di supero***

#### Scopo

Scopo della sedimentazione secondaria è quello di separare dai liquami il fango prodotto nella fase di trattamento biologico. Come già visto in merito alla sezione di sedimentazione primaria, si ottiene la separazione dei fanghi biologici creando, nei bacini di sedimentazione secondaria, una condizione di quiete relativa.

Il ricircolo dei fanghi consente di mantenere la corretta quantità di fango attivo nella fase di trattamento biologico, riportando il fango, separato nella sezione di sedimentazione secondaria, in testa alle vasche di trattamento biologico.

L'estrazione dei fanghi di supero permette di allontanare, dalla fase di trattamento biologico, la quantità di fango biologico prodotta giornalmente o, comunque, la quantità necessaria ad evitare l'aumento progressivo di fango attivo nella fase di trattamento biologico.

#### Modalità di funzionamento

La sedimentazione secondaria è realizzata su due linee separate, ognuna delle quali è formata da tre sedimentatori circolari, realizzati in tempi diversi, e con capacità di trattamento diverse. I sei sedimentatori hanno diametro interno pari a 54 m e superficie pari a 2.290 m<sup>2</sup>, ma profondità diverse (i primi tre hanno altezza media di 3 m, mentre i secondi hanno altezza media di 3,5 m). Sono tutti equipaggiati con carroponti di tipo aspirato: i fanghi biologici estratti mediante valvole telescopiche, sono inviati nel contenitore centrale del carroponte e da qui alla successiva stazione di rilancio al trattamento biologico.

I materiali galleggianti sono raccolti da una lama superficiale, inviati ad una vaschetta di raccolta centrale mediante una pompa centrifuga sommersa e, da qui, ad una stazione di rilancio verso il canale di alimentazione della sedimentazione primaria. La superficie di fondo dei sedimentatori è piatta e lo sfioro dell'effluente chiarificato avviene mediante due stramazzi circolari concentrici.

Il ricircolo dei fanghi è realizzato convogliando il fango biologico, estratto dai sedimentatori secondari, ad una stazione di raccolta costituita da un'unica camera nella quale sono predisposti gli alloggiamenti per 6 pompe idrovore, per una portata sollevabile complessiva pari a 10.000 m<sup>3</sup>/h. Delle 6 pompe installate, due sono dotate di variatore continuo di frequenza.

L'estrazione dei fanghi di supero viene effettuata prelevando i fanghi dalla stessa camera in cui confluisce il fango biologico estratto dai sedimentatori secondari. Il fango di supero

viene estratto mediante tre pompe sommergibili (portata 150 m<sup>3</sup>/h cad.) di cui una dotata di variatore continuo di frequenza, ed inviato alla sezione di pre-ispessimento dinamico. In alternativa, è possibile inviare i fanghi di supero in testa alla sezione di sedimentazione primaria.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento dei carroporti e di tutte le loro componenti (valvole telescopiche, pompe estrazione galleggianti)
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe di ricircolo fanghi
- Verifica del corretto funzionamento della misura di livello nella camera di arrivo dei fanghi biologici
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe di estrazione fanghi di supero
- In corrispondenza dei bacini di trattamento biologico, i Solidi sospesi volatili vengono determinati settimanalmente, mentre, tre volte a settimana, si determinano:
  - Solidi sospesi sedimentabili
  - Solidi sospesi totali
  - SVI

#### ***Sollevamento finale liquami***

##### Scopo

Portare i liquami, già trattati in sedimentazione secondaria, dal livello di scarico dei sedimentatori secondari (livello più basso) al livello di ingresso delle sezioni di trattamento terziario (defosfatazione chimica, filtrazione finale e disinfezione).

##### Modalità di funzionamento

E' situato a valle della sezione di sedimentazione secondaria ed è costituito da un'unica camera nella quale sono predisposti gli alloggiamenti per 6 pompe idrovore, per una portata sollevabile complessiva pari a 15.000 m<sup>3</sup>/h.

Delle 6 pompe installate, due sono dotate di variatore continuo di frequenza.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento delle pompe idrovore
- Verifica del corretto funzionamento della misura di livello nella camera di arrivo dei liquami
- Verifica del corretto funzionamento del misuratore di portata

#### ***Filtrazione finale***

##### Scopo

Rimuovere, dai liquami trattati in sedimentazione secondaria, i solidi sospesi fini, che per caratteristiche e dimensioni non sedimentano per gravità. Nel caso il trattamento sia

successivo ad una fase di post-precipitazione (specifica per la rimozione di particolari inquinanti), garantisce anche la rimozione dei fiocchi di natura chimica.

### Modalità di funzionamento

La sezione è alloggiata in edificio chiuso ed è composta da due linee di trattamento parallele, ognuna delle quali è attrezzata con 6 filtri meccanici a tela, con luce max pari a 20  $\mu\text{m}$ . E' alimentata normalmente con i liquami trattati in sedimentazione secondaria (in alternativa, può essere alimentata con i liquami provenienti dalla sezione dedicata alla defosfatazione chimica) e possiede una capacità di trattamento complessiva pari a 9.600  $\text{m}^3/\text{h}$ .

La pulizia degli elementi filtranti è attuata tramite controlavaggio in pressione, con l'utilizzo della stessa acqua filtrata, sollevata con apposite pompe presenti a bordo macchina e convogliata agli ugelli di lavaggio.

Le acque di controlavaggio, contenenti i solidi separati dalle unità di filtrazione, sono avviate ad apposita vasca di accumulo (circa 200  $\text{m}^3$ ) e da qui alle sezioni dedicate al trattamento dei fanghi terziari, mediante tre pompe sommergibili, aventi ognuna portata pari a 140  $\text{m}^3/\text{h}$ . La sezione è equipaggiata con paratoie motorizzate che, in caso di anomalie di funzionamento delle unità filtranti, evidenziato da un aumento del livello di liquido in ingresso ad ogni filtro, deviano il flusso al by-pass della sezione di trattamento.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento filtri meccanici a tela (integrità pannelli filtranti, pulizia filtro pompa aspirazione acqua di lavaggio, pulizia ugelli lavaggio)
- Verifica del corretto funzionamento delle paratoie motorizzate
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe di sollevamento delle acque di controlavaggio ai trattamenti successivi
- Verifica del corretto funzionamento del misuratore di livello nella vaschetta di ingresso liquami ai filtri

### **Disinfezione finale**

#### Scopo

La disinfezione permette di rimuovere, in massima parte, i microorganismi ancora presenti nei liquami (batteri e virus), dopo il trattamento biologico.

### Modalità di funzionamento

L'impianto è dotato di 2 linee di trattamento parallele, aventi volume complessivo di circa 5.000  $\text{m}^3$ . La disinfezione è attualmente condotta con ipoclorito di sodio, dosato in linea nel punto immediatamente a valle del by-pass del sollevamento finale, in modo da poter attuare la disinfezione anche in mancanza del precedente trattamento di filtrazione finale. Il dosaggio è regolato dalla misura di portata, rilevata allo stramazzo della stessa sezione di disinfezione.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento del misuratore di portata
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe di dosaggio ipoclorito
- Allo scarico della sezione di disinfezione, ogni due settimane vengono determinati i parametri Cloro attivo libero e Escherichia coli
- A valle della sezione di disinfezione, in corrispondenza dello scarico finale dell'impianto, è installato un auto-campionatore per il campionamento continuo dei liquami in uscita.
- Sui liquami campionati, settimanalmente, sono determinati i parametri accordati tra RI e responsabile di laboratorio e riportati sulla PQ-10 del manuale per la qualità del laboratorio.

## **LINEA FANGHI**

### ***Pre-ispessimento statico dei fanghi primari***

#### Scopo

Rimuovere, per gravità, il maggior quantitativo possibile di acqua dai fanghi, immettendoli in vasche analoghe ai sedimentatori, dove staziona il tempo necessario a permettere la separazione di acqua surnatante.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi primari prodotti dalla sezione di sedimentazione primaria (o, in alternativa, i fanghi misti – primari e biologici di supero – derivanti dalla sezione di sedimentazione primaria) sono inviati alla sezione di pre-ispessimento, attuata mediante 2 pre-ispessitori circolari di tipo statico, coperti, dotati di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con filtri biologici. I due pre-ispessitori (diametro 22 m, superficie 375 m<sup>2</sup>, volume 1.350 m<sup>3</sup>) sono attrezzati con sgrigliatore a pettine rotante, posizionato sulla tubazione di alimentazione del fango proveniente dai sedimentatori primari, con la funzione di limitare l'apporto di corpi solidi alla sezione di digestione.

La separazione dell'acqua dal fango è favorita dalla presenza di carroponi rotanti a pioli, che convogliano il fango ispessito verso la parte centrale del fondo degli ispessitori e agevolano lo sfioro dell'acqua verso la superficie.

Lo stramazzo dell'acqua separata, avviene lungo il perimetro esterno dell'ispessitore e la stessa è convogliata in apposite stazioni di sollevamento da dove viene recapitata alla stazione di sollevamento intermedio liquami tramite due pompe sommergibili. Il fango ispessito viene quindi alimentato alla digestione anaerobica tramite 4 pompe volumetriche, aventi portata variabile da 10 a 60 m<sup>3</sup>/h.

#### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento degli sgrigliatori a pettine rotante
- Verifica del corretto funzionamento dei carroponi a pioli
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe sommergibili di rilancio acqua surnatante
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe volumetriche di alimentazione della



digestione anaerobica

- Verifica del corretto funzionamento dei misuratori di portata dei fanghi in ingresso alla sezione di ispessimento
- In corrispondenza della sezione di preispessimento dei fanghi, vengono determinati, tre volte a settimana, i solidi sospesi totali, mentre settimanalmente vengono determinati i solidi sospesi volatili

### ***Pre-ispessimento dinamico dei fanghi biologici di supero***

#### Scopo

Rimuovere il maggior quantitativo possibile di acqua dai fanghi biologici, con l'ausilio di apposite apparecchiature.

#### Modalità di funzionamento

Il fango biologico di supero è alimentato tramite le pompe sommergibili di cui al punto 2.7, a tre ispessitori dinamici costituiti da una coclea rotante a basso numero di giri, contenuta in un setaccio a spaziatura fine, con lavaggio automatico in pressione.

Per il lavaggio in pressione viene utilizzata acqua industriale, sottoposta a filtrazione su filtro a sacco da 200 µm, per evitare l'intasamento degli ugelli. La separazione dell'acqua dal fango è favorita dall'aggiunta in linea di una soluzione di polielettrolita cationico, miscelato al fango in apposito serbatoio dotato di agitatore lento.

Il fango ispessito è raccolto in una tramoggia, posizionata allo scarico della coclea, e il livello rilevato nella tramoggia stessa attiva la partenza di una pompa volumetrica con portata variabile da 5 a 50 m<sup>3</sup>/h (una per ogni ispessitore), di rilancio dei fanghi ispessiti alla digestione anaerobica o, in alternativa, alla disidratazione meccanica.

Ogni ispessitore può essere alimentato con portate fino a 50 m<sup>3</sup>/h.

L'acqua separata viene alimentata alla stazione di sollevamento intermedio liquami.

#### Controlli di processo

- Verifica corretto funzionamento misuratori di portata fango alimentato
- Verifica corretto funzionamento preparatore polielettrolita
- Verifica corretto funzionamento lavaggio in pressione
- Verifica corretto funzionamento agitatore lento
- Verifica corretto funzionamento coclea rotante
- Verifica corretto funzionamento misura livello tramoggia di accumulo fanghi ispessiti
- Verifica corretto funzionamento pompe volumetriche di evacuazione fanghi
- Verifica corretto funzionamento filtro acqua industriale per lavaggio in pressione
- In corrispondenza della sezione di ricircolo dei fanghi, vengono determinati, tre volte a settimana, i solidi sospesi totali, mentre settimanalmente vengono determinati i solidi sospesi volatili

### ***Digestione anaerobica***

## Scopo

Stabilizzare i fanghi prodotti, diminuendo la quantità di sostanza organica in essi presente. Il trattamento di digestione anaerobica è di tipo biologico, quindi è necessario prestare particolare attenzione alle condizioni di funzionamento del processo, monitorando i parametri caratteristici. La demolizione della sostanza organica ad opera di microrganismi specifici, genera un gas (biogas) contenente metano al 60÷70%, riutilizzabile come combustibile.

## Modalità di funzionamento

Sono disponibili 3 digestori monostadio che operano in condizioni mesofile, per una volumetria complessiva pari a 21.000 m<sup>3</sup> (diametro 22 m, altezza parte cilindrica 16 m, altezza totale 22,4 m).

Di questi, attualmente, solo due sono attrezzati con le apparecchiature di servizio (scambiatore di calore, pompa ricircolo fanghi). La miscelazione dei fanghi all'interno del digestore è operata mediante insufflazione di biogas sul fondo del digestore, attraverso 12 lance a iniettore ancorate sul fondo.

Il prelievo di biogas e la successiva insufflazione sono garantiti da parte di appositi compressori rotativi (4 compressori). I digestori, attrezzati con sistema di ricircolo dei fanghi (una pompa per ogni digestore), sono alimentati con fanghi primari e di supero biologici, provenienti dalle fasi di preispessimento statico e dinamico. Questi fanghi sono preriscaldati attraverso scambiatori di calore a tubi concentrici in controcorrente.

A servizio della fase di digestione anaerobica, sono installate 3 caldaie per la produzione di acqua calda.

## Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento di tutti i macchinari costituenti la sezione (centrale termica, compressori, pompe, valvole e scaricatori)
- In corrispondenza della linea biogas prodotto e riutilizzato, ogni tre settimane viene scaricata manualmente la condensa prodotta
- In corrispondenza della presa campioni intermedia, settimanalmente viene effettuato un prelievo del fango in digestione su cui vengono determinati i Solidi sospesi volatili, mentre, tre volte a settimana, sono determinati i seguenti parametri:
  - pH
  - Solidi sospesi totali
  - Acidità volatile
  - Alcalinità

## ***Post-ispessimento***

### Scopo

Rimuovere, per gravità, il maggior quantitativo possibile di acqua dai fanghi provenienti dalla digestione anaerobica, immettendoli in vasche analoghe ai sedimentatori, dove stazionano il tempo necessario a permettere la separazione di acqua surnatante.

### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti anaerobicamente sono inviati alla sezione di post-ispessimento, attuata mediante 2 post-ispessitori circolari di tipo statico, coperti, dotati di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con filtri biologici.

Nei due post-ispessitori (diametro 18 m, superficie 254 m<sup>2</sup>, volume 1.017 m<sup>3</sup>) la separazione dell'acqua dal fango è favorita dalla presenza di carroponi rotanti a pioli, che convogliano il fango ispessito verso la parte centrale del fondo degli ispessitori e agevolano lo sfioro dell'acqua verso la superficie.

Lo stramazzo dell'acqua separata avviene lungo il perimetro esterno dell'ispessitore e la stessa è convogliata in apposita stazione di sollevamento dove viene recapitata alla stazione di sollevamento intermedio liquami tramite 3 pompe sommergibili. Il fango ispessito viene quindi alimentato alla stazione di disidratazione tramite 3 pompe volumetriche, aventi portata variabile da 10 a 60 m<sup>3</sup>/h.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento dei carroponi a pioli
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe sommergibili di rilancio acqua surnatante
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe volumetriche di rilancio alla disidratazione
- Verifica del corretto funzionamento dei misuratori di portata dei fanghi in uscita dalla sezione di ispessimento
- In corrispondenza della sezione di post-ispessimento dei fanghi, settimanalmente vengono determinati i Solidi sospesi volatili, mentre i Solidi sospesi totali sono determinati tre volte a settimana

### ***Ispessimento e accumulo fanghi terziari***

#### Scopo

Rimuovere, per gravità, il maggior quantitativo possibile di acqua dai fanghi contenuti nelle acque di contro lavaggio prodotte dalla sezione di filtrazione finale, immettendole in vasca analoga ai sedimentatori, dove staziona il tempo necessario a permettere la separazione di acqua surnatante.

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca cilindrica (ispessitore) e da una vasca rettangolare (accumulo). L'ispessitore (diametro 15 m, superficie 176 m<sup>2</sup>, volume 704 m<sup>3</sup>), di tipo statico, coperto, dotato di aspirazione e trattamento deodorizzante dell'aria con filtri biologici, è alimentato dall'acqua di controlavaggio prodotta dalla sezione di filtrazione finale ed è equipaggiato con carroponi. Il liquame surnatante viene sfiorato ed inviato, per gravità, alla stazione di sollevamento intermedio liquami.

La vasca di accumulo (10 x 10 x 4,6 m<sup>3</sup>) è equipaggiata con miscelatori lenti, ed è alimentata dal fango terziario ispessito, trasferito mediante due pompe monovite. Altre due

pompe monovite, garantiscono il rilancio del fango accumulato alla sezione di disidratazione.

### Controlli di processo

- Verifica corretto funzionamento del carroponete
- Verifica corretto funzionamento delle pompe volumetriche di alimentazione della vasca di accumulo
- Verifica corretto funzionamento delle pompe volumetriche di rilancio alla disidratazione
- Verifica corretto funzionamento del misuratore di portata dei fanghi in uscita dalla vasca di accumulo
- Verifica giornaliera del livello di fango negli ispessitori

In corrispondenza della sezione di ispessimento e accumulo dei fanghi, vengono determinati, settimanalmente, i seguenti parametri:

- Solidi sospesi totali
- Solidi sospesi volatili

### ***Disidratazione fanghi***

#### Scopo

Separare, attraverso l'uso di reagenti e macchine specifici, la maggior quantità possibile di acqua dai fanghi, prima di avviarli a smaltimento finale.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi prodotti presso il depuratore possono essere distinti come segue:

- Fanghi primari digeriti anaerobicamente
- Fanghi biologici di supero digeriti anaerobicamente o avviati direttamente al condizionamento
- Fanghi terziari avviati direttamente al condizionamento

Le tre tipologie di fanghi provenienti dai trattamenti precedenti possono essere avviate distintamente alle varie linee di disidratazione dedicate. In alternativa, i fanghi sono avviati cumulativamente alla sezione di disidratazione utilizzando, come sezione intermedia di trasferimento alle macchine, due bacini realizzati originariamente per il condizionamento dei fanghi.

La disidratazione dei fanghi è preceduta dal condizionamento degli stessi, tramite aggiunta di polielettrolita cationico, con lo scopo di facilitare la separazione dell'acqua dal fango. Il polielettrolita, preparato mediante due stazioni di dissoluzione di polielettrolita in polvere e/o emulsione, è aggiunto in linea, prima dell'ingresso del fango nelle macchine dedicate alla disidratazione. La sezione di disidratazione è composta da:

- 2 filtropresse a piastre (ognuna da 149 camere, capacità unitaria 68 litri), attualmente non utilizzate, ma disponibili
- 2 centrifughe (capacità 1.100 kgSST/h)

- relative pompe di alimentazione, alloggiato nel medesimo edificio

L'edificio è dotato di aspirazione e trattamento dell'aria.

Il fango disidratato è inviato, tramite apposite coclee e nastri trasportatori, ad un silo di stoccaggio della capacità di 250 m<sup>3</sup>, dal quale vengono direttamente caricati i mezzi di trasporto per lo smaltimento finale.

#### Controlli di processo

- Verifica corretto funzionamento pompe alimentazione fanghi
- Verifica corretto funzionamento stazioni preparazione polielettrolita
- Verifica corretto funzionamento centrifughe
- Verifica corretto funzionamento coclee e nastri trasportatori
- Verifica corretto funzionamento valvola di apertura scarico silo fanghi

In corrispondenza della sezione di disidratazione dei fanghi, vengono determinati, settimanalmente, i seguenti parametri:

- Solidi sospesi totali nei fanghi
- Solidi sospesi volatili nei fanghi
- Concentrazione soluzione polielettrolita

#### ***Linea biogas (piping, gasometro, centrale termica, cogenerazione)***

##### Scopo

Trasferire, stoccare e riutilizzare il biogas prodotto durante il processo di digestione anaerobica.

##### Modalità di funzionamento

Il Piping è costituito dalle tubazioni di trasferimento del biogas prodotto, rispettivamente verso:

- Gasometro, dedicato allo stoccaggio
- Compressori, per insufflazione biogas necessaria all'agitazione del fango in digestione
- Centrale termica, impiegata per la produzione di acqua calda necessaria al riscaldamento e mantenimento in temperatura del fango in digestione anaerobica
- Cogenerazione

Attraverso il piping dedicato, il biogas prodotto viene accumulato in un gasometro di tipo a membrana con capacità pari a 3.000 m<sup>3</sup>. Tale gasometro è formato da due membrane: una esterna, rinforzata, per resistere alle sollecitazioni ambientali e una interna che costituisce il gasometro vero e proprio. Tra le due membrane non ci sono punti di contatto. Sulla membrana interna è montata una sonda di livello ad ultrasuoni per la misura di biogas stoccato.

La membrana esterna è mantenuta in posizione da 2 soffianti che spingono aria nell'intercapedine, mentre quella interna si posiziona attraverso il riempimento con biogas. Il gasometro è corredato da una guardia idraulica in acciaio inox, a protezione dalle

sovrappressioni e da un rilevatore fughe gas, collegato nell'intercapedine formata dalle due membrane. Le soffianti che garantiscono il mantenimento in pressione della membrana esterna, sono collegate ad un gruppo elettrogeno, al fine di evitare che mancanze di tensione possano far "sgonfiare" la struttura esterna, facendo appoggiare la stessa sulla membrana interna, facendone aumentare la pressione.

La centrale termica è composta da tre caldaie collegate idraulicamente, in parallelo, ai due scambiatori di calore a servizio della fase di digestione anaerobica. Il funzionamento è automatico, tramite valvole a tre vie, e asservito alla misura di temperatura rilevata sui fanghi di ricircolo provenienti dai digestori stessi. Il convogliamento di biogas alla centrale termica è attuato tramite 2 soffianti posizionate nei pressi del gasometro.

L'impianto di cogenerazione oltre alla produzione di energia elettrica, è funzionale al recupero energetico mediante l'impiego di un modulo termico, in grado di recuperare il calore prodotto dai fumi di scarico e dall'acqua di raffreddamento del motore. Il calore recuperato è utilizzato per il riscaldamento dei fanghi nella fase di digestione anaerobica.

L'attivazione e la disattivazione del gruppo può essere comandata automaticamente da un programmatore, impostato secondo fasce orarie giornaliere, oppure manualmente tramite un comando locale.

La commutazione metano / biogas si determina automaticamente in base al livello presente nel gasometro, la soglia di alto livello attiva il funzionamento a biogas e la soglia basso livello attiva il funzionamento a metano. Il convogliamento di biogas alla centrale termica è attuato tramite 2 soffianti posizionate nei pressi del gasometro.

Con la rete in media tensione presente, il gruppo si avvia, si sincronizza alla rete per poi collegarsi in parallelo alla rete del Distributore. Opportuni dispositivi di regolazione gestiti dal quadro di parallelo, portano gradualmente il gruppo ad erogare la potenza elettrica richiesta, utilizzata interamente dalle utenze dell'impianto, senza possibilità di cedere energia in rete. Durante il funzionamento, il gruppo è sorvegliato con protezioni tali da consentire un funzionamento non presidiato, in condizioni di sicurezza.

Durante il funzionamento del gruppo in parallelo alla rete, in caso di anomalia o mancanza tensione di rete, la logica comanda l'apertura dell'interruttore di interfaccia "IR" ed il gruppo continuerà a funzionare in "ISOLA" alimentando le utenze allacciate alle cabine di trasformazione 40 e 22. Al ritorno della tensione di rete il gruppo si reinerà automaticamente in parallelo alla rete.

## Controlli di processo

### Piping

- Verificare presenza di condense e scaricarle
- Verificare lo stato dei filtri a ghiaia ed in ceramica
- Verificare lo stato delle valvole a contrappeso posizionate sulle tubazioni di mandata biogas al gasometro ed ai compressori per insufflazione biogas

### Gasometro

- Verificare il livello di biogas all'interno del gasometro
- Verificare il corretto funzionamento della guardia idraulica
- Verificare il corretto funzionamento dell'apparecchiatura di rilevazione fughe gas

- Verificare il corretto funzionamento delle soffianti aria
- Mensilmente effettuare un prelievo di biogas da analizzare, a cura di laboratorio esterno, per la determinazione del contenuto di metano, anidride carbonica e componenti minori

#### Centrale termica

- Verificare il corretto funzionamento delle caldaie
- Verificare il corretto funzionamento delle soffianti di rilancio biogas alla centrale termica
- Verificare il corretto funzionamento delle valvole a tre vie

#### Cogenerazione

La manutenzione dell'intero sistema di cogenerazione è affidato ad una società esterna.

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPER 01). Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- lubrificazione macchine;

controllo digestori, linea biogas, gasometro, torcia, centrale termica fanghi, cogenerazione;

- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- estrazione fanghi di supero e disidratazione fanghi;
- pulizie;
- servizi generali.

#### **Verifiche e controlli**

All'inizio dell'orario di servizio, il personale addetto alla conduzione dovrà eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPER 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica, dal centro di supervisione, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPER 01);

Al termine della verifica sopra riportata, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie delle sezioni di grigliatura e dissabbiatura/disoleatura, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- verifica dello stato di pulizia delle griglie e del corretto funzionamento del compattatore;
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di estrazione sabbie e movimentazione delle stesse;
- verifica del pozzetto di raccolta dei materiali flottati provenienti da disoleatura e sedimentazione primaria, e segnalazione ad RI della necessità di svuotamento dello stesso;
- scarico condense linea aria ossidazione biologica;
- verifica della pulizia del box di raccolta surnatanti e del livello dei fanghi nei sedimentatori primari;
- verifica del corretto funzionamento e della pulizia delle valvole telescopiche di estrazione fanghi biologici di ricircolo;
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di dosaggio nelle sezioni di defosfatazione e disinfezione;
- verifica dello stato di pulizia delle cartucce filtranti applicate alle pompe di contro-lavaggio dei filtri finali e degli ugelli di pulizia dei pannelli filtranti;
- controllo visivo dell'effluente dell'impianto e, nel caso di riscontro di situazioni di anomalia, informare immediatamente il RI.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Tramite il centro di supervisione è possibile richiamare e visualizzare l'andamento, sotto forma di grafico, dei seguenti parametri:

- Livello a monte canali 1- 2 ingresso impianto
- Livello canale 1 e 2
- Livello differenziale canale 1 e 2
- Livello grassi dissabbiatura
- Portata canale 1 - 2 - 3 ingresso dissabbiatura
- Livello galleggianti primari 1 - 3 e 2 - 4
- T °C liquame ingresso ossidazione 5 - 8
- Livello 1 e 2 sollevamento intermedio
- Ingresso liquami oxi 1 - 8
- Ricircolo fanghi oxi 1 - 8
- Miscela aerata oxi 1 - 8
- Ossigeno disciolto ingresso vasca oxi 1 - 8
- Ossigeno disciolto uscita oxi vasca 1 - 8
- Posizione apertura valvola aria vasca 1 - 8



- Livello stazione sollevamento ricircolo fanghi
- Pressione aria oxi 5 - 8 tubaz. 1
- Pressione aria oxi 5 - 8 tubaz. 2
- Pressione aria oxi 5 - 8 tubaz. 3
- Pressione aria oxi 5 - 8 tubaz. 4
- pH ossidazione 5 - 8
- pH Deodorizzazione oxi 5 - 8
- Redox ossidazione oxi 5 - 8
- Livello stazione sollevamento liquami alla filtrazione finale 1 e 2
- Portata by pass defosfatazione
- pH ingresso defosfatazione 1 - 2
- pH uscita defosfatazione 1 - 2
- Portata ingresso defosfatazione 1 e 2
- Portata uscita disinfezione 1 e 2
- Livello vasca accumulo controlavaggi Filtrazione Finale 1 e 2
- Livello ispessitore terziario
- Portata fanghi terziari al condizionamento
- Livello vasca accumulo fanghi terziari
- Portata ingresso ispessitore terziario
- Livello fanghi misti 1 - 3
- Livello drenaggi Preispessitori 1 e 2
- Portata ingresso Preispessitori 1e 2
- Livello Preispessitori 1e 2
- Portata da Preispessitori a digestore 1- 2 - 3
- Portata fango supero
- Livello fanghi misti 2 - 4
- Portata da Preispessimento dinamico a digestore 1 e 3
- Portata fango di supero
- Portata polielettrolita a preispessimento dinamico A-B-C
- Portata ingresso fanghi a preispessimento dinamico A-B-C
- T °C fango digestore 1 e 3
- T °C fango uscita scambiatore 1 e 3
- pH fango digestore 1 e 3
- Portata biogas digestore 1 e 3

- Livello Postispessitore 1 e 2
- Livello condizionamento Vasca 1 e 2
- Livello Drenaggi Postispessimento
- Portata fango postispessito
- Portata fango centrifuga A - C
- Portata polielettrolita centrifuga A - C
- Livello silo stoccaggio fanghi
- Portata rilancio acqua prima pioggia
- Livello vasca acqua prima pioggia

Sempre per via informatica, tramite collegamento del centro di supervisione ad un data base dedicato (piattaforma web), si ricavano le totalizzazioni dei seguenti parametri:

- Ingresso canale dissabbiatura suddiviso per canali 1-2 / 3-4 / 5-6
- Ingresso dissabbiatura totale
- Sfiore grigliatura
- Sfiore dissabbiatura suddiviso per canali 1 – 2
- Sfiore totale
- Sfiore totale 4 – 5 – 6
- Ingresso totale impianto 09
- Ingresso ossidazione suddiviso per canali 1 – 8
- Ricircolo fanghi ossidazione suddiviso per canali 1 – 8
- Ricircolo miscela aerata ossidazione suddiviso per canali 1 -8
- Ingresso preispessitore statico 1 - 2
- Ingresso preispessitore dinamico A – B – C
- Ingresso polielettrolita 1 – 2 – 3 a preispessimento dinamico
- Ingresso digestore 1 – 3 da preispessimento statico
- Ingresso digestore 1 - 3 da preispessimento dinamico
- Biogas prodotto digestore 1 - 3
- Biogas ingresso centrale termica
- Fanghi di supero
- Uscita postispessitore 1- 2
- Ingresso defosfatazione suddiviso per canali 1 - 2
- Ingresso ispessimento fanghi terziari
- Fanghi terziari a condizionamento

- Scarico disinfezione suddiviso per canali 1 – 2
- Scarico totale disinfezione
- Ingresso centrifuga A – C
- Ingresso polielettrolita a centrifuga A – C
- Sfiore filtrazione finale

Altri parametri da rilevare e indicare sul modulo M IPER 01 – “Registro giornaliero di funzionamento”, sono:

- condizioni meteo;
- altezza fango nei sedimentatori primari;
- parametri vasche di ossidazione (solidi sospesi e temperatura miscela areata);
- pressioni di esercizio digestori;
- ore funzionamento torcia;
- ore funzionamento caldaie digestori;
- ore funzionamento gruppo di cogenerazione a biogas;
- livello gasometro;
- livelli guardia idraulica gasometro;
- contatore acqua potabile generale (inizio mese);
- contatore acqua potabile impianto (inizio mese);
- contatore acqua industriale (inizio mese);
- contatore gas metano (palazzina “rossa” e “palazzina “verde”) (inizio mese);
- contatore gas metano alla centrale termica impianto (inizio mese)
- E.E. acquistata contatore cabina 28 cod. 1.8.0;
- E.E. prodotta contatore cabina 44 “Energia totale”.

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione preleva soltanto campioni di fanghi. Il prelievo dei campioni avviene nei giorni lunedì e mercoledì, entro le ore 9.00, e gli stessi sono consegnati al laboratorio chimico.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Biffi 1	Fanghi misti/primari linea 1	Istantaneo manuale	lun. mer.
Biffi 2	Fanghi misti/primari linea 2	Istantaneo manuale	lun. mer.
Biffi 3	Fanghi misti/primari linea 3	Istantaneo manuale	lun. mer.
Biffi 4	Fanghi misti/primari linea 4	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 1	Ossidazione 1 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 2	Ossidazione 2 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 3	Ossidazione 3 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 4	Ossidazione 4 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 5	Ossidazione 5 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 6	Ossidazione 6 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 7	Ossidazione 7 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
OXI 8	Ossidazione 8 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun. mer.
DEN	Denitrificazione	Istantaneo manuale	secondo necessità
RIC	Ricircolo fanghi	Istantaneo manuale	lun. mer.
PRE-ISP	Pre ispessimento statico	Istantaneo manuale	lun. mer.
PRE-ISP Din.	Pre ispessimento dinamico	Istantaneo manuale	lun. mer.
DIG	Digestore anaerobico	Istantaneo manuale	lun. mer.
POST-ISP 1	Post ispessitore 1	Istantaneo manuale	lun. mer.
POST-ISP 2	Post ispessitore 2	Istantaneo manuale	lun. mer.
ISP Fanghi terziari	Ispessitore fanghi terziari	Istantaneo manuale	secondo necessità
CENTR	Centrifuga	Istantaneo manuale	mer.
Poli CENT	Polielettrolita centrifughe	Istantaneo manuale	lun. mer.
Poli ISP-DIN	Polielettrolita ispessim. din.	Istantaneo manuale	lun. mer.
Dissabbiatura	Sabbie	Istantaneo manuale	Primo lunedì del mese
Grigliatura	Vaglio	Istantaneo manuale	Primo lunedì del mese

### **Modalità di prelievo campioni**

#### **Campionamento per controlli di routine sezione ossidazione biologica**

Utilizzare l'asta per campionamento fanghi liquidi, posizionata presso le vasche di ossidazione. Eseguire un prelievo istantaneo in ogni punto di campionamento, raccogliendo circa 2 litri di campione, trasferirli velocemente, mantenendoli in agitazione, in un barattolo di polietilene e consegnare immediatamente i campioni presso il laboratorio.

#### **Campionamento per controlli di routine fango in digestione**

Il fango in digestione viene prelevato manualmente dal rubinetto posto sulla tubazione esterna al di gestore anaerobico, dopo averlo fatto defluire per almeno 2 minuti dalla valvola di apertura più bassa. Eseguire un prelievo istantaneo, raccogliendo circa 2 litri di campione in un barattolo di polietilene e consegnare immediatamente i campioni presso il laboratorio.

### ***Campionamento per controlli di routine fango primario, preispezzito, postispezzito e terziario***

I fanghi PRIMARI, da PRE-ISPESSIMENTO STATICO e TERZIARI sono prelevati manualmente dal rubinetto posto sulla tubazione di mandata delle rispettive pompe di trasferimento, dopo averli fatti defluire per almeno 1 minuto dalla valvola aperta. Eseguire un prelievo istantaneo, raccogliendo circa 100 ml di campione in un barattolo di polietilene e consegnare immediatamente i campioni presso il laboratorio. Il fango da PRE-ISPESSITORE DINAMICO è prelevato dalla tramoggia di accumulo, raccogliendo circa 100 ml di campione in un barattolo di polietilene da consegnare immediatamente presso il laboratorio.

### ***Campionamento per controlli di routine polielettrolita***

Il polielettrolita viene prelevato manualmente dal terzo settore della vasca di dissoluzione. Eseguire un prelievo istantaneo di circa 100 ml di soluzione di polielettrolita con contenitore di polietilene e consegnare immediatamente il campione presso il laboratorio.

### ***Campionamento per controlli di routine rifiuti***

I fanghi disidratati sono prelevati manualmente dal punto di ispezione del nastro trasportatore di carico del silo di accumulo. Eseguire un prelievo istantaneo, una volta raggiunta la stabilità di funzionamento della centrifuga, di circa 500 g e trasferire il campione in un contenitore in polietilene a bocca larga munito di tappo. Il materiale prodotto dalle sezioni impiantistiche di grigliatura e dissabbiatura viene prelevato manualmente rispettivamente dalla bocca di scarico della coclea di una griglia fine e dal container di raccolta. Eseguire un prelievo istantaneo di circa 500 g di ogni rifiuto e trasferire il campione in un contenitore in polietilene a bocca larga munito di tappo. Consegnare immediatamente i campioni presso il laboratorio.

### ***Lubrificazione macchine***

I consumi di lubrificanti devono essere riportati sul modulo M IPER 03.

Tabella lubrificanti:

Lubrificante	Utilizzo	
Olio idraulico gradazione 32	Centraline idrauliche	
Olio per motori a gas	Cogenerazione	
Olio lubrificante minerale gradazione 150	Soffianti	
Olio lubrificante minerale gradazione 220	Riduttori	
Olio per compressori biogas	Compressori Mapro	
Grasso multiuso	Ingranaggi meccanici	
Grasso per alte velocità	Motori elettrici ad alta potenza	

### ***Ingrassaggio tramite ingrassatori manuali posti a bordo macchina***

Le operazioni di ingrassaggio manuale devono essere svolte con frequenza mensile, utilizzando il lubrificante idoneo, come da tabella riportata, sulle seguenti macchine:

- Griglie e nastri trasportatori presenti nella sezione di grigliatura
- Carroponti e soffianti dissabbiatura – disoleatura
- Carroponti sedimentazione primaria e secondaria
- Filtri meccanici a tela
- Compressori insufflazione biogas ai digestori (Mapro)
- Compressori produzione aria sezione di ossidazione biologica (HV Turbo)
- Centrifughe disidratazione fanghi
- Vite senza fine paratoie di tutte le sezioni
- Elettropompa antincendio

### ***Controllo olio centraline idrauliche***

In assenza di problemi di marcia, mensilmente è necessario verificare il livello di olio presente nelle centraline idrauliche delle macchine sotto indicate:

- Compattatore materiale grigliato
- Griglie verticali (Huber)
- Carroponti dissabbiatura - disoleatura
- Filtropresse a piastre
- Silos stoccaggio fanghi disidratati

### ***Controllo e sostituzione olio riduttori***

Il controllo sulle seguenti macchine è da svolgere con frequenza annuale. Per la sostituzione dell'olio, fare riferimento ai manuali delle singole macchine indicanti il numero massimo di ore di funzionamento raggiungibile:

- Coclea evacuazione materiale grigliato
- Griglie a cestello (sostituzione effettuata con service esterno)
- Carroponti dissabbiatura - disoleatura
- Carroponti sedimentazione primaria
- Mixer sezioni predenitrificazione e postdenitrificazione
- Carroponti sedimentazione secondaria
- Pompe estrazione e rilancio fanghi (fanghi misti, preispressiti, postispessiti)
- Pompe dosaggio polielettrolita (ispessimento dinamico, disidratazione fanghi, defosfatazione)
- Carroponti preispressori, postispessitori e ispessimento fango terziario
- Coclee trasporto fanghi disidratati
- Pompe dosaggio reagenti defosfatazione

### **Rabbocco olio**

- **Compressori per insufflazione biogas nei digestori (Mapro):** giornalmente verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell'olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l'insufflazione del biogas.
- Con frequenza mensile, effettuare il rabbocco dell'olio compressore autoclave (acqua potabile).

### **Controllo digestori, linea biogas, gasometro, torcia, centrale termica fanghi, cogenerazione**

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati facciano rilevare anomalie, il personale deve informarne tempestivamente il RI.

- Verificare il corretto funzionamento delle valvole telescopiche di scarico fanghi digeriti.
- Verificare l'efficienza delle guardie idrauliche dei filtri a ghiaia, controllando la fuoriuscita d'acqua dal tubo di troppo pieno.
- Verificare l'indicazione dei manometri posti sui filtri a ghiaia e ceramica, al fine di individuare perdite di carico all'interno dei filtri stessi. I valori corretti da rilevare sono i seguenti: 220 mm relativamente ai filtri posti sulla linea di alimentazione gasometro e 120 mm relativamente ai filtri posti sulla linea di aspirazione dei compressori biogas, con i compressori in funzione.
- Effettuare lo scarico delle condense nei punti indicati nella planimetria allegata, sulle linee di mandata biogas al gasometro, di alimentazione all'impianto di cogenerazione e di alimentazione biogas ai compressori per insufflazione biogas al digestore anaerobico.
- Effettuare lo scarico delle condense dei compressori Mapro (insufflazione biogas ai digestori).
- Verificare che le valvole a contrappeso, poste all'esterno del locale servizi digestione anaerobica, siano aperte, in assenza di allarme per fughe gas.
- Verificare la guardia idraulica posta sul gasometro (valore corretto del livello colonna acqua a destra = 140 cm circa).
- Verificare il funzionamento della torcia, tenendo presente che l'accensione avviene automaticamente (il pilota si accende automaticamente) al verificarsi delle seguenti condizioni: intervento soglia "altissimo livello gasometro" (= 90%) oppure "massima pressione biogas" (>240 mm) nella tubazione di alimentazione biogas alla torcia. Nel caso la torcia non si accenda, la sovrappressione nella tubazione viene comunque scaricata in atmosfera fino a 210 mm e, localmente, si attiva un allarme acustico per la segnalazione dell'anomalia.

Lo spegnimento della torcia avverrà automaticamente quando si verifica la condizione "alto livello gasometro" (84%).

- Verificare il corretto funzionamento della centrale termica, impiegata per la produzione di acqua calda necessaria al riscaldamento e mantenimento in temperatura del fango in digestione anaerobica. La temperatura dei digestori è mantenuta tra i 33°C ed i 35°C, tramite il funzionamento automatico di valvole a tre vie, asservite alla misura di temperatura rilevata sui fanghi di ricircolo provenienti dai digestori stessi. È necessario tenere presente che la centrale termica è composta da tre caldaie, collegate

idraulicamente, in parallelo, ai due scambiatori di calore a servizio della fase di digestione anaerobica.

- Verificare la fase di cogenerazione, tenendo presente che l'impianto di cogenerazione, oltre alla produzione di energia elettrica, è funzionale al recupero energetico mediante l'impiego di un modulo termico, in grado di recuperare il calore prodotto dai fumi di scarico e dall'acqua di raffreddamento del motore. Il calore recuperato è utilizzato per il riscaldamento dei fanghi nella fase di digestione anaerobica.
- Verifica gruppo elettrogeno gasometro e presenza gasolio.

I dati qui indicati devono essere riportati sul modulo M IPER 04 - Registro cogenerazione:

- Operazioni giornaliere di rilevazione e controllo
- Rilevamento degli scatti contatore del motore.
- Rilevamento dei kWh prodotti.
- Ispezione visiva e controllo perdite acqua e olio.
- Controllo livello olio motore in coppa e nel serbatoio di riempimento automatico con eventuale rabbocco dell'olio se necessario.
- Controllo indicatore intasamento filtro aria.
- Controllo pannello strumenti dei dati riportati sulla strumentazione del motore.
- Controllo del valore di pressione del gas di alimentazione.
- Operazioni quindicinali di controllo
- Controllo elettrolita nella batteria di avviamento del motore.

La manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di cogenerazione è affidato ad una società esterna, con esclusione della fornitura dell'olio motore ogni 1000 ore di funzionamento.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

Riportare i consumi sul modulo M IPER 03 – tabella consumi oli e reagenti.

Durante lo scarico del prodotto è necessario prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Al termine dello scarico, se necessario, effettuare la pulizia del porta-gomma di innesto della tubazione di carico e dell'area circostante.

### ***Estrazione fanghi di supero e disidratazione fanghi***

#### ***Estrazione fanghi di supero con ispessitori dinamici***

La necessità di funzionamento degli ispessitori dinamici è indicata da RI. Per l'utilizzo degli stessi fare riferimento all'istruzione I IPER 04 – Utilizzo ispessitori dinamici.

#### ***Disidratazione fanghi con Centrifughe***

I tempi di funzionamento della sezione di disidratazione fanghi sono indicati da RI, in funzione delle necessità di smaltimento. La sezione di disidratazione è costituita da n. 2 centrifughe e n. 2 filtropresse a piastre: quest'ultime sono utilizzate solo in caso di avaria



di ambedue le centrifughe ed estrema necessità di disidratazione dei fanghi. Per l'utilizzo delle centrifughe si faccia riferimento all'istruzione I IPER 03 – Utilizzo centrifughe.

### **Pulizie**

Durante ogni giornata lavorativa dovranno essere eseguite le pulizie delle seguenti aree:

- Locale griglie;
- Locale dissabbiatura/disoleatura – zona cassoni di raccolta sabbie;
- Locale cassonetto di raccolta materiale rotostacciato;
- Locale centrifughe;

Tutti i locali tecnologici dove può avvenire sversamento di fanghi (locali pompe trasferimento fanghi pre e post ispessiti, locale pompe alimentazione centrifughe) o reagenti (locali pompe dosaggio reagenti defosfatazione e disinfezione).

La pulizia dei restanti locali tecnologici e dell'area d'impianto viene effettuata a necessità e su richiesta di RI.

### **Servizi generali**

Impianti abbattimento odori per via chimica:

- Controllo ed ingrassaggio mensile dell'albero di trasmissione dei ventilatori di aspirazione aria
- Controllo cinghie
- Controllo visivo del corretto funzionamento dei compressori. Le operazioni di manutenzione sono effettuate tramite service esterno
- Impianti addolcimento acqua: verifica corretto funzionamento. Reintegro reagenti per addolcimento acqua. Controllo durezza acqua addolcita settimanale (per controllo esaurimento resine)
- Reagenti: controllo visivo livello serbatoi per richiesta reintegro

Impianti abbattimento odori per via biologica (biofiltri):

- Controllo visivo altezza letto materiale di riempimento (pacciamme) per richiesta reintegro

Antincendio:

- Controllo batterie per accensione in automatico motopompa
- Controllo presenza gasolio per richiesta reintegro

Gruppo elettrogeno gasometro:

- Controllo presenza gasolio per richiesta reintegro

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Pero non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alle squadre di reperibilità.

Il servizio di reperibilità è effettuato da due squadre composte da 2 operatori ciascuna, a cui si può aggiungere un tecnico.

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di telecontrollo. Tale segnalazione viene data a entrambi gli operatori reperibili; compito della squadra è la verifica delle condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e il ripristino del normale esercizio operando in condizioni di sicurezza.

Devono escludersi nel corso della reperibilità interventi di manutenzione di qualunque genere. Nel caso la causa del disservizio riguarda parti o apparati elettrici e/o strumentali, gli operatori richiedono telefonicamente l'intervento del tecnico elettrico che può anche essere di solo consulto.

Al termine dell'intervento di ripristino dell'esercizio dell'impianto, il capo squadra compila l'apposito spazio del registro giornaliero di funzionamento impianto riguardante l'intervento stesso.

Tabella 5.1 – Elenco delle cause che determinano l'intervento della squadra di reperibilità

num.	Descrizione allarme
1	Allarme rete PLC comunicazione fibra ottica
2	Allarme paratoie sezione grigliatura
3	Allarme griglie verticali
4	Allarme griglie rotanti Huber
5	Allarme sollevamento intermedio
6	Allarme compressori aria biologico
7	ALLARME CARRI SECONDARI 1^ LINEA
8	ALLARME CARRI SECONDARI 2^ LINEA
9	Allarme sollevamento fanghi di ricircolo
10	Allarme valvola estrazione fanghi sedimentatore primario 4
11	Allarme valvole estrazione fanghi sedimentatori primari 1 - 2 - 3
12	ALLARME PARATOIA PE13 CANALE INGRESSO DISSABBIATURA
13	Allarme paratoie canali ingresso dissabbiatura
14	Allarme gasometro
15	Allarme mancanza tensione di rete

### 37 PESCHIERA BORROMEO

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPES 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;

- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi, motori a gas
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;( secondo necessità)
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Ogni squadra, all'inizio del proprio turno, dovrà eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IPES 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di supervisione, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI o Capo Squadra/Turno; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IPES 01);

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- controllare visivamente l'effluente dell'impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente il Responsabile Impianto (RI) e il Capo Squadra/Turno.
- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie della sezione grigliatura/dissabbiatura, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- Scarico condense dai compressori aria servizi Linea 1, Linea 2 e Terziario
- Controllo livello olio dei compressori aria servizi Linea 1, Linea 2 e Terziario
- Controllo pompe di ricircolo fanghi : assorbimenti e tenute
- Controllo funzionamento pompe di carico e travaso digestori : portate e tenute
- Controllo funzionamento riduttori raschia fanghi pre ispessitore e post ispessitore, verifica livelli olio e livello cartucce ingrassaggio automatico (ingrassaggio manuale delle ralle 1 volta a settimana)
- Controllare lo stato dei pozzetti grassi (decantatori primari, dissabbiatori e sedipac) avviando se necessario il relativo trattamento con soda annotando l'operazione nel modulo M IPES 01 nell'apposita sezione.
- Controllo funzionamento delle sezioni di grigliatura grossolana e fine linea 1 e 2
- Verificare integrità ruote motrici e folli dei sedimentatori primari e secondari con relativo controllo delle cartucce grasso (alternativamente un sedimentatore al giorno)
- Eseguire la pulizia delle telescopiche dei sedimentatori secondari (alternativamente uno al giorno)
- Verificare funzionamento vuoto, integrandolo se necessario avviando le relative soffianti (alternativamente un sedimentatore secondario al giorno)

- Controllo vaschette raccolta schiume sedimentatori secondari
- Controllo dello stato d'intasamento del prefiltro rotativo e filtri a cassetto turbo soffianti
- Controllo funzionamento e portata delle valvole pneumatiche estrazione sabbie sedipac
- Pulizia sonde livello svuotamento BIOFOR Linea 2 e Terziario
- Pulizia sonde torbidimetri Terziario ed uscita Linea 1 e Linea 2
- Controllo funzionamento aspiratori Biofiltri deodorizzatori

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPES 01).

I parametri da rilevare, entro gli orari e i giorni indicati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- Portata giornaliera e totalizzatori addensatori dinamici;
- Portata giornaliera e totalizzatori pre-ispessitori fanghi;
- Portata giornaliera e totalizzatore fango di caricamento digestori;
- Portata giornaliera e totalizzatore fango di travaso dei digestori
- Portata giornaliera e totalizzatori sezione di disidratazione fanghi;
- Livello e temperatura fanghi digestori;
- Pressione gasometri;
- Portata biogas bruciato in torcia (mc);
- Portata biogas bruciato nelle caldaie (mc);
- Portata di ricircolo colaticci dalle nastro presse / centrifughe;

### ***Campionamenti***

Il personale del laboratorio effettua i campionamenti sulla linea di trattamento fanghi come da programma.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nella tabella seguente e segnalati in campo.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
OX1	Ossidazione 1 Linea 1	istantaneo manuale	secondo necessità
OX2	Ossidazione 2 Linea 1	istantaneo manuale	secondo necessità
OX3	Ossidazione 3 Linea 1	istantaneo manuale	secondo necessità
OX4	Ossidazione 4 Linea 1	istantaneo manuale	secondo necessità
OX Ripartitore	Mix Ossidazioni	istantaneo manuale	secondo necessità
RIC	Ricircolo Linea 1	istantaneo manuale	secondo necessità
ADD A	Usc. Addensatore A	istantaneo manuale	secondo necessità
ADD B	Usc. Addensatore B	istantaneo manuale	secondo necessità
ADD C	Usc. Addensatore C	istantaneo manuale	secondo necessità
ADD D	Usc. Addensatore D	istantaneo manuale	secondo necessità
F Dec	Fanghi Ingresso Pre Isp 1	istantaneo manuale	secondo necessità
F Sedipac	Fanghi Ingresso Pre Isp 2	istantaneo manuale	secondo necessità
FP1	Fanghi Pre Ispessitore 1	istantaneo manuale	secondo necessità
FP2	Fanghi Pre Ispessitore 2	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 1	Digestore 1	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 2	Digestore 2	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 3	Digestore 3	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 4	Digestore 4	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 5	Digestore 5	istantaneo manuale	secondo necessità
DIG 6	Digestore 6	istantaneo manuale	secondo necessità
POST 1	Post Ispessitore 1	istantaneo manuale	secondo necessità
POST 2	Post Ispessitore 2	istantaneo manuale	secondo necessità
C 1	Centrifuga Post 1	istantaneo manuale	secondo necessità
C 2	Centrifuga Post 2	istantaneo manuale	secondo necessità

### ***Rabbocchi di olio e grassi***

#### Compressori per insufflazione biogas nei digestori CGB

Entro le ore 12.00 verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell'olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l'insufflazione del biogas; l'eventuale rabbocco deve essere fatto con olio ACER 320 od equivalente e la relativa quantità annotata sul modulo M IPES 06 – Rilievo consumi olio compressori biogas.

#### Coclee di sollevamento e coclee di ricircolo

Entro le ore 12.00 controllare il livello del grasso all'interno dell'apposito serbatoio delle coclee di sollevamento (VSI) nel caso di livello inferiore del 50% provvedere al riempimento con grasso EP0 o equivalente. Per le coclee di ricircolo (CRF) utilizzare grasso EP1, contestualmente verificare il livello di olio nei riduttori.

### ***Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi***

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il RI dell'anomalia riscontrata.

### **Operazioni da compiersi una volta al giorno**

- Controllare l'efficienza delle guardie idrauliche verificando la fuoriuscita d'acqua dal tubo di troppo pieno.
- Verificare l'efficienza delle guardie idrauliche sopra i digestori verificando l'apertura dell'acqua di ripristino
- Effettuare lo scarico delle condense dai barilotti ai piedi dei gasometri ,dai barilotti sulla linea gas ai motori e dagli altri punti predisposti

### **Centrale termica riscaldamento fanghi**

Le modalità di gestione del riscaldamento fanghi dei digestori sono così stabilite:

- Si dovrà utilizzare prioritariamente il motore Jenbacher (TSA) ed il cogeneratore Guascor eventualmente alternandolo con il cogeneratore Gruppo AB regolando la potenza degli stessi in base alla quantità di biogas disponibile ,in qualsiasi caso le regolazioni dovranno essere comunicate agli operatori dal RI o capoturno.
- Le caldaie potranno essere avviate solo in caso di anomalie dei cogeneratori e su disposizione del RI o capoturno.

### **Funzionamento torcia**

- L'attivazione della torcia è automatica al raggiungimento dell'altissimo livello della campana gasometrica, lo spegnimento è temporizzato per la torcia 1 ed al raggiungimento del finecorsa alto livello gasometro per la torcia 2

### **Assistenza allo scarico reagenti in autobotte**

All'arrivo dell'autobotte si provvede alla pesatura della stessa e successivamente la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio. Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico. Terminato lo scarico si provvede alla pesata finale, consegnando il documento di trasporto firmato per ricevuta.

### **Disidratazione fanghi**

L'attivazione della sezione avviene all'inizio del 1° turno di lavoro salvo casi particolari disposti da RI.

Prima dell'avvio delle centrifughe occorre controllare la presenza di polielettrolita in polvere nella tramoggia ed il livello di polielettrolita in emulsione nelle cisternette ed avviare la stazione di preparazione della soluzione di polielettrolita. Avviare la stazione di aspirazione e deodorizzazione aria, avviare le centrifughe e relative pompe di caricamento dei cassoni di fango disidratato.

Eventuali problemi o ritardi nella movimentazione dei cassoni dovranno essere tempestivamente comunicati al RI o Capoturno. La filtrazione prosegue per tutta la giornata lavorativa.

Il lavaggio della centrifuga avviene in automatico allo STOP della stessa ,accertarsi che si completi sempre l'intero ciclo di lavaggio ,non arrestare la centrifuga con il fungo di

emergenza, se non nei casi di emergenza perché tale manovra comporta l'interruzione del ciclo di lavaggio.

### ***Pulizie***

Nell'arco di ogni turno, se le condizioni delle zone sottoelencate lo rendono necessario dovranno compiersi le seguenti operazioni di pulizia:

Zona griglie e compattatori;

Zona addensatori dinamici

Locale pompe ispessitori;

Locale compressori gas;

Locale centrale termica e sala scambiatori di calore

Locali disidratazione

Locali HV Turbo

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Peschiera Borromeo non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta normalmente da 2 operatori e un tecnico.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di telecontrollo dell'impianto centralizzato di Peschiera Borromeo

Tale segnalazione viene data al tecnico reperibile e ad entrambi gli operatori reperibili, compito della squadra è la verifica delle condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e il ripristino del normale esercizio operando in condizioni di sicurezza. Devono escludersi nel corso della reperibilità interventi di manutenzione di qualunque genere.

Al termine dell'intervento di ripristino dell'esercizio dell'impianto, il capo squadra annota l'intervento specificando l'anomalia riscontrata e le azioni adottate per il ripristino del funzionamento sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

## **38 PIEVE PORTO MORONE**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Controllo della griglia manuale ed eventuale pulizia.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito cassonetto; quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione del fango di ricircolo.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione,
- Verifica funzionamento pompa idrovora.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

#### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

#### ***Misure di sedimentabilità in cono Imhoff***



All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPIE 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IPIE 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **39 RESCALDINA**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni sul Modulo M IRES 01 – "Registro di funzionamento Impianto di Rescaldina". Tutte le operazioni di seguito specificate hanno lo scopo di verificare, anche visivamente, l'andamento dell'impianto e il funzionamento delle macchine al fine di rilevare l'insorgere di eventuali criticità. Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri impianto;
- disidratazione fanghi stabilizzati e carico fanghi di supero;
- pulizie;
- campionamenti;

- assistenza allo scarico di reagenti e materiali.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera salvo diversa indicazione:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IRES 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni del RI e del modulo M SI 02 – “Rapporto d’intervento”, Allegato della P 7.5 02 relativa al Servizio di pronta reperibilità per avere indicazioni in merito a situazioni particolari verificatesi prima dell’inizio dell’orario di servizio.

Al termine della verifica sopra riportata, procedere all’ispezione dell’impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- verifica di tutte le sezioni d’impianto e delle macchine installate. La verifica ha lo scopo di registrare eventuali anomalie di funzionamento legate a scarichi anomali o difetti di funzionamento delle macchine non evidenziati da allarmi;
- verifica dello stato di pulizia delle griglie grossolane, fini e del corretto funzionamento di coclee e compattatori;
- verifica visiva dello stato di riempimento cassonetti raccolta vaglio e sabbie. Se necessario procedere, con l’ausilio del furgone con gru in uso presso l’impianto di Canegrate, allo svuotamento dei cassonetti. Segnalare al RI eventuale necessità di smaltimento dei cassoni raccolta vaglio o sabbie;
- verifica del corretto funzionamento della sezione di estrazione sabbie e se necessario movimentazione delle stesse;
- spurgo condense compressore produzione aria a servizio della vasca di stabilizzazione aerobica fanghi;
- verifica del corretto funzionamento delle pompe di dosaggio cloruro ferrico e ipoclorito di sodio e verifica del livello di riempimento dei serbatoi di stoccaggio. Se necessario segnalare a RI l’eventuale richiesta di reintegro;
- controllo del livello olio di motoriduttori e centraline oleodinamiche ed eventuale rabbocco. Controllo degli ingrassatori automatici e all’occorrenza procedere alla loro sostituzione. Segnalare al RI eventuale necessità di acquisto lubrificanti e/o smaltimento oli esausti raccolti, secondo le normative vigenti;
- controllo visivo del livello acqua in vasca volano e vasca prima pioggia. Se necessario provvedere allo svuotamento, annotando l’operazione nel “Registro di funzionamento impianto” (M IRES 01);
- verifica funzionamento carroponete vasca di prima pioggia e, se necessario, svuotamento tramogge vasca prima pioggia. Verifica funzionamento paratoia di regolazione portata scarico effluente finale nel Bozzente;
- verifica corretto funzionamento filtro Hydrotec per la filtrazione dell’effluente finale;
- controllo visivo dell’effluente dell’impianto e, nel caso di riscontro di situazioni di anomalia, informare immediatamente il RI.

Tutte le anomalie dovranno essere tempestivamente comunicate al RI, annotate nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IRES 01), sul quale andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare sul M IRES 01 "Registro di funzionamento impianto" i parametri rilevati in campo. Tali parametri devono essere rilevati anche per le macchine che non sono in funzione.

I parametri da rilevare sono:

- nominativo operatore, data e condizioni meteo;
- conta ore pompe di sollevamento ingresso impianto;
- concentrazione ossigeno disciolto vasche di ossidazione;
- conteggio carichi fanghi di supero con stima della portata;
- totalizzatore fanghi avviati alla disidratazione;
- conta ore funzionamento nastro pressa;
- totalizzatore portata uscita impianto;
- totalizzatore portata by-pass – uscita vasca prima pioggia;

Inoltre il 1° di ogni mese si deve provvedere al rilevamento dei seguenti parametri:

- Contatore acqua potabile
- Contatore energia elettrica impianto
- Contatore energia elettrica quadro paratoia di by-pass (in Comune di Uboldo)

### ***Disidratazione fanghi stabilizzati e carico fanghi di supero***

L'attivazione della sezione disidratazione fanghi avviene secondo il programma di smaltimento fanghi stilato a cura del RI o, in sua assenza, da Addetto Impianto (AI) delegato. Prima dell'azionamento delle macchine è necessario registrare i valori indicati dai misuratori di portata come richiesto dall'apposito Modulo M IRES 01 – "Registro di funzionamento impianto".

Verificare quotidianamente le quantità di prodotti chimici stoccati (ipoclorito di sodio, cloruro ferrico e polielettrolita) e segnalare al RI l'eventuale necessità di reintegro dei reagenti, riportando la segnalazione anche sul M IRES 01.

Segnalazione tempestiva al RI e registrazione sul M IRES 01, di ogni anomalia di funzionamento delle macchine impiegate per la disidratazione fanghi che possa causare ritardi nell'approntamento dei cassoni da avviare allo smaltimento.

L'avvio delle pompe per il carico in vasca di stabilizzazione aerobica del fango di supero è stabilita dal RI o da AI delegato, in base alle risultanze delle determinazioni analitiche eseguite sulla linea fanghi.

### ***Pulizie***

Tutte le aree ed i locali in uso devono essere mantenuti sgombri da rifiuti e da accumulo di materiali eventualmente impiegati per operazioni effettuate durante l'orario di servizio. Devono essere periodicamente eliminate regnatele e polvere dai locali di alloggiamento dei quadri elettrici e periodicamente, o secondo necessità, devono essere lavati i locali provvisti di pavimentazione.

Particolare attenzione deve essere posta nelle seguenti aree/locali:

- Sezioni di grigliatura e dissabbiatura, comprese aree di raccolta vaglio e sabbie
- Officina e magazzino
- Locale compressori ossidazione biologica
- Locale disidratazione fanghi ed area alloggiamento cassone scarrabile
- Locali quadri elettrici

Gli stramazzi della sedimentazione finale, le canaline di raccolta grassi, schiume e fanghi galleggianti e i condotti di scarico dell'impianto, con particolare riguardo alla vasca di contatto effluente finale – ipoclorito di sodio, devono essere mantenuti sgombri da formazioni fangose e da alghe.

### ***Campionamenti***

I campionamenti vengono effettuati secondo il programma predisposto dal RI. Il RI segnala la necessità di effettuare campionamenti sulla linea acque e/o fanghi ad Al delegato.

In caso di assenza del RI, è necessario verificare sul “Calendario campionamenti Controlli/Autocontrolli” sulla linea acque, la necessità di inviare i campioni raccolti al laboratorio di riferimento, (solitamente il mercoledì). Per il campionamento seguire le istruzioni del “Manuale di prelievo dei campioni” relativo ai campionatori posizionati in ingresso impianto ed uscita finale.

In caso di difficoltà, richiedere supporto al personale addetto ai laboratori di Pero, Varedo o Bresso/Niguarda. Segnalare tempestivamente al RI eventuali guasti ai campionatori automatici in campo.

In caso di visita ispettiva di personale ARPA con conseguente prelievo di campioni, il RI o Al delegato deve assistere al campionamento, firmare il verbale e raccogliere un'aliquota di almeno 2 litri di campione che verrà inviata al laboratorio di riferimento per l'esecuzione delle contro analisi.

### ***Assistenza allo scarico di reagenti e materiali***

All'arrivo dell'autobotte si provvede al controllo del documento di trasporto per la verifica della tipologia e quantitativo da scaricare.

Durante lo scarico del prodotto è necessario prestare assistenza al trasportatore, per verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Si deve inoltre verificare che le operazioni di scarico avvengano nel rispetto delle norme di sicurezza con l'utilizzo dei DPI previsti dalla normativa.

Al termine dello scarico, se necessario, provvedere alla pulizia del porta gomma di innesto della tubazione di carico e alla pulizia dell'area circostante

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Rescaldina non è presidiato, il controllo del regolare esercizio viene effettuato tramite centralina di rilevamento allarmi tecnologici. In caso di segnalazione allarmi, sarà cura del Servizio di Pronta Reperibilità ripristinare ove possibile le normali condizioni di esercizio.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica inviata al tecnico reperibile – zona 1, tramite commutatore telefonico collegato al quadro allarmi tecnologici.

Il Tecnico che riceve la comunicazione dell'avaria rilevata, valuta la necessità di intervento supportato anche da squadre di operatori contattabili telefonicamente.

Al termine dell'intervento, il Tecnico o gli operatori intervenuti, annotano quanto effettuato sul Rapporto d'intervento (M SI 02).

Per rendere operativo il commutatore telefonico, ogni lunedì mattina gli AI presenti devono inserire il numero di cellulare del tecnico zona 1 di turno, in base al prospetto di turnazione settimanale inviato, tramite fax, dal Responsabile del servizio di reperibilità.

### **eventi particolari**

Situazioni particolari quali inefficienza di processo, black-out elettrico prolungato, guasti importanti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, devono essere comunicate tempestivamente al Responsabile Gestione Impianti Depurazione Zona 2 e/o al Direttore a cura del RI oppure, in sua assenza, del personale presente.

## **40 ROBECCO SUL NAVIGLIO**

L'impianto centralizzato di Robecco sul Naviglio, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con sezioni di rimozione di azoto e fosforo e digestione anaerobica dei fanghi. L'impianto, realizzato su due linee parallele, è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura, disoleatura, preareazione
- Vasche di pioggia
- Ripartizione di portata
- Sedimentazione primaria
- Sollevamento intermedio
- Denitrificazione biologica
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi
- Sistema di disinfezione ad ozono

## LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Digestione anaerobica
- Linea biogas
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

## TRATTAMENTO BOTTINI

## TRATTAMENTO CADITOIE STRADALI

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### ***Opere di presa***

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete intercomunale; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione delle portate nelle linee di trattamento e per la regolazione delle portate di by-pass.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore intercomunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono alla sua ripartizione, nelle due linee dei trattamenti primari, tramite un sistema di stramazzi motorizzati (SRA 201-202) asserviti ai due misuratori di portata (FI 201-202).

Le portate eccedenti i 30.000 m<sup>3</sup>/h sfiorate e vengono inviate ad una stazione di grigliatura/compattamento e da qui, attraverso un canale artificiale, vengono scaricate direttamente al fiume Ticino.

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- prelievi da campionatore automatico del liquame transitato nelle ultime 24 ore per analisi chimiche da parte del personale del laboratorio

### ***Grigliatura grossolana***

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. I materiali grossolani, inoltre, potrebbero provocare il deterioramento o la rottura di parti mobili quali le catene, le ruote dentate, gli alberi di trasmissione ecc.

Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura grossolana ove due griglie verticali a pettine (GRP 1-201) provvedono a trattenere il materiale presente nelle acque stesse; i liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di grigliatura fine, mentre il materiale trattenuto dalle griglie (grigliato) viene evacuato in appositi cassoni, tramite dei compattatori a coclea (CMD 1-201). La pulizia delle griglie avviene automaticamente per mezzo di un pettine pulitore temporizzato e/o comandato da innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di entrambe le griglie e dei rispettivi compattatori, mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta del grigliato

## **Grigliatura fine**

### Scopo

Lo scopo di una seconda grigliatura (più fine rispetto alla prima) è quello di accentuare la capacità di trattenere e separare i materiali presenti nel liquame e sfuggiti alla sezione di grigliatura grossolana.

### Modalità di funzionamento

Il liquame attraversa le griglie fini (GRP 2/3-202/203), dotate di un pulitore automatico temporizzato, e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in cassoni di raccolta tramite dei compattatori a coclea (CMD 2-202).

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le griglie e di entrambi i compattatori, mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta del grigliato

## **Dissabbiatura / Disoleatura / Preareazione**

### Scopo

La dissabbiatura ha lo scopo di prevenire l'azione abrasiva, da parte di sabbia e altro materiale ghiaioso, sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni e raschiatori del fango) e di ridurre i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge. Inoltre, in questi bacini avviene l'eliminazione degli oli e delle sostanze galleggianti con conseguente preareazione dei liquami.

### Modalità di funzionamento

La rimozione delle sabbie viene effettuata subito a valle della sezione di grigliatura fine. Il liquame grigliato è convogliato in quattro manufatti longitudinali (due per ogni linea) dove le particelle di sabbia, dotate di un peso specifico superiore a quello del liquame, sedimentano sul fondo dei bacini stessi. Partendo dalla zona prossima allo stramazzo, per mezzo di ponti raschiatori (DSL 1-201) dotati di lama di fondo, si convogliano le sabbie alle tramogge di fondo dei dissabbiatori, poste in prossimità dell'ingresso dei liquami.

Le sabbie, depositate sul fondo, vengono estratte da quattro idroestrattori (uno per ogni bacino) funzionanti ad aria compressa per mezzo di compressori (MC 1-201) e convogliate in vasche di raccolta (S 1-203) dalle quali le sabbie vengono periodicamente allontanate in appositi cassoni mentre i liquami tornano in testa alla dissabbiatura.

Contemporaneamente, negli stessi bacini avviene la flottazione degli oli e delle sostanze galleggianti; tale processo avviene grazie all'insufflazione di bolle d'aria attraverso quattro soffianti (MC 2/3-202/203) con relativi diffusori. La distribuzione dei diffusori esclusivamente lungo uno dei lati lunghi di ciascun bacino, genera un moto trasversale superficiale che spinge il materiale flottato in un semi-bacino di contenimento, parallelo all'altro lato lungo del bacino di dissabbiatura.

Le lame superficiali, di cui i carriponte sono dotati, convogliano gli oli e le sostanze galleggianti in una canaletta e da qui, con l'ausilio di acqua in pressione, sono evacuati nei pozzetti di raccolta (PZG 1-201); periodicamente, ovvero quando risultassero pieni, questi pozzetti vengono svuotati tramite l'ausilio di autobotti. L'insufflazione di aria deve essere ben bilanciata al fine di tenere in sospensione le sostanze organiche sedimentabili, garantendo però la precipitazione delle sabbie.

Il liquame trattato passa alle successive sezioni attraverso un canale dotato di sfioratore di by-pass (MSF 1) e di misura di portata (FI 402).

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta delle sabbie

### ***Vasche di prima pioggia***

#### Scopo

In occasione di forti eventi meteorici le vasche di accumulo e laminazione consentono di accumulare le portate dei liquami eccedenti la capacità massima di trattamento dell'impianto, fino alla quantità massima di  $9.000 \text{ m}^3$ , per permetterne il successivo trattamento ad evento terminato.



Tali vasche hanno anche la funzione di accumulare temporaneamente eventuali liquami anomali affluenti all'impianto in attesa di individuarne le modalità di trattamento più idonea.

### Modalità di funzionamento

Le vasche di pioggia sono in numero di tre e sono state progettate per attivarsi in modo sequenziale. Complessivamente permettono di accumulare un quantitativo di liquami in ingresso pari a complessivi 9.000 m<sup>3</sup>.

In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi le acque di sfioro della sedimentazione primaria trattate preliminarmente nella fase di grigliatura e di dissabbiatura/disoleazione, confluiscono alle vasche di pioggia. Successivamente, ad evento meteorologico terminato, tali quantitativi vengono avviati ai trattamenti depurativi, vale a dire alla sedimentazione primaria ed al trattamento biologico.

In caso di arrivo all'impianto di liquami anomali, le vasche permettono di accumulare e segregare temporaneamente tali volumi in modo da permetterne eventualmente lo smaltimento come rifiuto speciale, in caso di incompatibilità dimostrata con il processo biologico posto a valle. All'interno delle vasche sono posizionati 6 flow jet (2 per ogni vasca) con lo scopo di agitare e mantenere areato il liquame.

### Controlli di processo

In occasione dell'evento meteorico, il personale di conduzione verifica il regolare funzionamento delle paratoie, dei flow jet, delle pompe di rilancio e della strumentazione per la rilevazione dei livelli del liquame. Al termine di ogni evento e comunque dopo aver programmato in base alla situazione dell'impianto lo svuotamento delle vasche, il personale provvede al lavaggio manuale delle stesse onde evitare l'accumulo di materiale sedimentato con conseguente esalazione di odori molesti.

## ***Ripartizione di portata alla sedimentazione primaria***

### Scopo

L'impianto centralizzato di Robecco è dotato di quattro sedimentatori primari; pertanto risulta indispensabile la ripartizione della portata affluente ai sedimentatori stessi dando la possibilità di limitare il carico sul singolo bacino o mettendolo fuori servizio.

### Modalità di funzionamento

Dopo la sezione di dissabbiatura, il liquame viene ripartito ai bacini di sedimentazione primaria tramite stramazzi a regolazione manuale (SRM 201/202 - 401/402). Nell'opera civile del ripartitore vengono addotte anche le acque di drenaggio di tutto l'impianto, sollevate da apposite pompe sommerse (PM 802 / 802B / 802C).

### Controlli di processo

- lo stato di pulizia degli sfioratori longitudinali
- il corretto funzionamento della stazione di sollevamento dei drenaggi

## ***Sedimentazione primaria***

### Scopo

Parte della sostanza organica in ingresso è già presente nei liquami in forma colloidale (fiocco) e, pertanto, sedimentabile; questi fiocchi, all'interno dei condotti fognari e nei trattamenti primari, sono mantenuti in sospensione dalla velocità del liquame e dalla sua turbolenza. La sezione di sedimentazione primaria è volta, invece, alla rimozione di questi materiali, garantendo così una rimozione del carico inquinante nell'ordine del 20÷30% in termini di COD e di BOD.

Il materiale sedimentato, detto fango primario, è indispensabile per un corretto funzionamento della fase di digestione anaerobica dei fanghi; infatti, essendo ricco di sostanza organica facilmente biodegradabile, viene utilizzato dai microrganismi come substrato per la fermentazione acida dei solidi volatili presenti nei fanghi.

Al fine di ottimizzare l'eliminazione della sostanza organica all'interno della sedimentazione primaria, è possibile inviare il fango di supero in testa alla ripartizione di portata, sfruttando così l'attività di bioflocculazione dei microrganismi presenti nel fango attivo, permettendo la sedimentazione anche di materiale organico in precedenza non sedimentabile in quanto disciolto.

### Modalità di funzionamento

Il liquame pretrattato, dopo essere stato ripartito sulle due linee di trattamento dell'impianto, si immette nei quattro bacini circolari di sedimentazione primaria dove, per mezzo di lamiere di distribuzione, viene diffuso uniformemente su tutta la superficie.

I fanghi che sedimentano sul fondo vengono raccolti e convogliati alle tramogge centrali dei bacini mediante un carroponete dotato di lama di fondo; le sostanze galleggianti vengono allontanate mediante una lama superficiale che le convoglia in una tramoggia e da qui vengono raccolte in appositi pozzetti (PZG 2 - 202).

I fanghi primari accumulati nelle tramogge di fondo passano, tramite valvole a comando manuale (CM 1/2 - 201/202), in pozzetti dove pompe sommerse (PM 201/202 - 404/405) provvedono ad inviarli alla sezione di preispessimento.

Il liquame chiarificato che tracima dagli stramazzi dentati, viene convogliato in una canaletta di raccolta e da qui passa ai successivi stadi biologici. Agendo su apposite paratoie è possibile, mediante sfioro, by-passare le successive sezioni di impianto o, con opportuna regolazione di esse, parzializzare il liquame in ingresso alle sezioni di trattamento biologico, inviando l'eccedenza al canale di by-pass dell'impianto.

### Controlli di processo

Su questa sezione vanno effettuati diversi controlli sia per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature, sia per monitorare l'efficienza di questa sezione all'interno del processo di depurazione e di trattamento dei fanghi.

Due volte al giorno occorre misurare l'altezza del fango in ogni sedimentatore al fine di verificare l'accumulo dello stesso (eseguita dal personale di conduzione). Giornalmente, invece, il personale di laboratorio effettua l'analisi sui liquami in uscita dalla sezione dei seguenti parametri:

- pH
- COD

- $\text{NH}_4$
- $\text{N-NO}_3$
- TKN
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili

Settimanalmente vengono analizzati anche i seguenti parametri:

- $\text{BOD}_5$
- $\text{N-NO}_2$
- $\text{P}_{\text{tot}}$

Oltre ai tempi di ritenzione e ai carichi superficiali, giornalmente RP verifica l'efficienza di rimozione del  $\text{BOD}_5$  e dei solidi sospesi.

### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un'efficienza di rimozione dei solidi sospesi inferiore al 15%.

### ***Sollevamento intermedio***

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla sedimentazione primaria si trova ad una quota inferiore al piano campagna mentre le vasche biologiche si trovano a circa tre metri di altezza.

Pertanto, la sezione di sollevamento intermedio ha lo scopo di sollevare i liquami fino alla quota del comparto biologico. Inoltre, le paratoie installate ai piedi di ciascuna delle quattro coclee, permettono di regolare la portata che verrà sollevata, by-passando quella eccedente ovvero ripartendola diversamente alle due linee.

### Modalità di funzionamento

Il liquame chiarificato nella sedimentazione primaria viene sollevato alle due linee di trattamento biologico da quattro coclee (CHS 1/2 - 201/202). I liquami sollevati possono essere inviati sia alla pre-denitrificazione che direttamente alle vasche di ossidazione.

### Controlli di processo

Su questa sezione sono molto importanti i controlli sulla corretta ripartizione delle portate al fine di non sbilanciare le due linee di depurazione, se non per una specifica esigenza del processo. Pertanto, ogni turno verifica la corretta ripartizione delle portate alle due linee di trattamento biologico.

### ***Denitrificazione biologica***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

I bacini di denitrificazione esistenti (DNB 1-201) operano un processo di predenitrificazione senza ricircolo della miscela areata; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo di denitrificazione è garantito dal liquame grezzo, alimentato anch'esso alla vasca di denitrificazione.

Le portate di fango e liquame possono essere regolate mediante apposite paratoie manuali, ottimizzando quindi la resa di rimozione dell'azoto ed il tempo di permanenza. In condizioni di assenza di ossigeno disciolto ( $< 0,5$  ppm), la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è in grado di utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati) come accettore finale di elettroni; in questo modo, gli stessi composti vengono ridotti fino ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nei bacini di ossidazione biologica (dotati di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi (AG 1/2-201/202); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica. In caso di necessità, il bacino di denitrificazione può essere escluso agendo sulle paratoie apposite. In caso di carenza di carbonio nel liquame grezzo, è possibile aggiungere soluzioni idroalcoliche al fine di aumentare l'efficacia della sezione.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi giornalmente, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

Settimanalmente, ovvero in caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)

- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RP)
- verifica del potenziale redox direttamente in campo (eseguita dal personale del laboratorio)

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è la sezione principale di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami. Tali reazioni vengono svolte utilizzando microrganismi aerobici e cioè che operano in presenza di ossigeno; all'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha una capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa capacità, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango; infatti, con tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, la parte interna dei fiocchi di fango si trova in condizioni anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e i microrganismi presenti in quella zona attivano processi di denitrificazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da quattro vasche di forma rettangolare (OX 1/2 - 201/202) di tipo a "carosello" a miscelazione completa, nelle quali si immette il liquame proveniente dal sollevamento intermedio a valle della sedimentazione primaria o, solo per la 2<sup>a</sup> linea, dalla denitrificazione. Qui la miscelazione con i fanghi attivi e l'ossigenazione, vengono garantite da spazzole superficiali ad asse orizzontale, tipo Mammut (MM 1÷10-201÷212), dotate di panconi di distribuzione di flusso e coperture antiaerosol.

Il livello del liquido nei bacini, e di conseguenza l'immersione dei rotor, è regolato da stramazzi motorizzati (SRA 1/2 - 203/204) che sono asserviti a misuratori di ossigeno disciolto (AI 202/203 - 402/403) con apposite sonde immerse in ciascun bacino. La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione finale.

### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, almeno due volte al giorno, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- misura dell'ossigeno disciolto e temperatura nei bacini di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Nei punti di prelievo identificati con OX1 e OX2, il personale di laboratorio verifica, giornalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

### **Defosfatazione chimica**

#### Scopo

Come detto nel precedente paragrafo, alcuni microrganismi presenti nella biomassa attiva sono in grado di operare un abbattimento biologico del fosforo presente nei liquami da trattare; tale rimozione, però, non supera una resa del 30%. Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la rimozione chimica del fosforo mediante il dosaggio di reagenti chimici defosfatanti, cioè in grado di legarsi al fosforo presente formando dei composti che, essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi dei bacini di sedimentazione finale.

La rimozione del fosforo per via chimica raggiunge rese che possono spingersi anche fino all'80%; una concentrazione finale di fosforo troppo bassa, può però causare dei problemi alla normale attività dei microrganismi i quali, utilizzando il fosforo per tutte le loro funzioni biotiche (ad esempio trasformazione da ADP ad ATP), potrebbero avere una carenza di questo nutriente con conseguente riduzione della loro attività.

I reattivi utilizzati per la defosfatazione (cloruro ferrico o policloruro di alluminio) sono anche in grado di favorire la flocculazione dei fanghi, migliorandone la sedimentabilità. Tali reattivi sono però degli acidi deboli e quindi è previsto il dosaggio di soda per la correzione del pH, qualora ve ne fosse la necessità.

#### Modalità di funzionamento

Le soluzioni di cloruro ferrico o policloruro di alluminio e di soda sono stoccate in appositi silos (TK 1/2/3); il loro dosaggio viene effettuato tramite pompe dosatrici a pistone (PM 203A/B/701 - PM 204/A/B/401), direttamente nei bacini di ossidazione o nel punto di

stramazzo della miscela areata verso la sedimentazione. Il dosaggio viene stabilito da PT, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. L'effettiva quantità dosata di reattivo viene verificata, sempre dal personale di conduzione, due volte alla settimana. Settimanalmente, PT determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### **Sedimentazione finale**

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalle vasche di ossidazione, deve essere inviata ad appositi bacini di sedimentazioni che consentano la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nei bacini stessi.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasche di ossidazione al fine di garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse. Inoltre, durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi prima del suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dai bacini di ossidazione perviene, previa ripartizione con ripartitori a calice, alle sei vasche di sedimentazione finale (CP 203/204/205 - 401/402/403) aventi pianta circolare e dotate di appositi carriponte con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dai decantatori entra in una canale di raccolta per defluire alla eventuale successiva fase di ozonizzazione (di prossima esecuzione).

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta, mediante ponte pulitore dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, e da qui vengono trasferiti per gravità nei pozzetti ai piedi della sezione di ossidazione da dove, attraverso delle coclee, dette di ricircolo (CHS 3/4/5-203/204/205), sono reimmessi in continuo ai bacini di ossidazione biologica o alla denitrificazione.

I pozzetti di ritorno del fango alle coclee di ricircolo comunicano con ulteriori due pozzetti (uno per ciascuna linea), dove delle pompe sommerse (PM 12/12A-205/206) inviano questi fanghi o in testa alla sezione di sedimentazione primaria, per il processo di bioflocculazione insieme a fanghi primari, o direttamente al preispessimento.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati due volte al giorno dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,
- misura dell'altezza del letto di fango in ogni sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno;
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo di ogni sedimentatore

### ***Disinfezione finale dell'effluente. Impianto di disinfezione ad Ozono***

#### Descrizione

La sezione di disinfezione finale prevede un impianto di trattamento ad Ozono. L'ozono è prodotto da due generatori che provocano una scarica elettrica in un flusso di ossigeno puro, con una piccola aggiunta di azoto. L'impianto è costituito da diverse apparecchiature, tutte suddivise su due linee, così da consentirne il funzionamento anche in caso di anomalia di una di esse. Le sezioni principali dell'impianto sono:

- 1) Stoccaggio gas criogenici: comprende i serbatoi di stoccaggio dell'ossigeno e dell'azoto con le relative apparecchiature;
- 2) Locale quadri elettrici adibiti alla distribuzione elettrica e dove sono installate due unità PSU dei due gruppi di generatori di ozono, quadri *power center*, quadro MCC, quadro di media tensione, quadro di comando e controllo dell'intero impianto con pannello "touch screen".
- 3) Generazione ozono: costituita dai due generatori di ozono, linee compressione aria e ripartizione flussi ozono;
- 4) Impianto di raffreddamento degli ozonizzatori, mediante scambiatori di calore e pompe per il circuito dell'acqua di raffreddamento.
- 5) Vasche di trattamento: comprende sia l'opera civile che i sistemi di diffusione;
- 6) Distruttori di ozono: sono presenti i due sistemi di distruzione termica dell'ozono residuo aspirato dalle vasche di trattamento;
- 7) Impianto aria compressa e soffianti adibite all'areazione delle vasche di contatto;
- 8) Vasca di raffreddamento posta all'esterno del locale dove si trovano le pompe di raffreddamento del circuito primario degli scambiatori.

A supporto della sezione di trattamento con ozono, in caso di fermi impianto per manutenzione o di altre necessità, è installata una sezione di dosaggio di acido peracetico che utilizza le medesime vasche di contatto per la disinfezione chimica dell'effluente.

#### Modalità di funzionamento

L'ossigeno liquido proveniente dal serbatoio di stoccaggio, passa nel circuito di espansione, dove, con una reazione endotermica, gassifica ed esce alla pressione corretta di esercizio. L'azoto proveniente da un serbatoio di stoccaggio, viene poi



miscelato nelle giuste proporzioni all'ossigeno, costituendo una miscela di gas, di seguito miscela, che costituisce il fluido di alimentazione del processo.

La miscela, tramite una serie di tubazioni e valvole d'intercettazione, arriva negli ozonizzatori dove, tramite un processo elettro-chimico, si forma il gas ozono. Gli ozonizzatori ricevono energia elettrica a una tensione e frequenza opportune dall'unità PSU che a sua volta riceve e converte energia elettrica proveniente da una cabina di media tensione.

La reazione che avviene per produrre ozono utilizza energia elettrica che viene in parte trasformata in calore, pertanto l'ozonizzatore è sempre raffreddato e mantenuto in temperatura da un apposito circuito di raffreddamento. L'ozono prodotto, tramite una serie di tubazioni e valvole di intercettazione viene, quindi, insufflato attraverso raggieri, disposte sul fondo, nelle vasche di contatto dove avviene il processo di ossidazione avanzata.

Non tutto l'ozono però viene trasferito nell'acqua reflua e , allo scopo di evitare inquinamenti atmosferici, viene aspirato nei distruttori d'ozono dove, tramite una reazione termica, viene trasformato in ossigeno e immesso in atmosfera tramite appositi camini. Tutto il processo è controllato da un quadro di comando centrale e tutto il ciclo di produzione, e quindi l'impianto, è controllato da un sistema di monitoraggio dotato di sofisticati sistemi di allarme bloccanti e non.

#### Descrizione schematica delle possibili modalità di funzionamento dell'impianto

L'impianto di ozonizzazione è costituito da due linee di produzione identiche, ciascuna in grado di produrre una quantità di ozono massima di 39.5 kg/h; ogni linea è costituita da quattro sotto sistemi quali: generatori di ozono, sistema di refrigerazione, distruzione di ozono e soffianti.

#### Esercizio automatico

In automatico l'impianto è in grado di funzionare completamente senza operatore: quest'ultimo può seguire la dinamica dell'intero processo dal pannello di controllo posto nel locale ozono. In questa modalità, l'operatore imposta una produzione di ozono e una concentrazione dello stesso; di conseguenza il PLC di controllo determina se far funzionare una sola linea o tutte e due. In caso di avaria di un sottoinsieme di linea, il PLC provvede ad escluderla dal funzionamento e, nel caso ne sia in funzione una sola, ad inserire quella di riserva. In caso di avaria anche della seconda, decade la modalità automatica.

#### Esercizio semiautomatico dal PLC dell'impianto

In questa modalità viene previsto l'esercizio dell'impianto operando dal quadro touch screen a bordo del quadro di comando, ovvero possono essere impostati dall'operatore quali gruppi debbano essere inseriti. Le combinazioni sono da inserire a cura dell'operatore che è stato formato ed esperto del sistema.

#### Supervisione dell'impianto di produzione dell'ozono

L'impianto per la produzione di ozono, dotato di PLC, è gestibile in tutte le sue funzioni attraverso due terminali; il primo, di tipo *Touch Screen*, è posizionato sullo stesso quadro del PLC, mentre il secondo, composto da un PC tradizionale, è posizionato nel locale telecontrollo della palazzina uffici e servizi. Prima di iniziare a generare ozono, il sistema deve portare a regime termico i distruttori (temperatura di esercizio superiore ai 380°C); pertanto, se l'impianto di generazione viene avviato dopo alcune ore dal suo arresto e i distruttori termici sono ormai a temperatura ambiente, tale operazione può richiedere dalle 3 alle 4 ore. Successivamente, prima di ottenere un efficace trattamento di disinfezione, a seconda della portata trattata possono essere necessarie ancora alcune ore. Una volta avviata la produzione di ozono, il software aumenterà progressivamente la corrente di scarica dei due generatori fino a raggiungere la produzione di ozono richiesta.

### Controllo sull'effluente finale scaricato

Giornalmente, il laboratorio effettua sull'effluente la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{N-NO}_2^-$
- $\text{N-NO}_3^-$
- Solidi sospesi totali
- Solidi sedimentabili

Inoltre, settimanalmente, vengono determinati anche:

- $\text{P}_{\text{tot}}$
- $\text{N}_{\text{tot}}$
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)
- Escherichia coli (UFC/100 ml)

Mensilmente sono analizzati:

- BIAS
- MBAS
- Cloruri

Sulla base dei dati emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate, si determinano:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

A valle della sezione è installato un misuratore di portata a ultrasuoni (FI 901).

## **LINEA FANGHI**

### **Preispessimento**

#### Scopo

I fanghi primari ed il fango di supero vengono trattati attraverso una digestione anaerobica termofila, cioè con temperature dei digestori intorno ai 33÷38°C; tali fanghi devono quindi essere riscaldati prima della loro immissione nei digestori, utilizzando il biogas prodotto dalla stessa digestione. Lo scopo del preispessimento è quello di garantire un alto tenore di secco dei fanghi prima della loro immissione nei digestori, così da avere la minor quantità di acqua possibile e quindi diminuire gli sprechi di biogas necessari per il riscaldamento dell'acqua che attraverso uno scambiatore di calore riscalda il fango che, non intervenendo nel processo di digestione, non ha nessun utilizzo.

#### Modalità di funzionamento

Prima dell'immissione all'interno dei pre-ispessitori i fanghi provenienti dalla sedimentazione primaria e dal biologico (fango di supero) vengono grigliati da un rotostaccio che trattiene i materiali non eliminati dalle sezioni di grigliatura dell'impianto.

La sezione è costituita da 2 bacini circolari (IF 1-301) che sfruttano il normale processo di decantazione ed ispessimento mediante compressione dei fanghi dovuta al peso stesso del letto di fango decantato; il tenore di secco dei fanghi ispessiti è nell'ordine del 2,5÷3,5%. Questi bacini sono dotati di particolari sistemi di lame che convogliano i fanghi più concentrati nel cono centrale ricavato sul fondo; da qui il fango ispessito viene estratto tramite pompe monovite (PM 210-501A/501B) ed inviato alla successiva sezione di digestione anaerobica.

Oltre alle lame di fondo, gli ispessitori sono dotati di un rastrello meccanizzato che ha funzione di lenta movimentazione dei fanghi, al fine di evitare eventuali stratificazioni di fango e acqua. Le acque di risulta, che sfiorano dagli stramazzi seghettati, devono ritornare in testa all'impianto, mediante la rete dei drenaggi, in quanto contengono un'alta concentrazione di COD e di BOD.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, all'inizio di ogni turno, i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torpidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto
- lettura della portata di estrazione dei fanghi ispessiti

Due volte a settimana, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti. Sulla base dei dati ottenuti dal laboratorio, ed in base alle esigenze di processo, PT determina le portate di estrazione dei fanghi ispessiti, in accordo con RI.

### **3.2 Digestione anaerobica**

#### Scopo

Il fango di supero estratto dal processo biologico, prima del suo smaltimento, deve essere appositamente trattato al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione,

rendendolo meno putrescibile e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti, contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

### Modalità di funzionamento

I fanghi misti preispessiti sono pompati ai due reattori di digestione anaerobica (DAN 201-501) dove, in condizione anaerobiche ed a una temperatura di circa 33÷38°C, avviene il processo di trasformazione della sostanza volatile con formazione di acqua e biogas. I due reattori possono funzionare sia in parallelo che in serie; in quest'ultima configurazione uno dei digestori, completamente agitato, funziona da primario mentre il secondo, non agitato, ha la funzione di completamento del processo di fermentazione e di separazione dei fanghi digeriti dall'acqua.

I fanghi freschi, prima di essere immessi nei digestori, passano attraverso degli scambiatori di calore (EX 301-501), così che il loro afflusso in una determinata zona del digestore non provochi uno sbalzo termico ai microrganismi ivi presenti con conseguente blocco del processo di fermentazione. Attraverso gli stessi scambiatori viene anche fatta ricircolare, mediante due pompe centrifughe (PM 215-502), una parte del fango presente nei digestori, così da mantenere in temperatura gli stessi; questo fango di ricircolo, ricco di microrganismi specializzati nella fermentazione, ha anche funzione di inoculo per il fango fresco, garantendo quindi una giusta concentrazione di microrganismi selezionati all'interno di quest'ultimo. Il biogas prodotto durante il processo, si raccoglie nel duomo posto in testa ad ognuno dei digestori e da qui passa, dopo una opportuna separazione delle condense con filtri a ghiaia, ai gasometri di stoccaggio.

Essenziale per il funzionamento e per la gestione del digestore primario è il rimescolamento del fango al suo interno; due compressori (MC 204-501) provvedono all'agitazione del digestore primario utilizzando il biogas prodotto, reimmettendolo con un sistema di lance inserite nel digestore stesso. Utilizzando il secondo digestore come secondario, è possibile evacuare l'acqua, che si forma in conseguenza del processo di fermentazione, tramite un dispositivo di estrazione installato sulla parte superiore del digestore. L'evacuazione del fango digerito avviene tramite una tubazione che parte dal fondo conico inferiore del digestore e che, per caduta, consente ai fanghi di passare alla successiva sezione di postispessimento.

### Controlli di processo

Vari controlli di processo sono previsti ed installati in questa sezione (misure di temperatura, misura di pH, ecc.).

Il personale di conduzione, ogni turno, controlla i seguenti parametri:

- temperatura dei digestori
- pressione del biogas sui duomi dei digestori
- livello schiume sulla superficie dei digestori

Due volte a settimana, il personale di laboratorio effettua le analisi sui fanghi presenti nei digestori determinando:

- pH
- tenore di secco

- percentuale di solidi volatili

Sulla base dei dati analitici, PT determina il rendimento di rimozione delle sostanze volatili e, in caso di necessità, dispone le regolazioni al processo, in accordo con RI.

### ***Linea biogas***

#### Scopo

Il biogas prodotto durante il processo di digestione, ricco di metano (circa 70%), ha un discreto potere calorifico e pertanto si presta ad essere riutilizzato in vari modi, oltre che ad essere utilizzato per il rimescolamento del fango digerito. La linea gas, comprendente le caldaie ed in futuro eventuali gruppi di cogenerazione, ha quindi lo scopo di immagazzinare e riutilizzare il biogas.

#### Modalità di funzionamento

Il biogas, stoccato in due appositi gasometri (GA 1-201), viene utilizzato principalmente per l'alimentazione delle caldaie (CA 301-501) per il riscaldamento dell'acqua degli scambiatori di calore e quindi per il riscaldamento dei digestori stessi. Se la produzione di biogas è superiore all'utilizzo, o in caso di necessità, il biogas stoccato viene bruciato direttamente tramite un'apposita torcia.

E' allo studio la possibilità di installare una o più turbine a gas per la produzione di energia elettrica. Viceversa, qualora la produzione di biogas non sia sufficiente a causa di guasti alla centrale termica alimentata a biogas, le caldaie possono essere alimentate anche con il gas metano di rete.

#### Controlli di processo

All'inizio di ogni turno, il personale di conduzione effettua le seguenti verifiche:

- presenza di biogas nei gasometri
- corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (caldaie, soffianti, ecc.)
- stato dei filtri in ceramica
- stato dei filtri a ghiaia

### ***Postispessimento***

#### Scopo

Come detto nel paragrafo relativo alla digestione, il processo di fermentazione anaerobica porta alla riduzione delle sostanze organiche volatili, con conseguente formazione di acqua e biogas. Per questo motivo, i fanghi in uscita dalla digestione presentano un tenore di secco inferiore a quello dei fanghi freschi alimentati alla stessa sezione. Pertanto, prima di un loro processo di disidratazione, è opportuno inviare i fanghi digeriti in una sezione di postispessimento in grado di aumentarne nuovamente il tenore di secco.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti pervengono, per gravità, a due bacini di ispessimento (IF 2-302), identici a quelli della sezione di preispessimento. I fanghi qui ispessiti, grazie alla maggior stabilità

del fango digerito rispetto a quello fresco, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino. Da qui i fanghi digeriti ed ispessiti sono estratti con pompe centrifughe (PM 1A/1B-301) ed inviati alla sezione di disidratazione. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi.

### Controlli di processo

I controlli di processo effettuati dal personale di conduzione e dal laboratorio, sono gli stessi previsti per la sezione di preispessimento. In aggiunta, PT stabilisce, in accordo con RI, le modalità di gestione dei postispessitori in base al carico di fango, ai tempi di permanenza, ai tenori di secco in entrata ed in uscita dalla sezione e al funzionamento della sezione di disidratazione.

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango. In questa sezione sono installati due decanter (idroestrattori centrifughi) avente una portata massima di 32 m<sup>3</sup>/h cadauno.

#### Modalità di funzionamento del decanter

L'idroestrattore centrifugo consente una separazione tra il fango e l'acqua attraverso l'introduzione del fango liquido, condizionato con polielettrolita, all'interno di un tamburo rotante con velocità superiore ai 3.000 giri/minuto.

Dopo la separazione, l'acqua del fango (denominata chiarificato) fuoriesce da un lato del decanter e viene inviata ai drenaggi; il fango, estratto mediante una coclea interna al tamburo rotante, fuoriesce dall'altro lato del decanter e da qui viene inviato al capannone di stoccaggio mediante coclee e nastri trasportatori. Il contenuto di solidi nel fango disidratato è pari al 25÷30%.

### Controlli di processo

Durante la filtrazione, a intervalli non regolari e/o ogni qualvolta la situazione lo richieda, il personale di conduzione effettua, mediante termobilancia, le seguenti determinazioni:

- residuo secco fango iniziale (in arrivo dai postispessitori)
- residuo secco fango disidratato

Inoltre, al termine delle operazioni di disidratazione, lo stesso personale registra i seguenti valori:

- quantità fango caricato
- quantità condizionante (polielettrolita) utilizzato
- orario di inizio e fine ciclo ovvero accensione e spegnimento decanter

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato. In base alle esigenze di processo e ai valori riscontrati, PT stabilisce, in accordo con RI, le modalità di funzionamento della sezione di disidratazione.

## **ALTRI PROCESSI**

### ***Trattamento bottini***

#### Scopo

L'impianto di depurazione di Robecco s/N è attrezzato con idonea stazione per il ricevimento ed il trattamento dei cosiddetti "bottini", ossia le autobotti per lo spurgo delle fosse biologiche. Tale stazione deve svolgere le attività di grigliatura e accumulo dei reflui conferiti, prima che questi vengano immessi nel normale ciclo di depurazione.

#### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti dalle fosse settiche di origine domestica vengono conferiti dalle imprese di autospurghi presso l'impianto di depurazione per il loro trattamento. Qui è installata una stazione di ricevimento di queste acque che vengono poi dosate in testa alla sezione di dissabbiatura e che, quindi, effettuano tutte le fasi di trattamento previste per i liquami fognari. Gli autospurghi versano i liquami concentrati delle fosse settiche nel manufatto di presa e da qui passano attraverso una stacciatura con griglia fine autopulente (GRP 801) che rimuove la maggior parte del materiale presente.

Dopo la stacciatura, i liquami passano alla vasca di stoccaggio dove un sistema di aerazione con pompa sommersa ed eiettore, tipo flow-jet (PMO 801), e un agitatore sommerso ad elica (AG 801) provvedono all'ossigenazione ed al rimescolamento della miscela. Utilizzando le pompe apposite (PM 801A/801B) i liquami, grigliati e pre-areati, sono dosati in impianto nell'arco delle 24 ore. Il materiale grigliato, viene compresso da un compattatore a coclea (CHO 801) e scaricato in un cassonetto di raccolta.

Un impianto di aspirazione provvede alla deodorizzazione dell'aria relativa alla sezione di trattamento, evitando così sgradevoli odori. L'aria, richiamata da un ventilatore centrifugo (VV 801), prima di essere rilasciata in atmosfera passa attraverso una torre di abbattimento odori (DR 801) a tre stadi (acido, basico e con ipoclorito di sodio).

#### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature installate
- verifica dello stato di riempimento del cassonetto per la raccolta del materiale grigliato

### ***Trattamento caditoie stradali***

#### Scopo

L'impianto di depurazione di Robecco s/N è altresì attrezzato con idonea stazione per il ricevimento ed il trattamento di quanto prelevato dalle caditoie stradali, conferito all'impianto mediante autospurghi. Tale stazione consente di separare la sabbia dall'acqua e dagli altri materiali (mondiglie, etc...). L'acqua di risulta viene quindi pompata in testa all'impianto per entrare nel ciclo di depurazione.

### Modalità di funzionamento

Il materiale proveniente dalle caditoie stradali trasportato dagli autospurghi viene inizialmente pesato presso l'impianto di depurazione e successivamente scaricato in una tramoggia di raccolta. Dalla tramoggia di raccolta il materiale viene estratto tramite una coclea e quindi trasferito ad un rotovaglio che separa il materiale grossolano dalla miscela acqua/sabbia.

La miscela acqua/sabbia viene rilanciata, tramite elettropompe, ad un classificatore, nel quale, per azione centrifuga, l'acqua viene separata dalla sabbia. La sabbia così ottenuta viene ciclicamente estratta e convogliata con una coclea in un cassone di raccolta.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature installate
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni per la raccolta del materiale grigliato e delle sabbie.

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi;
- assistenza allo scarico bottini;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Ogni squadra, all'inizio del proprio turno, dovrà eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI;



l'anomalia riscontrata andrà annotata nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01);

- verifica, dal sistema di telecontrollo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (supero, primari, caricamento digestori), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;
- verifica, dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento delle stazioni di sollevamento intermedio controllando che:
  1. il numero di coclee in esercizio sia compatibile con i valori di portata rilevati allo scarico impianto (per portate minori o uguali a 4.200 m<sup>3</sup>/h, n° 2 coclee in esercizio; per portate maggiori di 4.200 m<sup>3</sup>/h, n° 4 coclee in esercizio);
  2. gli assorbimenti di corrente risultino uguali per ciascuna delle coclee in funzione, salvo diversa disposizione.
- Verifica dal sistema di telecontrollo del regolare funzionamento del sistema di disinfezione ad ozono, con annotazione nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01) dei dati di marcia (produzione e concentrazione di ozono);
- verifica, dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento degli impianti di depurazione e delle stazioni di sollevamento che fanno capo alla sede di Robecco (in caso di anomalie informare RI che provvederà all'invio delle squadre di manutenzione e controllo esterne, annotando nel M IROB 01 il nominativo degli addetti e degli impianti da controllare;

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie della sezione grigliatura/dissabbiatura, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- controllo funzionamento delle pompe di rilancio bottini PM 801A/PM 801B, con controllo visivo del livello nella vasca di accumulo degli stessi;
- verificare il livello dei surnatanti nei pozzetti di raccolta dei sedimentatori primari e, nel caso di alto livello, provvedere allo svuotamento avviando le pompe PM 411 e PM 213; eseguire inoltre il lavaggio delle tramogge di raccolta surnatanti;
- controllare l'effettivo dosaggio delle pompe nella sezione di defosfatazione, se le stesse sono in servizio;
- controllare visivamente l'effluente dell'impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente RI.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01).

I parametri da rilevare, entro gli orari e i giorni indicati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" sono:

- condizioni meteo;

- totalizzatori portate;
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori primari;
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori finali;
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi;
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto e temperatura miscela areata;
- quantità in produzione di ozono (kg/h)
- totalizzatori estrazione fanghi pre-ispessitori e /o ai sedim. primari;
- portate di caricamento fanghi ai digestori;
- pressioni di esercizio digestori;
- temperatura fanghi digestori;
- livello schiume digestori;
- orari di funzionamento compressore insufflazione biogas digestori;
- orari funzionamento eventuale della torcia;
- orari funzionamento caldaie digestori;
- resoconto portate giornaliere di filtrazione meccanica dei fanghi tramite i due decanter;

### **Campionamenti**

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento fanghi. Il prelievo dei campioni avviene il lunedì entro le ore 15.00 e consegnati al laboratorio chimico. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nella tabella seguente e segnalati in campo.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea fanghi

Punto di campionam.	Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
<b>OX 1</b>	Ossidazione 1 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>OX 2</b>	Ossidazione 2 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>DEN</b>	Denitrificazione	Istantaneo manuale	secondo necessità
<b>R 1</b>	Ricircolo 1 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>R 2</b>	Ricircolo 2 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>CP 1-2</b>	Primari 1 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>CP 201-202</b>	Primari 2 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>IF 1</b>	Pre ispessimento 1 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>IF 301</b>	Pre ispessimento 2 <sup>a</sup> linea	Istantaneo manuale	lun.
<b>DAN 201 R</b>	Digestore DAN 201 ricircolo	Istantaneo manuale	lun.
<b>DAN 501 R</b>	Digestore DAN 501 ricircolo	Istantaneo manuale	lun.
<b>DAN 201 TP</b>	Digestore DAN 201 troppo pieno	Istantaneo manuale	secondo necessità
<b>DAN 501 TP</b>	Digestore DAN 501 troppo pieno	Istantaneo manuale	secondo necessità
<b>IF 2</b>	Post ispessitore IF 2	Istantaneo manuale	lun.

<b>IF 302</b>	Post ispessitore IF 302	Istantaneo manuale	lun.
<b>CTR 1</b>	Centrifuga CTR 901	Istantaneo manuale	lun.
<b>CTR 2</b>	Centrifuga CTR 902	Istantaneo manuale	lun.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Una volta al giorno (al 1° turno) oltre ai campionamenti da consegnare al laboratorio chimico, provvedere all'esecuzione della misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica 1^ linea bacino sinistro;
- Ossidazione biologica 1^ linea bacino destro;
- Ossidazione biologica 2^ linea bacino sinistro;
- Ossidazione biologica 2^ linea bacino destro;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 203;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 204;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 205;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 401;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 402;
- Ricircolo fango da sedimentatore finale CP 403.

Al termine della lettura provvedere ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio; al termine del campionamento depositare la bottiglia nel laboratorio fanghi.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono Imhoff 500 ml di acqua depurata; successivamente prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e sversare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono; moltiplicare infine il risultato per il fattore di diluizione 2 e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IROB 01). In alternativa prelevare direttamente 1000 ml di campione ed effettuare la lettura diretta nella scala graduata del cono imhoff.

### ***Rabbocchi di olio e grassi***

#### Compressori per idroestrazione sabbie

Entro le ore 12.00 verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell'olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per gli idroestrattori delle sabbie (MC 1 e MC 201); l'eventuale rabbocco deve essere fatto con olio idraulico tipo IP Hydrus 150 o AGIP Oso 150 o equivalente.

#### Compressori per insufflazione biogas nei digestori

Entro le ore 12.00 verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell'olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l'insufflazione del biogas (MC 204 e MC 501); l'eventuale rabbocco deve essere fatto con olio idraulico tipo IP Hydrus 150 o AGIP Oso 150 o equivalente.

#### Coclee di sollevamento e coclee di ricircolo

Entro le ore 16.00 controllare il livello del grasso all'interno dell'apposito serbatoio delle coclee di sollevamento e di ricircolo; nel caso di livello inferiore del 50% provvedere al riempimento con grasso IP Athesia PGX 0, AGIP GR MU 2 o equivalente.

### ***Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi***

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il RI dell'anomalia riscontrata.

#### ***Operazioni da compiersi due volte al giorno***

- Controllare l'efficienza delle guardie idrauliche dei filtri a ghiaia verificando la fuoriuscita d'acqua dal tubo di troppo pieno.
- Verificare l'indicazione dei manometri a U posti nei filtri a ghiaia e ceramica, in modo tale che non indichino perdite di carico all'interno dei filtri stessi.
- Effettuare lo scarico delle condense secondo i punti indicati nella tabella **controllo linea gas** contenuta nel Registro giornaliero di funzionamento impianto, annotando nella stessa l'effettiva esecuzione.

#### ***Centrale termica riscaldamento fanghi***

Le modalità di gestione delle caldaie sono così stabilite:

- se la temperatura del digestore primario, letta nell'indicatore del termometro posto in sala scambiatori (TI 202), è inferiore ai 38° C e nel gasometro in servizio è presente una quantità di biogas tale che la campana gasometrica sia alzata di almeno di 2 metri, si avvia la caldaia con alimentazione a biogas secondo le modalità riportate nel seguente punto a);
- se la temperatura del digestore primario, letta nell'indicatore del termometro posto in sala scambiatori (TI 202), è al di sotto di 30° C e la quantità di biogas è insufficiente (l'altezza della campana gasometrica è inferiore di 1 metro), si informa il RI il quale disporrà l'attivazione della caldaia con alimentazione a metano, secondo le modalità riportate nel seguente punto b).

Punto a): alimentazione a biogas

Dopo le verifiche di cui ai punti precedenti, si provvede all'accensione della caldaia di riscaldamento fanghi dei digestori secondo il seguente ordine:

- avviare la soffiante biogas dall'interruttore posto nel quadro di comando;
- alimentare il bruciatore selezionato dal quadro di comando;
- attivare la pompa di circolazione acqua;
- attivare la pompa anticondensa della caldaia selezionata;
- avviare il bruciatore dal pulsante verde posto nel bruciatore stesso;
- verificare, dopo l'apertura dell'elettrovalvole, la pressione del biogas dai manometri.

Ad esaurimento del biogas stoccato nei gasometri (circa 0,50 mt di altezza della campana gasometrica) provvedere allo spegnimento della caldaia ripetendo le manovre di cui sopra in ordine contrario.

Punto b): alimentazione a metano:

Nel caso di funzionamento delle caldaie con gas metano procedere come segue:

- posizionare il selettore della scelta alimentazione su metano;
- estrarre manualmente l'alberino di comando dell'elettrovalvola onde consentire l'apertura iniziale della stessa;
- alimentare il bruciatore selezionato dal quadro di comando;
- attivare la pompa di circolazione acqua;
- attivare la pompa anticondensa della caldaia selezionata;
- avviare il bruciatore dal pulsante verde posto nel bruciatore stesso;
- verificare dopo l'apertura dell'elettrovalvole la pressione del metano dai manometri.

Per interrompere il funzionamento della caldaia ripetere in senso inverso le manovre di cui sopra.

### **Funzionamento torcia**

L'attivazione della torcia è regolamentata dalle seguenti condizioni:

- la temperatura di entrambi i digestori è superiore a 38° C;
- l'altezza della campana gasometrica è al di sopra del 50% (oltre i 2 mt).

Le modalità di accensione della stessa sono le seguenti:

- aprire la valvola di alimentazione biogas corrispondente al gasometro da abbassare;
- aprire la valvola 1 del pilota;
- dare alimentazione al quadro elettrico della torcia, agendo sull'interruttore generale;
- aprire la valvola generale 2 della rampa gas;
- portare il selettore "man/0/aut" del quadro in posizione aut ed attendere l'accensione del pilota, confermata dalla spia verde "pilota acceso" che comanda l'apertura dell'elettrovalvola della rampa gas;

- terminato l'abbassamento del gasometro riportare il selettore "man/0/aut" in posizione zero, verificando l'avvenuta chiusura dell'elettrovalvola del gas;
- riportare a zero l'interruttore generale del quadro elettrico della torcia;
- chiudere le valvole 1e 2 precedentemente aperte;
- infine chiudere la valvola del gasometro con il quale si è alimentata la torcia.

Lo spegnimento della torcia avverrà quando l'alzata della campana gasometrica è intorno a 0,5 mt.

### ***Assistenza allo scarico bottini***

All'arrivo dell'autospurgo, se lo stesso fa seguito a prenotazione, il capo turno deve verificare che la descrizione del rifiuto e il relativo codice CER rientrano fra quelli che l'impianto è autorizzato a ricevere (codici CER 200304 – 200306).

A quel punto si invita il conducente dell'autospurgo, a recarsi in ufficio per il controllo più accurato del formulario di identificazione rifiuto da parte dell'addetta amministrativa. Qualora non si verificasse una o entrambe di queste condizioni l'autobotte viene respinta senza effettuare lo scarico.

In caso di regolarità della stessa, procede, anche affidando il controllo delle operazioni ad altro personale della squadra, all'esecuzione delle seguenti operazioni:

- pesatura iniziale dell'autobotte;
- scarico dell'autospurgo mediante allacciamento del bocchettone posto sulla tubazione dell'impianto di ricezione bottini, se il codice CER è 200304;
- scarico dell'autospurgo nella tramoggia della nuova stazione di trattamento delle caditoie stradali, se il codice CER è 200306;
- prelevare un litro di campione del liquame conferito, raccogliendolo in nell'apposito contenitore secondo il programma di campionamento stabilito dal laboratorio;
- terminato lo scarico pesare nuovamente l'autobotte e consegnare il formulario e il report della pesata all'addetta amministrativa o al capo turno, i quali provvedono alla compilazione del punto 11 del formulario, apponendo il timbro e la firma per ricevuta e restituendo 3 copie al trasportatore.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si provvede alla pesatura della stessa e successivamente la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla pesata finale, consegnando il documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene all'inizio del 1° turno di lavoro salvo casi particolari disposti da RI.

Per l'utilizzo del decanter si faccia riferimento all'istruzione "I IR 04 – Utilizzo idroestrattore centrifugo"

### **Pulizie**

Nell'arco di ogni turno, se le condizioni delle zone sotto elencate lo rendono necessario dovranno compiersi le seguenti operazioni di pulizia:

- Zona griglie e compattatori;
- Stazione trattamento bottini;
- Locale pompe ispessitori;
- Locale compressori gas;
- Locale centrale termica e sala scambiatori;
- Locale pompe defosfatazione e zona limitrofa;
- Locali filtropresse;
- Zona sottostante i nastri trasportatori dopo le fasi di scarico fanghi disidratati.

### **ELENCO DELLE SITUAZIONI CHE DETERMINANO NON CONFORMITÀ**

Il fuori esercizio delle utenze sottoriportate determina la non conformità di conduzione:

- una griglia grossolana se la portata in ingresso è maggiore di 15.000 m<sup>3</sup>/h
- una griglia fine se la portata in ingresso è maggiore di 22.000 m<sup>3</sup>/h;
- due pompe di sollevamento dei drenaggi per oltre 24 ore;
- due coclee di sollevamento se la portata è maggiore di 4.200 m<sup>3</sup>/h

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Robecco non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità. Tale squadra è composta da un tecnico e da 3 operatori.

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema del telecontrollo di Robecco. Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e compila il modulo M SI 02 (Servizio di pronta reperibilità e gestione dell'emergenza acque reflue fognatura e depurazione).

### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Coordinatore della reperibilità o in alternativa al Direttore Settore Impianti di Depurazione zona 3-4.

## 41 SAN COLOMBANO AL LAMBRO

L'impianto di depurazione di San Colombano al Lambro situato in Strada delle Carrettine, ha una potenzialità di circa 20.000 A/E, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con sezioni di rimozione di azoto e fosforo e digestione aerobica dei fanghi.

Da dati di progetto, le portate trattate dall'impianto sono circa 200 m<sup>3</sup>/h in tempo secco e 625 m<sup>3</sup>/h in tempo di pioggia, con recapito dell'effluente depurato nel fiume Lambro.

L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura / Disoleatura
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale
- Vasca di disinfezione

### LINEA FANGHI

- Preispessimento
- Digestione aerobica o stabilizzazione
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### **Opere di presa**

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai due collettori della rete comunale: San Colombano e San Colombano in località Campagna.

##### Modalità di funzionamento

- Attraverso i tratti terminali dei due collettori comunali, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarlo alla grigliatura grossolana ed in seguito alla



stazione di sollevamento. Il carico idraulico in ingresso è soggetto a variazioni in funzione del periodo stagionale (periodo di irrigazione).

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- prelievi settimanali, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, da campionamenti medi ponderati nelle 24 ore con campionatori automatici, per i consueti controlli analitici da parte del personale di laboratorio dove vengono rilevati i seguenti parametri:
  - COD
  - $\text{NH}_4^+$
  - Solidi sospesi totali
  - $\text{P}_{\text{tot}}$
  - $\text{N}_{\text{tot}}$
  - BOD5
  - Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn)

Inoltre vengono effettuati dei monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST,  $\text{N}_{\text{tot}}$ ,  $\text{P}_{\text{tot}}$ ,  $\text{NH}_4^+$

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana a pettine con avviamento automatico temporizzato avente una luce fra le barre di 60 mm, e scarico vaglio nell'apposito big-bag.

### Controlli di processo

- verifica funzionalità griglia
- verifica big- bag di raccolta vaglio

### **Sollevamento**

### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento.

### Modalità di funzionamento

I liquami, dopo la grigliatura, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 3 pompe sommerse (1,2,3) da 250 m<sup>3</sup>/h cadauna. Le pompe hanno la funzione di trasferire il liquame al successivo stadio di trattamento (seconda grigliatura) e il loro funzionamento è gestito da sensori di livello che interverranno successivamente a seconda dell'intensità dell'afflusso dei liquami. Su ogni singola tubazione relativa alle pompe di sollevamento è sistemato un misuratore di portata magnetico Endress + Hauser che ha lo scopo di rilevare il liquame sollevato.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

## **Grigliatura fine**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura fine è quello di rimuovere i materiali solidi di dimensioni minori presenti nelle acque in ingresso (quali carta, stracci,) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque di ingresso sollevate pervengono alla sezione di grigliatura fine a pettine rotante ad avviamento automatico temporizzato con luce di 20 mm tra le barre verticali. Le parti eliminate (vaglio) vengono scaricate in un apposito big-bag.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato

## **Dissabbiatura / disoleatura**

### Scopo

Scopo della dissabbiatura è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento delle tubazioni, vasche e tramogge, mentre per la disoleatura lo scopo è di eliminare oli e sostanze galleggianti presenti.

### Modalità di funzionamento

Questa sezione è composta da due vasche distinte del volume totale di 90 m<sup>3</sup>, comunicanti con uno stramazzo a V Thompson. Nella prima vasca avviene il processo fisico di sedimentazione della sabbia, infatti la differenza di velocità di decantazione della materia suddetta rispetto ai materiali organici permette la loro separazione; le sabbie vengono poi estratte con autobotte. Gli oli e grassi passano, insieme al liquame in ingresso, nella seconda vasca dove si accumulano in superficie e manualmente vengono asportati ed allontanati abbassando un'opportuna paratoia. In questo manufatto è presente un by-pass in cemento per le acque di pioggia eccedenti alla capacità di trattamento dell'impianto.

### Controlli di processo

- verifica dello stato di riempimento di sabbia del primo manufatto
- verifica presenza oli e grassi nel secondo manufatto e loro asportazione
- verifica funzionalità paratie manuali

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

Nella sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; parte questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

Il liquame esce dalla vasca di disoleatura tramite paratia ed entra per differenza di livello nell'ossidazione biologica, la sezione è costituita da una vasca rettangolare a miscelazione completa della capacità di 1.250 m<sup>3</sup> utili. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, viene garantita da 2 calate di candele assemblate a 192 diffusori sommersi a bolle fini collegati a due elettrosoffiatori di tipo volumetrico (1 in riserva) controllati da inverter asservito ad un misuratore di ossigeno che ne regola il funzionamento in base valore di ossigeno disciolto impostato come soglia (1,5 ppm).

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- lettura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione
- analisi solidi sedimentabili in concomitanza dei prelievi

ogni settimana vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Defosfatazione chimica***

#### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è predisposta una stazione per la sua rimozione chimica mediante il dosaggio di reagenti chimici defosfatanti, cioè in grado di legarsi al fosforo presente, formando dei composti che essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi dei bacini di sedimentazione finale.

I reattivi utilizzati per la de-fosfatazione (cloruro ferrico) sono anche in grado di favorire la flocculazione dei fanghi, migliorandone la sedimentabilità.

### Modalità di funzionamento

All'impianto di San Colombano al Lambro, per la precipitazione chimica del fosforo, è stata sistemata una stazione di stoccaggio per il cloruro ferrico in soluzione al 40%, con un serbatoio da 3 m<sup>3</sup> con relativo bacino di contenimento, ed una pompa a membrana per il suo dosaggio all'inizio della vasca di ossidazione, il tutto in funzione delle esigenze di processo.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, durante tutti i sopralluoghi, controlla la sezione mediante una verifica visiva del funzionamento della pompa e del dosaggio del coagulante.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

In questa sezione viene effettuata la separazione delle acque chiare e depurate dai fanghi attivi; viene sfruttato il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legato alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dall'ossidazione passa per differenza di livello nel bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

Trattasi di vasca avente pianta circolare con fondo tronco-conico, una superficie di 415 m<sup>2</sup>, un volume di 830 m<sup>3</sup>, dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, da qui trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo dove sono posizionate 2 pompe (1 in riserva all'altra) atte a trasferire il fango concentrato nuovamente in ossidazione. Dalla tubazione del ricircolo, con apertura manuale di valvole, viene effettuato il supero biologico inviandolo al preispessitore. Le sostanze galleggianti sul sedimentatore vengono invece spinte dalla lama di superficie verso lo scum-box per il trasferimento in un pozzetto adiacente a quello di ricircolo e trasferite tramite pompa in testa all'impianto. Sono possibili manovre di svuotamento del pozzetto di ricircolo tramite l'azionamento di valvola a saracinesca che interrompe il flusso dei fanghi dal sedimentatore al pozzetto stesso.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie del sedimentatore al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo
- Verifica funzionalità pompe di ricircolo
- Verifica funzionalità pompa schiume

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno.
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi
- verifica funzionalità valvola a saracinesca

Ogni settimana viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### ***Vasca di disinfezione***

#### Scopo

Scopo di detta vasca è quello di permettere una miscelazione completa ed un adatto tempo di contatto tra l'effluente e il disinfettante (acido peracetico) per abbattere la carica batterica presente.

#### Modalità di funzionamento

L'effluente finale uscente dalla canaletta di raccolta del sedimentatore passa in questa vasca a forma di labirinto avente un volume di 110 m<sup>3</sup> dove viene dosato acido peracetico, come disinfettante, in maniera ponderata alla portata. In idoneo bacino di contenimento, è posizionato il serbatoio di stoccaggio del reagente e la pompa di dosaggio. Al termine di detta vasca è sistemato un misuratore di livello ad ultrasuoni che misura la portata effettiva dell'acqua in uscita dall'impianto prima di terminare nel c. i. s. fiume LAMBRO.

#### Controllo sull'effluente finale scaricato

Sull'effluente finale scaricato, come da direttiva del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e del regolamento regionale 24 marzo 2006 n° 3, ogni settimana, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione omogeneo ponderato delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali
- P<sub>tot</sub>
- N<sub>tot</sub>
- BOD5
- Cl<sup>-</sup>
- SO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu, Al, B, Cd, Mn)

Inoltre vengono effettuati dei monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N<sub>tot</sub>, P<sub>tot</sub>, NH<sub>4+</sub>

## **LINEA FANGHI**

### **Preispessimento**

#### Scopo

Lo scopo del preispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi prima dell'invio di questi in vasca di stabilizzazione, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene drenata in testa all'impianto.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi di supero vengono inviati, tramite una ramificazione della tubazione di ricircolo, alla vasca di preispessimento, dove raggiungono tenori di secco del 2,5% circa. Trattasi di manufatto in cemento a ispessimento statico, a pianta circolare con volume di 104 m<sup>3</sup>. Il caricamento di detta vasca è effettuato tramite apertura manuale di apposite valvole, poste sulla tubazione in oggetto, durante le ore di presenza del personale di conduzione.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango di supero, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo. L'attività viene ripresa quando l'ispessitore presenta dello spazio disponibile.

### **Digestione aerobica o stabilizzazione**

#### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata da fango ispessito, che presenta una concentrazione media di solidi 2,5% . Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi ottenuta attraverso l'erogazione di ossigeno che costringe i microrganismi alla fase endogena di autossidazione, indotta dalla mancanza di apporto nutritivo. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango e ottenere una migliore filtrabilità dello stesso per la successiva filtrazione meccanica.

#### Modalità di funzionamento

Trattasi di un reattore a pianta quadrata con un volume utile di 625 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini, alimentati dagli stessi elettrosoffiatori dell'ossidazione atti a garantire un adeguato livello di miscelazione. L'operazione di caricamento avviene nelle ore di presenza del personale ed è gestita manualmente con l'accensione di una pompa adagiata sul fondo dell'ispessitore. All'occorrenza è possibile concentrare il fango stabilizzato prima di inviarlo al trattamento meccanico, ovvero togliere l'acqua surnatante, tramite il posizionamento manuale di una pompa ad altezza adeguata in seguito alla chiusura dell'aria avvenuta 1 o 2 giorni prima.

Il fango da estrarre dalla stabilizzazione è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango stesso e subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca e della pompa di caricamento
- verifica funzionamento sistema di areazione

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

Scopo della disidratazione è quello di eliminare parte dell'acqua contenuta nei fanghi stabilizzati, e di ridurre sensibilmente il volume per rendere più agevole ed economico il loro smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

Il fango stabilizzato viene miscelato con il polielettrolita affinché vi sia immediata separazione del fango dall'acqua, ancora prima che la miscela entri nel filtro a nastro della ditta Sernagiotto. La soluzione flocculante viene preparata da apposita stazione di dissoluzione composta da:

- tramoggia contenente il polielettrolita in polvere
- dissolutore collegato all'acqua di rete per sciogliere il polielettrolita
- tre vaschette di contatto, di cui le prime due agitate e la terza dotata di sensori di livello che comandano la produzione del prodotto

Una pompa monho (+ 1 di riserva) comanda il dosaggio del polielettrolita disciolto, mentre un'altra pompa monho (+ 1 di riserva) aspira il fango stabilizzato. I due prodotti entrano in contatto all'interno del tubo di mandata prima di confluire nel buratto dove avviene un primo addensamento del fango con l'eliminazione di parte dell'acqua in seguito alla classica reazione di flocculazione, segue poi il trattamento in macchina (nastro pressa).

Con il dosaggio del polielettrolita, infatti, si creano condizioni particolari di "destabilizzazione delle cariche elettriche", ciò provoca la formazione di grossi fiocchi di fango che rilasciano un'acqua interstiziale limpida in modo da facilitare "la spremitura" del fango operata dalle tele filtranti che scorrono, sovrapposte, sopra dei rulli. I pori delle tele facilitano lo sgocciolamento di acqua dalle stesse, trattenendo il pannello di fango uniforme che viene sottoposto a pressioni crescenti nel suo scorrere entro una serie di rulli a diametro variabile.

L'effetto che si ottiene è quello di uno strizzamento del pannello per eliminare ulteriormente acqua ed arrivare così ad un prodotto in uscita dalla macchina consistente e palabile, infine viene convogliato tramite un sistema di coclee in un cassone di raccolta e smaltito poi in agricoltura.

### Controlli di processo

Il personale addetto alla conduzione verifica il corretto funzionamento dell'intera sezione, controllando la funzionalità delle pompe monho, la presenza del polielettrolita e il suo dosaggio, la qualità dei fiocchi di fango ottenuti, la distribuzione omogenea del pannello, l'andamento della nastro-pressa e delle coclee di trasporto, lo stato di riempimento del cassone. L'acqua di risulta appena separata dal fango, viene invece re-inviata in testa



all'impianto. La macchina e il sistema di diluizione sono posizionati all'interno di un capannone.

Una volta al mese, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dalla nastro-prensa (in concomitanza a prelievi del fango stabilizzato) ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza giornaliera di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi con nastro pressa
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da RI, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato, sistema di campionamento e dosaggio acido peracetico.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica della condizione della griglia grossolana fissa e della griglia fine.
- Verifica delle condizioni dei galleggianti delle pompe di sollevamento ed eventuale pulizia.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte negli appositi contenitori con eventuale pulizia degli scivoli di convogliamento al big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica funzionalità pompetta cloruro ferrico e livello serbatoio, quando quest'ultimo risulterà basso informare il responsabile Impianto, che provvederà alla richiesta di reintegro.
- Esame visivo, sul regolare funzionamento del sistema di aerazione di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione e del regolare funzionamento del carro ponte del sedimentatore finale.
- Verifica funzionalità autoclave.
- Verifica e misura ossigeno disciolto, verifica misuratore redox nelle vasche di ossidazione.
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore e del regolare invio in manuale degli stessi al bacino di stabilizzazione aerobica.

- Avviamento e regolazione nastro pressa per la disidratazione del fango stabilizzato in uscita dalla vasca di digestione aerobica.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Portata istantanee e totale in uscita;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica.
- Misura redox vasca ossidazione biologica.
- Misure sedimentabili con Imhoff.
- Portate istantanee e totali in ingresso sulle tre pompe sollevamento.

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di un campionatore automatico aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio automatico	Settimanale
Uscita impianto	Medio automatico	Settimanale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Settimanale
Ricircolo	Istantaneo manuale	Settimanale
Stabilizzato	Istantaneo manuale	Settimanale
Ispessito	Istantaneo manuale	Settimanale
Nastro-pressato	Istantaneo manuale	Settimanale

### ***Misure di sedimentabilità in cono Imhoff***

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.
- Ricircolo fango da sedimentatore finale.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISCL 01).

## ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISCL 01).

## ***Disidratazione fanghi con nastro pressa***

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione.

Quindi avviare la nastro pressa agendo sull'apposito selettore (**START**), la stessa operazione comporterà l'accensione in sequenza di: coclea obliqua , coclea orizzontale, pompa lavaggio teli, rotazione nastri, buratto, pompa polielettrolita e pompa fango.

Quindi si controlla la corretta flocculazione del fango e la consistenza del pannello di fango in ingresso e in uscita della macchina.

Al termine della lavorazione è sufficiente agire sull'apposito selettore (**STOP**), la stessa operazione comporterà lo spegnimento immediato della pompa polielettrolita e della pompa fango, dopo sei minuti di lavaggio teli si fermeranno tutte le altre utenze in automatico.

## ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## 42 SANTA CRISTINA E BISSONE

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da RI, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento del rotostaccio.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica ed eventuale pulizia del cestello.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione, stabilizzazione, e del regolare funzionamento del carroponete del sedimentatore finale.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica del funzionamento della pompa di ricircolo fanghi.
- Verifica del funzionamento della pompa schiume.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore finale.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza)

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni due settimane
Uscita impianto	Medio campionatore	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISCR 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISCR 01).

### **Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

### **43 SAN GIULIANO MILANESE (EST)**

L'impianto di San Giuliano est, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con predenitrificazione ed ossidazione / nitrificazione su due linee oltre alle sezioni finali di trattamento terziario, defosfatazione chimica e disinfezione.

#### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura, disoleatura, preareazione
- Ripartitore di portata
- Selettore anossico
- Pre-denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica (in alternativa alla sezione Actiflo)
- Sedimentazione finale
- Trattamento chimico-fisico terziario con Actiflo
- Disinfezione finale

#### LINEA FANGHI

- Ricircolo / supero fanghi
- Pre-ispessimento
- Digestione aerobica
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

#### **LINEA ACQUE**

##### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali.

Le opere di presa sono impiegate per l'invio dei liquami ai trattamenti primari e per lo sfioro delle portate eccedenti la capacità dell'impianto.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore consortile, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono al suo convogliamento alla sezione di grigliatura grossolana. Le portate eccedenti i 3.300 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel fiume Lambro settentrionale.

### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami a monte della sezione di grigliatura grossolana (portate superiori ai 3.300 m<sup>3</sup>/h)

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi dai campionatori automatici per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

## **Grigliatura grossolana**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di San Giuliano est è dotato di due griglie grossolane (BS001A e BS001B), di tipo oleodinamico a pettine ad asse verticale; queste griglie sono posizionate direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari.

I liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di sollevamento iniziale, costituita da due coclee (C01 e C02) mentre il materiale trattenuto dalle griglie viene evacuato, per caduta su di un nastro trasportatore (TR001) e convogliato in apposito cassone.

La pulizia delle griglie avviene automaticamente per mezzo di pettine pulitore temporizzato e/o comandato dagli innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento delle griglie, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine

- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato ed eventuale comunicazione al R.I. per richiesta smaltimento.

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla rispettiva griglia grossolana viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta situato anch'esso in prossimità delle opere di presa; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna.

Nei pozzetti contenenti le coclee la quota dei liquami sollevati deve essere tale da garantire il loro passaggio alle altre sezioni dell'impianto per semplice gravità. Pertanto, la sezione di sollevamento iniziale ha lo scopo di sollevare i liquami fino ad una quota di circa tre metri oltre al piano campagna.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è costituita da due coclee (C01 e C02), comandate dalle rispettive sonde di livello.

La portata massima sollevabile risulta quindi essere di circa 3.300 m<sup>3</sup>/h mentre la portata eccedente, come detto, sfiora direttamente al fiume Lambro settentrionale. I liquami sollevati passano alla sezione di grigliatura fine.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle coclee in esercizio, compreso il relativo sistema di lubrificazione automatica dei supporti e se necessario esegue il rabbocco con grasso.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

L'impianto di San Giuliano est è dotato di una sezione di grigliatura fine, con luce di passaggio di 1 cm, con lo scopo di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

#### Modalità di funzionamento

La sezione di grigliatura fine è costituita da due griglie del tipo a pettine ad asse verticale (BS001A e BS002B) che trattengono dal liquame tutto il materiale grigliato. Il liquame attraversa le griglie e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in sacconi di raccolta tramite un nastro trasportatore.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:



- verifica del corretto funzionamento ed eventuale pulizia della lama di rimozione grigliato, e verifica del corretto funzionamento del nastro trasportatore
- verifica dello stato di riempimento del saccone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

### ***Dissabbiatura / disoleatura / preareazione***

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

#### Modalità di funzionamento

Il bacini di dissabbiatura, disoleatura e preareazione, sono in grado di trattare la totalità dei liquami sollevati all'impianto. La sezione di dissabbiatura riceve i liquami trattati dalla grigliatura fine. Il principio di funzionamento di questi bacini è ottenuto con un sistema di carriponte, con un sistema di raschi di superficie per la rimozione di olii e grassi.

Le sabbie, depositate sul fondo, vengono estratte da due elettropompe trascinate dai due carroponti ( CD1 e CD2), convogliate in un classificatore (CS) e successivamente stoccate in sacconi. Trattandosi di dissabbiatori con funzioni anche di disoleatura e preaerazione, l'intera sezione è dotata anche di soffianti (CA1 e ca2) con relativi diffusori; il materiale flottato viene poi convogliato in un pozzetto di raccolta, il quale viene svuotato periodicamente tramite l'ausilio di autobotti.

#### Controlli di processo

Giornalmente, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei sacconi di raccolta delle sabbie.

### ***Ripartitore di portata***

#### Scopo

Lo scopo di tale sezione, è quello di ripartire in egual modo le portate alle fasi biologiche ( $Q_{max} 2500 \text{ m}^3/\text{h}$ ) e convogliare le eventuali eccedenti ( $800 \text{ m}^3/\text{h}$ ) direttamente verso la disinfezione finale.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame pretrattato, viene convogliato in un sistema di ripartizione della portata concepito con soglie di sfioro fisse di lunghezza proporzionale alla portata che si deve derivare per ogni linea successiva di trattamento biologico. Una aliquota della portata di pioggia pretrattata, per mezzo di una paratoia motorizzata controllata da una misura di portata (LIT-001), è direttamente avviata alla disinfezione finale.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vanno effettuati controlli visivi sullo stato della paratoia motorizzata e della sonda a ultrasuoni per la misura di portata.

### ***Selettore anossico***

#### Scopo

Ciascuna linea biologica è dotata di un selettore anossico della biomassa, cioè di una vasca non areata a pianta triangolare in cui ci sono condizioni tali da inibire la formazioni di ceppi batterici filamentosi, tipologia che inficia negativamente la successiva fase di sedimentazione.

#### Modalità di funzionamento

Nei due bacini la concentrazione di fango è mantenuta tramite il ricircolo parziale dei fanghi; la portata di ricircolo da inviare a questo comparto può essere regolata mediante valvola manuale. La miscelazione di questo volume è garantita da un agitatore sommerso (MX 13-14).

#### Controlli di processo

I controlli operativi da eseguire sono limitati alla verifica funzionale dei mixer e visiva del flusso dei fanghi di ricircolo.

### ***Pre-denitrificazione***

#### Scopo

Nei due bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema. Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

#### Modalità di funzionamento

A valle del settore anossico il liquame entra nel comparto di denitrificazione mediante luce sotto battente ove sono presenti quattro agitatori ad elica sommersi (MX 07-08-10-11) che garantiscono una miscelazione lenta del liquame grezzo, evitando l'apporto di ossigeno dall'aria; gli stessi inoltre assicurano il carbonio necessario ai microrganismi e ai nitrati contenuti nella miscela areata e nel fango di ricircolo proveniente dal sedimentatore finale.

Le portate di fango di ricircolo (PS 71-72-73-73R), miscela areata (PS 021-022-023-023A) sono regolate mediante apposite pompe di sollevamento, ottimizzando quindi la resa di rimozione dell'azoto ed il tempo di permanenza.

#### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da Personale del laboratorio)
- verifica del potenziale redox direttamente in campo (eseguita dal personale del laboratorio)

### ***Ossidazione / nitrificazione biologica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica con sistema di aerazione per insufflazione a bolle fini che consente la rimozione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto, in tale sezione deve essere garantita una quantità d'aria sufficiente a mantenere nelle vasche una concentrazione di ossigeno sufficiente alle specie batteriche (microrganismi fioccoformatori) specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due bacini in cui l'ossigeno è fornito da un sistema di aerazione a bolle fini, realizzato con diffusori a disco e membrana, installati sul fondo. L'aria ai diffusori è fornita da quattro turbosoffianti (TC 13C-14A-15B-16D) a portata d'aria variabile in base alla concentrazione dell'ossigeno disciolto, rilevato da due misuratori in continuo posti in vasca (MO 98A - 98B).

La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione.

#### Controlli di processo

- misura di ossigeno disciolto, temperatura e pH nei bacini di aerazione
- verifica del regolare funzionamento delle soffianti di processo (pressione d'esercizio, assorbimento elettrico e temperatura)
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Inoltre sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, vengono determinati, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, AI definisce le modalità di esercizio in accordo con RI.

### ***Defosfatazione chimica (in alternativa alla sezione Actiflo)***

#### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è presente una stazione per la rimozione chimica del fosforo, mediante il dosaggio di reagenti chimici in grado di legarsi al fosforo presente, dando origine a dei composti che, essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi presenti nei bacini di sedimentazione.

#### Modalità di funzionamento

La soluzione di cloruro ferrico è stoccata in due silo (TK 01 A/B) in vetroresina; il dosaggio viene effettuato tramite le pompe dosatrici a pistone (PD 68-69) direttamente nel pozzo di ricircolo della miscela areata, e rilanciato tramite le idrovore (PS 021-022-023-023A) nella sezione di denitrificazione. Il dosaggio viene stabilito, in base ai dati forniti dal laboratorio e alle esigenze di processo.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. Settimanalmente, RI determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

#### Modalità di funzionamento

Per ogni linea di depurazione è previsto un bacino di sedimentazione a flusso ascensionale e radiale (A - B), avente pianta circolare e dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il liquame che sfiora superficialmente dai decantatori viene convogliato al trattamento terziario.

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta e da qui trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo, situato esternamente alla circonferenza dei sedimentatori; da qui, i fanghi tramite le pompe di ricircolo (PS71-72-73-73R) vengono rilanciati in continuo nei bacini di denitrificazione. In questi pozzetti sono installate anche le pompe (PS74-75) per l'estrazione del fango di supero, che viene inviato alla sezione di pre-ispessimento.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- regolare funzionamento dei carriponte
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo di ogni sedimentatore
- verifica delle portate delle pompe di ricircolo (MQ76-77) e di supero (MQ03)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### ***Trattamento chimico-fisico terziario con Actiflo***

#### Scopo

Il trattamento chimico-fisico, atto principalmente all'abbattimento dei solidi sospesi totali e del fosforo, consiste in un sistema di chiari-flocculazione con sedimentazione accelerata grazie alla presenza di micro-sabbia, elemento fondamentale del processo, ed il dosaggio combinato di cloruro ferrico e polielettrolita.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame chiarificato in uscita dalla sedimentazione secondaria viene convogliato, tramite una tubazione, ad un pozzetto da cui il liquame può prendere due diverse vie di trattamento: alimentazione diretta verso il trattamento Actiflo (attraverso l'apertura della paratoia PM-07), oppure by-pass del trattamento (attraverso l'apertura della paratoia PM-40). In tale pozzetto è installato l'analizzatore di torbidità (AIT-01).

La prima fase (bacino di coagulazione e iniezione) prevede il dosaggio di tutti i reattivi di processo: cloruro ferrico (tramite pompe dosatrici PD 60-61), polielettrolita (tramite pompe dosatrici PD 64-65) e ricircolo della sabbia estratta dal decantatore lamellare dalle pompe (PC-01 A/B) e separata dai fanghi (inviati al preispressore chimico) tramite idrocycloni (MS-01 A/B).

La fase successiva (bacino di maturazione) favorisce la formazione dei fiocchi di sabbia + fango viene ottenuti anche grazie alla lenta miscelazione generata da un agitatore di tipo lento (MX-05). I liquami passano poi all'ultima sezione di decantazione lamellare, l'acqua chiarificata finisce al trattamento di disinfezione, la miscela sabbia/fango sedimentata verrà aspirata dalle pompe di ricircolo (PC-01 A/B).

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- Controllo visivo dell'effettivo dosaggio dei reagenti

- Verifica del regolare funzionamento di tutte le parti meccaniche e del corretto posizionamento delle paratoie automatiche
- Controllo del quantitativo di cloruro ferrico contenuto nel serbatoi di stoccaggio
- Verifica del corretto funzionamento del polipreparatore automatico (PL-62) e caricamento del polielettrolita in polvere nell'apposita tramoggia
- Verifica della concertazione della microsabbia all'uscita degli'idrocycloni ed eventuale ripristino su indicazioni del RI

## ***Disinfezione***

### Scopo

Dopo il trattamento terziario, per rispettare i limiti di legge rispetto ai parametri batteriologici è necessario effettuare la disinfezione delle acque prima di immetterle nel Lambro settentrionale. Il sistema di disinfezione utilizzato è ottenuto con il dosaggio di acido peracetico.

### Modalità di funzionamento

L'acqua depurata arriva in una vasca della capacità di 725 m<sup>3</sup> dove, tramite pompe a pistone (PD66-67) viene dosato, in modo ponderato alla portata trattata, l'acido peracetico stoccato in un serbatoio di circa 5.000 litri.

### Controlli di processo

- Controllo visivo dell'effettivo dosaggio del reagente
- Controllo del quantitativo di acido per acetico contenuto nel serbatoio di stoccaggio

Inoltre, con frequenza stabilita, il laboratorio effettua le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| ▪ pH                   | ▪ N-NO <sub>2</sub>                            |
| ▪ COD                  | ▪ BIAS   |
| ▪ NH <sub>4</sub>      | ▪ MBAS   |
| ▪ N-NO <sub>3</sub>    | ▪ BOD <sub>5</sub>                             |
| ▪ TKN                  | ▪ P <sub>tot</sub>                             |
| ▪ Solidi sospesi       | ▪ Metalli (C <sub>rtot</sub> , Zn, Ni, Fe, Cu) |
| ▪ Solidi sedimentabili |  |

## ***LINEA FANGHI***

### ***Preispessimento***

#### Scopo

Per migliorare la concentrazione del fango di supero biologico si ricorre al preispessimento a gravità.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi vengono inviati al bacino di pre-ispessimento, in cui si possono raggiungere tenori di secco dal 2,5 fino al 3,5%; il fango viene convogliato da apposite lame nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino, da qui i fanghi ispessiti sono estratti con pompe monovite (PV 87-88) ed inviati alla sezione di digestione aerobica. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi e rinviata in testa all'impianto.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno alla linea drenaggi

Inoltre, due volte a settimana, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti.

### ***Digestione aerobica***

#### Scopo

Il presente bacino ha lo scopo di ottenere la completa mineralizzazione dei fanghi, rendendo gli stessi senza odore particolare e facilmente drenabili prima dell'invio al post-ispessimento. Nello stesso processo, le materie organiche presenti nei fanghi vengono degradate e ridotte di volume.

#### Modalità di funzionamento

Il fango, dopo il pre-ispessimento, tramite pompe temporizzate, giunge al bacino di stabilizzazione della capacità di 2.850 m<sup>3</sup> dove, con degli ossigenatori a disco di profondità, subisce l'auto-ossidazione con un aerazione prolungata, la concentrazione voluta d'ossigeno disciolto in vasca viene misurata da una sonda (MO 98C) e regolata da una valvola motorizzata posta sul collettore generale di alimentazione aria.

La massa organica viene spinta, attraverso il meccanismo della respirazione endogena, in parti più semplici e quindi più minerali. Il tempo di ritenzione in questo bacino aerato è di circa 17 giorni, fatto salvo le forti diminuzioni di temperatura che comportano un aumento del tempo necessario all'ottenimento dei fanghi stabilizzati; dopodiché viene inviato, tramite due pompe sommerse (PS- 25/26) al post-ispessimento.

### Controlli di processo

- Controllo visivo della regolare distribuzione dell'aria
- Controllo della concertazione dell'ossigeno disciolto
- Eventuale pulizia della sonda (MO 98C)
- Verifica della portata dei fanghi trasferiti al post-ispessimento

### ***Postispessimento***

#### Scopo

Il processo di stabilizzazione aerobica porta alla riduzione delle sostanze organiche volatili, con conseguente formazione di acqua. Per questo motivo, i fanghi in uscita dalla

digestione presentano un tenore di secco inferiore a quello dei fanghi freschi alimentati alla stessa sezione. Pertanto, prima di un loro processo di disidratazione, è opportuno inviare i fanghi digeriti in una sezione di postispessimento in grado di aumentarne nuovamente il tenore di secco.

### Modalità di funzionamento

I fanghi stabilizzati pervengono, tramite pompaggio, al bacino di ispessimento, di dimensioni minori rispetto a quello della sezione di preispessimento. I fanghi qui ispessiti, grazie alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 3,5%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite raschie nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi digeriti ed ispessiti sono estratti con pompe mono (PV-83/84/85/86) ed inviati alla sezione di disidratazione. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi.

### Controlli di processo

I controlli di processo effettuati dal personale di conduzione e dal laboratorio, sono gli stessi previsti per la sezione di preispessimento.

## ***Preispessimento lamellare Actiflo***

### Scopo

in questa sezione avviene il pre-addensamento dei fanghi chimici provenienti dall'actiflo per portare la loro concentrazione da 0.5 kgSST/m<sup>3</sup> a 20 kgSST/m<sup>3</sup>.

### Modalità di funzionamento

La tubazione di scarico superiore dell'idrociclone, contenente i fanghi separati dalla microsabbia, alimenta un bacino di flocculazione che garantisce un tempo di contatto medio di 5.5 minuti fra il fango ed il polielettrolita, dosato in questa sezione da due pompe (PD- 62/63) il liquame viene tenuto agitato tramite un agitatore ad asse verticale (MX-06).

I fanghi a questo punto finiscono alla fase di ispessimento lamellare, in cui avviene l'addensamento per gravità e l'estrazione mediante due pompe monovite (PV-88°/B) che inviano i fanghi al postispessimento fanghi chimici.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno alla linea drenaggi
- Verifica del corretto funzionamento del polipreparatore automatico (PL-62) e caricamento del polielettrolita in polvere nell'apposita tramoggia
- Verifica dosaggio polielettrolita

## ***Postispessimento fanghi chimici***

### Scopo



Il fango proveniente dalla sezione di preispessimento lamellare dell'Actiflo ha una concentrazione media di 20 KgSST/m<sup>3</sup>; pertanto, prima di un suo invio al comparto di disidratazione, è necessario inviarlo alla fase di postispessimento al fine di ottenere valori di secco nell'ordine dei 40 KgSST/m<sup>3</sup>.

### Modalità di funzionamento

I fanghi chimici pervengono, tramite pompaggio, al bacino di ispessimento chimico. I fanghi qui ispessiti vengono convogliati da apposite raschie nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino, da qui estratti con pompe mono (PV-83/84) ed inviati alla sezione di disidratazione.

L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, può essere rinviata alla sezione actiflo oppure raccolta nella linea drenaggi.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica la torbidità del chiarificato affinché non vi sia presenza di fango, informando di ciò il responsabile di processo che provvederà a eventuali modifiche delle portate di supero o dei tempi di estrazione del fango ispessito.

## **Disidratazione meccanica**

### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di San Giuliano est è dotato di due decanter (centrifughe) per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita. Entrambi sono in grado di raggiungere tenori di secco nell'ordine del 18÷22%. Il fango disidratato viene scaricato da entrambe le centrifughe all'interno di appositi cassoni.

### Controlli di processo

Appena dopo l'avvio, e comunque almeno due volte durante il ciclo di funzionamento, il personale di conduzione effettua le seguenti determinazioni:

- Verifica del chiarificato
- Controllo visivo della qualità del fango disidratato

Al termine di ogni ciclo di disidratazione con il decanter, lo stesso personale registra sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISGE 03) i seguenti valori:

- quantità fango caricato
- quantità condizionante (polielettrolita) utilizzato

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato.

## **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica, dalle apparecchiature presenti nel quadro di controllo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (ricircolo, supero, etc), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;
- spurgo condense dai compressori di produzione aria compressa a servizio della linea acque e della linea fanghi

### **Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto**

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01).

I parametri e le attività da registrare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- disinfezione con acido peracetico: livello serbatoio e temperature;
- dosaggio con cloruro ferrico: livello serbatoio;
- controllo residuo sabbia al quarzo ;
- controllo residuo di polielettrolita;
- anomalie registrate nell'esercizio;
- regolazioni/accensione e spegnimento macchinari;
- descrizione di interventi giornalieri di manutenzione ordinaria;

- descrizione di interventi di manutenzione straordinaria a seguito di guasti.

### ***Rilevamento e registrazione dati centrifuga***

Per verificare il corretto funzionamento della disidratazione fanghi è necessario rilevare i parametri quotidianamente ed annotarli nel documento M ISGE 03 – “Registro mensile di rilevamento dati disidratazione”.

Il registro prevede l'implementazione dei seguenti parametri:

- portata istantanea e totalizzatore pompa alimentazione fanghi;
- portata istantanea e totalizzatore pompa polielettrolita;
- coppia centrifuga;
- differenziale;

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza.

Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

In alternanza ai prelievi previsti dal protocollo ARPA o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea A;
- Ossidazione biologica linea B;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### **Campione istantaneo manuale**

Il prelievo viene eseguito direttamente in vasca di ossidazione onde utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### **Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti**

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata sull'apposito “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGE 01).

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica presenza di flocculante all'interno del serbatoio;
- verifica funzionamento e avviamento del polipreparatore;
- avviamento della centrifuga;
- controllo dell'avviamento della coclea e del nastro trasportatore.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- pulizia telescopiche di estrazione fanghi da decantatori;
- zona griglie grossolane e nastro di trasporto vaglio;
- zona griglie fini e nastro carico cassone vaglio;
- zona sollevamento liquami;
- locale disidratazione;
- Aree esterne impianto;

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di S.G.E. non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 4 operatori.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte dal combinatore telefonico.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e nel rapporto d'intervento M SI 02 (Allegato B della P 7.5 03).

### ***Eventi particolari***

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Responsabile Gestione Impianti o in alternativa al Direttore Settore Impianti di Depurazione e Reti Fognatura e nelle ore di non presidio al Coordinatore della reperibilità.

#### **44 SAN GIULIANO MILANESE (OVEST)**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGO 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

##### ***Verifiche e controlli***

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGO 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISGO 01);
- Effettuazione del giro di controllo con esame visivo di tutte le sezioni d'impianto secondo il seguente elenco:

##### comparto di grigliatura/sollevarmento

- aspetto liquame in ingresso;
- esame visivo griglie GR 01, GR 02 e verifica livello e pressione olio centraline;
- esame visivo nastro trasportatore vaglio NT 01, e verifica livello olio motoriduttore;
- esame visivo disoleatore;
- esame visivo funzionamento pompe di sollevamento PO 069/070/071/072/073;
- esame visivo funzionamento coclea sabbie CS 01;

##### comparto di dissabbiatura

- esame visivo pre-areazione vasca
- esame visivo funzionamento carriponte K 103;
- esame visivo funzionamento pompe estrazione sabbie BL 064 BL065;

##### comparto di disidratazione fanghi

- esame visivo funzionamento nastro presse NP 01 NP 02;

- esame visivo funzionamento e verifica livello olio dei miscelatori delle NP (nastro presse) (S)
- esame visivo funzionamento, livello olio e pressione dei compressore a servizio delle nastro presse (S) e scarico condense giornaliero;
- esame visivo funzionamento preparatore del polielettrolita PP 01;
- esame visivo funzionamento delle pompe del polielettrolita Poly 01 Poly 02;
- esame visivo funzionamento agitatori Poly;
- esame visivo delle pompe di lavaggio delle nastro presse durante il loro funzionamento PLT 01 PLT 02;
- esame visivo funzionamento nastri trasportatori NT 01 NT 02 (Coclee)
- verifica livello olio dei riduttori NT 01 NT 02 (Coclee)

#### Stoccaggio additivi

- verifica livello dei serbatoi degli additivi
- esame visivo funzionamento delle pompe dosatrici degli additivi quando in servizio
- verifica del dosaggio effettivo degli additivi (S)
- esame visivo dell'agitazione e della miscela di fanghi ingresso sed. primaria
- esame visivo funzionamento carri ponte K 104 K105;
- Controllo strumentale (utilizzo di sonda a ultrasuoni) dell'altezza del letto di fango nella sedimentazione primaria 1/2;

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi OXY 01 OXY 02;

#### comparto di stabilizzazione anaerobica

- esame visivo del surnatante scaricato (carico del post ispessitore) S;
- esame visivo telescopica surnatante digestore (Salire sul digestore);

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi, delle canaline dei sedimentatori;
- esame visivo del funzionamento dei carriponte 5.20/1 5.20/2;

#### comparto di filtrazione finale

- verifica del funzionamento e del valore di pressione dei filtri F 01 F 02 F03;
- verifica visiva dell'acqua in uscita dai filtri;

#### comparto di sollevamento acque irrigue-autoclave

- esame visivo funzionamento pompe autoclave 01 e autoclave 02
- verifica pressione autoclave

#### comparto di ispessimento fanghi

- esame visivo surnatante pre-ispessitore
- verifica funzionamento raschiatore del pre-ispessitore ISP 157;
- esame visivo surnatante post-ispessitore;

- verifica funzionamento raschiatore del post-ispessitore ISP 158;
- verifica funzionamento pompa alimentazione post-ispessitore PO 170 P0 171

#### comparto di disinfezione

- controllo dosaggio ipoclorito;
- pulizia linea dosaggio ipoclorito S;

#### compressori aria dissabbiatura

- esame visivo del funzionamento delle soffianti BL 062 BL 063 (pressione di mandata S, pulizia filtro aria M);
- verifica livello olio delle soffianti BL 062 BL 063 (S)

#### locale compressori aria ossidazione

- esame visivo del funzionamento delle soffianti BL 5.17/1-2-3 (pressione di mandata, pulizia filtro aria, M)
- verifica livello olio delle soffianti BL 5.17/1-2-3 (G)
- verifica pressione collettore aria
- esame visivo funzionamento aspiratori soffiante e locale;

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISGO 01). I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate (h. 8.30);
- livello sabbie in dissabbiatura (da effettuarsi all'occorrenza);
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (da effettuarsi all'occorrenza);
- potenziale redox (S);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto);
- altezza fango dal pelo libero nei sedimentatori primari (S);
- parametri vasche di ossidazione (temperatura miscela areata) (h. 8.30);
- disinfezione con ipoclorito di sodio/acido peracetico;
- contatore pompe fango di ricircolo, supero, misti e ispessiti;
- lettura contatore acqua potabile (mensile)

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza giornaliera e solitamente nella giornata di mercoledì e prelevati da personale aziendale, che li consegna al laboratorio chimico.

### **Misure di sedimentabilità in cono imhoff**

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;
- Ricircolo fango

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISGO 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISGO 01).

### **Disidratazione fanghi**

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica pressione aria tensione teli nastro presse
- verifica del livello del polielettrolita nella tramoggia di dosaggio
- avviamento del poli preparatore
- avviamento delle nastro presse
- avviamento delle pompe di lavaggio dei teli
- posizionamento in remoto del selettore di modalità di funzionamento delle nastro presse.
- Impostazione del tempo di ritardo di spegnimento delle nastro presse

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

zona griglie ;

comparto di dissabbiatura;



comparto di disidratazione dei fanghi;  
locale centrale termica impianto;  
locale compressori ossidazione biologica;  
locale compressore biogas  
locale scambiatore di calore;  
locale trasformatori e cabina enel;  
locale centrale termica palazzina uffici/laboratorio  
locale saturatore  
Aree esterne impianto;

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di San Giuliano Ovest non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

#### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

#### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema centralizzato con sede a Milano.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e compila il rapporto d'intervento M SI 02.

#### **eventi particolari**

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione.

## **45 SESTO SAN GIOVANNI**

L'impianto comunale di Sesto s Giovanni, a ciclo continuo, è di tipo misto con due linee, una a moduli Biofor e l'altra di tipo a fango biologico con ossidazione / nitrificazione. Nel 2012 sono stati realizzati nuovi moduli nella sezione biofor e il ricircolo nitrati nella stessa sezione.

L'impianto è dotato di un sistema di supervisione centrale per la registrazione dei principali parametri di funzionamento e il comando a distanza di quasi tutte le apparecchiature e di teleallarme per i guasti alle apparecchiature principali quando non è presidiato dal personale Amiacque.

L'impianto può essere suddiviso nelle due principali linee:

## LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento iniziale
- Grigliatura fine
- Dissabbiatura, disoleatura, preareazione
- Sedimentazione primaria
- Sollevamento intermedio per la separazione tra biofor e linea tradizionale
- Biofor
- Ossidazione biologica e ricircolo fanghi
- Sedimentazione secondaria
- Trattamento terziario
- Disinfezione

## LINEA FANGHI

- Pre-ispessimento
- Addensatori dinamici
- Digestione anaerobica
- Linea biogas
- Post-ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### ***Opere di presa***

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete cittadina; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali.

L'opera di presa è impiegata per l'invio dei liquami al sollevamento e per lo sfioro delle portate eccedenti la capacità dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore cittadino, il liquame fognario viene convogliato alla sezione di grigliatura grossolana. Le portate eccedenti i 5686 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel fiume Lambro

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche di colore e odore differenti dalla normalità
- verifica dell'eventuale sfioro dei liquami a monte della sezione di grigliatura grossolana in caso di piogge persistenti.

### ***Grigliatura grossolana***

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

#### Modalità di funzionamento

L'impianto di Sesto s Giovanni è dotato di due griglie grossolane (CL 100A e CL 100B), di tipo a pettine asse verticale; queste griglie sono posizionate direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari.

I liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di sollevamento iniziale, mentre il materiale trattenuto dalle griglie viene prima indirizzato tramite il nastro MT 100A al compattatore MCP 120 e quindi spinto dallo stesso nell'apposito cassone.

La pulizia delle griglie avviene automaticamente per mezzo di pettine pulitore temporizzato o comandato dagli operatori secondo necessità particolari.

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione
- accensione, una volta alla settimana o su richiesta di ARPA Lombardia, del campionatore automatico posto davanti alle griglie grossolane. I campioni sono inviati al laboratorio delle acque reflue di Amiacque presso il depuratore di Peschiera Borromeo, dove vengono analizzati i seguenti parametri:
  - COD
  - NH<sub>4</sub>
  - Azoto totale
  - solidi sospesi totali
  - solidi sedimentabili
  - BIAS
  - MBAS
  - BOD<sub>5</sub>
  - P<sub>tot</sub>
  - Metalli

## **Sollevamento iniziale**

### Scopo

Il liquame proveniente dalla rispettiva griglia grossolana passa al rispettivo bacino di accumulo che ha una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna.

### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è costituita da due gruppi di elettropompe sommergibili (MP110A/B/C e MP 110 D/E/F), comandate dalle rispettive sonde di livello. Le pompe sollevano al bacino di grigliatura fine posto a circa 2,5 metri sopra il piano campagna. Questa quota consente ai liquami di arrivare per caduta sino al ripartitore del biofor. Da qui o viene spinto dalle apposite pompe del sollevamento biofor o, sempre per caduta, attraversa la linea biologica tradizionale sino al sollevamento del trattamento terziario.

### Controlli di processo

Ad ogni inizio giornata il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio rilevandone le ore per garantire una adeguata rotazione d'uso delle pompe stesse.

## **Grigliatura fine**

### Scopo

L'impianto di Sesto s Giovanni è dotato di una sezione di grigliatura fine, con luce di passaggio 0.2 mm, con lo scopo di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

### Modalità di funzionamento

La sezione di grigliatura fine è costituita da tre griglie a nastro continuo (MDGL 120 A/B/C) che trattengono dal liquame tutto il materiale grigliato. Il liquame attraversa le griglie e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in cassoni di raccolta tramite la coclea di trasporto MT 130 che riversa il grigliato nel compattatore a coclea MCP 140 che scarica in un sacco posizionato a sua volta su un carrello che ne agevola le operazioni di movimentazione all'interno del capannone sollevamento.

La modalità di funzionamento automatica delle griglie prevede due possibilità : la prima regola la partenza delle griglie in funzione del loro intasamento con apposite sonde di livello; la seconda gestisce un tempo di pausa lavoro impostabile dal sistema di supervisione.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento ed eventuale pulizia della spazzola di rimozione grigliato delle singole griglie, verifica del corretto funzionamento della coclea e del compattatore
- verifica della quantità di sporco ed eventuale rimozione dalla sonda di livello
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione

## ***Dissabbiatura / disoleatura***

### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

### Modalità di funzionamento

Il bacini di dissabbiatura e disoleatura, sono in grado di trattare la totalità dei liquami sollevati all'impianto. La sezione di dissabbiatura riceve i liquami trattati dalla grigliatura fine.

La sezione è composta da due bacini paralleli con funzionamento leggermente differente. Il primo, convenzionalmente denominato "Dissabbiatore A" è costituito da una vasca con un carro ponte dissabbiatore dotato di pompa aspirante che scarica le sabbie in un apposito canale di raccolta. Da qui la sabbia, per gravità, raggiunge l'estrattore sabbie (MT 140) e poi passa al lavatore sabbie (CL 140) per la successiva separazione sabbia/materiale galleggiante. Infine tramite la coclea collegata direttamente al lavatore CL 140 la sabbia è spinta in un cassonetto da un metro cubo circa. Sullo stesso carro è montata una raschia superficiale utilizzata per spingere il materiale galleggiante, raccolto nell'apposita zona di calma, all'interno del rispettivo pozzetto di raccolta. Il funzionamento del carro ponte è temporizzato dal quadro di comando montato sullo stesso carro.

Il secondo bacino, denominato "Dissabbiatore B", è composto da un carro dissabbiatore dotato di centralina oleodinamica per il comando della raschia di fondo per le sabbie e di quella di superficie per il materiale galleggiante. Le sabbie vengono accumulate sul fondo della vasca e aspirate con una pompa per essere spinte nell'estrattore sabbie MT140. I grassi vengono spinti nel rispettivo pozzetto di raccolta. Il funzionamento del carro ponte è temporizzato dal quadro di comando montato sullo stesso carro.

Il liquame trattato passa alle successive sezioni attraverso due stramazzi dotati di misuratore di portata ad ultrasuoni (FQ 200 A FQ200 B)

### Controlli di processo

Giornalmente, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- rilevamento delle portate sollevate sui due dissabbiatori
- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei cassoni di raccolta delle sabbie
- eventuale svuotamento del cassone da un metro cubo nel cassone principale posto in prossimità della zona di estrazione lavaggio sabbie.

## ***Sedimentazione primaria***

### Scopo

La sezione di sedimentazione primaria a pacchi lamellari provvede alla rimozione delle sostanze sedimentabili presenti nei liquami in forma colloidale (fiocchi) mantenuti in sospensione dalla velocità del liquame stesso. Il materiale sedimentato, detto fango primario, è indispensabile per un corretto funzionamento della fase di digestione anaerobica dei fanghi; infatti, essendo ricco di sostanza organica facilmente biodegradabile, viene utilizzato dai microrganismi come substrato per la fermentazione acida dei solidi volatili presenti nei fanghi.

### Modalità di funzionamento

Il liquame pretrattato si immette nei quattro bacini di sedimentazione primaria dopo essere transitato in una sezione a pianta rettangolare e flusso longitudinale, dove, per mezzo di una tramoggia a movimento alternato vengono separate le sostanze galleggianti prima del passaggio nella sezione di sedimentazione vera e propria. Qui il flusso del liquame diventa verticale per via dei pacchi lamellari. Le tramogge sono azionate da pistoni ad aria con temporizzazione gestita dalla supervisione centrale. Il grasso raccolto nei relativi pozzetti viene spinto da pompe (MP 300 A/B/C/D) nel pozzetto che raccoglie anche i grassi del dissabbiatore A.

I fanghi che sedimentano nei decantatori vengono raccolti sul fondo e convogliati alle tramogge ai vertici dei bacini, quattro per ogni vasca, mediante il movimento dei rispettivi carroponte MDC 300 A/B/C/D ed estratti mediante valvole automatiche pneumatiche (una per tramoggia) ed avviati alla successiva sezione di ispessimento mediante una serie di pompe centrifughe orizzontali (MP 310 A/B/C/D e le pompe di riserva E/F).

Normalmente, prima di essere spinti nel preispessitore, i fanghi vengono trattati da una griglia a gradini (MDGG 120) posta in parallelo alle griglie fini della sezione di sollevamento. Il fango trattato dalla griglia cade in un pozzetto dedicato da dove viene rilanciato dalle pompe MP 250 A/B. In caso di guasto della griglia la sezione viene bypassata e il fango va direttamente al preispessitore dalle pompe MP 310.

Per abbattere l'acido solforico che si forma nei digestori nel pozzetto di raccolta dei fanghi grigliati viene dosato cloruro ferrico dalla pompa MP 260.

Il liquame chiarificato in uscita dai bacini decantatori viene convogliato per caduta alla fase successiva per essere ripartito tra la sezione biofor e la sezione biologico tradizionale. In caso di evento meteorico la portata in eccesso da questo punto va direttamente in disinfezione.

### Controlli di processo

Su questa sezione vanno effettuati diversi controlli sia per verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature, sia per monitorare l'efficienza di questa sezione all'interno del processo di depurazione e di trattamento dei fanghi.

Sono presenti due misuratori di portata, uno (FQ 310) misura la portata dei fanghi spinti alla griglia e l'altro (FQ 300) misura la portata dei fanghi rilanciati all'ispessitore, i cui dati sono registrati giornalmente. Nel caso di by pass della griglia MDGG120 il misuratore FQ300 legge direttamente quanto mandato all'ispessitore.

Vengono mensilmente controllati l'efficienza di movimento dei pistoni per la raccolta dei grassi e la pulizia delle sonde che regolano l'avviamento delle pompe di estrazione.

Periodicamente vengono controllati i solidi sospesi in uscita dai decantatori con cono imoff e prelevati dei campioni per analizzare in laboratorio la concentrazione dei fanghi.

### ***Sollevamento intermedio per la separazione tra biofor e linea tradizionale***

#### Scopo

Distribuire i liquami nelle fasi successive

### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti dalla decantazione primaria giungono per vaso comunicante al pozzetto di accumulo e sollevamento intermedio dove vengono separati su tre sezioni. Generalmente il circa il 70% del liquame affluente all'impianto, che può arrivare ad una portata oraria di 2070 m<sup>3</sup> in tempo asciutto e a circa 2930 m<sup>3</sup>/h in fase di pioggia, stramazza nel sollevamento biofor, dove attraverso le pompe MP 400 A B C D viene sollevata al moduli C 410,420,430,440 e PREDN 110 120. Le pompe sono gestite da una

sonda di livello dotata anche di uscita 4-20 mA per comandare gli inverter delle pompe 400 A e C. La portata sollevata arriva ai moduli PREDN da una valvola pneumatica regolabile da PLC in funzione dello stato dei biofor (lavaggio o produzione) fino ad un massimo di 800 m<sup>3</sup>/h, la restante arriva in un ripartitore e alimenta i moduli C.

Il restante 30% del liquame, pari a una portata oraria massima di 790 m<sup>3</sup> in tempo asciutto e a circa 1190 m<sup>3</sup>/h in fase di pioggia, tramite un sifone confluisce nelle due vasche di ossidazione biologica. Il sifone è dotato di una valvola che viene utilizzata durante il periodo estivo, che generalmente è caratterizzato da un afflusso di carico inferiore, per diminuire il liquame indirizzato al biologico.

Nello stesso ripartitore è presente uno sfioro che serve per mandare in disinfezione i liquami di pioggia, fin qui completamente trattati, direttamente in disinfezione. Lo sfioro avviene con portate sollevate superiori a 4100 m<sup>3</sup>/h.

### Controlli di processo

In questa fase è necessario controllare il corretto funzionamento della sonda di comando pompe ed è possibile regolare la portata da mandare all'ossidazione biologica come sopra descritto.

### **Biofor**

#### Scopo

Rimozione solidi sospesi, COD, N

#### Modalità di funzionamento

Come già detto, il liquame viene sollevato ai moduli C e PREDN da quattro pompe e da questi passa per caduta alle fasi successive fino all'uscita finale. Ogni tipo di biofor ha caratteristiche costruttive proprie per dimensione e scopo di funzionamento, i moduli biofor realizzati nell'impianto di Sesto s Giovanni sono di quattro tipi diversi:

- Biofor C 410, 420, 430, 440
- Biofor PREDN 110, 120
- Biofor CN 450, 460, 470, 480, 210, 220
- Biofor POSTDN 491, 492, 493, 230

Nei moduli C il liquame viene ossigenato dalla turbosoffiate HVT2 che si autoregola in funzione dello stato dei filtri (lavaggio o produzione) e che si ferma se due o più filtri sono fuori servizio. In questa fase vengono rimossi principalmente il COD e i solidi sospesi. Parallelamente ai moduli C sono stati realizzati nel 2012 due biofor PREDN per la rimozione dei nitrati, questi sono moduli privi di aria di processo e ricevono oltre al liquame spinto dalle pompe 400 A B C e D anche una quota di ricircolo in uscita dalla fase successiva, CN, detta appunto "ricircolo nitrati". Questa parte di liquame viene spinto da tre pompe, MP 200 A B e C, in funzione di quanto arriva ai moduli PREDN dal sollevamento biofor con la regolazione automatica degli inverter gestiti dalla supervisione centrale.

Il liquame in uscita dai moduli C passa ai CN 450, 460, 470 e 480, quello in uscita dai PREDN va nei CN 210 e 220 anch'essi realizzati nel 2012.

Nei moduli CN avviene la seconda fase di ossidazione, tramite due turbosoffianti HVT1 e HVT3 auto regolabili, con un ulteriore riduzione del COD e l'inizio della rimozione dell'azoto. Tutti i moduli CN scaricano nello stesso canale che va ad alimentare la fase successiva, POSTDN, e il ricircolo nitrati. In questo canale, attualmente all'altezza del modulo CN480, viene addizionato del carbonio esterno per consentire ai POSTDN la

denitrificazione dell'azoto ancora presente nell'acqua.

Nei moduli POSTDN, dei quali il DN230 realizzato nel 2012, il liquame non è ossigenato. Nelle vasche biofor non viene prodotto il fango di supero, ma sono necessari dei cicli di lavaggi periodici, ad intervalli diversi a seconda del tipo di biofor. Questi cicli, gestiti in automatico dalla supervisione centrale durano circa un'ora per ciascun biofor. Per i lavaggi viene utilizzata parte della portata in uscita dai moduli POSTDN e l'acqua prodotta dai cicli di lavaggio, denominata "di ex lavaggio", viene prima raccolta nell'apposito bacino posto sotto l'edificio biofor, dove confluiscono anche i drenaggi e i troppo pieno della linea fanghi, e poi spinta dalle pompe MP 401 A e B in testa ai dissabbiatori (normalmente nel dissabbiatore A per il miglior sistema di estrazione sabbia di cui è dotato).

Per i cicli di lavaggio sono quindi necessarie una o due pompe, MP 402 A B e C, e due soffianti, MC 402 A e B (più la riserva MC 402R). I cicli prevedono lo svuotamento del filtro, l'agitazione del materiale filtrante (biolite), il lavaggio della biolite con acqua e aria e il risciacquo finale utilizzando l'acqua da trattare ma con il filtro che ancora scarica nel bacino di ex lavaggio.

Tutte le valvole automatiche all'interno del biofor sono di tipo pneumatico. L'aria compressa, definita "aria servizi", per il loro funzionamento è garantita da due compressori CL 420 A e B, uno di riserva all'altro, che spingono in un apposito serbatoio di accumulo e prima di essere immessa nel circuito viene trattata dall'essiccatore CL 420C. L'aria servizi viene utilizzata anche per le altre valvole pneumatiche descritte in questo documento.

### Controlli di processo

Nei biofor vengono giornalmente monitorate le portate in uscita totale dalla sezione (FQ 502), le portate di alimentazione moduli PREDN (FIT 100) e di ricircolo nitrati (FIT 200), la portata di lavaggio totale (FQ 401), le pressioni di lavoro dei filtri, la pressione di lavoro delle tre turbosoffianti, vengono rilevate le ore di funzionamento delle pompe per un'adeguata rotazione, le ore di funzionamento delle turbosoffianti per la manutenzione programmata. Annualmente viene misurato il livello di biolite presente nei biofor.

## ***Ossidazione biologica e ricircolo fanghi***

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica con sistema di aerazione per insufflazione a bolle fini consente la rimozione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto, nella sezione deve essere garantita una quantità d'aria sufficiente a mantenere nelle vasche la concentrazione di ossigeno necessaria alle specie batteriche (microrganismi fioccoformatori) specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

### Modalità di funzionamento

Il liquame proveniente per gravità dal sollevamento intermedio viene diviso equamente tra le due linee di ossidazione biologica. Ciascuna linea, denominate Ossidazione 1 e Ossidazione 2, è divisa in tre bacini, riattivazione, denitrificazione, ossidazione. Il liquame entra direttamente nei bacini di denitrificazione, privi di aerazione, tramite un tubo di diametro di 500 mm sezionabile da una apposita valvola per le manutenzioni periodicamente necessarie ai sistemi di distribuzione aria delle riattivazioni e delle ossidazioni.

Dalla denitrificazione il liquame, ormai miscelato ai fanghi dai mixer MA 530 in vasca 1 e MA 560 in vasca 2, passa alla fase di ossidazione da un'apertura posta sul fondo della vasca. Nell'ossidazione l'aria è fornita dalla turbosoffiante HVT Biologico che spinge l'aria in appositi collettori posti sul fondo della vasca. In ciascuna ossidazione sono presenti dei



misuratori di ossigeno disciolto, AIT 504-1 e AIT 504-2, che tramite la supervisione centrale regolano la portata d'aria pompata dalla turbosoffiante. Sempre in ossidazione sono installate le pompe per il ricircolo della miscela areata MP 540A e B in vasca 1 e MP 570 A e B in vasca 2 che prendono il liquame dal fondo sul lato dell'uscita verso la decantazione secondaria e lo spingono in testa alle rispettive denitrificazioni.

I fanghi provenienti dalla decantazione secondaria vengono invece sollevati dalle idrovore MP 510 A B C e D in testa alle riattivazioni dove, proveniente sempre dalla soffiante HVT biologico, viene distribuita una piccola quantità d'aria per favorire il rendimento dei fanghi stessi nella sezione.

Nel pozzetto di ricircolo fanghi è installata anche la pompa di supero, MP 620, che può spingere i fanghi in testa all'impianto, nel preispessitore o negli addensatori dinamici, attualmente non necessari al buon funzionamento dell'impianto.

All'altezza dell'uscita liquame della linea 2 è presente un punto di dosaggio di cloruro ferrico per l'abbattimento di fosforo. Il cloruro ferrico viene correttamente miscelato per il salto che il liquame fa passando dalla fase di ossidazione biologica alla decantazione secondaria.

#### Controlli di processo

I controlli giornalieri da parte degli operatori in questa fase sono:

- rilevamento della portata di supero dal misuratore FQ600
- concentrazione ossigeno disciolto nelle singole ossidazioni
- pressioni di lavoro della turbosoffiante
- concentrazione fango in vasca nelle singole ossidazioni con coni imoff
- efficacia dosaggio cloruro ferrico

Periodicamente vengono prelevati campioni di fango per essere analizzati presso il laboratorio Amiacque e mensilmente vengono controllate le sonde di ossigeno.

#### ***Sedimentazione secondaria***

##### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e il riciclo della biomassa attiva.

##### modalità di funzionamento

Il sedimentatore secondario di Sesto S Giovanni è di tipo circolare e il suo carroponete MT580A è del tipo con raschia sul fondo per il convogliamento dei fanghi nel canale di ricircolo e raschia superficiale per spingere le schiume nelle due apposite vasche di raccolta.

Il liquame, ancora costituito da fango ed acqua miscelati, entra attraverso il cono centrale di alimentazione e per effetto del maggior peso il fango precipita sul fondo mentre l'acqua, ormai depurata e di aspetto limpido, fuoriesce dalle lame di stramazzo. Il fango raccolto sul fondo viene aspirato dalle idrovore di ricircolo come sopra descritto mentre l'acqua passa alla fase successiva detta di trattamento terziario. In caso di guasto al terziario l'acqua è mandata direttamente in disinfezione

##### Controlli di processo

Giornalmente viene controllata l'aspetto visivo dell'acqua in uscita dalla vasca.

## **Trattamento terziario**

### Scopo

Trattenere i solidi sospesi fuoriusciti dal sedimentatore secondario e abbattimento P

### Modalità di funzionamento

Il trattamento terziario del depuratore di Sesto s Giovanni è costituito da un decantatore a pacchi lamellari di tipo Densadeg. L'acqua viene sollevata da tre pompe MP 950A B e C, gestite automaticamente da una sonda ad ultrasuoni, in un primo bacino dove viene dosato cloruro ferrico dalla pompa MP 951 A o B e agitato dal mixer MAV 960. Da qui l'acqua passa al secondo settore dove viene aggiunto polielettrolita dalle pompe MP 960 A o B e nuovamente agitato dal flocculatore MAV 970. Successivamente, dopo un terzo settore di calma, il liquame passa nel decantatore vero e proprio per mezzo di un'apertura posta dal centro al fondo della vasca per essere obbligato a passare attraverso i pacchi lamellari e poi uscire dalle canalette di sfioro. Il decantatore lamellare è dotato di raschia circolare sul fondo mossa dal motoriduttore MDSD 970.

Sul fondo e a centro vasca sono presenti due tubi per l'estrazione e ricircolo del fango attraverso le pompe MP 970 A e B. La pompa 970A manda il liquame al postsipessitore, la portata è registrata dal misuratore FQ970, e la pompa MP 970B lo ricircola in testa alla sezione di pompaggio. Entrambe le pompe possono essere utilizzate manualmente per le due funzioni in caso di guasto all'altra pompa.

Il ciclo automatizzato di dosaggio dei reagenti e estrazione del fango è legato al funzionamento di almeno una delle pompe di sollevamento e contemporaneamente degli agitatori e del decantatore. Il tutto è gestito dalla supervisione centrale.

### Controlli di processo

Giornalmente vengono effettuati i seguenti controlli:

- rilevamento della portata trattata dalla linea biologica FQ 503
- rilevamento della portata di fango estratto FQ 970
- efficienza delle pompe di dosaggio dei reagenti
- controllo della quantità di polielettrolita nella centralina di preparazione e suo riempimento
- qualità dell'acqua in uscita e intasamento dei pacchi lamellari

## **Disinfezione**

### Scopo

Ridurre la concentrazione batterica, in particolare l'escherichia coli, nell'acqua prima di immetterla nel fiume Lambro

### Modalità di funzionamento

La disinfezione dell'effluente dal depuratore di Sesto s Giovanni è effettuata dosando acido peracetico all'inizio della disinfezione. La vasca ha una forma a serpentina per aumentare il tempo di contatto tra il liquame e il disinfettante. Il dosaggio dell'acido è garantito da due pompe P 1 e P 2 gestite da un quadro locale posto in prossimità del serbatoio di contenimento dell'acido peracetico. Poiché il prodotto è sensibile alla temperatura il serbatoio è dotato di pannelli per proteggerlo dai raggi solari e di impianto di raffreddamento per il periodo estivo. Per evitare di esaurire il prodotto il serbatoio è dotato di un sensore di livello che comunica alla supervisione centrale il basso livello dello stesso.

### Controlli di processo

Giornalmente viene verificato il dosaggio dell'acido in testa alla vasca di ossidazione. Settimanalmente, o su richiesta di ARPA Lombardia, viene acceso il campionatore automatico posto sull'uscita della disinfezione e ogni 15 gg o su richiesta di ARPA Lombardia viene prelevato un campione istantaneo per l'analisi microbiologica dell'acqua. Il campionatore è collegato alla misura di portata trattata dall'impianto e lavoro proporzionalmente ad essa.

.Vengono controllati i seguenti parametri:

- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- N-NO<sub>2</sub>
- Azoto totale
- TKN
- Azoto organico
- Solfati
- Cloruri
- solidi sospesi totali
- solidi sedimentabili
- BIAS
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P<sub>tot</sub>
- Metalli

### **LINEA FANGHI**

#### ***Preispessimento***

##### Scopo

Aumentare la concentrazione dei fanghi prima di caricarli nel digestore

##### Modalità di funzionamento

I fanghi primari provenienti dalla grigliatura sono inviati al bacino di preispessimento costituito da una vasca circolare dotata di una raschia di fondo mossa dal riduttore MDP 600 tramite le già descritte pompe MP 250 A o B. Il caricamento dell'ispessitore è effettuato dall'alto, in una zona di calma della vasca, per effetto del peso maggiore la parte del fango contenuto nel liquame precipita sul fondo e il liquido in eccesso sfiora da un'apposita canaletta verso le acque di exlavaggio, l'estrazione del fango avviene tramite le pompe MP 630 A B o C che sono direttamente collegate al cono sul fondo del bacino dove apposite lame spingono il fango precipitato.

C'è la possibilità di utilizzare un secondo ispessitore come preispessitore, questa vasca è simile alla prima ed è dotata di raschia di fondo mossa dal riduttore MT580B. Nel caso le due vasche lavorino in parallelo il caricamento viene automatizzato tramite un timer locale che comanda alternativamente due valvole pneumatiche poste sui rispettivi tubi di carico. In questo caso i preispessitori possono essere collegati alla singola pompa di caricamento, per l'ispessitore MDEP 600 la pompa MP 630B, per l'ispessitore MT580B la pompa MP630A. La pompa MP 630C fa da riserva per entrambe.

### Controlli di processo

Periodicamente vengono prelevati dei campioni per verificare la concentrazione dei fanghi

### ***Addensamento dinamico***

Questa fase è attualmente non necessaria al buon funzionamento dell'impianto. Si tratta comunque di una sezione dove al fango proveniente dal supero biologico veniva aggiunto polielettrolita e poi veniva immesso in appositi macchinari, gli addensatori, che ne aumentavano la concentrazione prima del suo caricamento ai digestori. Ora il fango di supero viene spinto direttamente in testa al sollevamento iniziale.

### ***Digestione anaerobica***

#### Scopo

Ridurre la quantità di fango prodotta dall'impianto degradandone la parte volatile al fine di eliminare fenomeni di decomposizione e/o fermentazione, rendendolo meno putrescibile e riducendone i cattivi odori. Inoltre, i fanghi digeriti, contenendo una maggior percentuale di fase mineralizzata, sono più facilmente trattabili nel successivo processo di disidratazione.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi preispessiti vengono caricati attraverso le già citate pompe MP 630 A B e C in due digestori definiti convenzionalmente Digestore A e Digestore B. I due digestori possono lavorare in parallelo o in serie con il Digestore A come primario e il Digestore B come secondario. In questo caso però l'unico digestore caricato con il fango preispessito sarà il digestore A e la quantità di fango necessaria al digestore B verrà assicurata dalla pompa di travaso (da una vasca all'altra) MP820. In caso di impossibilità di utilizzo dei digestori si può deviare il fango dal collettore di carico del digestore B direttamente al postsipessitore.

I digestori di Sesto san Giovanni sono di tipo mesofilo, ossia con temperatura ottimale di lavoro compresa tra i 33° e i 40°. La temperatura è assicurata da due caldaie, una di riserva all'altra, alimentata dal biogas prodotto dagli stessi digestori e da due scambiatori di calore A e B per il rispettivo digestore. Il fango di ciascun digestore viene ricircolato attraverso gli scambiatori dalle pompe MP 800A B o dalla riserva comune C che prelevano il fango dal fondo della vasca e lo ributtano al suo interno dopo il transito dagli scambiatori. L'acqua calda dello scambiatore è invece ricircolata dalle pompe MP 810 A B o dalla riserva C.

### Controlli di processo

Giornalmente vengono controllate le temperature dei digestori registrate dalla supervisione dalle sonde TT 811 A e B per le opportune regolazioni sul riscaldamento e le portate di

carico dei digestori dai misuratori FQ 700 A e B. Se i digestori sono nella modalità in serie vengono letti il misuratore FQ 700 A e il misuratore FQ 700 che rileva la portata di fango travasata da un digestore all'altro.

Periodicamente vengono eseguite analisi sui fanghi per controllarne la qualità.

### ***Linea biogas***

#### Scopo

Ricircolare il biogas prodotto

#### Modalità di funzionamento

Il gas che si produce nei digestori per effetto dei batteri in essi presente è ricircolato da appositi compressori MC 700 A B o C per tenere agitato il fango sul fondo dei digestori stessi attraverso delle canule che spingono fin quasi sul fondo il gas proveniente dai compressori. Il gas poi risale verso il tetto della vasca e da qui viene di nuovo aspirato dagli stessi compressori. Il gas non utilizzato dalla caldaia è accumulato in un apposito gasometro e se questo non basta l'impianto ha una torcia per bruciare il gas in eccesso.

#### Controlli di processo

Controllo giornaliero e svuotamento dei separatori di condensa montati sui compressori e sulla linea gas verso il gasometro. Verifica periodiche qualità gas con incaricato laboratorio Amiacque.

### ***Post-ispessimento***

#### Scopo

Poiché il processo di fermentazione anaerobica porta alla riduzione delle sostanze organiche volatili, con conseguente formazione di acqua e biogas, i fanghi in uscita dalla digestione presentano un tenore di secco inferiore a quello dei fanghi freschi alimentati alla stessa sezione. Pertanto, prima di un loro processo di disidratazione, è opportuno inviare i fanghi digeriti in una sezione di postispessimento in grado di aumentarne nuovamente il tenore di secco.

#### Modalità di funzionamento

Il fango proveniente per caduta dai digestori viene caricato all'interno di una vasca circolare detta post ispessitore e tenuto in movimento dalla raschia MDEP 700. In caso di necessità un secondo ispessitore può essere utilizzato per il post ispessimento dei fanghi.

Il caricamento dell'ispessitore è effettuato dall'alto, in una zona di calma della vasca, per effetto del peso maggiore la parte del fango contenuto nel liquame precipita sul fondo e il liquido in eccesso sfiora da un'apposita canaletta verso le acque di exlavaggio, l'estrazione del fango è sul fondo della vasca ed è direttamente collegato al collettore di aspirazione delle pompe della disidratazione.

#### Controlli di processo

Periodicamente vengono analizzati i fanghi per controllarne la qualità.

## ***Disidratazione meccanica***

### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

### Modalità di funzionamento

L'impianto è dotato di una centrifuga per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita. La sezione è semiautomatica, ossia la centrifuga regola la portata di alimentazione di fango e polielettrolita in funzione della coppia all'asse del motore principale. Dalla centrifuga il fango viene estratto tramite tre coclee fino ai cassoni scarrabili. L'impianto di disidratazione di Sesto s Giovanni riesce ad ottenere una frazione secca mediamente intorno al 25%.

### Controlli di processo

Settimanalmente vengono analizzati in laboratorio i fanghi disidratati

## **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI con annotazioni nel Registro giornaliero di funzionamento impianto (M ISES 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- controllo grigliatura ed estrazione sabbie
- controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

## **Verifiche e controlli**

Il personale presente, all'inizio della giornata, viene informato se è necessario recarsi presso le sedi non presidiate di propria competenza o se può procedere alle operazioni seguenti:

- presa visione del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISES 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;

- verifica dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto tramite il sistema di supervisione; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISES 01);

Al termine delle verifiche sopra riportate, la squadra di conduzione procede all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni :

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni sabbie e mondiglie della sezione grigliatura/dissabbiatura, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo smaltimento;
- verificare il livello dei grassi accumulatisi nei pozzetti di raccolta dissabbiatori e verificare il corretto funzionamento dei sistemi di estrazione e lavatura sabbie;
- verificare integrità ruote motrici e folli dei dissabbiatori e del decantatore secondario
- verificare il corretto funzionamento degli impianti di dosaggio reagenti quali abbattimento odori, cloruro ferrico fanghi primari, biologico e densadeg e in particolare il dosaggio del peracetico in disinfezione;
- scaricare le condense dai compressori aria servizi e verificare le ore di lavoro, informando RI per effettuare le manutenzioni previste ogni 2000 h lavoro;
- verificare i parametri di funzionamento delle HvTurbo in servizio, regolare eventualmente i set point e controllarne le ore di lavoro, informando RI per effettuare le manutenzioni previste ogni 4000 h lavoro;
- controllare le tenute delle pompe di ricircolo fanghi;
- controllare le tenute delle pompe di carico e travaso digestori, se le pompe sono in marcia verificarne la portata istantanea;
- controllare il funzionamento riduttori raschia fanghi dei decantatori a pacchi lamellari (primari e densadeg) e dei pre-ispessitore e post-ispessitore, verificando eventuali perdite d'olio;
- verificare le ore di funzionamento della centrifuga, informando RI per effettuare le manutenzioni previste ogni 250/500 h lavoro. Queste dovranno essere organizzate in base al programma di smaltimento dei fanghi disidratati;
- verificare le pressioni di esercizio della centrale acqua industriale e antincendio e nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente il Responsabile Impianto;
- controllare visivamente l'effluente dell'impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente il Responsabile Impianto.

Prima del termine della giornata lavorativa una coppia di operatori effettuerà una nuova ispezione del depuratore segnalando qualsiasi anomalia a RI che valuterà eventuali manovre da effettuare.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISES 01).

I parametri da rilevare, tutti i giorni entro le 9,30, sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” sono:

- Condizioni meteo;
- Totalizzatori portate linea acque;
- Totalizzatore fango di supero;
- Totalizzatori fanghi primari
- Totalizzatori fanghi di caricamento digestori, travaso e trattamento terziario;
- Totalizzatori sezione di disidratazione fanghi;
- Portata biogas prodotto dai digestori
- Portata biogas bruciato in torcia
- Portata biogas bruciato nelle caldaie

RI comunicherà al caposquadra eventuali regolazioni da effettuare in base alle portate trattate nelle 24h precedenti. Le variazioni di portate, l’attivazione e lo spegnimento di macchinari vanno segnalate nel Registro giornaliero di funzionamento impianto (M ISES 01) a cura del caposquadra o di RI

### ***Campionamenti***

Una delle due linee di trattamento dell’impianto di Sesto San Giovanni è costituita da biofor a quattro stadi. La regolazione del ricircolo dei nitrati tra la sezione CN e la sezione Pre DN viene impostata da RI in base ai risultati di analisi effettuate presso il laboratorio di Peschiera Borromeo. Le modalità di funzionamento, manuale o automatico (a portata predeterminata – a valore di nitrato prestabilito), sono selezionabili tramite il sistema di supervisione.

RI è responsabile dell’avviamento settimanale dei campionatori di ingresso e uscita liquami e ne verifica il corretto funzionamento. Inoltre l’operatore di conduzione disidratazione effettua giornalmente, anche a disidratazione ferma, il campionamento del fango delle due ossidazioni per verificarne la concentrazione e ne comunica il risultato a RI per stabilire la quantità di supero da effettuare.

### ***Rabbocchi di olio e grassi***

#### Compressori per idroestrazione sabbie

Entro le ore 10.00 verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell’olio contenuto nell’apposito serbatoio del compressore estrazione sabbie; l’eventuale rabbocco deve essere fatto con olio AGIP ACER 320 o equivalente.

#### Compressori per insufflazione biogas nei digestori

Entro le ore 10.00 verificare ed eventualmente ripristinare il livello dell’olio contenuto negli appositi serbatoi dei compressori per l’insufflazione del biogas (MC 700 A B C); l’eventuale rabbocco deve essere fatto con olio AGIP ACER 320 o equivalente.

Durante il giro di raccolta dati/ispezione impianto vanno comunque verificati i livelli di olio dei principali motori o riduttori dotati di specula trasparente, ogni operazione di rabbocco va effettuata al termine del giro stesso dopo aver informato PT per monitorare eventuali



trafilamenti anomali. In caso di necessità, quali manutenzioni programmate non rimandabili, le operazioni di rabbocco olio verranno effettuate in un momento successivo.

### **Controllo estrazione flottati**

La squadra di conduzione deve controllare, almeno due volte al giorno, il corretto funzionamento del sistema automatico di estrazione dei flottati dal decantatore primario. Normalmente è sufficiente diluire il grasso accumulato davanti alla tramoggia di raccolta, in caso di accumuli maggiori verrà informato RI per valutare la richiesta di auto spurgo.

### **Controllo zona digestori, gasometri, torcia, centrale termica riscaldamento fanghi**

Nel caso in cui le verifiche e i controlli sotto precisati diano esito negativo, il personale deve informare tempestivamente il RI dell'anomalia riscontrata.

### **Operazioni da compiersi due volte al giorno (inizio e fine giornata)**

- Controllare l'efficienza delle guardie idrauliche verificando la fuoriuscita d'acqua dal tubo di troppo pieno, rimuovere eventuali ostruzioni (erba, fanghiglia etc.).
- Effettuare lo scarico delle condense alla base dei digestori e del gasometro oltre che all'interno del locale compressori gas biologico relativamente ai soli macchinari in servizio.
- Controllare le telescopiche dei due digestori e rimuovere eventuale materiale presente, tale materiale non deve essere accumulato al lato delle telescopiche ma portato nel cassone del vaglio ogni due-tre giorni secondo la quantità.

### **Centrale termica riscaldamento fanghi**

Le modalità di gestione delle caldaie sono così stabilite:

- se la temperatura del digestore primario, letta nell'indicatore del termometro posto in sala sinottico TT 811 A-B è inferiore ai 34° C e nel gasometro è presente una quantità di biogas tale che la campana gasometrica sia alzata di almeno di 2 metri, si avvia la caldaia con alimentazione a biogas secondo le modalità riportate nel punto a);
- se la temperatura del digestore primario, letta nell'indicatore del termometro posto in sala sinottico TT 811 A-B, è al di sotto di 30° C e la quantità di biogas è insufficiente (l'altezza della campana gasometrica è inferiore di 1 metro), si informa il RI il quale disporrà quanto necessario (riduzione carichi digestori, verifica visiva tubazioni linea gas)
- se la temperatura dei due digestori è superiore ai 38° C si arrestano le pompe di ricircolo dell'acqua calda e se la campana gasometrica è inferiore al livello di funzionamento torcia si arresta anche la caldaia in servizio.

#### **a): alimentazione caldaia 1 - 2**

Dopo le verifiche di cui ai punti precedenti, si provvede all'accensione della caldaia di riscaldamento fanghi dei digestori secondo il seguente ordine:

- verifica posizione valvole ricircolo acqua in locale caldaia;
- alimentare il bruciatore selezionato dal quadro di comando, il sezionatore e la valvola della caldaia di riserva devono obbligatoriamente essere messi a zero per ragioni di sicurezza elettromeccanica;

- attivare la pompa di circolazione acqua;
- attivare la pompa anticondensa comune alle due caldaie;
- avviare il bruciatore dal quadro posto sul bruciatore stesso;
- verificare, dopo l'apertura dell'elettrovalvole, la pressione del biogas dai manometri.

Ad esaurimento del biogas stoccato nel gasometro (circa 0,50 mt di altezza della campana gasometrica) provvedere allo spegnimento della caldaia ripetendo le manovre di cui sopra in ordine contrario.

Se il livello della campana gasometrica è tale da attivare l'allarme di minimo livello vengono arrestati in automatico i compressori gas biologico e le pompe di ricircolo dell'acqua calda affinché si arresti di conseguenza la caldaia selezionata. Al ripristino del livello di almeno un metro si può riavviare la caldaia. I compressori del gas biologico ripartono in automatico al ripristino dell'allarme di minimo livello gasometro.

Le manovre sopra descritte vanno riportate nel registro di funzionamento impianto (M ISES 01) a cura del caposquadra o di RI.

### ***Funzionamento torcia***

L'attivazione della torcia è regolamentata dalla posizione di due finecorsa, è previsto il funzionamento in continuo della valvola pilota.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si provvede alla verifica del prodotto trasportato trattenendo presso l'ufficio dei tecnici il documento di trasporto e successivamente la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

In caso di situazioni anomale l'incaricato dell'assistenza allo scarico deve avvisare RI. Terminato lo scarico si riconsegna il documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene all'inizio della giornata salvo casi particolari disposti da RI o da Tecnico impianto. L'operatore deve controllare la quantità di emulsione presente nelle cisternette di stoccaggio per chiedere tempestivamente l'assistenza dei colleghi autorizzati all'uso del carrello elevatore per la sostituzione delle stesse.

In caso di anomalie riguardanti la macchina l'operatore di turno in disidratazione deve avvisare tempestivamente RI per l'attivazione del servizio di assistenza della centrifuga.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, se le condizioni delle zone sottoelencate lo rendono necessario dovranno compiersi le seguenti operazioni di pulizia a cura della squadra di conduzione:

- Zona griglie e compattatori;
- Locale pompe decantatori lamellari;
- Locale soffianti biofor;

- Locale pompe ispessitori;
- Locale compressori gas;
- Locale centrale termica e sala scambiatori;
- Locali disidratazione;
- Locale polipreparatore densadeg.

### **ELENCO DELLE SITUAZIONI CHE DETERMINANO NON CONFORMITÀ**

Il fuori esercizio delle utenze sottoriportate determina la non conformità di conduzione.

Nel caso di contemporaneo guasto dei compressori aria servizi, normalmente uno di riserva all'altro, si crea una situazione anomala all'interno del comparto biofor.

Non essendo possibile effettuare i cicli di lavaggio i biofor vengono bloccati manualmente dagli operatori in posizione di "processo". Se il lavaggio non viene effettuato nelle successive 48 ore il rendimento del comparto cala fino a compromettere la qualità dell'effluente finale.

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Sesto s Giovanni non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità con supervisione del servizio di teleallarme per le utenze che possono compromettere il processo depurativo.

#### **Composizione**

Tale squadra è composta da 2 operatori di cui uno capo squadra. Per il normale controllo nei giorni festivi e per i sabati non lavorativi non è prevista la presenza del tecnico reperibile.

#### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica al tecnico reperibile di anomalia da parte del sistema di telecontrollo dell'impianto centralizzato di Sesto s Giovanni.

Tale segnalazione viene inoltrata ad entrambi gli operatori reperibili; compito della squadra è la verifica delle condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e il ripristino del normale esercizio operando in condizioni di sicurezza.

Devono escludersi nel corso della reperibilità interventi di manutenzione di qualunque genere.

Le eventuali anomalie elettriche, ad eccezione del ripristino delle termiche all'interno dei cassette, devono essere risolte da personale autorizzato (PAV o PES)

Al termine dell'intervento di ripristino dell'esercizio dell'impianto, il tecnico o il capo squadra compila l'apposito modulo (rapporto intervento), trasmettendo copia al RI e al coordinatore della reperibilità.

Tabella 6.1 – Elenco delle cause che determinano l'intervento della squadra di reperibilità

num.	Descrizione allarme
1	Mancata tensione da ENEL
2	Scatto differenziale UPS
3	Sgancio interruttori alimentazioni MCC
4	Allarme quadro BT1
5	Allarme quadro BT2
6	Altissimo livello griglie fini
7	Bassa pressione aria servizi
8	Alto livello locale pompe lavaggio biofor
9	Altissimo livello vasca sollevamento biofor
10	Altissimo livello vasca ex lavaggio
11	Basso livello gasometro
12	Guasto HVT biologico – soffianti biologico
13	Guasto HVT biofor 1 2 e 3
14	Numero massimo biofor in attesa lavaggio
15	Guasto pompe di sollevamento biofor
16	Guasto compressore gas biologico
17	Guasto quadro comando autoclave
18	Guasto compressore ossidazione biologica

## 46 SETTALA

L'impianto di Settala, a ciclo continuo, è di tipo biologico a fanghi attivi con predenitrificazione ed ossidazione / nitrificazione su due linee oltre alle sezioni finali di filtrazione e disinfezione.

### LINEA ACQUE

Opere di presa

Grigliatura grossolana

Sollevamento iniziale

Grigliatura fine

Dissabbiatura, disoleatura, preareazione

Pre-denitrificazione

Ossidazione / nitrificazione biologica

Sedimentazione finale

Filtrazione finale

Disinfezione finale

## LINEA FANGHI

Ricircolo / supero fanghi

Pre-ispessimento dinamico (non in funzione)

Digestione aerobica

Post-ispessimento

Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore consortile, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono al suo convogliamento alla sezione di grigliatura grossolana. Le portate eccedenti i 2.600 m<sup>3</sup>/h vengono sfiorate e scaricate direttamente nel cavo Marocco tramite uno sfioratore posto sul collettore di fognatura a monte dell'impianto.

#### Controlli di processo

I controlli da effettuare, con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi dai campionatori automatici per le successive analisi chimiche da parte del personale del laboratorio.

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Settala è dotato di due griglie grossolane (BS101-BS102), di tipo a pettine ad asse verticale; queste griglie sono posizionate direttamente all'uscita dell'opera di presa, alla stessa quota dei liquami fognari.

I liquami così trattati passano poi alla successiva sezione di sollevamento iniziale, costituita da quattro pompe sommerse (P101-P102-P103-P104) mentre il materiale trattenuto dalle griglie viene evacuato, per caduta su di un nastro trasportatore (TR101) e convogliato in apposito cassone.

La pulizia delle griglie avviene automaticamente per mezzo di pettine pulitore temporizzato.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento delle griglie, mediante prova manuale del ciclo di pulizia, e dello stato di lame e pettine
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato ed eventuale comunicazione al R.I. per richiesta smaltimento.

## **Sollevamento iniziale**

### Scopo

Il liquame proveniente dalla rispettiva griglia grossolana viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta situato anch'esso in prossimità delle opere di presa; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna.

Nei pozzetti contenenti le pompe la quota dei liquami sollevati deve essere tale da garantire il loro passaggio alle altre sezioni dell'impianto per semplice gravità. Pertanto, la sezione di sollevamento iniziale ha lo scopo di sollevare i liquami fino ad una quota di circa quattro metri oltre al piano campagna.

### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è costituita da quattro pompe (P101-P102-P103-P104), comandate da una centralina ed una sonda di livello ad ultrasuoni.

La portata massima sollevata risulta quindi essere di circa 2.600 m<sup>3</sup>/h mentre la portata eccedente, come detto, sfiora direttamente tramite il manufatto posto sul collettore nel cavo Marocco. I liquami sollevati passano alla sezione di grigliatura fine.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, comprese la centralina di comando e la sonda di livello.

Mensilmente, o a seconda dello sporco, viene effettuato il completo svuotamento della vasca, con l'ausilio delle pompe, per la pulizia del deposito formatosi sul fondo e della crosta in superficie.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

L'impianto di Settala è dotato di una sezione di grigliatura fine, con luce di passaggio di 3 mm, con lo scopo di eliminare dai liquami anche i materiali eventualmente non trattenuti dalla grigliatura grossolana.

#### Modalità di funzionamento

La sezione di grigliatura fine è costituita da quattro griglie del tipo a gradini (BS103A/B-BS104A/B) che trattengono dal liquame tutto il materiale grigliato. Il liquame attraversa le griglie e passa alla successiva sezione di trattamento (dissabbiatura), mentre il grigliato viene inviato in sacconi di raccolta tramite una coclea (TR102) ed un compattatore (P105).

#### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento ed eventuale pulizia della lama di rimozione grigliato, e verifica del corretto funzionamento della coclea e del compattatore.
- verifica dello stato di riempimento del saccone di raccolta del grigliato e sua eventuale sostituzione e comunicazione al R.I. per richiesta smaltimento.

### **Dissabbiatura / disoleatura / preareazione**

#### Scopo

Lo scopo di questa sezione è quello di permettere la separazione di materiali pesanti quali sabbie e terra dalle acque reflue (ciò eviterà depositi e usura nelle successive sezioni) e di trattenere tutti i materiali in sospensione quali olii, grassi e schiume eventualmente presenti.

#### Modalità di funzionamento

Il bacini di dissabbiatura, disoleatura e preareazione, sono in grado di trattare la totalità dei liquami sollevati all'impianto. La sezione di dissabbiatura riceve i liquami trattati dalla grigliatura fine.

Il principio di funzionamento di questi bacini è ottenuto con un sistema di carriponte, con un sistema di raschi di superficie per la rimozione di olii e grassi.

Le sabbie, depositate sul fondo, vengono estratte da due elettropompe poste sui due carriponti (P106-P107), convogliate in un classificatore ed un lavatore, successivamente stoccate in sacconi.

Trattandosi di dissabbiatori con funzioni anche di disoleatura e preaerazione, l'intera sezione è dotata anche di soffianti (C101-C102-C103) con relativi diffusori; il materiale flottato viene poi convogliato in un pozzetto di raccolta, il quale viene svuotato periodicamente tramite l'ausilio di autobotti.

### Controlli di processo

Giornalmente, per questa sezione, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, carriponte, ecc.)
- verifica dello stato di riempimento dei sacconi di raccolta delle sabbie ed eventuale comunicazione al R.I. per richiesta smaltimento.

### **Pre-denitrificazione**

#### Scopo

Nei due bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema. Attraverso un processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale può essere poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping).

Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame entra nei comparti di denitrificazione mediante un canale di alimentazione e quattro paratoie, in vasca sono presenti quattro agitatori ad elica sommersi che garantiscono una miscelazione lenta del liquame grezzo, evitando l'apporto di ossigeno dall'aria; gli stessi inoltre assicurano il carbonio necessario ai microrganismi e ai nitrati contenuti nel fango di ricircolo proveniente dai sedimentatore finali.

Le portate di fango di ricircolo (P203-P217-P204), sono regolate mediante apposite coclee di sollevamento, ottimizzando quindi la resa di rimozione dell'azoto ed il tempo di permanenza.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione.

I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto



- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da Personale del laboratorio)
- verifica del potenziale redox direttamente in campo (eseguita dal personale del laboratorio)

### ***Ossidazione / nitrificazione biologica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica con sistema di aerazione per insufflazione a bolle fini che consente la rimozione del substrato organico e l'ossidazione dell'azoto, in tale sezione deve essere garantita una quantità d'aria sufficiente a mantenere nelle vasche una concentrazione di ossigeno sufficiente alle specie batteriche (microrganismi fiocco-formatori) specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due bacini in cui l'ossigeno è fornito da un sistema di aerazione a bolle fini, realizzato con diffusori a disco e membrana, installati sul fondo. L'aria ai diffusori è fornita da due turbosoffianti (C104-C105-C106) a portata d'aria variabile in base alla concentrazione dell'ossigeno disciolto, rilevato da due misuratori in continuo posti in vasca.

La miscela areata effluente dagli stramazzi prosegue alla successiva sezione di sedimentazione.

#### Controlli di processo

- misura di ossigeno disciolto, temperatura e pH nei bacini di aerazione
- verifica del regolare funzionamento delle soffianti di processo (pressione d'esercizio, assorbimento elettrico e temperatura)
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata

Inoltre sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, vengono determinati, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, AI definisce le modalità di esercizio in accordo con RI.

### ***Sedimentazione finale***

### Scopo

La sezione di sedimentazione finale ha lo scopo di consentire la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi e riciclo della biomassa attiva.

### Modalità di funzionamento

Per ogni linea di depurazione è previsto un bacino di sedimentazione dotato di apposito carroponete “va e vieni” con raschie di fondo. Il liquame che sfiora superficialmente dai decantatori viene convogliato al trattamento terziario.

I fanghi sedimentati vengono aspirati e da qui trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo, situato ai piedi dei bacini biologici; da qui, i fanghi tramite le coclee di ricircolo (P203-P217-P204) vengono rilanciati in continuo nei bacini di denitrificazione. In questi pozzetti sono installate anche le pompe (P201-P202) per l'estrazione del fango di supero, che viene inviato alla sezione di digestione aerobica.

### Controlli di processo

I controlli operativi, effettuati dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- regolare funzionamento dei carriponte
- ripristino del vuoto sui tubi d'estrazione del fango
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo di ogni sedimentatore
- ripristino del livello di grasso sui sistemi di ingrassaggio automatico dei supporti inferiori delle coclee di ricircolo
- verifica delle portate delle pompe di supero

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### **Filtrazione finale**

#### Scopo

Rimuovere, dai liquami trattati in sedimentazione finale, i solidi sospesi fini, che per caratteristiche e dimensioni non sedimentano per gravità.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è alloggiata in vasche, chiuse con pannelli in vetroresina apribili con un sistema a pistoni pneumatici, ed è composta da quattro filtri di trattamento posti in

parallelo. E' alimentata normalmente con i liquami trattati in sedimentazione secondaria e possiede una capacità di trattamento complessiva pari a 4.000 m<sup>3</sup>/h.

La pulizia degli elementi filtranti è attuata tramite controlavaggio in depressione, creata da apposite pompe presenti a bordo macchina.

Le acque di controlavaggio, contenenti i solidi separati dalle unità di filtrazione, sono avviate in testa all'impianto a monte della grigliatura grossolana. La sezione è equipaggiata con paratoie di sezionamento, per le operazioni di manutenzione delle unità filtranti.

### Controlli di processo

- Verifica del corretto funzionamento filtri meccanici a tela (integrità pannelli filtranti, pulizia fondo vasca con apposita pompa di aspirazione, controllo della pressione del compressore aria servizi, numero dei cicli di lavaggio)
- Verifica del corretto funzionamento delle paratoie
- Verifica del corretto funzionamento delle pompe di controlavaggio
- Verifica del corretto funzionamento del misuratore di livello/portata nella vasca di ogni filtro

### **Disinfezione**

#### Scopo

Dopo il trattamento di filtrazione finale, per rispettare i limiti di legge rispetto ai parametri batteriologici è necessario effettuare la disinfezione delle acque prima di immetterle nel ricettore finale. Il sistema di disinfezione utilizzato è ottenuto con il dosaggio di acido peracetico.

#### Modalità di funzionamento

L'acqua depurata arriva in una vasca a labirinto dove, tramite pompe a pistone (P110-P111) viene dosato, in modo ponderato alla portata trattata, l'acido peracetico stoccato in un serbatoio avente una capacità di circa 4.000 litri.

#### Controlli di processo

- Controllo visivo dell'effettivo dosaggio del reagente
- Verifica della temperatura interna al serbatoio di stoccaggio
- Controllo del quantitativo di acido peracetico contenuto nel serbatoio di stoccaggio

Inoltre, in base al programma dei campionamenti, il personale di conduzione effettua i prelievi dal campionatore automatico sull'effluente per le successive determinazioni analitiche, da parte del personale del laboratorio, dei seguenti parametri:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>

- N-NO<sub>3</sub>
- TKN
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- N-NO<sub>2</sub>
- BIAS
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P<sub>tot</sub>
- Metalli (C<sub>rtot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

## **LINEA FANGHI**

### **Addensamento dinamico**

Questa fase è attualmente non necessaria al buon funzionamento dell'impianto. Si tratta comunque di una sezione dove al fango proveniente dal supero biologico andrebbe aggiunto polielettrolita per poi immetterlo in un addensatore dinamico, che ne avrebbe aumentato la concentrazione prima del suo caricamento ai digestori aerobici. Ora il fango di supero viene spinto direttamente in digestione.

### **Digestione aerobica**

#### Scopo

Il presente bacino ha lo scopo di ottenere la completa mineralizzazione dei fanghi, rendendo gli stessi senza odore particolare e facilmente drenabili prima dell'invio al post-ispessimento. Nello stesso processo, le materie organiche presenti nei fanghi vengono degradate e ridotte di volume.

#### Modalità di funzionamento

Il fango, di supero, tramite pompe temporizzate, giunge al bacino di stabilizzazione della capacità di 2.160 m<sup>3</sup> dove, con degli ossigenatori a disco di profondità, subisce l'auto-ossidazione con un aerazione prolungata.

La massa organica viene spinta, attraverso il meccanismo della respirazione endogena, in parti più semplici e quindi più minerali. Il tempo di ritenzione in questo bacino aerato è di circa 15 giorni, fatto salvo le forti diminuzioni di temperatura che comportano un aumento del tempo necessario all'ottenimento dei fanghi stabilizzati; dopodiché viene inviato, tramite due pompe sommerse (P208-P209) al post-ispessimento.

#### Controlli di processo

- Controllo visivo della regolare distribuzione dell'aria
- Verifica della portata dei fanghi trasferiti al post-ispessimento

### **Post-ispessimento**

### Scopo

Il processo di stabilizzazione aerobica porta alla riduzione delle sostanze organiche volatili, con conseguente formazione di acqua. Per questo motivo, i fanghi in uscita dalla digestione presentano un tenore di secco inferiore a quello dei fanghi freschi alimentati alla stessa sezione. Pertanto, prima di un loro processo di disidratazione, è opportuno inviare i fanghi digeriti in una sezione di postispessimento in grado di aumentarne nuovamente il tenore di secco.

### Modalità di funzionamento

I fanghi stabilizzati pervengono, tramite pompaggio, al bacino di ispessimento. I fanghi qui ispessiti, grazie alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco, raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 3,5%. Anche in questo caso il fango viene convogliato da apposite raschie nel cono centrale ricavato sul fondo del bacino.

Da qui i fanghi digeriti ed ispessiti sono estratti con pompe mono (P210-P211-P212) ed inviati alla sezione di disidratazione. L'acqua di risulta che sfiora superficialmente dagli stramazzi seghettati, viene raccolta nella linea drenaggi.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno alla linea drenaggi

Inoltre, due volte a settimana, il personale di laboratorio verifica il tenore di secco dei fanghi ispessiti.

## ***Disidratazione meccanica***

### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Settala è dotato di un decanter (centrifughe) ed una nastropressa (non più utilizzata) per la disidratazione meccanica dei fanghi, con condizionamento chimico degli stessi mediante polielettrolita. La centrifuga è in grado di raggiungere tenori di secco nell'ordine del 18÷22%. Il fango disidratato viene scaricato all'interno di appositi cassoni.

### Controlli di processo

Appena dopo l'avvio, e comunque almeno due volte durante il ciclo di funzionamento, il personale di conduzione effettua le seguenti determinazioni:

- Verifica del chiarificato
- Controllo visivo della qualità del fango disidratato

Al termine di ogni ciclo di disidratazione con il decanter, lo stesso personale registra sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISET 03) i seguenti valori:

- quantità fango caricato
- quantità condizionante (polielettrolita) utilizzato

Una volta alla settimana, il laboratorio determina la concentrazione del fango disidratato.

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISET 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISET 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica, dalle apparecchiature presenti nel quadro di controllo e/o direttamente in campo, del corretto funzionamento delle pompe della linea fanghi (ricircolo, supero, etc), informando RI di eventuali anomalie ed annotandole anche nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISET 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;
- spurgo condense dai compressori di produzione aria compressa a servizio della linea acque e della linea fanghi

### **Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto**

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ISET 01). I parametri e le attività da registrare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate;
- disinfezione con acido peracetico: livello serbatoio e temperature;
- anomalie registrate nell'esercizio;
- regolazioni/accensione e spegnimento macchinari;
- descrizione di interventi giornalieri di manutenzione ordinaria;
- descrizione di interventi di manutenzione straordinaria a seguito di guasti.

### ***Rilevamento e registrazione dati centrifuga***

Per verificare il corretto funzionamento della disidratazione fanghi è necessario rilevare i parametri quotidianamente ed annotarli nel documento M ISET 03 (Registro mensile rilevamento dati centrifuga).

Il registro prevede l'implementazione dei seguenti parametri:

- portata istantanea e totalizzatore pompa alimentazione fanghi;
- portata istantanea e totalizzatore pompa polielettrolita;
- coppia centrifuga;
- differenziale;
- portata istantanea diluizione polielettrolita;

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di competenza.

Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza settimanale e solitamente nella giornata di giovedì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

In alternanza ai prelievi previsti dal protocollo ARPA o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1;
- Ossidazione biologica linea 2;

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISET 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Il prelievo viene eseguito direttamente in vasca di ossidazione onde utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti:

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata sull'apposito "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISET 01).

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene per disposizione del Responsabile d'Impianto.

Prima dell'avviamento della sezione occorre effettuare le seguenti operazioni:

- verifica presenza di flocculante all'interno del serbatoio;
- verifica funzionamento e avviamento del polipreparatore;
- avviamento della centrifuga;
- controllo dell'avviamento della coclea e del nastro trasportatore.

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- pulizia telescopiche di estrazione fanghi da decantatori;
- zona griglie grossolane e nastro di trasporto vaglio;
- zona griglie fini e nastro carico cassone vaglio;
- zona sollevamento liquami;
- locale disidratazione;
- Aree esterne impianto.

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Settala non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 4 operatori.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte dal combinatore telefonico con scheda GSM.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto e nel rapporto d'intervento M SI 02 (Allegato B della P 7.5 03).

### ***eventi particolari***

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Responsabile Gestione Impianti o in alternativa al Direttore Settore Impianti di Depurazione e Reti Fognatura e nelle ore di non presidio al Coordinatore della reperibilità.



## 47 SIZIANO

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Disidratazione fanghi con nastro pressa
- Pulizie

### ***Verifiche e controlli***

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo, con eventuale reset di riconoscimento allarmi.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della griglia a gradini e del relativo compattatore.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore con eventuale pulizia degli scivoli di convogliamento al big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione e del regolare funzionamento dei carroponi dei sedimentatori finali.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore.
- Avviamento e regolazione nastro pressa per la disidratazione del fango ispessito.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff (all'occorrenza).

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di un campionatore automatico aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Pavia e dall'ARPA.

Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio.

I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Ogni due settimane
Uscita impianto	Campionatore automatico	Ogni due settimane

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Ogni due settimane

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.
- Ricircolo fango da sedimentatore finale.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISIZ 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ISIZ 01).

### **Disidratazione fanghi con nastro pressa**

Prima dell'avvio della nastro pressa, verificare la quantità di polielettrolita presente nella tramoggia del polipreparatore e nel caso rabboccarla con un nuovo sacchetto dello stesso prodotto in polvere.

Verificare inoltre la quantità del fango già disidratato contenuta nel cassone esterno e in caso di riempimento informare RI.

Verificare l'accumulo di fango depositatosi sotto i teli della nastro pressa dal ciclo precedente e in caso di deposito procedere alla rimozione mediante il getto dell'acqua tramite tubo di gomma a disposizione.

Quindi avviare la nastro pressa agendo sull'apposito selettore (**avvio nastropressa**), la stessa operazione comporterà l'accensione contemporanea di: rotazione teli nastro pressa, compressore aria pistoni, pompa dell'acqua e coclea di scarico fanghi al cassone si avviano in automatico la pompa del fango stabilizzato e del polielettrolita, quindi si controlla la corretta flocculazione del fango e la consistenza del pannello di fango in ingresso e in uscita della macchina.

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **48 TORREVECCHIA PIA**

L'impianto di depurazione di Torrevecchia Pia situato in via Lazio, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità compresa tra i 400 e i 2000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Grigliatura
- Dissabbiatore aerato
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa, poste all'esterno dell'area impianto, sono impiegate

per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla successiva linea di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso non subisce variazioni significative nel periodo stagionale delle irrigazioni; in tempo di secco vengono trattati mediamente 200/250 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi di pioggia vengono sollevati circa 500/600 m<sup>3</sup>/d; la portata eccedente sfiora nella roggia Spinea prima di arrivare al sollevamento dell'impianto.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

## **Sollevamento**

### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (grigliatura)

### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (1 di servizio + 1 riserva attiva, con interscambio) che trasferiscono detto liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello e l'interscambio è gestito automaticamente da plc dopo ogni periodo di funzionamento.

Il liquame in ingresso confluisce alla sezione di grigliatura tramite un'unica tubazione, su questa è montata un misuratore di portata magnetico (Endress + Hauser) che permette di quantificare il flusso in ingresso impianto.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

## **Grigliatura**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana con spaziatura da 20 mm a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- pulizia della griglia mediante attrezzo adatto
- campionamenti del liquame in ingresso dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio analisi di Amiacque che, nel caso di controlli effettua la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , BOD<sub>5</sub>.

### ***Dissabbiatore/disoleatore aerato***

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore/disoleatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare gli oli/grassi flottanti.

### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa nel sistema di dissabbiatura/disoleatura composta da una vasca aerata a superficie quadrata di 2,25 m<sup>2</sup> e della capacità di 6,7 m<sup>3</sup>. L'aerazione permette la separazione delle parti oleose/grasse che vengono bloccate nella piccola canaletta adiacente e poi asportate 2 volte all'anno tramite autobotte assieme alle sabbie che sono precipitate sul fondo di detta vasca.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della soffiante

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 96 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico (ROBUSCHI RB 40) a velocità fissa.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio analisi per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono ricircolati nella vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta quadrata, superficie di 16 m<sup>2</sup> a fondo rastremato. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nella roggia Spinea.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite pompa di ricircolo posta sul fondo al centro del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Il supero biologico viene effettuato tramite autobotte che preleva il fango in eccesso direttamente dalla tubazione del ricircolo, tramite apposito stacco flangiato in derivazione.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

Con la stessa frequenza, il personale di conduzione, come da protocollo Arpa, preleva un campione sull'effluente finale e lo porta al laboratorio analisi di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N- $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

#### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Pulizia delle griglie manuali.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

#### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili con Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza).



### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, ATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	mensile

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITOR 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei

campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ITOR 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **49 TORREVECCHIA PIA (CASCINA BIANCA)**

L'impianto di depurazione di Torrevecchia Pia frazione di Cascina Bianca è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità compresa tra i 100 e i 400 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Grigliatura
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### ***Opere di presa***

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

##### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso non subisce variazioni significative nel periodo stagionale delle irrigazioni; in tempo di secco vengono trattati mediamente 80 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi di pioggia vengono sollevati circa 200 m<sup>3</sup>/d, le eccedenti vengono scaricate nella roggia Uccello dallo sfioratore di piena posto appena prima delle pompe di sollevamento.

##### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

## **Sollevamento**

### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (grigliatura).

### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (1,2) che trasferiscono detto liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello e l'interscambio è gestito manualmente da quadro dall'operatore in funzione delle ore di lavoro.

Il liquame in ingresso confluisce alla sezione di grigliatura passando prima in una piccola cassetta battente. La portata giornaliera viene quantificata moltiplicando il tempo di funzionamento delle pompe per la loro portata nominale.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

## **Grigliatura**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana fissa con spaziatura da 20 mm a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- pulizia della griglia mediante attrezzo adatto
- campionamenti del liquame in ingresso, dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio analisi di Amiacque che, effettua la determinazione analitica di:

- COD

- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questo caso COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , BOD5.

### **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca coperta di forma circolare con superficie di 9,6 m<sup>2</sup> e volume di 35,5 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiatore di tipo volumetrico (ROBUSCHI RB 40 D1) a velocità fissa.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono riciclati nella vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nelle vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale. Trattasi di una vasca coperta di tipo circolare statico con forma conica a flusso verticale con superficie di 3,14 m<sup>2</sup>. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nella roggia Uccello.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite sistema air lift che pesca sul fondo e al centro del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Il supero biologico, quando necessita, viene effettuato tramite autobotte che si attacca e preleva direttamente dalla tubazione del ricircolo.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi  
Ogni 3 settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio analisi per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Con la stessa frequenza, il personale di conduzione, come da protocollo Arpa, preleva un campione sull'effluente finale e lo porta al laboratorio analisi di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N- $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Pulizia griglia manuale e cassetta di alimentazione a battente costante.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito raccoglitore (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Esame visivo sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili con Imhoff vasca di ossidazione (all'occorrenza).

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, ATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPB 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPB 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **50 TORREVECCHIA PIA (VIGONZONE)**

L'impianto di depurazione di Torrevecchia Pia situato sulla S.S.412 frazione di Vigonzone, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità compresa tra i 400 e i 2000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

#### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Grigliatura
- Dissabbiatore aerato
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi



Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

#### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso non subisce variazioni significative nel periodo stagionale delle irrigazioni; in tempo di secco vengono trattati mediamente 300 m<sup>3</sup>/d mentre nei periodi di pioggia vengono sollevati circa 500/600 m<sup>3</sup>/d. All'interno dell'impianto, prima delle pompe di sollevamento, è presente un by-pass che permette lo sfioro della portata eccedente di pioggia.

#### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (grigliatura)

#### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (1,2) che trasferiscono detto liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello e l'interscambio è gestito automaticamente da plc dopo ogni periodo di funzionamento.

Il liquame in ingresso confluisce alla sezione di grigliatura tramite un'unica tubazione, su questa è montata un misuratore di portata magnetico (Endress + Hauser) che permette di quantificare il flusso in ingresso impianto.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe

- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

## **Grigliatura**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana fissa con spaziatura da 20 mm a pulizia manuale.

### Controlli di processo

- pulizia della griglia mediante attrezzo adatto
- campionamenti del liquame in ingresso, dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva, un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio analisi di Amiacque che, effettua la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , BOD<sub>5</sub>.

## **Dissabbiatore/disoleatore aerato**

### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore/disoleatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare gli oli/grassi flottanti.

### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa nel sistema di dissabbiatura/disoleatura composta da una vasca aerata a superficie quadrata di 2,25 m<sup>2</sup> e della capacità di 6,7 m<sup>3</sup>. L'aerazione permette la separazione delle parti oleose/grasse che vengono bloccate nella piccola

canaletta adiacente e poi asportate 2 volte all' anno tramite autobotte assieme alle sabbie che sono precipitate sul fondo di detta vasca.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della soffiante

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca di forma rettangolare con volume di 96 m<sup>3</sup> a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad un elettrosoffiante di tipo volumetrico (ROBUSCHI RB 40 D1) a velocità fissa.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio analisi per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono riciclati nella vasca di ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta quadrata, superficie di 16 m<sup>2</sup> a fondo rastremato. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nella roggia Bolognina.

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa all'ossidazione tramite pompa di ricircolo posta sul fondo al centro del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Vicino allo scarico del ricircolo vi è la possibilità di dosare Cloruro Ferrico per appesantire maggiormente il fango. Il supero biologico viene effettuato tramite autobotte che si attacca e preleva direttamente dalla tubazione del ricircolo.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

Ogni 3 settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio analisi per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Con la stessa frequenza, il personale di conduzione preleva, come da protocollo Arpa, un campione sull'effluente finale e lo porta al laboratorio analisi di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N- $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$

## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Pulizia delle griglie manuali.

- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.
- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza).

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, ATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	mensile

### ***Misure di sedimentabilità in cono Imhoff***

All'occorrenza e/o su richiesta del R.I. si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPV 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo.

Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPV 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **51 TORREVECCHIA PIA (ZIBIDO AL LAMBRO)**

L'impianto di depurazione di Torrevecchia Pia situato in via Piemonte nella frazione di Zibido al Lambro, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo. Ha una potenzialità compresa tra i 400 e i 2000 A/E. L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura automatica
- Sollevamento
- Dissabbiatore aerato
- Denitrificazione
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale e ricircolo fanghi

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

## **Opere di presa**

### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale; tali liquami sono composti da scarichi civili e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per la regolazione della portata di by-pass.

### Modalità di funzionamento

Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alle successive linee di trattamento.

Il carico idraulico in ingresso non subisce variazioni significative nel periodo stagionale delle irrigazioni; in tempo di secco vengono trattati mediamente  $150 \text{ m}^3/\text{d}$  mentre nei periodi di pioggia vengono sollevati circa  $450/500 \text{ m}^3/\text{d}$ , le eccedenti terminano nel Lambro Meridionale tramite sfioratore posto all'interno dell'impianto, prima della grigliatura automatica.

### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

## **Grigliatura automatica**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una filtro coclea automatica comandata da sensore di livello e che scarica il grigliato nel big-bag del vaglio.

### Controlli di processo

- verifica funzionalità filtrococlea
- campionamenti del liquame in ingresso, dopo grigliatura.

Ogni 3 settimane, come da protocollo Arpa, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo delle 3 ore e lo porta al personale del laboratorio analisi di Amiacque, che effettua la determinazione analitica di:



- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, SST,  $\text{NH}_4^+$ , BOD5

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento (dissabbiatura).

#### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 2 pompe (entrambe di servizio) che trasferiscono detto liquame al successivo stadio di trattamento, il loro funzionamento è regolato da sensori di livello e l'interscambio è gestito automaticamente da relè dopo ogni periodo di funzionamento.

Il liquame in ingresso confluisce alla sezione di dissabbiatura tramite un'unica tubazione, su questa è montata un misuratore di portata magnetico (ABB) che permette di quantificare il flusso in ingresso impianto.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

### **Dissabbiatore aerato**

#### Scopo

Lo scopo del dissabbiatore aerato è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge.

#### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura il liquame passa nel sistema di dissabbiatura composto da una vasca aerata rettangolare con superficie di 1,5 m<sup>2</sup>, della capacità di 4,35 m<sup>3</sup> a parete inclinata dove le sabbie, dotate di peso specifico alto, si separano per sedimentazione e due volte all'anno, tramite autobotte, vengono smaltite.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della soffiante

## ***Denitrificazione biologica***

### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

Il liquame uscente dal dissabbiatore entra nella vasca di denitrificazione; trattasi di un bacino biologico di circa 60 m<sup>3</sup> di capacità dove si opera un processo di predenitrificazione; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dal fondo del sedimentatore finale tramite sistema air lift, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene inviata nella vasca di ossidazione biologica (dotata di sistemi di aerazione) che consente la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da un agitatore ad elica sommerso (MX); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali. Come detto, la miscela effluente passa poi alla successiva sezione biologica per differenza di livello.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto;
- verifica dell'efficienza del sistema di agitazione.

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata);
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI).

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai  $1,5 \div 2$  ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del  $20 \div 30\%$ ).

### Modalità di funzionamento

La vasca ha una forma a sezione di corona circolare con volume di  $117 \text{ m}^3$  a miscelazione completa; l'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati a 2 elettrosoffiatori di tipo volumetrico (ROBOX S35 e ROBUSCHI RB 30) a velocità fissa, uno in funzione e l'altro di riserva.

### Controlli di processo

- saltuariamente effettuare misura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione tramite ossimetro portatile
- verifica funzionalità elettrosoffiatori

- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi

Ogni 3 settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio (Peschiera) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalla vasca di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati vengono ricircolati in testa al bacino di pre-denitrificazione. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e smaltito.

#### Modalità di funzionamento

La miscela aerata in uscita dal bacino di ossidazione perviene, per gravità, nel sedimentatore finale di tipo statico a flusso verticale avente pianta circolare fondo conico, con superficie di 28 m<sup>2</sup> e volume di 45 m<sup>3</sup>. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per terminare poi nel Lambro Meridionale .

I fanghi sedimentati vengono convogliati in testa alla pre-denitrificazione tramite sistema air lift che pesca tramite tubazione sul fondo al centro del sedimentatore finale per riprendere l'attività ossidativa del liquame in ingresso. Il supero biologico viene effettuato tramite l'apertura della valvola apposita posta in corrispondenza di uno stacco in derivazione della tubazione del ricircolo e scaricato nella vasca di stabilizzazione.

#### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno; in questo caso deve essere informato RI che decide cosa fare.

Ogni 3 settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio analisi per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Con la stessa frequenza, il personale di conduzione preleva, come da protocollo Arpa, un campione sull'effluente finale e lo porta al laboratorio analisi di Amiacque per la determinazione analitica di:

- COD
- $\text{NH}_4^+$
- Solidi sospesi totali
- BOD5
- Oli e Grassi
- Metalli ( $\text{Cr}_{\text{tot}}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati ulteriori monitoraggi interni, alternati ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N- $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$

## **LINEA FANGHI**

### ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

#### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata dal fango di supero, che presenta una concentrazione media di solidi variabile tra lo 0,5% e l'1%. L'operazione serve a mantenere la concentrazione di MLSS (fango in ossidazione) entro valori gestionali di sicurezza. Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango

#### Modalità di funzionamento

L'operatore di conduzione, su disposizione del RI, procede nell'operazione di supero tramite apertura di valvola apposita posta sulla tubazione del ricircolo riempiendo così nei vari giorni la stabilizzazione. Trattasi di un reattore a sezione di corona circolare con un volume utile di circa 60 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di ossigenazione costituito da gruppi

di diffusione dell'aria a bolle fini con diffusori tubolari a membrana, in grado inoltre di garantire un adeguato livello di miscelazione.

Una volta piena la vasca, si chiude l'aria per permettere la sedimentazione del fango e quindi, il giorno dopo, si estrae manualmente l'acqua surnatante tramite lo scarico con telescopica per un'altezza di circa 70/80 cm; una volta tolta l'acqua ed abbassato il livello in vasca viene rialzata la telescopica per riprendere con la normale funzionalità della vasca (riapertura aria e nuovo supero se necessario).

Il fango da estrarre dalla stabilizzazione è correlato :

- alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango fresco che subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%.
- dall'impossibilità di estrarre ulteriore acqua con telescopica.

In questa situazione viene chiusa l'aria ed il giorno dopo viene estratto il fango stabilizzato ed ispessito tramite autobotte che si aggancia all'attacco a perrot disposto all'esterno della base della vasca.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca
- verifica funzionamento sistema di aerazione

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura.
- Controllo visivo scarico depurato.
- Verifica della portata in ingresso impianto dal canale di adduzione.
- Verifica del funzionamento della filtrococlea.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento degli air lift per l'estrazione delle sabbie, con eventuale scarico della tramoggia.

- Esame visivo, sul regolare flusso degli ossigenatori di profondità nelle vasche di ossidazione e stabilizzazione.
- Verifica regolare funzionamento dei mixer nei bacini di denitrificazione.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nelle vasche di ossidazione (all'occorrenza).
- Verifica condizione sedimentatore statico finale.

### **Rilevamento e registrazione parametri**

- Totalizzatore e misura istantanea della portata in ingresso;
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica (all'occorrenza);
- Misure sedimentabili coni Imhoff in vasca di ossidazione (all'occorrenza).

### **Campionamenti**

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, ATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Istantaneo manuale	Mensile
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Mensile

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Mensile

### **Misure di sedimentabilità in cono Imhoff**

All'occorrenza e/o su richiesta del RI si provvede all'esecuzione della misura di sedimentabilità dei fanghi dopo 30 minuti nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPZ 01).

### **Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**

#### Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### Misura di sedimentabilità del fango dopo 30 minuti

Prelevare con apposito contenitore il liquido dal punto di campionamento e versare lo stesso nel cono Imhoff fino al massimo livello contrassegnato (1 litro); nei periodi estivi il cono andrà posizionato in posti ombreggiati in modo da evitare disomogeneità termiche rispetto al processo. Dopo 30 minuti leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono.

Nel caso in cui non si verifichi una netta separazione del fango dall'acqua, a causa dell'elevata densità del fango stesso, occorre procedere con una diluizione 1:2 dei campioni con acqua depurata (500 ml di campione + 500 ml di acqua); in questo caso i valori letti sulla scala graduata andranno moltiplicati per 2 prima di essere trascritti sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITPZ 01).

### ***Pulizie dei locali***

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

## **52 TURBIGO**

L'impianto centralizzato del Comune di Turbigo, a ciclo continuo, è completo di trattamento chimico-fisico e biologico a fanghi attivi con una sezione di denitrificazione e una di ossidazione/nitrificazione contemporanea. Risulta quindi strutturato per poter trattare in maniera specifica un carico inquinante derivante dagli scarichi degli insediamenti produttivi presenti sul territorio comunale. Gli stessi, giungono da due diverse reti fognarie: una che convoglia gli scarichi urbani e una quota relativamente modesta di scarichi industriali, la seconda dedicata agli scarichi industriali. La prima corrente giunge all'impianto in continuo, mentre la seconda, segue l'andamento delle lavorazioni industriali.

Rispetto agli altri depuratori consortili, vi è la mancanza del sistema di dissabbiatura e di disoleatura sulle due linee, oltre alla digestione dei fanghi biologici prodotti dal processo depurativo, sia del tipo anaerobico che aerobico, è presente solo l'ispessimento statico degli stessi con due bacini in cui confluiscono e si miscelano sia i fanghi biologi che i chimici. L'impianto, è realizzato su due linee parallele nelle fasi di trattamento iniziali, unendosi in seguito prima nella sezione comune di flocculazione e sedimentazione per passare poi alla successiva fase di trattamento biologico a fanghi attivi.

In particolare è composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

#### COLLETTORE CIVILE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Grigliatura fine
- Sollevamento iniziale
- Accumulo ed omogeneizzazione
- Sollevamento intermedio
- Dosaggio reagenti / Miscelazione

#### COLLETTORE INDUSTRIALE

- Opere di presa
- Grigliatura fine
- Sollevamento iniziale
- Accumulo e omogeneizzazione
- Sollevamento intermedio
- Ossidazione solfuri
- Dosaggio reagenti / Miscelazione



### LINEA ACQUE IN COMUNE

- Flocculazione
- Sedimentazione chimica
- Sollevamento alla denitrificazione
- Denitrificazione biologica
- Ossidazione / Nitrificazione biologica
- Sedimentazione finale
- Disinfezione finale

### LINEA FANGHI

- Ispessimento
- Disidratazione meccanica

### TRATTAMENTO BOTTINI

## **LINEA ACQUE DERIVANTI DAL COLLETTORE CIVILE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto, come precedentemente descritto, affluiscono i liquami defluenti dalla fognatura comunale; tali liquami sono composti prevalentemente da scarichi civili, una piccola percentuale di scarichi industriali e dalle acque piovane.

Le opere di presa sono impiegate per l'invio dei liquami al trattamento chimico/fisico e per lo sfioro delle portate eccedenti la capacità dell'impianto.

#### Modalità di funzionamento

I liquami addotti all'impianto dal collettore fognario, confluiscono al canale di grigliatura grossolana. Nel caso di afflusso di portate meteoriche, la portata eccedente la capacità dell'impianto viene sfiorata dal manufatto di by-pass ed avviata tramite condotto specifico, direttamente al corpo idrico ricettore, previa miscelazione con le acque depurate decedenti dall'impianto.

#### Controlli di processo

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- prelievi da campionatore automatico del liquame transitato nelle ultime 24 ore per analisi chimiche da parte del personale del laboratorio

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Le acque fognarie contengono frequentemente oggetti voluminosi, come stracci, cartoni, bottiglie, pezzi di legno, materiali plastici non biodegradabili; in particolare gli stracci e i materiali filamentosi, se non venissero trattenuti, potrebbero arrecare danno alle apparecchiature meccaniche dell'impianto, soprattutto alle pompe di sollevamento.

Quindi, la fase di grigliatura ha lo scopo di eliminare dalle acque reflue, prima dei successivi trattamenti depurativi, tutte quelle parti grossolane che non possono essere ammesse ai successivi stadi per non provocare inconvenienti ai processi.

### Modalità di funzionamento

L'impianto di Turbigo è dotato di un'unica griglia grossolana (GGI-1), di tipo sub-verticale a barre con pettine pulitore; questa griglia è posizionata all'uscita dell'opera di presa, all'inizio del canale di arrivo dei liquami fognari ed alla stessa quota.

I liquami così trattati passano alla successiva fase di grigliatura fine, mentre il materiale trattenuto dalla griglia viene evacuato in apposito cassone.

La pulizia della griglia avviene automaticamente per mezzo di due pettini pulitori temporizzati e/o comandati dagli innalzamenti di livello per intasamento e/o aumento di portata.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del materiale grigliato
- verifica dello stato e della pulizia dei livelli per avviamento automatico

## **Grigliatura fine**

### Scopo

Lo scopo della seconda fase di grigliatura, più fine rispetto alla prima, è quello di intercettare e separare i materiali di minori dimensioni presenti nel liquame e sfuggiti alla sezione di grigliatura grossolana.

### Modalità di funzionamento

Il liquame attraversa la griglia fine (GF-1), del tipo a coclea compattatrice, e passa alla successiva sezione di trattamento (sollevamento iniziale), mentre il grigliato viene inviato in apposito cassone di raccolta. La pulizia della griglia avviene automaticamente, con funzionamento temporizzato e/o comandato dagli innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata e/o all'intasamento della macchina.

### Controlli di processo

I controlli previsti per questa sezione, effettuati con cadenza giornaliera dal personale di conduzione, sono:

- verifica del corretto funzionamento della griglia, mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato

- verifica dello stato e della pulizia dei livelli per avviamento automatico

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla grigliatura fine viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta, punto terminale del canale di arrivo liquami in cui sono installate in cascata, le precedenti fasi di grigliatura descritte; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa quattro metri rispetto al piano campagna.

#### Modalità di funzionamento

La stazione di presollevarimento è dotata di quattro pompe sommerse, di cui tre (P1/P2/P3) hanno una portata massima di ca. 600 m<sup>3</sup>/h cad, la quarta (PCS-017), di portata inferiore ca. 250 m<sup>3</sup>/h è asservita a gruppo elettrogeno di continuità (GDG-1).

Tutte le unità sono comandate dalle rispettive sonde di livello e funzionano in modo automatico. La portata massima sollevabile alla vasca di accumulo e omogeneizzazione risulta quindi essere di circa 2.050 m<sup>3</sup>/h.

#### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, posizionando eventualmente il selettore di comando su “Manuale”, oltre alla verifica con eventuale pulizia dei regolatori di livello a galleggiante posti entro il pozzetto.

### **Accumulo e omogeneizzazione**

#### Scopo

Il liquame sollevato, proveniente dal pozzetto di presollevarimento, viene stoccato in una vasca a sezione circolare del volume utile di ca. 4.800 m<sup>3</sup>, dove avviene la fase detta di “equalizzazione”. Gli scarichi fognari infatti possono risultare più concentrati in particolari periodi della giornata e/o della settimana; nella giornata si verificano oscillazioni della portata e del carico inquinante che assume generalmente valori più elevati nelle fasce orarie diurne.

Lo scopo di questa fase, a monte dei successivi processi di depurazione è quindi quello di compensare le variazioni, consentendo in questo modo un più efficace controllo sia dei dosaggi dei reattivi, che della regolazione delle varie apparecchiature necessarie al corretto funzionamento.

#### Modalità di funzionamento

I liquami presenti in vasca, sono ricchi di solidi sedimentabili e per evitare che questi si depositino sul fondo, è installato un ponte circolare a trazione periferica (CPA-1) equipaggiato con tre cestelli omogeneizzatori sempre in funzione.

#### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento del ponte e dei cestelli di omogeneizzazione.

## **Sollevamento intermedio**

### Scopo

Il liquame dalla vasca di accumulo è collegato al pozzetto di sollevamento intermedio da luci poste sul fondo della vasca, i liquami presenti in questo pozzetto si trovano dunque allo stesso livello. Essendo la successiva fase di trattamento ad una quota superiore, gli stessi devono esservi sollevati.

### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di tre pompe sommerse, di cui due (PS-2/PS-1) hanno una portata massima di ca. 250 m<sup>3</sup>/h cad, la (PS-3), di portata inferiore ca. 150 m<sup>3</sup>/h. La portata alle fasi successive è predeterminata in funzione del carico inquinante e del livello della vasca di equalizzazione, la regolazione avviene tramite una valvola a farfalla motorizzata (VRP -2).

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, della portata impostata e del regolare funzionamento della valvola. Eventuali variazioni sono effettuate dal personale di conduzione su indicazioni di RI.

## **Dosaggio reagenti / Miscelazione**

### Scopo

Il liquame in questa fase è convogliato in una vasca nella quale vengono dosati reagenti chimici per l'abbattimento delle sostanze sospese.

Il liquame "grezzo" viene miscelato in modo intenso con un agitatore ad elica, con uno o più reagenti chimici in grado di destabilizzare le particelle colloidali (organiche ed inorganiche) in sospensione stabile nel liquame per effetto dell'azione di repulsione reciproca determinata da cariche elettriche dello stesso segno.

### Modalità di funzionamento

I liquami vengono miscelati con cloruro e/o solfato di alluminio in una vasca di miscelazione reagenti munita di agitatore meccanico (AMR-1), dal volume di ca. 80 m<sup>3</sup>. Il reagente viene prelevato da un serbatoio di stoccaggio (SSA-1) dal volume di ca. 30 m<sup>3</sup> e dosato con pompa volumetrica (PDA-1) specifica.

Il prodotto chimico impiegato consente una efficace azione flocculante ed è particolarmente indicato nel trattamento delle acque ad elevata torbidità; il campo di pH ottimale è compreso tra 6 e 8,5.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio del flocculante. L'effettiva quantità dosata di reattivo viene verificata, sempre dal personale di conduzione,

due volte alla settimana. Settimanalmente, RI determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

## **LINEA ACQUE DERIVANTI DAL COLLETTORE INDUSTRIALE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto, come precedentemente descritto, affluiscono i liquami defluenti dalla fognatura industriale, al servizio delle utenze produttive del territorio comunale; tali liquami sono composti esclusivamente da scarichi industriali e da una certa percentuale di acque piovane.

Le opere di presa sono impiegate per l'invio dei liquami al trattamento chimico/fisico; non è previsto alcun tipo di sfioro delle acque eccedenti.

#### Modalità di funzionamento

I liquami addotti all'impianto dal collettore fognario confluiscono al canale di grigliatura fine, per essere poi avviati ai successivi trattamenti.

#### Controlli di processo

Con cadenza giornaliera, su questa sezione dell'impianto viene effettuato un esame visivo del liquame affluente, con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità.

### **Grigliatura fine**

#### Scopo

Le acque fognarie in arrivo subiscono già a piè di fabbrica un primo trattamento di grigliatura, di conseguenza esse generalmente sono prive di corpi estranei voluminosi. E' comunque presente una fase di grigliatura fine di tipo verticale a spazzole.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame attraversa la griglia fine (GSI -1), del tipo sub – verticale a spazzole, passa poi alla successiva fase di trattamento (sollevamento iniziale), mentre il grigliato viene inviato in apposito cassone di raccolta. La pulizia della griglia avviene automaticamente, con funzionamento temporizzato e/o comandato dagli innalzamenti di livello dovuti ad aumento di portata e/o all'intasamento della macchina.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia e del livello di intasamento
- verifica dello stato di riempimento del cassone di raccolta del grigliato

### **Sollevamento iniziale**

#### Scopo

Il liquame proveniente dalla grigliatura fine viene inviato, per caduta, ad un pozzetto di raccolta; i liquami presenti in questo pozzetto si trovano ad una profondità di circa tre metri rispetto al piano campagna, gli stessi sono sollevati ed avviati ai successivi trattamenti.

### Modalità di funzionamento

La stazione di presollevarimento è dotata di tre pompe sommerse (PSL-1 / PSL-2 / PSL-3) con una portata massima di ca. 90 m<sup>3</sup>/h cad. Tutte le unità sono comandate dalle rispettive sonde di livello e funzionano in modo automatico. La portata massima sollevabile alla vasca di accumulo e omogeneizzazione risulta quindi essere di circa 270 m<sup>3</sup>/h.

### Controlli di processo

Giornalmente il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, posizionando eventualmente il selettore di comando su “Manuale”, oltre alla verifica con eventuale pulizia dei regolatori di livello a galleggiante posti entro il pozzetto.

## **Accumulo e omogeneizzazione**

### Scopo

Nella linea è installata una vasca di accumulo/omogeneizzazione a pianta rettangolare del volume utile di 410 m<sup>3</sup>, nella quale convogliano i liquami industriali in arrivo.

Il liquame grigliato giunge al bacino di accumulo e omogeneizzazione, che ha la funzione di consentire l'alimentazione alle successive fasi di trattamento a portata costante nelle 24 ore; dato che, come precedentemente descritto, l'arrivo dei reflui industriali avviene nella quasi totalità dei casi mediamente nell'arco delle 8 - 10 ore giornaliere lavorative delle industrie e per cinque giorni la settimana.

### Modalità di funzionamento

Nella vasca viene effettuato un controllo del pH e una eventuale regolazione con soda; la soda è stoccata in un serbatoio (SSS-1) da 30 m<sup>3</sup> e viene dosata tramite pompa dosatrice a membrana (PDS-1); una catena di misurazione del pH (AIT 01), il cui segnale comanda la pompa dosatrice, consente di mantenere costantemente il pH all'interno del bacino di omogeneizzazione al di sopra di 8,5 – 9. Questi, infatti, sono i valori da mantenere per evitare la formazione di acido solfidrico dai solfuri presenti nel liquame industriale, che è un gas altamente volatile e maleodorante.

La vasca è equipaggiata con due aeratori sommersi tipo Radial-Get (AVA-1 / AVA-2) che hanno la doppia funzione di mantenere il liquame in costante miscelazione, onde impedire la sedimentazione di particelle solide e fornire una quantità di ossigeno tale da impedire fenomeni di anaerobiosi e quindi di emanazione di cattivi odori.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della pompa dosatrice e rilevazione del pH
- verifica de corretto funzionamento degli aeratori

## **Sollevamento intermedio**

### Scopo

Il liquame dal bacino di accumulo, viene pompato a portata costante nel successivo bacino dove avviene la fase di ossidazione dei solfuri.

### Modalità di funzionamento

E' presente un doppio sistema di pompaggio dei liquami: nel primo caso la portata di trasferimento avviene tramite pompa del tipo sommergibile ma in installazione a secco (PRM – 3), esterna alla vasca, nel secondo da una elettropompa centrifuga sommergibile (PTL-1) installata direttamente nel bacino.

La regolazione delle pompe, tramite inverter, è effettuata sulla base dell'indicazione dei rispettivi misuratori di portata magnetici (FIT 01 – MIT - 1) posti sui rispettivi collettori di mandata.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio e il valore della portata impostata. Le eventuali variazioni vengono effettuate dal personale di conduzione su indicazione di RI.

## **Ossidazione solfuri**

### Scopo

In questa fase, i solfuri presenti negli scarichi industriali vengono ossidati a solfati tramite immissione di ossigeno puro con apposita apparecchiatura.

### Modalità di funzionamento

Attualmente la fase di ossidazione è fuori servizio, viene comunque mantenuta in esercizio la fase di miscelazione.

Il liquame sollevato giunge in una vasca a pianta rettangolare del volume di ca. 400 m<sup>3</sup>; per mantenere in sospensione le particelle solide ancora presenti, il liquame è in costante agitazione tramite due mixer sommergibili (MIX-OS-1 / MIX-OS-2).

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento degli agitatori sommergibili

## **Dosaggio reagenti / Miscelazione**

### Scopo

Il liquame, in questa fase, è convogliato in una vasca nella quale vengono dosati reagenti chimici per l'abbattimento delle sostanze sospese. Questa fase è del tutto simile a quanto esposto al paragrafo 2.7 della linea liquami civili.

### Modalità di funzionamento

I liquami vengono miscelati con cloruro e/o solfato di alluminio in una vasca di miscelazione reagenti realizzata in acciaio inox, posta all'interno del bacino di ossidazione

e dal volume di ca. 9 m<sup>3</sup>. Il reagente viene prelevato da un serbatoio di stoccaggio (SSA-1) dal volume di ca. 30 m<sup>3</sup> e dosato con pompa volumetrica (PDA-1) specifica. Il prodotto chimico impiegato consente una efficace azione flocculante ed è particolarmente indicato nel trattamento delle acque ad elevata torbidità; il campo di pH ottimale è compreso tra 6 e 8,5.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento delle pompe e del dosaggio dei reagenti. L'effettiva quantità dosata di reattivo viene verificata, sempre dal personale di conduzione, due volte alla settimana. Settimanalmente, RI determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

## **LINEA ACQUE IN COMUNE**

### **Flocculazione**

#### Scopo

In questa fase, sia i liquami civili che gli industriali, additivati dei reattivi chimici descritti nelle fasi precedenti, confluiscono in un'unica vasca detta di "flocculazione" dove una lenta agitazione favorisce l'opportunità di collisione fra le particelle e l'aggregazione e la crescita di microflocchi.

#### Modalità di funzionamento

Il processo di flocculazione, avviene in un bacino dal volume di ca. 75 m<sup>3</sup> utili, equipaggiato con un agitatore lento (AMP-1) che, mediante l'aggiunta di un coadiuvante di flocculazione (polielettrolita organico), dosato con pompa volumetrica a pistone (PDP-1/2), favorisce nel liquame sia il processo di agglomerazione tra i fiocchi di idrossido di ferro e/o di alluminio, derivanti delle aggiunte nella fase di miscelazione reagenti, sia la cattura da parte di questi ultimi delle particelle di solidi sospesi presenti nel liquame.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento della pompa e del dosaggio del flocculante. L'effettiva quantità dosata di reattivo viene verificata, sempre dal personale di conduzione, due volte alla settimana.

Settimanalmente, RI determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione alle esigenze di processo.

### **Sedimentazione**

#### Scopo

Dopo la sezione di flocculazione, i liquami misti civili e industriali vengono immessi in due bacini di sedimentazione, dove avviene il processo di separazione per effetto della gravità delle sostanze sospese dalla massa del liquame.



### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da due sedimentatori longitudinali a flusso orizzontale, dal volume di 700 m<sup>3</sup> cad., ognuno dei quali dotato di carroponete (PCN-1 / PCV-1) che, avanzando controcorrente rispetto alla direzione del flusso, spingono i fanghi mediante il raschiatore di fondo in due tramogge per ogni vasca.

L'estrazione dei fanghi dalle tramogge avviene in due fasi distinte: nella prima fase, l'apertura di due valvole pneumatiche permette il riempimento dell'apposito pozzetto fanghi collegato alla vasca; in un secondo tempo, il fango estratto a mezzo di pompe sommergibili (PSF-1 / PSF-2) per il sedimentatore 1 e (PCS-004 / PCS-005) per il sedimentatore 2 viene avviato alla fase di ispessimento.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, anche posizionando il selettore di comando su "Manuale", oltre alla verifica con eventuale pulizia dei regolatori di livello a galleggiante posti entro i pozzetti.

Verifica il corretto funzionamento delle valvole pneumatiche oltre al controllo funzionale dei ponti raschiatori installati. I tempi dei cicli di apertura/chiusura delle valvole pneumatiche che determinano la quantità di fango da asportare ed inviare agli ispessitori, vengono stabiliti da RI sulla base delle determinazioni analitiche effettuate.

### ***Sollevamento alla denitrificazione***

#### Scopo

Il liquame in uscita ai sedimentatori chimici si trova ad una quota inferiore alla vasca di denitrificazione, per questo deve esservi sollevato a mezzo di elettropompe sommergibili.

### Modalità di funzionamento

La stazione di sollevamento è dotata di tre pompe sommerse (PSD-1 / PSD-2 / PSD-3), con una portata massima di ca. 240 m<sup>3</sup>/h cad. Tutte le unità sono comandate dalle rispettive sonde di livello e funzionano in modo automatico. La portata massima sollevabile alla vasca di denitrificazione risulta quindi essere di circa 720 m<sup>3</sup>/h.

### Controlli di processo

Giornalmente il personale di conduzione verifica il corretto funzionamento delle pompe in esercizio, posizionando eventualmente il selettore di comando su "Manuale", oltre alla verifica con eventuale pulizia dei regolatori di livello a galleggiante posti entro il pozzetto.

### ***Denitrificazione biologica***

#### Scopo

L'azoto organico e quello ammoniacale contenuti nei liquami in ingresso (TKN) vengono ossidati ad azoto nitrico nella fase di ossidazione-nitrificazione; l'eccesso di nitrati, rispetto a quanto consentito dalla legislazione vigente, viene eliminato dal sistema mediante processo di denitrificazione.

### Modalità di funzionamento

Tale processo viene realizzato ricircolando una parte del liquame areato (mixed liquor) contenente nitrati in testa alla sezione di denitrificazione, in cui, in totale assenza di ossigeno disciolto, la flora batterica distrugge parte del BOD entrante utilizzando l'ossigeno dei nitrati riciccolati, trasformando quindi il nitrato in azoto, che viene poi espulso dal liquame sotto forma di gas.

Le elettropompe sommergibili impiegate (PRM-1 / PRM-2 / PRM-3), direttamente installate nel bacino di ossidazione, hanno una portata di ca. 130 m<sup>3</sup>/h cad. le prime due, mentre la terza di ca. 600 m<sup>3</sup>/h. La necessaria energia di miscelazione per mantenere in sospensione il fango attivo è assicurata da due mixer sommergibili (MIX-1 / MIX-2).

Nella vasca inoltre, è ricircolato il fango biologico proveniente dal sedimentatore finale con pompe sommergibili (PFR-1 / PFR-2) poste entro il pozzetto di ricircolo e supero fanghi.

### Controlli di processo

Data l'importanza della denitrificazione per il processo di rimozione dell'azoto, soprattutto nei periodi invernali, su questa sezione occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo di denitrificazione.

I controlli operativi sulla sezione, da compiersi giornalmente a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione
- verifica del sistema di ricircolo fanghi e miscela areata

In caso di modifica delle condizioni operative della sezione, vanno eseguiti anche i seguenti controlli:

- analisi dei principali composti azotati (ammoniacale, nitriti e nitrati) in ingresso e in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI)

## ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

### Scopo

In questa sezione avviene sia l'ossidazione della sostanza organica biodegradabile (BOD<sub>5</sub>) ancora presente nel liquame, sia l'ossidazione dell'azoto organico e ammoniacale (TKN) con formazione di nitriti e quindi nitrati.

Viene utilizzato il processo aerobico detto "a fanghi attivi", in cui i batteri "eterotrofi" (cioè batteri che si nutrono di sostanze organiche complesse preformate) utilizzano come fonte di carbonio per la sintesi di nuovo materiale cellulare il BOD<sub>5</sub>, mentre i batteri detti "autotrofi" (cioè batteri che utilizzano prodotti chimici inorganici base presenti nell'acqua) operano appunto l'ossidazione di composti inorganici facilmente ossidabili, come ammoniacale e nitriti, sfruttando il carbonio inorganico presente nel liquame (CO<sub>2</sub>).

### Modalità di funzionamento

Dal bacino di denitrificazione, i liquami giungono per gravità nel bacino areato di ossidazione/nitrificazione. In questo, la distribuzione dell'aria è assicurata da un tappeto di diffusori a membrana a bolle fini, alimentato da una serie di soffianti volumetriche a lobi (SAO-1 / SAO-2 / SAO-3 / SAD-1). Il bacino, dal volume utile di ca. 4.200 m<sup>3</sup>, è suddiviso, come pure il tappeto di diffusori, in tre zone a pianta quadrata, ciascuna delle quali è servita da una calata che si dirama dalla tubazione principale di alimentazione dell'aria.

Nella zona di ingresso al bacino, a ca. 7 metri dal bordo più corto, è installata una barriera in acciaio inox parallela al bordo stesso, non emergente dal pelo libero e che termina a ca. 1 metro dal fondo, allo scopo di creare un volume utilizzabile sia come denitrificazione che come ossidazione. Infatti, il tappeto di diffusori in tale zona è suddiviso in due sezioni, escludibili mediante valvole, così da creare un volume pari a ca. 530 m<sup>3</sup>.

Una catena di misura dell'ossigeno disciolto (AIT- 03) provvede al controllo della quantità di aria immessa nel sistema, al fine di avere una quantità di ossigeno ottimale e tale da garantire il processo di ossidazione/nitrificazione.

#### Controlli di processo

- misura dell'ossigeno disciolto e temperatura nel bacino di aerazione
- misura dei solidi sedimentabili presenti nella miscela areata, a cura di RI

Nei punti di prelievo in uscita al comparto, il personale di laboratorio verifica, giornalmente, i seguenti parametri:

- pH
- Solidi sedimentabili
- Solidi sospesi
- Solidi volatili (settimanalmente)

Sulla base dei risultati analitici e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- tempi di ritenzione
- carico del fango
- età del fango

Sulla base dei dati ottenuti e dalle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI definisce le modalità di esercizio.

#### Non conformità

E' considerata non conformità per la sezione un tenore di ossigeno disciolto nel bacino di ossidazione inferiore a 0,5 ppm per un periodo di 24 ore.

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

La sedimentazione finale posta a valle della vasca di ossidazione biologica, ha una duplice funzione:

- Produrre un effluente chiarificato, ovvero con una concentrazione di solidi sospesi minore del limite di legge, al fine di ottenere il massimo rendimento depurativo
- Permettere la sedimentazione del fango biologico per il rilancio, attraverso le pompe di ricircolo, nel bacino di pre-denitrificazione, per garantire una giusta concentrazione e funzionamento corretto del sistema

Il processo biologico, consiste nella demolizione delle sostanze inquinanti organiche e inorganiche da parte della flora batterica presente nelle vasche a fanghi fattivati. Queste sostanze sono utilizzate dalle singole specie per la loro riproduzione, quindi l'intero processo ha come conseguenza la produzione di nuove cellule.

Per mantenere stabile il processo, la loro quantità deve essere mantenuta abbastanza costante, questo significa che è necessario eliminarne dal sistema una certa quantità. Questo fango attivo in esubero viene comunemente chiamato "fango di supero".

### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dal bacino di ossidazione viene immessa, per gravità, al centro della vasca di sedimentazione finale, avente pianta circolare, flusso radiale e un volume utile di 1.600 m<sup>3</sup>; è dotata di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie.

Il liquame sfiora, chiarificato, lungo il perimetro esterno in una canaletta disposta lungo tutto il suo perimetro. Il fango che sedimenta sul fondo della vasca viene convogliato al centro della stessa mediante ponte circolare a trazione periferica (PSB-1). Il ponte gira a velocità periferica molto bassa per non disturbare il processo di sedimentazione.

Il fango di supero estratto dal sedimentatore finale arriva per gravità al pozzetto di ricircolo e supero fanghi dove con pompa sommergibile (PFS-1) viene rilanciato alla fase di sedimentazione chimica e/o ispessimento e successiva disidratazione fanghi.

Sulla mandata della pompa è installato un misuratore di portata magnetico (FIT-02) per il controllo della quantità di fango spurgata. Inoltre, viene assicurato il ricircolo della miscela areata in testa alla vasca di pre-denitrificazione.

### Controlli di processo

I liquami sfiorati dal sedimentatore rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione; pertanto, su questa sezione, vengono effettuati oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare la qualità dell'effluente stesso e, quindi, il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati giornalmente dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva dello specchio liquido dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuale risalite di fango dal fondo
- misura dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno
- misura dei solidi sedimentabili nel ricircolo del sedimentatore (RI)

In laboratorio vengono effettuate le determinazioni analitiche sull'effluente dei seguenti parametri:

- pH

- COD
- NH<sub>4</sub>
- N-NO<sub>3</sub>
- N-NO<sub>2</sub>
- Solidi sospesi
- Solidi sedimentabili
- TKN
- MBAS
- BOD<sub>5</sub>
- P<sub>tot</sub>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Sulla base dei dati analitici emessi dal laboratorio e sulle verifiche effettuate dal personale di conduzione, RI determina i seguenti parametri:

- tempi di ritenzione
- carichi superficiali
- portata di ricircolo
- portata di supero

### ***Disinfezione finale***

#### Scopo

Il processo di disinfezione finale è il trattamento dei liquami inteso a distruggere i microrganismi patogeni presenti nel liquame depurato o a inibirne l'attività. Nel caso dell'impianto di Turbigo, tale trattamento viene effettuato con l'utilizzo di acido peracetico in soluzione commerciale al 15%.

#### Modalità di funzionamento

La miscelazione tra liquido e disinfettante è opportuno che sia molto intensa e breve, con regime fortemente turbolento. Per questo, essa avviene nel pozzetto di caduta in uscita dal sedimentatore finale in modo da ottenere la massima efficacia su tutta la massa del liquame. Lo stesso poi, per gravità, confluisce in una vasca dotata di setti a chicane, del volume utile di ca. 100 m<sup>3</sup>.

Il prodotto da dosare è stoccato in apposito serbatoio di polietilene (SSP-1), il dosaggio viene effettuato con pompe dosatrici a membrana (PDD-1 / PDD-2); la regolazione della portata delle pompe è automatica e avviene mediante servocomando elettrico con regolatore di posizione in funzione della portata decadente dall'impianto.

#### Controlli di processo

Il personale di conduzione verifica giornalmente l'effettivo funzionamento della sezione mediante la verifica visiva del funzionamento della pompa in esercizio e del dosaggio del disinfettante. L'effettiva quantità dosata di reattivo viene verificata da RP settimanalmente.

RP determina i dosaggi richiesti dalla sezione in relazione ai riscontri analitici ed alle esigenze di processo.

### Non conformità

I liquami in uscita da questa sezione, come detto, rappresentano l'effluente dell'impianto di depurazione e quindi devono rispettare i limiti previsti dalla Normativa vigente per quanto riguarda lo scarico in acque superficiali. Pertanto, si considera non conformità per la sezione il mancato rispetto dei limiti previsti dalla Normativa vigente, anche se per un solo parametro.

## **LINEA FANGHI**

### ***Ispessimento***

#### Scopo

Le sostanze solide del liquame, separate per sedimentazione dall'acqua nelle fasi precedentemente descritte, devono subire anch'esse un trattamento prima di essere smaltite. I fanghi freschi sono costituiti per oltre il 90% da acqua, per questo devono essere addensati o ispessiti per abbassare il più possibile l'acqua in essi contenuta.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da 2 bacini circolari, dal volume utile di ca. 400 m<sup>3</sup> cad. in cui vengono rilanciati i fanghi dai sedimentatori chimici e il fango di supero biologico.

All'interno dei bacini, viene sfruttato il normale processo di decantazione ed ispessimento mediante compressione dei fanghi dovuta al peso stesso del letto di fango decantato; il tenore di secco dei fanghi ispessiti è nell'ordine del 2,5 ÷ 4,5 %. Questi bacini sono dotati di particolari sistemi di lame che convogliano i fanghi più concentrati nel cono centrale ricavato sul fondo; da qui il fango ispessito viene estratto tramite pompe monovite (P101A / P101 B / P101 C) ed inviato alla successiva sezione di disidratazione.

Oltre alle lame di fondo, gli ispessitori sono dotati di un rastrello meccanizzato che ha funzione di lenta movimentazione dei fanghi, al fine di evitare eventuali stratificazioni di fango e acqua.

Le acque di risulta, che sfiorano dagli stramazzi seghettati, devono ritornare in testa all'impianto mediante la rete dei drenaggi, in quanto contengono un'alta concentrazione di COD e di BOD.

#### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le parti meccaniche
- controllo della torpidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto

### ***Disidratazione meccanica***

#### Scopo

I fanghi ispessiti contengono ancora una grande quantità di acqua (circa il 95÷98%); scopo della disidratazione meccanica è quello di separare una buona quantità di quest'acqua dal fango.

### Modalità di funzionamento

La sezione è composta da un decanter centrifugo, dove il fango proveniente dagli ispessitori viene addizionato con un polielettrolita che favorisce la separazione dell'acqua dal fango immediatamente a monte dell'ingresso al decanter stesso.

All'interno del decanter, il fango per effetto della forza centrifuga viene ulteriormente separato dall'acqua, ottenendo in uscita un fango palabile con tenore di secco del 28-30% che attraverso un sistema in cascata di coclee viene scaricato in appositi cassoni scarrabili posti all'interno di un capannone prima del loro smaltimento presso idoneo sito autorizzato.

L'acqua di risulta appena separata dal fango, viene invece re-inviata in testa all'impianto. L'impianto è posto tutto all'interno di un capannone, ove in apposita sezione è attivo un sistema di abbattimento/contenimento dei cattivi odori, costituito da uno scrubber orizzontale a umido da 12.000 m<sup>3</sup>/ora di portata d'aria.

### Controlli di processo

Durante il funzionamento il personale addetto verifica dal PLC i parametri di processo impostati e di funzionamento, controlla lo stato di riempimento dei cassoni anche con l'ausilio di telecamere e compila l'apposita modulistica per archiviazione dei dati.

Inoltre, giornalmente con termobilancia, vengono determinate le concentrazioni di secco del fango in ingresso al decanter e quella del fango disidratato.

## **TRATTAMENTO BOTTINI**

### Scopo

L'impianto di depurazione di Turbigo, è attrezzato con idonea stazione per il ricevimento ed il trattamento dei fanghi delle fosse settiche comunemente chiamati "bottini", conferiti con autobotti presso l'impianto per il loro smaltimento. Tale stazione svolge le attività di accumulo, grigliatura e misura dei reflui conferiti, prima che questi vengano immessi nel normale ciclo di depurazione.

### Modalità di funzionamento

I liquami provenienti, dalle fosse settiche vengono conferiti dalle imprese di autospurghi presso l'impianto di depurazione per il loro trattamento.

Qui è installata una stazione di ricevimento e pretrattamento di questi liquami che vengono poi dosate in testa alla sezione di grigliatura fine della linea liquami civili e che, quindi, effettuano tutte le fasi di trattamento previste per i liquami fognari.

Gli autospurghi versano i liquami concentrati delle fosse settiche nel manufatto dal volume di ca. 8 m<sup>3</sup> e da qui passano attraverso una fase di grigliatura con griglia fine autopulente (GFS-1) che rimuove la maggior parte del materiale presente.

Il materiale grigliato, identificato con il codice CER 190801 – VAGLIO - viene compresso da una coclea compattatrice (CCB-1) e stoccato in un cassone con capacità di 18 m<sup>3</sup> ca.

Dopo la staccatura, i liquami pervengono ad un pozzetto di rilancio in testa all'impianto, con pompa centrifuga sommergibile (PSB-1); sulla linea di mandata della pompa è installato un misuratore di portata magnetico (MPRF-1) per il riscontro dei volumi effettivi trattati.

### Controlli di processo

Giornalmente, il personale di conduzione esegue i seguenti controlli:

- verifica della corretta compilazione dei formulari di identificazione rifiuti
- controllo visivo durante lo scarico di eventuali anomalie del rifiuto accettato
- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature installate;
- verifica dello stato di riempimento del cassone per la raccolta del materiale grigliato

### **OPERAZIONI**

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita da RI, con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ITUR 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- rabbocchi di oli e grassi;
- assistenza allo scarico bottini;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- disidratazione fanghi;
- pulizie.

### **Verifiche e controlli**

Ogni squadra, all'inizio del proprio turno, dovrà eseguire le operazioni seguenti:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ITUR 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica dal sistema di telecontrollo con PLC , del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M ITUR 01); su tale registro andranno poi riportate le operazioni di ripristino e il risultato ottenuto;



- verifica, dal sistema di telecontrollo, del regolare funzionamento delle stazioni di sollevamento intermedio delle linee civili/misti ed industriale, controllando che i valori di portata preimpostati, siano compatibili con il livello dei relativi bacini di accumulo.

Al termine delle verifiche sopra riportate, procedere all'ispezione dell'impianto ed eseguire le seguenti operazioni:

- esame visivo dello stato di riempimento dei cassoni mondiglie della sezione grigliatura e trattamento bottini, informando RI dell'eventuale necessità di procedere allo svuotamento/smaltimento;
- verificare la funzionalità dei pozzetti di estrazione fanghi dei sedimentatori chimici e, nel caso di necessità, provvedere al lavaggio delle canalette di raccolta surnatanti;
- controllare l'effettivo dosaggio dei reagenti in tutte le sezioni dell'impianto dove previsto, verificando l'efficienza delle pompe in servizio.
- controllare visivamente l'effluente dell'impianto e, nel caso si riscontrassero situazioni di anomalia, provvedere ad informare immediatamente RI.

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri. Tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M ITUR 01) e sulla modulistica sotto riportata.

I parametri da rilevare sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" sono:

- condizioni meteo;
- impostazione/variazione portate liquami ai trattamenti;
- impostazione/variazione portate pompe dosatrici prodotti chimici;
- stato di fatto delle principali apparecchiature installate;
- descrizione dei principali interventi di conduzione e di manutenzione che sono stati effettuati.

Sul modulo M ITUR 02 "Rilevamento dati di conduzione" vanno riportati i seguenti parametri:

- totalizzatori misura portate liquami trattati;
- totalizzatori portate fanghi chimici prodotti;
- totalizzatori portate fanghi di supero biologico estratti;
- portata fanghi di ricircolo biologico;

Sul modulo M ITUR 03 "modulo giornaliero funzionamento decanter" vanno invece riportati i parametri relativi al funzionamento della linea di disidratazione fanghi.

### ***Assistenza allo scarico bottini***

Come da comunicazione alla Provincia di Milano ai sensi dell'Art.110 comma 3 del D.Lgs.152/06 l'impianto è autorizzato a trattare i seguenti rifiuti extrafognari:

- Fanghi delle fosse settiche (CER 20.03.04)
- Residui della pulizia stradale (CER 20.03.03)
- Rifiuti della pulizia delle fognature (CER 20.03.06)

- Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbana (CER 19.08.05)

Giornalmente, da parte di RI, viene comunicato agli addetti allo scarico il numero dei conferimenti giornalieri dei rifiuti prenotati telefonicamente dagli utenti.

Il trasportatore, in fase di accettazione del rifiuto, deve presentare all'addetto il Formulario di Identificazione Rifiuto (FIR).

Al termine dei controlli formali sulla documentazione, il trasportatore viene assistito nelle operazioni di pesatura del mezzo e nell'attività di scarico dall'addetto all'accettazione.

I fanghi delle fosse settiche vengono scaricati nella apposita stazione di ricevimento, mentre per gli altri rifiuti, il servizio è sospeso.

L'addetto accettazione, ha l'obbligo di bloccare lo scarico e di chiamare RI per maggiori approfondimenti in caso di palesi difformità del rifiuto scaricato.

Assistenza allo scarico reagenti in autobotte

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito, dopo aver effettuato la pesatura, la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Disidratazione fanghi***

L'attivazione della sezione avviene all'inizio della giornata lavorativa, salvo casi particolari disposti da RI.

### ***Decanter***

Prima dell'avvio della linea di disidratazione devono essere effettuate le seguenti operazioni/verifiche:

- Avvio dell'impianto di deodorizzazione;
- Controllo della stazione di preparazione della soluzione di polielettrolita;
- Controllo gruppo pressurizzazione acqua servizi;
- Verifica eventuali anomalie a quadro elettrico;
- Tramite PLC posizionare la catena di coclee adibite al carico del cassone fanghi prescelto;
- Verifica delle impostazioni di portata del fango del polimero e dei tempi di start/stop del decanter impostate da RI;
- Avviare il decanter;
- Annotare i parametri funzionali richiesti sul modulo M ITUR 03;
- Segnalare a RI qualsiasi anomalia riscontrata.

Nel caso in cui risultino necessarie variazioni di portate o tempi, si informa RI che, dopo ulteriore valutazione, effettua e/o autorizza le modifiche.

### **Pulizie**

Nell'arco della giornata, se le condizioni di alcune zone di lavoro lo rendono necessario dovranno compiersi quelle operazioni di pulizia necessarie a mantenere l'ordine e il decoro dell'impianto.

### **MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO**

Nei periodi durante i quali l'impianto di Turbigo non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di reperibilità.

### **Composizione**

Tale squadra è composta da 1 tecnico responsabile e da 3 operatori.

### **Compiti e modalità d'intervento**

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di telecontrollo dell'impianto di Turbigo.

Tale segnalazione viene data al tecnico reperibile il quale si accerta della causa che ha generato l'allarme, collegandosi con il pc da remoto per le prime valutazioni.

In caso in cui il tecnico non può risolvere il problema con il pc da remoto, allerta i restanti componenti della squadra di reperibilità per organizzare un intervento sul posto, per il ripristino del normale esercizio.

Devono escludersi nel corso della reperibilità interventi di manutenzione di qualunque genere.

Tabella 5.1 – Elenco delle cause che determinano l'intervento della squadra di reperibilità

Num.	Descrizione allarme
1	Allarme avaria PLC1
2	Allarme scatto termico pompa 2 presolleamento linea civili/misti
3	Allarme scatto termico pompa 3 presolleamento linea civili/misti
4	Allarme scatto termico valvola regolazione della portata linea civili/misti
5	Allarme scatto termico pompa 1 sollevamento linea civili/misti
6	Allarme scatto termico pompa 2 sollevamento linea civili/misti
7	Allarme avaria PLC2
8	Allarme basso livello ossigeno ossidazione biologica
9	Allarme scatto termico pompa ricircolo fanghi PFR-1
10	Allarme scatto termico pompa ricircolo fanghi PFR-2
11	Allarme cumulativo PLC 3 centrifuga fanghi

### 53 VERNATE

Le disposizioni descritte nei paragrafi successivi possono essere modificate a seguito di diversa disposizione impartita dal RI con annotazioni nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IVER 01).

Le operazioni giornaliere di conduzione impianto si suddividono in:

- verifiche e controlli;
- rilevamento e registrazione parametri dell'impianto;
- campionamenti;
- assistenza allo scarico reagenti in autobotte;
- pulizie.

#### **Verifiche e controlli**

Gli addetti alla conduzione dovranno eseguire le operazioni seguenti con frequenza giornaliera tranne che per quelle attività contrassegnate dalla lettera S per cui è prevista una frequenza settimanale:

- presa visione del “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IVER 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente;
- verifica del regolare funzionamento di tutte le sezioni d'impianto; nel caso vengano rilevate anomalie si provvederà al loro accertamento in campo ripristinando immediatamente il corretto funzionamento e informando RI; l'anomalia riscontrata andrà annotata nel “Registro giornaliero di funzionamento impianto” (M IVER 01);
- Effettuazione del giro di controllo con esame visivo di tutte le sezioni d'impianto secondo il seguente elenco:

#### comparto di grigliatura/sollevamento

- aspetto liquame in ingresso;
- esame visivo della filtro coclea;
- esame visivo funzionamento pompe di sollevamento iniziale P 1/2/3;

#### comparto di dissabbiatura

- esame visivo areazione vasca;
- estrazione manuale delle sabbie agendo sulla relativa valvola;

#### comparto di denitrificazione

- esame visivo dell'agitazione e della miscela di fanghi tramite mixer 1 - 2;

#### comparto di ossidazione biologica

- esame visivo dell'aereazione e della miscela di fanghi;
- rilevazione ossigeno disciolto e temperatura dei fanghi in vasca di ossidazione;

#### comparto di sedimentazione finale

- esame visivo della superficie, degli stramazzi e dei sedimentatori;

- esame visivo del funzionamento dei carriponte;

#### pompe di ricircolo e supero

- esame visivo delle pompe di ricircolo/supero P 1/2/3/4 e relativo funzionamento;

#### comparto di disinfezione

- verifica funzionamento della pompa di dosaggio dell'ipoclorito di sodio;
- misura dosaggio ipoclorito di sodio;

#### comparto di stabilizzazione aerobica

- esame visivo dell'aerazione e della miscela di fanghi;
- rilevazione ossigeno disciolto e della temperatura dei fanghi in vasca di stabilizzazione;

#### locale compressori aria ossidazione, stabilizzazione

- esame visivo del funzionamento delle soffianti in ossidazione 1 – 2 (pressione di mandata, pressione filtro aria);
- verifica livello olio delle soffianti in ossidazione 1 – 2 (S);
- esame visivo del funzionamento della soffiante in stabilizzazione (pressione di mandata, pressione filtro aria);
- verifica livello olio delle soffiante in stabilizzazione(S).

### ***Rilevamento e registrazione parametri dell'impianto***

Per avere sotto controllo la funzionalità dell'impianto occorre rilevare e registrare una serie di parametri; tali parametri vanno riportati sul "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IVER 01).

I parametri da rilevare (con frequenza giornaliera tranne laddove diversamente indicato) sono:

- condizioni meteo;
- totalizzatori portate (h. 8.30);
- livello sabbie in dissabbiatura (da effettuarsi all'occorrenza);
- coni imhoff ossidazione biologica e ricircoli fanghi (da effettuarsi all'occorrenza);
- parametri vasche di ossidazione (ossigeno disciolto, temperatura);
- altezza fango dal pelo libero dei sedimentatori finali (S);
- contatore pompe fango di ricircolo;
- contatore by-pass sollevamento iniziale;
- misura ossigeno disciolto e temperatura nella vasca di stabilizzazione aerobica;
- lettura contatore acqua potabile (mensile);
- lettura contatore Enel: energia attiva, reattiva, potenza massima (mensile).

### ***Campionamenti***

Il personale di conduzione effettua i campionamenti sulla linea di trattamento acque e trattamento fanghi secondo il Protocollo che Amiacque ha siglato con l'ARPA di

competenza. Di norma il prelevamento dei campioni avviene con frequenza quindicinale e solitamente nella giornata di martedì e prelevati da personale aziendale che li consegna al laboratorio chimico.

### ***Misure di sedimentabilità in cono imhoff***

Almeno una volta alla settimana o quando la situazione impone un maggior controllo con frequenza più ravvicinata, si esegue la misura di sedimentabilità dopo 30 minuti primi, utilizzando contenitori in plastica trasparente graduati da 1000 ml e messi a disposizione direttamente in campo, nei seguenti punti:

- Ossidazione biologica linea 1-2;
- Ricircolo fango linea 1-2.

Al termine della lettura si provvede ad annotare i valori riscontrati nell'apposita tabella del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IVER 01).

### ***Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango***

#### Campione istantaneo manuale

Prima di effettuare il prelievo, far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; utilizzare per il prelievo l'apposito contenitore e sversare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

#### Misura di sedimentabilità del fango a 30 minuti

Versare nel cono imhoff 1 litro di campione fino al massimo livello contrassegnato (1000 ml). Dopo 30 minuti primi leggere il livello raggiunto dal fango sedimentato utilizzando la scala graduata riportata sul cono e riportare la misura effettuata nella tabella apposita del "Registro giornaliero di funzionamento impianto" (M IVER 01).

### ***Pulizie***

Nell'arco della giornata, qualora si rendesse necessario, si dovranno compiere operazioni di pulizia presso le seguenti aree:

- zona griglie, sollevamento iniziale;
- comparto di dissabbiatura;
- canaline sedimentatori finali;
- zona disinfezione;
- locale compressori;
- aree esterne impianto.

### ***MODALITÀ OPERATIVE NEI PERIODI DI IMPIANTO NON PRESIDATO***

Nei periodi durante i quali l'impianto di Vernate non è presidiato, il controllo del regolare esercizio è affidato alla squadra di Pronto Intervento.

### ***Composizione***

Tale squadra è composta da 1 Tecnico e da 3 operatori.

### ***Compiti e modalità d'intervento***

La squadra di reperibilità interviene tempestivamente a seguito di segnalazione telefonica di anomalia da parte del sistema di teleallarme installato in impianto.

Tale segnalazione viene data al Tecnico, il cui compito è quello di verificare le condizioni di allarme che hanno determinato la chiamata e organizzare l'intervento in loco chiamando telefonicamente gli operatori reperibili.

Al termine dell'intervento, il Tecnico annota quanto effettuato sul registro giornaliero di funzionamento impianto.

### ***eventi particolari***

In occasione di situazioni particolari quali inefficienza di processo, black out elettrico prolungato, guasti a parti e/o sezioni di impianti e tutto quanto possa essere in qualche modo riconducibile ad anomalie o non conformità di vario livello, il Responsabile di Impianto è tenuto a segnalarlo al Direttore Settore Impianti di Depurazione zona 1 – 2.

## **54 VILLANTERIO**

L'impianto di depurazione di Villanterio, con potenzialità di 10.000 A/E, è di tipo biologico a fanghi attivi a ciclo continuo con sezioni di rimozione di azoto e fosforo e digestione aerobica dei fanghi.

Le portate trattate dall'impianto sono circa 1.800 m<sup>3</sup>/h in tempo secco e 4.500 m<sup>3</sup>/h in pioggia, con recapito dell'effluente depurato nel c.i.s. denominato Cavo Lambrello.

L'impianto risulta composto dalle seguenti sezioni:

### LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Sollevamento
- Rotostacciatura
- Dissabbiatura, disoleatura, aerata
- Denitrificazione biologica
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Defosfatazione chimica
- Sedimentazione finale
- Vasca di disinfezione

### LINEA FANGHI

- Digestione aerobica o stabilizzazione
- Ispessimento
- Disidratazione meccanica

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

## **LINEA ACQUE**

### **Opere di presa**

#### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale di tipo misto.

#### Modalità di funzionamento

- Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla stazione di sollevamento. Il carico idraulico in ingresso è soggetto a variazioni in funzione del periodo stagionale (periodo di irrigazione).

#### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità
- prelievi quindicinali da campionamenti medi ponderati nelle 24 ore con campionatori automatici, per i consueti controlli analitici da parte del personale di laboratorio

### **Grigliatura grossolana**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi grossolani presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura composta da una griglia grossolana fissa con spaziatura da 50 mm a pulizia manuale.

#### Controlli di processo

- pulizia della griglia mediante attrezzo adatto

### **Sollevamento**

#### Scopo

Lo scopo del sollevamento è quello di portare il liquame in ingresso ad una quota superiore per la fase successiva di trattamento.



### Modalità di funzionamento

I liquami, attraverso le opere di presa, entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 4 pompe sommerse (A,B,C,D). Le pompe hanno la funzione di trasferire il liquame al successivo stadio di trattamento (rotostacciatura) e il loro funzionamento è gestito a PLC come sequenza di partenza ed è regolato da sensori di livello per lo start.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento delle pompe
- verifica del corretto funzionamento dei sensori di livello

### **Rotostacciatura**

#### Scopo

Lo scopo della rotostacciatura (microgrigliatura) è quello di rimuovere i materiali solidi di piccole dimensioni presenti nelle acque in ingresso (quali carta, stracci,) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque di ingresso sollevate pervengono alla sezione di rotostacciatura costituita da due sgrigliatori a tamburo rotante con la capacità di trattare fino a 460 m<sup>3</sup>/h cadauno. Il rotostaccio è comandato da un timer ed è collegato al funzionamento delle pompe di sollevamento.

La filtrazione avviene dall'esterno verso l'interno del tamburo rotante. Le particelle contenute nel liquame, vengono a contatto con il cilindro filtrante, il quale, girando lentamente, le porta verso l'esterno e quindi eliminate da una lama scolmatrice. Le parti eliminate (vaglio) vengono convogliate e compattate con un sistema di trasporto a coclee in un apposito big-bag. In caso di manutenzione è possibile by-passare uno od entrambi i rotostacci chiudendo ed aprendo valvole a saracinesca correttamente disposte sulla tubazione.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento dei rotostacci e delle coclee
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del grigliato

### **Dissabbiatura / Disoleatura aerata**

#### Scopo

Scopo della dissabbiatura aerata è quello di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso presente, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), riducendo i rischi di intasamento delle tubazioni, vasche e tramogge, mentre per la disoleatura lo scopo è di eliminare oli e sostanze galleggianti presenti, aerando i liquami.

### Modalità di funzionamento

In questa sezione, composta da due vasche rettangolari aerate di 28 m<sup>3</sup> cadauna, viene effettuata l'operazione di separazione e successivo allontanamento delle materie suddette. La separazione si ha sfruttando la differenza di velocità di sedimentazione della sabbia e di affioramento degli oli e grassi, rispetto ai materiali organici. Le acque vengono mantenute in movimento a mezzo di apposita insufflazione di aria compressa, ed assumendo un moto rotativo che garantisce la sospensione delle materie organiche, consente la separazione dei materiali suindicati. Le sabbie vengono convogliate, a mezzo ponte raschiatore, nell'apposita tramoggia di fondo e da qui estratte con sistema air lift ed inviate al classificatore per la separazione della parte acquosa, che rientra al sollevamento, dalla parte solida (sabbia) che cade nel big bag predisposto. Gli oli e grassi vengono sospinti dalla lama di superficie del carro ponte nell'apposita sezione di raccolta e poi estratti ed allontanati.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature (compressori, soffianti, classificatore, carro ponte.)
- verifica dello stato di riempimento del big bag di raccolta delle sabbie

### ***Manufatto per misura di portata***

#### Scopo

Questa sezione ha lo scopo di misurare le portate idrauliche trattate dall'impianto, in modo da verificare i carichi all'impianto stesso e, se necessario, apportare le opportune correzioni.

### Modalità di funzionamento

Il manufatto è realizzato in cemento armato e presenta un canale venturi aperto dove è disposto un misuratore di livello ad ultrasuoni per misura di portata in ingresso. Al termine del canale, a fianco del tubo di scarico che porta alla vasca di pre-denitrificazione, è presente un by-pass in cemento per le acque eccedenti alla capacità di trattamento dell'impianto.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento del misuratore di portata
- verifica visiva dello stato del venturi

### ***Denitrificazione biologica***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, risulta molto importante al fine di

garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

### Modalità di funzionamento

Il liquame in uscita dal dissabbiatore entra nella vasca di denitrificazione; trattasi di un bacino biologico di circa 290 m<sup>3</sup> dove si opera un processo di predenitrificazione con ricircolo della miscela aerata; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale e dal mixed liquor dell'ossidazione, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicchè la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione viene poi inviata nel bacino di ossidazione biologica (dotato di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi; in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria.

### Controlli di processo

Per la fase di denitrificazione, per il processo di rimozione dell'azoto, occorre effettuare sia dei controlli sul buon funzionamento delle apparecchiature che sull'efficacia del processo. I controlli operativi da compiersi, a cura del personale di conduzione, sono:

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione
- analisi dei principali composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) in ingresso ed in uscita dal sistema (fango di ricircolo, liquame grezzo e miscela denitrificata)
- verifica della capacità di rimozione dell'azoto, mediante bilancio dello stesso in entrata e in uscita dalla denitrificazione (eseguita da RI)

## **Ossidazione / Nitrificazione biologica**

### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica

disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; parte questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

La sezione è costituita da una vasca rettangolare a miscelazione completa della capacità di 1.100 m<sup>3</sup> utili, nella quale arriva il liquame proveniente dalla pre-denitro. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini tipo piattelli (ditta ABS) collegati a due elettrosoffiatori di tipo volumetrico controllati da inverter asservito ad un misuratore di ossigeno che ne regola il funzionamento in base valore di ossigeno impostato come soglia (1,5 ppm).

Nella la parte terminale della vasca è posizionata una pompa sommersa di rilancio del mixed liquor in testa alla pre-denitro per aumentare la resa di rimozione dell'azoto nitrico.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- lettura dell'ossigeno disciolto nel bacino di aerazione
- analisi solidi sedimentabili in concomitanza dei prelievi

ogni due settimane vengono effettuati i prelievi e portati al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

## **Defosfatazione chimica**

### Scopo

Al fine di aumentare la resa di rimozione del fosforo, è predisposta una stazione per la sua rimozione chimica mediante il dosaggio di reagenti chimici defosfatanti, cioè in grado di legarsi al fosforo presente, formando dei composti che essendo più pesanti dell'acqua, precipitano assieme ai fanghi dei bacini di sedimentazione finale.

I reattivi utilizzati per la de-fosfatazione (cloruro ferrico o policloruro di alluminio) sono anche in grado di favorire la flocculazione dei fanghi, migliorandone la sedimentabilità.

### Modalità di funzionamento

All'impianto di Villanterio, per la precipitazione chimica del fosforo, è stata predisposta una stazione di stoccaggio per il cloruro ferrico in soluzione al 40%, con serbatoio da 3 m<sup>3</sup>, ed una pompa a pistone per il suo dosaggio all' inizio della vasca di ossidazione, il tutto in funzione delle esigenze di processo.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione, durante tutti i sopralluoghi, controlla la sezione mediante una verifica visiva del funzionamento della pompa e del dosaggio del coagulante.

## **Ripartitore**

### Scopo

Lo scopo del ripartitore è quello di distribuire equamente il carico idraulico su più sedimentatori finali.

### Modalità di funzionamento

La miscela aerata proveniente dall'ossidazione entra al centro di questo manufatto in cemento e si divide su due vaschette laterali, una è collegata con tubazione, provvista di saracinesca tutta aperta, al sedimentatore esistente mentre l'altra presenta la predisposizione per la seconda vasca di decantazione per un ampliamento futuro (tubazione interrotta con saracinesca chiusa).

## **Sedimentazione finale**

### Scopo

In questa sezione viene effettuata la separazione delle acque chiare e depurate dai fanghi attivi; viene sfruttato il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legato alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di denitrificazione (come fonte di nitrati) e trasferiti poi nell' ossidazione per garantire una loro giusta concentrazione nella vasca stessa. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale

riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

### Modalità di funzionamento

La miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dal ripartitore viene inviata all'apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

Trattasi di vasca avente pianta circolare con fondo tronco-conico, una superficie di 380 m<sup>2</sup>, un volume di 950 m<sup>3</sup>, dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi entra in una canala di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale logaritmica, da qui trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo. Le sostanze galleggianti vengono invece spinte dalla lama di superficie verso lo scum-box per il trasferimento nello stesso pozzetto laterale. All'interno di questo sono posizionate 4 pompe, di cui due (PRIC 1/2) rilanciano continuamente il fango biologico nella vasca dentro, alternandosi nel funzionamento, mentre le altre due (PSF 1/2) più piccole vengono utilizzate per il fango di supero che termina in vasca di stabilizzazione aerobica.

In caso di manutenzione alle pompe o alla vasca, sono possibili manovre di svuotamento del pozzetto di ricircolo tramite l'azionamento di valvola telescopica che interrompe il flusso dei fanghi dal sedimentatore al pozzetto stesso.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, oltre ai controlli operativi, anche una serie di analisi per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo
- Verifica funzionalità pompe di ricircolo
- Verifica funzionalità pompe di supero

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno.
- determinazione dei solidi sedimentabili, in concomitanza con i prelievi per le analisi
- verifica funzionalità valvola telescopica

Ogni 2 settimane viene effettuato il prelievo a livello della tubazione di mandata del ricircolo e portato al laboratorio di Amiacque per le sotto indicate verifiche analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

## ***Vasca di disinfezione***

### Scopo

Scopo di detta vasca è quello di permettere una miscelazione completa ed un adatto tempo di contatto tra l'effluente e il disinfettante (acido peracetico) per abbattere la carica batterica presente.

### Modalità di funzionamento

L'effluente finale uscente dalla canaletta di raccolta del sedimentatore passa in questa vasca a forma di labirinto avente un volume di 160 m<sup>3</sup> dove è predisposto un sistema di dosaggio del disinfettante. In idoneo bacino di contenimento, è posizionato il serbatoio di stoccaggio del reagente e la pompa di dosaggio. Al termine di detta vasca è sistemato un misuratore di livello ad ultrasuoni che misura la portata in uscita dall'impianto al corpo idrico recettore CAVO LAMBRELLO.

### Controllo sull'effluente finale scaricato

Sull'effluente finale scaricato, come da protocollo Arpa, ogni 2 settimane, il personale di conduzione preleva da campionatore automatico un campione omogeneo ponderato delle 24 ore e lo porta al personale del laboratorio di Amiacque per la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>
- N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Solidi sospesi totali
- P<sub>tot</sub>
- N<sub>tot</sub>
- BOD5
- Cl<sup>-</sup>
- SO<sub>4</sub><sup>-</sup>
- Metalli (Cr<sub>tot</sub>, Zn, Ni, Fe, Cu)

Inoltre vengono effettuati dei monitoraggi interni, alternandosi ai precedenti, determinando in questi casi COD, BOD5, SST, N-NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

## ***LINEA FANGHI***

### ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

#### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata dal fango di supero, che presenta una concentrazione media di solidi variabile tra lo 0,5% e l'1%. L'operazione serve a mantenere la concentrazione di MLSS (fango in ossidazione) entro valori gestionali.

Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi ottenuta attraverso l'erogazione di ossigeno che costringe i microrganismi alla fase endogena di autossidazione, indotta dalla mancanza di apporto nutritivo. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di odori presenti nel fango e ottenere una migliore filtrabilità dello stesso per la successiva filtrazione meccanica.

### Modalità di funzionamento

Trattasi di un reattore a pianta rettangolare con un volume utile di 350 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema di ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini tipo piattelli con membrana microforata, alimentati da 2 elettrosoffiatori (1 in riserva) in grado di garantire un adeguato livello di miscelazione.

L'operazione di supero avviene nelle ore di presenza del personale, è comunque automatizzata e gestita da plc; I tempi di funzionamento delle pompe, disposte nel pozzetto di ricircolo, possono variare in funzione dei fanghi da estrarre. Sulle 2 tubazioni di mandata sono sistemati 2 misuratori di portata per quantificare il fango estratto. Adiacente e comunicante con la vasca di stabilizzazione è presente un pozzetto con relativa pompa che trasferisce i fanghi stabilizzati nella vasca di ispessimento.

Nel caso in cui si volesse concentrare il fango stabilizzato prima di inviarlo all'ispessitore, è possibile togliere l'acqua surnatante tramite 2 possibili scarichi disposti a diversa altezza in seguito a chiusura dell'aria.

Il fango da estrarre dalla stabilizzazione è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango fresco e subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca
- verifica funzionamento sistema di aerazione

## **Ispessimento**

### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per la disidratazione meccanica. La separazione viene favorita dalla presenza delle aste del ponte rotante, che rompono il legame acqua-fango.

### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti vengono inviati, tramite pompa, alla vasca di ispessimento, dove raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%, grazie anche alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco. Il caricamento dell'ispessitore è automatico ed impostato a plc, avviene nelle ore di presenza del personale di conduzione nei modi e nei tempi identici al processo di supero.



### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango stabilizzato, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazzati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento.

### **Disidratazione meccanica**

#### Scopo

Scopo della disidratazione è quello di eliminare parte dell'acqua contenuta nei fanghi stabilizzati, e di ridurre sensibilmente il volume per rendere più agevole ed economico il loro smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La sezione è composta da un decanter centrifugo della ditta Gennaretti, dove il fango proveniente dall'ispessitore viene addizionato con un polielettrolita diluito che favorisce la separazione dell'acqua dal fango immediatamente a monte dell'ingresso al decanter stesso.

All'interno della macchina il fango, per effetto della forza centrifuga, viene ulteriormente separato dall'acqua, assumendo all'uscita un aspetto palabile con tenore di secco del 28-30% e tramite una coclea viene scaricato in apposito cassone scarrabile posto all'esterno del capannone prima del suo smaltimento presso idoneo sito autorizzato.

L'acqua di risulta appena separata dal fango, viene invece re-inviata in testa all'impianto. La macchina e il sistema di diluizione sono posizionati all'interno di un capannone.

### Controlli di processo

Durante il funzionamento il personale addetto verifica dal PLC i parametri di processo impostati e di funzionamento, controlla lo stato di riempimento del cassone e compila l'apposita modulistica per archiviazione dei dati.

### **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza giornaliera di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza a prelievo fanghi disidratati da smaltire in altro impianto autorizzato
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, coordinato da CS, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Verifica funzionale della strumentazione di misura posta nel quadro di comando e controllo generale dell'impianto.

- Controllo visivo scarico depurato, sistema di campionamento e dosaggio acido peracetico.
- Verifica visiva della portata in ingresso impianto nel pozzetto di arrivo liquame.
- Verifica della condizione e di funzionamento della griglia.
- Verifica del funzionamento del compattatore mondiglie.
- Verifica della quantità di mondiglie raccolte nell'apposito contenitore big bag (sacca di contenimento apposita); quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.
- Verifica dello stato di funzionamento dell'air lift per l'estrazione delle sabbie, e della quantità di sabbia stoccata nel big bag
- Verifica funzionalità mixer e del sistema di areazione.
- Verifica funzionalità ricircolo fanghi (valvola telescopica)
- Verifica del regolare funzionamento dei carroponte dei sedimentatori e controllo visivo dell'effluente.
- Verifica e misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione.
- Verifica visiva del livello di schiuma contenuto nello scum box ed eventuale svuotamento.
- Esame visivo della quantità di fanghi all'interno dell'ispessitore
- Eventuale accensione centrifuga se necessaria e controllo riempimento cassone; quando quest'ultimo risulta pieno informare il Responsabile impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento.

### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Misuratori portata in ingresso
- Misura ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione biologica
- Misuratori portata fanghi ricircolo e fanghi supero.

### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Pavia ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli / autocontrolli con l'utilizzo di un campionatore automatico aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Pavia e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio acque reflue di Amiacque I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti:

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio sulle 24 ore	Quindicinale
Uscita impianto	Istantaneo manuale	Quindicinale
Uscita impianto	Medio sulle 24 ore	Quindicinale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica	Istantaneo manuale	Quindicinale
Ricircolo	Istantaneo manuale	Quindicinale
Stabilizzazione	Istantaneo manuale	All'occorrenza
Centrifuga	Istantaneo manuale	All'occorrenza

**Modalità di preparazione campioni e misure di sedimentabilità del fango**Campione istantaneo manuale

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

Campione medio automatico

Ogni 15 giorni secondo il programma viene prelevato il campione medio dal campionatore automatico e inviato al laboratorio analisi acque reflue di Amiacque.

**Assistenza e prelievo cassone fango disidratato da smaltire in altro impianto autorizzato**

Su indicazione del Responsabile Impianto l'autotrasportatore preleva il cassone e lo trasporta sull'impianto autorizzato per lo smaltimento o recupero.

**Pulizie dei locali**

I locali e i servizi devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.

**55 ZELO SURRIGONE**

L'impianto di depurazione intercomunale di Zelo Surrigone, è a servizio del sistema di collettamento delle fognature dei comuni di Zelo Surrigone, Vermezzo e delle frazioni Ravello Marcatutto e Bruciata del comune di Albairate. E' a ciclo continuo di tipo biologico a fanghi attivi e digestione aerobica dei fanghi. L'impianto nella configurazione attuale, a seguito dell'ampliamento terminato nel 2013 è passato da una potenzialità di 4000 A.E. a 9000 A.E. ed è strutturato su 3 linee di cui solo le prime due uguali tra di loro e risulta composto dalle seguenti sezioni:

LINEA ACQUE

- Opere di presa
- Grigliatura grossolana
- Sollevamento

- Grigliatura fine (rotostacciatura)
- Dissabbiatura, disoleatura, preareazione (solo linee 1-2)
- Denitrificazione biologica (solo 3<sup>a</sup> linea)
- Ossidazione / nitrificazione biologica
- Sedimentazione e ricircolo fanghi
- Disinfezione dell'effluente con acido peracetico

### LINEA FANGHI

- Pre- ispessimento (solo linee 1- 2)
- Digestione aerobica o stabilizzazione (solo linee 1-2)
- Post -ispessimento

Per ciascuna sezione verranno descritti lo scopo ultimo, le modalità di funzionamento del processo e le verifiche da effettuare da parte del personale addetto all'impianto.

### **LINEA ACQUE**

#### **Opere di presa**

##### Scopo

Alle opere di presa dell'impianto affluiscono i liquami defluenti dai collettori della rete comunale di Zelo Surrigone, Vermezzo e delle frazioni Ravello e Bruciata di Albairate; tali liquami sono di tipo misto e cioè composti da scarichi civili, da scarichi industriali e dalle acque piovane raccolte dalle caditoie stradali. Le opere di presa sono impiegate per la ripartizione della portata nella linea di trattamento e per l'eventuale attivazione del by-pass a monte della griglia e a valle della stessa tramite elettropompe idrovore.

##### Modalità di funzionamento

- Attraverso il tratto terminale del collettore comunale, il liquame fognario perviene alle opere di presa che provvedono ad inviarla alla linea di trattamento di grigliatura
- Il carico idraulico in ingresso varia in funzione del periodo stagionale in quanto risente delle notevoli infiltrazioni d'acqua provenienti dal Naviglio; in tempo secco vengono trattati mediamente 94 m<sup>3</sup>/h mentre nei periodi irrigui si raggiungono portate equivalenti a quelle di pioggia di 282 m<sup>3</sup>/h, le eccedenti sfiorano a monte dell'impianto sia dallo sfioro a e vengono scaricate direttamente nella roggia Longona.

##### Controlli di processo

Premesso che trattasi di impianto non presidiato, I controlli da effettuare su questa sezione sono:

- esame visivo, da parte del personale di conduzione, del liquame affluente con eventuale prelievo istantaneo in caso di caratteristiche differenti dalla normalità

- prelievi ogni 15 giorni da campionatore automatico refrigerato, del liquame transitato nelle precedenti 24 ore, per i consueti controlli analitici da parte del personale del laboratorio

## **Grigliatura grossolana**

### Scopo

Lo scopo della grigliatura è quello di rimuovere i materiali solidi presenti nei liquami (quali carta, stracci, rottami, rami, ecc.) che possono ostruire le condotte, i canali e le pompe. Qualora questi materiali venissero immessi nell'impianto, risulterebbero di difficile rimozione, determinando, in taluni casi, anche il temporaneo fuori servizio di intere sezioni di trattamento.

### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, in arrivo dalle opere di presa, pervengono alla sezione di grigliatura grossolana che è costituita griglia verticale con leggera inclinazione che provvede a trattenere il materiale grossolano presente nelle acque stesse, evacuandolo nell'apposita tramoggia con relativo compattatore a vite che con opportuno tubo di compattazione scarica nel big-bag. La pulizia della griglia avviene automaticamente in seguito ad azionamento temporizzato. In caso di guasto della griglia, con possibile ostruzione del passaggio, il liquame, innalzatosi di livello, può deviare lateralmente all'opera civile ove è fissata la griglia, per confluire nel pozzetto delle pompe di sollevamento.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia e del compattatore mediante prova manuale del ciclo di pulizia
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del vaglio.

## **Sollevamento**

### Scopo

Il liquame dopo la griglia affluisce in un pozzetto al di sotto del piano campagna e quindi necessita di essere sollevato per il trattamento nei successivi bacini a ciclo combinato. Tale operazione è effettuata tramite elettropompe sommerse.

### Modalità di funzionamento

Successivamente alla grigliatura grossolana, i liquami entrano nel pozzetto di sollevamento dove sono sistemate 4 pompe (1,2,3,4) che trasferiscono il liquame al successivo stadio di trattamento, Il loro funzionamento è regolato da sensori di livello collegati ad una centralina posta nel quadro di comando dove si può controllare lo stato di riempimento del pozzetto in questione. Ad un determinato livello si avvia una coppia di elettropompe di taglia più piccola di cui una alimenta le linee 1 e 2 e l'altra la linea 3. All'aumentare del livello, si spengono le stesse e si avviano le elettropompe di taglia più grande, che in caso di ulteriore aumento di livello, vengono affiancata da due elettropompe idrovore che sollevano il liquame direttamente in by-pass. Su ogni singola tubazione che alimenta le linee 1-2 e la linea 3, è sistemato un misuratore di portata elettromagnetico, che permette di quantificare le portate in ingresso alle singole linee depurative.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento di tutte le elettropompe, delle singole portate in ingresso alle linee e del livello all'interno del pozzetto.

### **Grigliatura fine (sgrigliatore a tamburo rotante)**

#### Scopo

Lo scopo della grigliatura fine è quello di rimuovere i materiali solidi di piccole dimensioni presenti nei liquami (quali frammenti di carta, piccoli stracci, cotton-fioc, foglie, ecc.) che possono ostruire le pompe e/o compromettere la qualità del depurato.

#### Modalità di funzionamento

Le acque da trattare, sollevate dalle pompe, pervengono alla sezione di grigliatura fine (una per le linee 1-2 e una per la linea 3), ogni sezione è costituita da uno sgrigliatore fine nel cui interno ruota un tamburo filtrante, il cui diametro nominale del cilindro è di 628 mm, per una lunghezza dello stesso di 600 mm e luce di filtrazione di 1,5 mm. I liquami da filtrare vengono convogliati attraverso un apposito distributore sulla superficie del filtro dove avviene la separazione dei solidi, che vengono trattenuti e posti in rotazione dalla superficie esterna del filtro rotante ed evacuati da un apposita lama di pulizia e scaricati all'interno di un big bag sottostante. All'interno del filtro rotante è alloggiato un sistema di lavaggio ad acqua, dotato di ugelli che provvede periodicamente alla pulizia del tamburo.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento della griglia
- verifica dello stato di riempimento del big-bag di raccolta del vaglio

### **Dissabbiatura**

#### Scopo

La dissabbiatura ha lo scopo di eliminare dal ciclo dell'acqua l'eventuale sabbia e altro materiale ghiaioso, prevenendone l'azione abrasiva sulle apparecchiature meccaniche (giranti delle pompe, guarnizioni), di ridurre i rischi di intasamento nelle tubazioni, nelle vasche e nelle tramogge, e di eliminare oli e sostanze galleggianti presenti, con conseguente preareazione dei liquami.

#### Modalità di funzionamento

Dopo la grigliatura fine il liquame nelle linee 1 e 2 viene convogliato nel piccolo bacino di dissabbiatura presente in ogni linea avente un volume utile di  $11,5 \text{ m}^3$  e una superficie utile di  $4 \text{ m}^2$ . La linea 3 invece non subisce alcun trattamento di dissabbiatura/disoleatura/preareazione in quanto non previsto. Nelle linee 1 e 2, la rimozione delle sabbie viene effettuata in manuale tramite saracinesca, la fuoriuscita di sabbia mista a liquame viene direttamente asportata e smaltita tramite auto spurgo ogni qualvolta vi è un consistente accumulo.

### Controlli di processo

- verifica del corretto funzionamento dell'air-lift.
- verifica dello stato di riempimento del bacino di raccolta delle sabbie.

### ***Denitrificazione biologica (solo 3<sup>a</sup> linea)***

#### Scopo

Nei bacini biologici avviene il processo di nitrificazione, il quale porta all'ossidazione dei composti ridotti dell'azoto a nitriti e, successivamente, a nitrati; in questo modo si ha, però, solo una trasformazione dei composti azotati ma non una rimozione dell'azoto dal sistema.

Attraverso il processo di denitrificazione, invece, è possibile ridurre i nitrati prodotti sino ad azoto gassoso, il quale viene poi eliminato dai liquami attraverso la successiva agitazione degli stessi (stripping). Questo processo, quindi, risulta molto importante al fine di garantire una reale rimozione dell'azoto e non una sua semplice trasformazione nelle forme ossidate.

#### Modalità di funzionamento

Il liquame dopo la grigliatura fine entra direttamente nella vasca di denitrificazione; trattasi di un bacino biologico di circa 171 m<sup>3</sup> di capacità dove si opera un processo di predenitrificazione con ricircolo della miscela areata; l'apporto di nitrati è dovuto al fango di ricircolo proveniente dalla sedimentazione finale e dalla miscela aerata proveniente dall'ossidazione, mentre il carbonio necessario ai microrganismi per il processo in questione, è garantito dal liquame grezzo dell'ingresso.

In detta vasca vengono mantenute condizioni di anossia (assenza di ossigeno disciolto ovvero < 0,5 ppm), cosicché la maggior parte dei microrganismi presenti nella biomassa attiva è obbligata ad utilizzare l'ossigeno legato ai composti ossidati dell'azoto (nitriti e nitrati). Trattasi di un processo di ossido-riduzione dove la sostanza organica cede elettroni e si ossida e dall'altra parte i composti ossidati dell'azoto risultano accettori finali di elettroni riducendosi ad azoto gassoso.

L'azoto gassoso così formato, deve però essere liberato in atmosfera (strippaggio); trattandosi di una pre-denitrificazione, la miscela in uscita da questa sezione prosegue nel bacino di ossidazione biologica diviso da quest'ultima da un setto all'interno dello stesso manufatto (dotati di sistemi di aerazione) che consentono la fuoriuscita dal sistema dell'azoto gassoso stesso.

La miscelazione del fango e del liquame grezzo è assicurata da agitatori ad elica sommersi (MX1 e MX2); in questo modo si riesce ad evitare l'apporto di ossigeno dall'aria, cosa che avverrebbe, invece, nel caso di agitatori superficiali.

#### Controlli di processo

- verifica di eventuale presenza anomala di fango e/o schiume galleggianti all'interno del comparto
- verifica dell'efficienza dei sistemi di agitazione

### ***Ossidazione / Nitrificazione biologica***

#### Scopo

La sezione di ossidazione biologica a fanghi attivi è il cuore di un impianto biologico; infatti, in questa sezione avvengono tutte le reazioni di ossidazione e degradazione delle

sostanze inquinanti disciolte nei liquami ad opera di microrganismi aerobici, che svolgono tali funzioni in presenza di ossigeno. All'interno della biomassa attiva vi sono alcune specie batteriche specifiche per l'ossidazione dell'azoto ammoniacale ad azoto nitrico (forma azotata meno tossica) e per la rimozione biologica del fosforo. La maggior parte dei microrganismi presenti ha la capacità di bioflocculazione e per questo vengono definiti "fiocco-formatori"; grazie a questa, la sostanza organica disciolta viene inglobata nei fiocchi di fango e quindi rimossa dai liquami, per essere poi degradata lentamente.

La regolazione del tenore di ossigeno riveste molta importanza e, con alcune precauzioni, è possibile far avvenire contemporaneamente i processi di nitrificazione e di denitrificazione, sfruttando il gradiente di penetrazione dell'ossigeno nei fiocchi di fango. Tenori di ossigeno disciolto in vasca intorno ai 1,5÷2 ppm, permettono di creare nella parte interna dei fiocchi di fango delle zone anossiche (mancanza di ossigeno disciolto) e spingere i microrganismi presenti in quella zona ad attivare processi di denitrificazione, mentre nella parte più esterna (con ossigeno) si svolgono tutte le altre reazioni di degradazione. Inoltre, nei bacini di ossidazione biologica bisogna garantire una completa miscelazione tra i fanghi attivi ed i liquami, conseguendo così la miglior possibilità di interazione tra gli stessi.

La miscela liquame-fango attivo, detta miscela areata, deve poi passare ad un successivo trattamento di chiarificazione (sedimentazione finale) avente lo scopo di separare i liquami, ormai depurati, e i fanghi attivi; questi ultimi devono poi essere reimmessi nelle vasche biologiche per garantire un'adeguata concentrazione degli stessi.

Il continuo passaggio della biomassa dalle vasche di ossidazione, in condizioni aerobiche, ai bacini di sedimentazione, in condizioni anossiche, stimola l'accumulo di fosforo da parte di alcuni microrganismi, detti fosfoaccumulatori, permettendo quindi una rimozione biologica di parte del fosforo affluente (resa di abbattimento del 20÷30%).

### Modalità di funzionamento

Le linee 1 e 2 hanno il comparto areato all'interno del monoblocco circolare occupante un settore di corona circolare di 204°, e un volume utile di 185 m<sup>3</sup>. La linea 3 ha anchessa il comparto areato all'interno di un monoblocco circolare il cui volume è pari a 397 m<sup>3</sup>. A differenza delle linee 1 e 2 il liquame proviene dalla denitrificazione, mentre nel primo caso vi giunge direttamente dal bacino di dissabbiatura. L'ossigenazione e miscelazione dei fanghi attivi, ivi presenti, viene garantita da diffusori sommersi a bolle fini collegati ad una soffiante di tipo volumetrico regolata da inverter; ognuna per ogni linea. Nella linea 3 è posizionato un ossimetro che misura l'ossigeno disciolto; il funzionamento tramite l'inverter, aumenta o diminuisce i giri, in funzione del valore di ossigeno impostato come soglia (1,5 ppm). Verso la parte terminale della linea 3 all'interno di un pozzetto comunicante è posizionata una pompa sommersa (PA1/2) di rilancio della miscela areata in testa alla denitro per aumentare la resa di rimozione dell'azoto nitrico.

### Controlli di processo

Data l'importanza di questa sezione, in tutti i sopralluoghi, il personale di conduzione effettua i seguenti controlli:

- lettura dell'ossigeno disciolto nel comparto di aerazione (solo linea 3)

Ogni 15 giorni in concomitanza con i prelievi, lo stesso personale effettua la determinazione di:



- Solidi sedimentabili mediante la lettura dei coni Imhoff di ossidazione e ricircolo dei fanghi di tutte le tre linee

Ogni 15 giorni vengono effettuati i prelievi in tutte le linee e portati al laboratorio (Robecco S/N) per le sotto indicate verifiche analitiche:

- pH
- Solidi sospesi
- Solidi volatili

Sulla base dei risultati e sulle caratteristiche del liquame affluente, RI determina, per il buon funzionamento della sezione, i seguenti valori:

- Quantità di supero biologico da effettuare
- carico del fango
- età del fango

### ***Sedimentazione finale***

#### Scopo

Come detto precedentemente, la miscela areata (liquami + biomassa attiva) in uscita dalle vasche di ossidazione, deve essere inviata all' apposito bacino di sedimentazione che consente la separazione dei fanghi dai liquami, con conseguente chiarificazione di questi ultimi.

La sedimentazione dei fanghi sfrutta il normale processo fisico di decantazione ed ispessimento per compressione ed è quindi legata alle caratteristiche di sedimentabilità dei fanghi ed alla turbolenza presente nel bacino stesso.

I fanghi sedimentati devono essere rinviati (riciccolati) nelle vasca di denitrificazione (solo linea 3) (come fonte di nitrati) o direttamente al bacino di ossidazione nitrificazione (linee 1 e 2) per garantire una loro giusta concentrazione nelle vasche stesse. Durante il processo di depurazione biologica, vi è un incremento della massa fangosa dovuto all'accumulo di sostanza organica nei fanghi e alla normale riproduzione di microrganismi; l'eccesso di biomassa, detto "fango di supero", deve essere periodicamente estratto dal sistema e trattato nella linea fanghi per il suo smaltimento.

#### Modalità di funzionamento

La miscela areata in uscita dai bacini di ossidazione perviene nel sedimentatore finale avente pianta circolare a flusso radiale con superficie utile di 50 m<sup>2</sup> e volume di 112,5 m<sup>3</sup>, dotato di apposito carroponete con lame di fondo e di superficie. Il surnatante che sfiora superficialmente dagli stramazzi del decantatore entra in una canale di raccolta per defluire alla successiva fase di trattamento .

I fanghi sedimentati vengono convogliati nella tramoggia di raccolta mediante ponte pulitore, dotato di lama di fondo a spirale, e da qui vengono trasferiti per gravità nel pozzetto di ricircolo. All'interno del pozzetto sono posizionate le pompe, che rilanciano continuamente il fango biologico nella vasca dentro (linea 3) o direttamente all'ossidazione (linea 1 e 2).

Durante la rotazione il carroponete tramite la lama di superficie, convoglia su un apposito raccogliatore le schiume presenti in superficie, che in seguito vengono eliminate dal processo.

### Controlli di processo

Su questa sezione vengono effettuati, alcuni controlli operativi, per verificare il corretto funzionamento del processo biologico di depurazione.

I controlli operativi, effettuati ad ogni sopralluogo dal personale di conduzione, sono:

- verifica visiva della superficie dei sedimentatori al fine di constatare la presenza di materiale galleggiante e di eventuali risalite di fango dal fondo,

ed all'occorrenza:

- con apposito strumento, misurazione dell'altezza del letto di fango nel sedimentatore, al fine di constatare l'eventuale accumulo di fango al suo interno.

### ***Disinfezione finale con acido peracetico***

#### Scopo

Scopo della disinfezione è abbattere la carica batterica presente nell'effluente dopo la sedimentazione, per rispettare i limiti allo scarico (escherichia coli < 5000 UFC/100 ml).

#### Modalità di funzionamento

L'effluente finale viene convogliato su una vaschetta di 10 m<sup>3</sup> nel cui interno sono presenti dei setti in modo da creare un labirinto per l'effluente e ottenere un minimo tempo di contatto con l'agente disinfettante.

Le linee 1 e 2 hanno tale vaschetta direttamente all'interno del manufatto, mentre la linea 3 confluisce ripartendosi nelle medesime vaschette delle linee 1 e 2.

L'acido peracetico viene dosato tramite due pompette dosatrici volumetriche di cui una per ogni vaschetta di contatto. L'acido peracetico viene dosato in testa alla vaschetta di contatto, l'effluente di ogni linea confluisce a valle in una vaschetta con stramazzo ove è sistemato il misuratore di portata in uscita ad ultrasuoni.

#### Controllo sull'effluente finale scaricato

Ogni mese, il personale di conduzione preleva un campione omogeneo (medio ponderato da campionatore automatico refrigerato collegato al misuratore di portata in uscita) e lo porta al laboratorio di Robecco S/N che effettua sull'effluente la determinazione analitica di:

- pH
- COD
- NH<sub>4</sub>
- NO<sub>3</sub>
- Solidi sospesi totali

- $P_{tot}$
- $N_{tot}$
- BOD5
- Metalli ( $Cr_{tot}$ , Zn, Ni, Fe, Cu)

Ed un campione istantaneo nel pozzetto antistante il campionatore in uscita per il parametro:

- Escherichia coli (UFC/100 ml)

Secondo il protocollo Arpa, il numero di determinazioni annue sono 24, di cui: 12 controlli e 12 autocontrolli.

## **LINEA FANGHI**

### ***Pre-ispessimento (solo linea 1 e 2)***

#### Scopo

Lo scopo dell'ispessimento è quello di aumentare la concentrazione dei fanghi, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per la l'invio alla digestione aerobica.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi detti di supero vengono inviati, tramite pompa, alla vaschetta di pre-ispessimento, dove raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%. Il caricamento dell'ispessitore viene effettuato manualmente azionando il selettore presente nel quadro di comando per una durata disposta da RI in base ai risultati analitici provenienti dal laboratorio.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango tramite la pompa di supero, il personale di conduzione verifica la torbidità dei liquami stramazati e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo.

### ***Digestione aerobica o stabilizzazione***

#### Scopo

La stabilizzazione viene alimentata dal fango di supero, che presenta una concentrazione media di solidi variabile tra lo 0,5% e l'1%. Lo scopo della digestione aerobica consiste nell'eliminazione più o meno spinta della materia organica presente nei fanghi. Tale fenomeno consente di ridurre l'insorgenza di cattivi odori presenti nel fango e ottenere una migliore filtrabilità dello stesso per la successiva disidratazione.

#### Modalità di funzionamento

Trattasi di comparto realizzato per ogni linea all'interno del monoblocco occupante un settore di corona circolare di 102° con un volume utile di 95 m<sup>3</sup> ove è presente un sistema

di ossigenazione costituito da gruppi di diffusione dell'aria a bolle fini con diffusori tubolari a membrana, in grado inoltre di garantire un adeguato livello di miscelazione. Una volta piena la vasca, si chiude l'aria per permettere la sedimentazione del fango e quindi, il giorno dopo, si estrae l'acqua surnatante facendola trascinare da una tramoggia posta all'altezza del pelo libero..

Il fango da estrarre dalla digestione aerobica è correlato alla riduzione dei solidi volatili presenti nel fango fresco e subisce una trasformazione nella misura del 30÷40%, il tempo di permanenza dello stesso è di circa 16 giorni.

I fanghi stabilizzati vengono inviati, tramite pompa sommersa al post- ispessitore a gravità.

### Controlli di processo

Il personale di conduzione effettua, ad ogni sopralluogo, i seguenti controlli:

- controllo visivo della livello in vasca
- verifica funzionamento sistema di areazione

e saltuariamente secondo indicazione del RI, il laboratorio analizza i campioni prelevati dal personale di conduzione in uscita dalla digestione aerobica ed effettua le seguenti determinazioni analitiche:

- Solidi sospesi
- Solidi volatili

### ***Post-ispessimento***

#### Scopo

Lo scopo del post-ispessimento è quello di aumentare ulteriormente la concentrazione dei fanghi stabilizzati, eliminando in stato di quiete altra acqua surnatante che viene inviata, tramite i drenaggi in testa all'impianto e predisponendo il fango ulteriormente concentrato per smaltimento tramite autospurgo.

#### Modalità di funzionamento

I fanghi digeriti vengono inviati, tramite pompa, alla vasca di ispessimento, il cui volume è pari a circa 38 m<sup>3</sup>, dove si raggiungono tenori di secco dal 2,5 fino al 4%, grazie anche alla maggior stabilità del fango digerito rispetto a quello fresco. Il caricamento dell'ispessitore viene effettuato manualmente azionando il selettore della pompa di svuotamento di ogni bacino di digestione aerobica presente nel quadro di comando.

#### Controlli di processo

Durante le operazioni di caricamento del fango stabilizzato, il personale di conduzione verifica la torbidità del liquido stramazzato e di ritorno in testa all'impianto, fermando eventualmente l'operazione in caso di fuoriuscita del fango dallo stramazzo, ed informa RI sulla necessità di operare lo smaltimento tramite autospurghi che prelevano il fango ispessito da un apposito stacco comandato saracinesca.

## **SISTEMA DI SUPERVISIONE A DISTANZA**

### Scopo

L'impianto di Zelo Surrigone non essendo presidiato, così come numerosi altri impianti gestiti dal personale operante nell'impianto di Robecco, viene costantemente monitorato da un sistema di supervisione centralizzato, il cui scopo è quello di avere in tempo reale la situazione sotto controllo.

Tale sistema attraverso un combinatore telefonico, permette alla squadra di pronto intervento di Amiacque, di monitorare l'impianto anche durante la notte e nei giorni festivi.

### Modalità di funzionamento

Dal sistema di telecontrollo presente all'impianto di Robecco è possibile rilevare alcuni stati di funzionamento che consentono di tenere sotto controllo l'impianto di Zelo Surrigone e cioè:

Stato di marcia, arresto e termico delle macchine principali (carriponte, compressori e pompe di sollevamento e fanghi di ricircolo);

Misura della portata in uscita istantanea e totalizzazione del giorno precedente;

Allarme black out;

Rottura cinghie di trasmissione dei compressori;

## **OPERAZIONI**

Le operazioni con cadenza settimanale di conduzione impianto si suddividono in:

- Verifiche e controlli
- Rilevamento e registrazione parametri
- Campionamenti
- Assistenza allo scarico reagenti in autobotte
- Assistenza al prelievo di fango liquido da autospurgo per il conferimento ad altro impianto
- Pulizie

### **Verifiche e controlli**

All'arrivo presso l'impianto di depurazione, il personale operativo, procede all'ispezione dell'impianto ed esegue le seguenti operazioni:

- Presa visione del "Registro di funzionamento impianto" (M IZEL 01) al fine di verificare le eventuali disposizioni e/o informazioni circa situazioni particolari verificatesi precedentemente.
- Verifica funzionale della griglia e del compattatore in ingresso con eventuale pulizia dello stesso.
- Verifica funzionale dei rotostacchi a servizio delle linee 1-2 e della linea 3.

- Verifica della quantità di mondiglie contenute nei big bags e quando quest'ultimi risultano pieni informare il Responsabile Impianto, che provvederà ad attivare le operazioni di smaltimento
- Verifica della funzionalità dei mixer presenti nella dentro della linea 3.
- Attivazione sistemi di estrazione del fango di supero delle 3 linee su indicazione del RI
- Scarico fango dai pre-ispessitori linee 1-2 previa chiusura dell'aria degli aeratori delle stabilizzazioni (su indicazione del RI).
- Verifica ed eventuale pulizia degli stramazzi e delle canale di raccolta dei sedimentatori delle 3 linee.
- Verificare il dosaggio dei reagenti chimici (acido peracetico, cloruro ferrico e eventualmente ipoclorito di sodio) e della quantità rimanente nelle cisternette di stoccaggio.

#### ***Rilevamento e registrazione parametri***

- Data - giorno - condizioni meteo;
- Eventuali osservazioni generali;
- Tempo di estrazione del fango di supero;
- Quantità acido peracetico e cloruro ferrico rimanente nei serbatoi di stoccaggio
- Portata di dosaggio acido peracetico e cloruro ferrico
- Misura delle portate in ingresso alla linea 1-2 e alla linea 3 e in uscita;

#### ***Campionamenti***

Verrà garantito quanto richiesto nell'autorizzazione allo scarico e nel Protocollo d'Intesa tra ARPA Lombardia, AATO, Provincia di Milano ed Ente Gestore, in materia di numero e modalità di controlli/autocontrolli con l'utilizzo di campionatori automatici in ingresso e in uscita aventi caratteristiche idonee a quanto richiesto dalla Provincia di Milano e dall'ARPA. Il personale di conduzione effettua inoltre ulteriori campionamenti sia sulla linea acque che sulla linea di trattamento fanghi per l'invio al laboratorio. I punti di prelievo e la periodicità dei campionamenti sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 4.1 – Campionamenti linea acque per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ingresso impianto	Medio delle 24 ore	Quindicinale
Uscita impianto	Medio delle 24 ore	Quindicinale

Tabella 4.2 – Campionamenti linea fanghi per gestione

Denominazione	Tipo di campionamento	Periodicità
Ossidazione biologica 1 – 2 - 3	Istantaneo manuale	Quindicinale
Ricircolo 1 – 2 - 3	Istantaneo manuale	Quindicinale

### Campione medio delle 24 ore da campionatore refrigerato:

Il giorno prima del prelievo il campionatore deve essere acceso in automatico. Il giorno stabilito si apre il campionatore e si preleva dal contenitore la quantità omogenea del campione da analizzare in laboratorio (circa 2 litri).

### Campione istantaneo manuale:

Nel caso di prelievo da una tubazione, prima di effettuare il prelievo, occorre far defluire per qualche istante il liquido da prelevare, onde consentire al punto di prelievo il ricambio del liquido stesso; per il prelievo utilizzare l'apposito contenitore e versare il liquido prelevato nell'apposita bottiglia contrassegnata e fornita dal laboratorio.

### ***Assistenza allo scarico reagenti in autobotte***

All'arrivo dell'autobotte si verifica dalla documentazione fornita dal trasportatore, la natura del reagente, in seguito la si indirizza verso i serbatoi di stoccaggio specifici.

Durante lo scarico del prodotto si deve prestare assistenza al trasportatore e verificare, durante tutta la fase di scarico, che il prodotto non fuoriesca dalle tubazioni e/o dal bocchettone di scarico.

Terminato lo scarico si provvede alla verifica della quantità effettiva scaricata, a controllo ultimato, si procede alla riconsegna del documento di trasporto firmato per ricevuta.

### ***Assistenza al prelievo di fango liquido per conferimento ad altro impianto***

Secondo un programma stabilito dal RI, l'autospurgo effettua il riempimento di fango liquido in uscita dal post-ispessitore, una volta riempita la cisterna, dopo la chiusura della valvola, si procede alla compilazione del formulario, secondo un modello fac simile a disposizione, affinché quest'ultimo provveda al conferimento c/o l'impianto di Robecco sul Naviglio, dove avverrà anche la pesata del mezzo.

### ***Pulizie dei locali e delle aree esterne***

I locali, i servizi e le aree di lavoro esterne, devono essere sempre tenuti in ordine e sono soggetti a periodiche pulizie da parte del personale operativo.