



Piattaforma polifunzionale per il trattamento dei rifiuti liquidi

Sede legale: Strada Calvani, 8 - 70124 Bari

Sede operativa: località Spiggiano Canale - 73054 Presicce - Acquarica (Le)

Aggiornamento per riesame/rinnovo a seguito della

- Pubblicazione della decisione della commissione n.2018/1147 del 10/08/2018 "Conclusioni sulle Migliori Tecnologie Disponibili (BAT) per il trattamento dei rifiuti" ai sensi della direttiva 2010/75/Ue del Parlamento Europeo e del Consiglio"
- L.R.32/2018: disciplina in materia di emissioni odorigene



Riferimenti catastali: Fg. 19 p.lla 524

Autorizzazione Integrata Ambientale vigente:
DDR 117 del 18/05/2011

Consulenza tecnica:

Ing. Antonio Daniele Buccolieri
Via Grassi, 113 - 73100 Lecce
e-mail: daniela.buccolieri@gmail.com



Ing. Daniela Trivisani
Via F.Rossi - 76012 Canosa di Puglia (BT)
e-mail: daniela.trivisani@ingpec.eu



Legale rappresentante

Sig. Italo Forina
Strada Calvani, 8 - 70124 Bari
Tel: 0833.720040
indirizzo PEC: ecolio2srl@pec.it

ECOLIO 2 s.r.l.
L'Amministratore

ELABORATO	DATA	SCALA	ALLEGATO
TRATTAMENTO BIOLOGICO - RELAZIONE TECNICA	07_ 2019		ELDES_5

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE
REV 03	10_22	Aggiornamento a seguito parere Arpa 08_2022

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	GESTIONE DEI RIFIUTI IN INGRESSO E TRATTAMENTO BIOLOGICO	4
2.1.	STATO ATTUALE	6
2.1.1.	DESCRIZIONE DEL PROCESSO MODULO A e MODULO B	9
2.1.2.	SEZIONE DI SCARICO ACQUA DEPURATA	15
2.1.3.	STRUMENTAZIONE PER IL CONTROLLO IN CONTINUO DELLE SEZIONI DI TRATTAMENTO	20
2.2.	MIGLIORIE PROPOSTE - PROGETTO	24
2.2.1.	PROGETTO CONTENIMENTO EMISSIONI ODORIGENE	25
2.2.2.	AFFINAMENTO DELLE ACQUE E PROCEDURA DI VERIFICA	26
2.2.2.1.	COMPARTO DI OSMOSI	29
2.2.2.2.	DATI DI INPUT E OUTPUT	30
2.2.2.3.	DESCRIZIONE DEL PROCESSO	34
2.2.2.4.	LAYOUT DI INSTALLAZIONE	37
2.2.2.5.	GESTIONE DELL'IMPIANTO	38
2.2.2.6.	FABBISOGNO IDRICO	39
2.2.2.7.	IMPATTO ACUSTICO	39
2.2.2.8.	RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI ALLO SCARICO	39
2.3.	PRINCIPALI FLUSSI IN INGRESSO ED USCITA DALLE SEZIONI BIOLOGICHE	41

INDICE DELLE FIGURE

Figure 1– Sezione di filtrazione	15
Figure 2 – Sezione di scarico	16
Figure 3 – Stralcio progetto seconda trincea	17
Figure 4 - Diagramma a blocchi con stato progetto sezione scarico	28
Figure 5 – Tipologia membrana	30
Figure 6 – Grado reiezione membrana	31

1. PREMESSA

La “ECOLIO2 s.r.l.” è proprietaria di una piattaforma polifunzionale per il trattamento dei rifiuti liquidi speciali, nata negli anni '90 in località Spiggiano Canale nell'area industriale del comune attualmente denominato Presicce-Acquarica. La ditta, avente sede legale in Strada Calvani, 8 in Bari (BA), è iscritta alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Bari al n. 10304890154.

La ditta “ECOLIO2 srl” ha ottenuto parere favorevole di compatibilità ambientale (V.I.A), con Determinazione Dirigenziale n. 221 del 09/09/2013 della Regione Puglia.

Attualmente la piattaforma polifunzionale depurativa è in possesso dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, in riesame con valenza di rinnovo, ex D.Lgs. n.59/2005 e ss.mm.ii., ora assorbito nella Parte II – Titolo IIIbis del D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm.ii., rilasciata dalla Regione Puglia giusta Determinazione Dirigenziale n.117 del 18 maggio 2011 con la quale autorizzava la ditta a svolgere le seguenti attività di smaltimento rifiuti:

- D8 - trattamento biologico;
- D9 – trattamento fisico – chimico;
- D15 – deposito preliminare

La piattaforma rappresenta un valido riferimento per il territorio regionale, indispensabile per evitare lo smaltimento incontrollato dei reflui e restituire all'ambiente la risorsa più preziosa: l'acqua.

Nel caso di impianti di trattamento di rifiuti liquidi come quello in esame non si può trascurare un aspetto essenziale: pur originati nell'ambito di cicli produttivi simili, si rileva che rifiuti liquidi classificabili con il medesimo CER, ai fini del trattamento, possono presentare caratteristiche chimiche molto diverse poiché dipendenti dalle materie prime e dalle sostanze utilizzate in quel determinato processo industriale che ha originato la specifica partita di rifiuti che si intende trattare. In altre parole, il conferimento del rifiuto in impianto è possibile solo se ne è preventivamente ed analiticamente dimostrata la “compatibilità” fra la specifica partita che si chiede di conferire con le tecnologie presenti in impianto. Ogni tecnologia di trattamento esistente in impianto (chimico-fisico, biologico e termico) ha dei limiti d'impiego rispetto alle diverse tipologie di rifiuti liquidi che si possono ipotizzare di trattare. Esiste infatti un range di applicabilità per le diverse tipologie di trattamenti esistenti in impianto alle diverse tipologie di rifiuti in ingresso. Sussistendo alle limitazioni all'utilizzo degli impianti (es. nel caso del trattamento biologico, sostanze tossiche che inibiscono/danneggiano la biomassa), la verifica preventiva della qualità dei rifiuti in ingresso è essenziale ai fini di una corretta conduzione dell'attività.

La casistica dei rifiuti liquidi potenzialmente producibili dalle diverse tipologie di attività industriali è estremamente variegata sotto il profilo degli inquinanti che possono essere contenuti nei residui liquidi nonché variabile sotto il profilo delle concentrazioni di dette sostanze in essi contenute.

In sostanza la composizione chimica di un determinato rifiuto liquido dipende, oltre che dal tipo di ciclo produttivo di origine, anche dalle sostanze specificatamente in esso utilizzate.

CONSEGUENTEMENTE LA PECULIARITÀ DI QUESTA TIPOLOGIA DI RIFIUTI È CHE, A SECONDA DEL CONTENUTO DI SOSTANZE INQUINANTI NELLA MASSA LIQUIDA CONFERITA IN IMPIANTO, CAMBIA IL TRATTAMENTO NECESSARIO per assicurare il rilascio dell'effluente nell'ambiente naturale nei limiti di legge [n.d.r. nel caso della ditta "ECOLIO2. sr" trattasi della Tab.4 dell'All.V alla Parte III del D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm.ii.].

Ciò premesso, si evidenzia che l'installazione della "ECOLIO2 s.r.l." è costituita da un sistema impiantistico costituito dalle seguenti linee di trattamento che opera in batch. A seconda delle caratteristiche dei rifiuti liquidi in ingresso, dopo le attività di accettazione, vengono utilizzate con diverse modalità:

- ✓ Linea impiantistica trattamento termico (cfr. ELDES.4)
- ✓ Linea impiantistica trattamento biologico (cfr. ELDES.5)

e la sezione fanghi comune ad entrambe le linee (cfr. ELDES.6)

Queste inoltre possono funzionare in maniera indipendente l'una dall'altra o in modo interconnesso a seconda del trattamento a cui deve essere sottoposto il rifiuto per l'abbattimento del carico inquinante ed ottenere una corrente di acqua depurata che rispetti i limiti imposti dalla Tabella 4 Allegato 5 Parte III del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. dovendo essere scaricata in trincea drenante.

Nella presente relazione si descrive in maniera esaustiva il trattamento biologico (Attività D8 ex All. B alla Parte IV del D. Lgs. N. 152/2006 e ss.mm.ii.), che si ha a seguito dell'accettazione dei rifiuti liquidi e fangosi pompabili in ingresso all'attività e successivi eventuali trattamenti fisico – chimico (cfr. DIAGRAMMA 1 – CICLO PRODUTTIVO COMPLETO).

Si specifica che, a differenza delle altre linee impiantistiche che a seconda delle caratteristiche dei rifiuti in ingresso posso essere utilizzate o meno, la linea del trattamento biologico viene utilizzata in tutti i casi prima dello scarico delle acque depurate in trincea drenante.

2. GESTIONE DEI RIFIUTI IN INGRESSO E TRATTAMENTO BIOLOGICO

La società Ecolio2 srl, al fine di procedere ad uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza, accetta rifiuti soltanto se accompagnati da analisi di caratterizzazione effettuata da laboratorio esterno e sottoscritta da tecnico abilitato, il quale dovendo valutare analiticamente il rifiuto avrà l'obbligo e sarà l'unico in grado di raccogliere tutte le informazioni inerenti il ciclo produttivo da cui ha origine, i prodotti chimici utilizzati, le schede di sicurezza dei prodotti utilizzati, le caratteristiche di pericolosità, la bioeliminabilità, ecc. al fine di fornire un giudizio finale sulla trattabilità del rifiuto verso l'impianto di destino finale.

I rifiuti che posso essere trattati nella sezione biologica sono soltanto **rifiuti liquidi e fangosi pompabili non pericolosi biodegradabili**.

La valutazione della convenienza del trattamento biologico dei rifiuti liquidi si basa fondamentalmente sulla biodegradabilità degli stessi, proprietà che risulta nota per molti composti ma che per altri viene valutata mediante apposite prove di laboratorio.

Per i rifiuti non pericolosi, accertata la bioeliminabilità da parte del laboratorio esterno, la Ecolio2 ne decide il trattamento mediante sezione biologica (D8) in base a dei range prefissati di parametri dettati dall'esperienza al fine di garantire il rispetto dei limiti allo scarico di cui alla Tab.4 dell'All.V alla Parte III del D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm.ii

In via teorica, i rifiuti che possono essere trattati biologicamente, ipotizzando di trattare 30 m³ di rifiuto, presentano le seguenti caratteristiche:

- rifiuto che ha un COD < 50000 ppm;
- rifiuto con azoto ammoniacale NH₄ < 500 ppm o con una bassa concentrazione di molecole organiche azotate;
- rifiuto la cui sommatoria delle concentrazioni As, Cr totale, Ni, Cu, Pb, e Zn sia <= 25 ppm;
- Hg, Cd, Se, Cr VI: <=1 ppm cadauno
- rifiuto la cui sommatoria di Al, Ba, Be, B, Fe, Mn, Sn, V sia <= 300 ppm;
- rifiuto la cui sommatoria di anioni dello zolfo sia <= di 5000 ppm
- rifiuto il cui anione cloruro sia <= 2500 ppm
- rifiuto il cui anione fluoruro sia <= di 100 ppm
- rifiuto che contiene altre sostanze con concentrazioni che pari a 2 volte i limiti della Tabella 3-scarico in rete fognaria;
- rifiuto che non contiene sostanze tali da alterare le condizioni di lavoro ottimali dei microorganismi e tali condizioni si verificano con pH compresi tra 5 ed 8 e conducibilità elettrolitica < 50 mS;

Il rifiuto liquido e fangoso pompabile in ingresso, prima di essere trattato, viene in ogni caso sottoposto ad una verifica preliminare, in cui sono controllate (cfr. ELDES.4 - Protocollo accettazione rifiuti in ingresso all'attività e pretrattamenti- Relazione tecnica):

- ✓ le autorizzazioni e la corretta compilazione del formulario e dell'eventuale documentazione allegata,
- ✓ la rispondenza della composizione e delle caratteristiche fisiche del rifiuto con quanto indicato nel formulario e quanto previsto nell'offerta di trattamento;
- ✓ eventuale verifica radiometrica ove necessario ai sensi del D.lgs. 230 del 17/03/1995 come modificato dal D.Lgs. 241 del 26/05/2000

Infatti, sulla base della classificazione del rifiuto e delle caratteristiche di pericolosità dichiarate dal produttore di tale rifiuto, il tecnico di laboratorio della ditta o altro tecnico da essa incaricato verifica e/o stabilisce:

- ✓ Che il codice CER sia tra quelli compresi nell'Autorizzazione Integrata Ambientale;
- ✓ Che i parametri riportati nel certificato di analisi fornito dal produttore rispettino quelli richiesti;
- ✓ Il ciclo di trattamento a cui il rifiuto liquido deve essere destinato.

Pertanto l'omologazione del rifiuto si conclude con l'individuazione del ciclo di trattamento al quale verrà sottoposto il rifiuto.

Infatti a seguito dell'omologazione, il rifiuto, a seconda delle sue caratteristiche, può subire i pre-trattamenti di seguito elencati:

1. eventuale separazione di solidi grossolani e di olii tramite il passaggio del refluo all'interno di sgrigliatori e tramogge di scarico;
2. deposito temporaneo in serbatoi di stoccaggio per la verifica di conformità del rifiuto conferito rispetto al certificato di analisi (Attività D15, All. B alla Parte IV del D. Lgs. N. 152/2006 e ss. mm. ii.).

Come specificato al punto D.2 delle BAT: *“Ogni singolo impianto è, pertanto, caratterizzato da una propria specifica dotazione tecnologica e gestionale strettamente dipendente della tipologia di rifiuto trattato e, per tale ragione, non può essere individuata una tipologia standard di trattamento chimico-fisico. Infatti, sebbene tutti gli impianti prevedano, in generale, la presenza di laboratori ed ispezioni regolari per il monitoraggio dei processi e tendano ad effettuare, principalmente, operazioni di neutralizzazione, le differenti modalità di pretrattamento e gestione dei fanghi adottate e le diverse combinazioni dei flussi di rifiuti in entrata fanno sì che ogni processo sia da considerarsi praticamente unico”*.

2.1. STATO ATTUALE

All'interno della piattaforma della Ecolio2 srl sono presenti due moduli biologici per il trattamento dei rifiuti non pericolosi biodegradabili: il modulo biologico A avente capacità di trattamento pari a 720 mc/g ed il modulo biologico B avente capacità di trattamento pari a 1000 mc/g, per una capacità di trattamento complessiva pari a 1720 mc/g.

Tale linea impiantistica è in funzione 365 giorni all'anno (salvo attività di bonifica o manutenzioni) e pertanto la massima quantità di rifiuti trattabili è pari a $365g \times 1720 \text{ mc/g} = 627.800 \text{ m}^3/\text{anno}$.

Comune ai due moduli è il serbatoio di equalizzazione ed omogeneizzazione da 3500 mc – D102A -.

Data l'eterogeneità dei rifiuti liquidi in ingresso alla piattaforma, le acque da trattare spesso presentano una variabilità di portata e concentrazione di inquinanti.

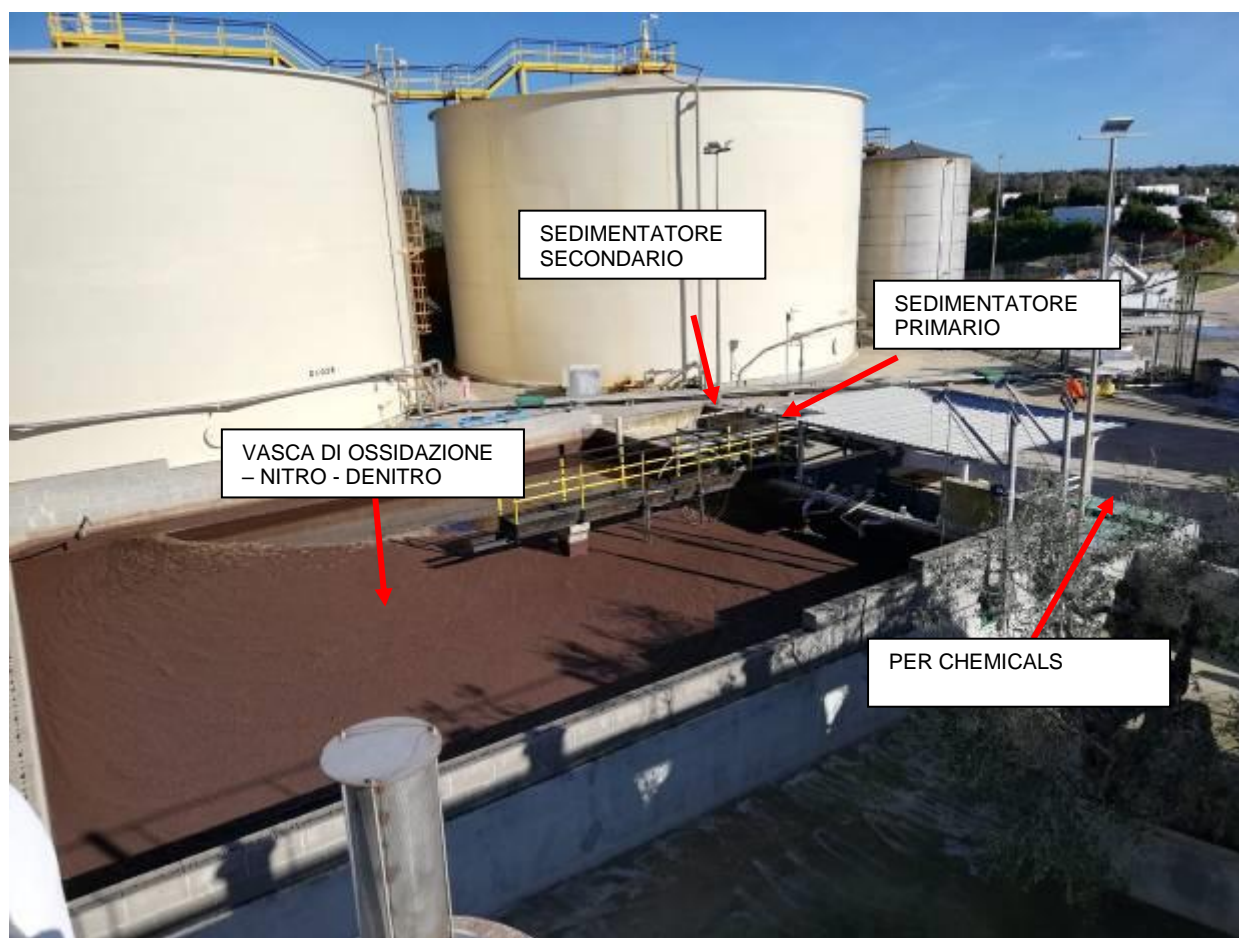
Per il buon funzionamento di un impianto depurativo, un ruolo fondamentale è svolto dal serbatoio di equalizzazione ed omogeneizzazione nel quale attuare opportune miscele dei reflui e regolarne il dosaggio alle fasi di trattamento successive, sia in termini di natura chimico-fisica, che di richiesta di carico e di nutrienti da parte della biomassa.

Nella sostanza, viene garantito ai successivi trattamenti di depurazione l'arrivo di un rifiuto a portata e carico organico sufficientemente costanti. Ciò perché i processi biologici di depurazione sono piuttosto sensibili alla variabilità del carico organico presente (concentrazione di BOD5) e sono calibrati per funzionare in un determinato range di portata idraulica.



Nel dettaglio, il **modulo A** è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche:

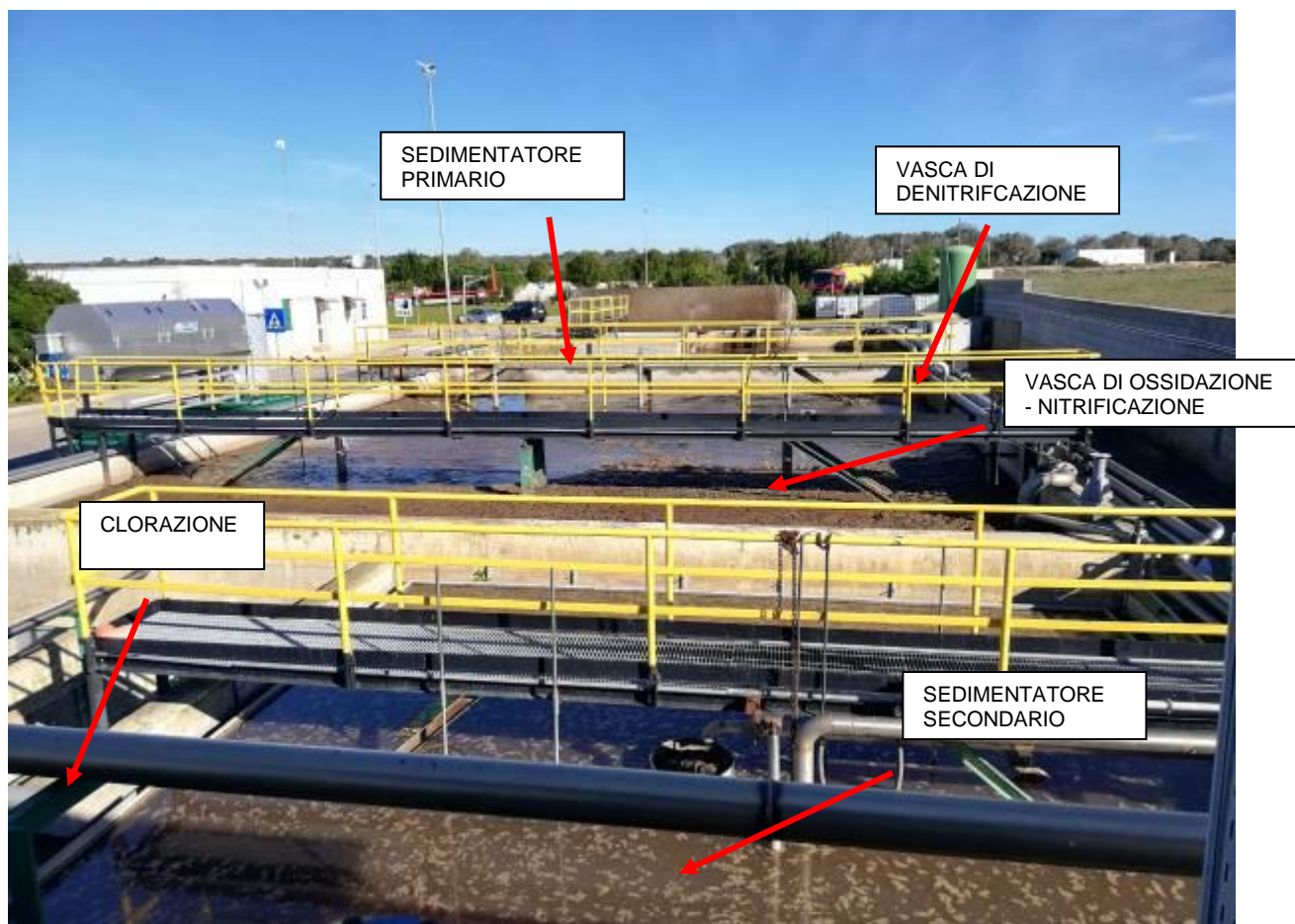
- ✓ **Sedimentatore primario;**
- ✓ **Vasca di ossidazione, nitro-denitro;**
- ✓ **Sedimentatore secondario**
- ✓ **Clorazione**
- ✓ **Vasche chemicals**





Il **modulo B** è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche:

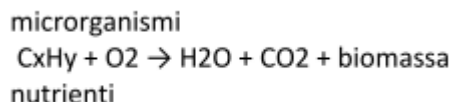
- ✓ **Sedimentatore primario;**
- ✓ **Vasca di denitrificazione**
- ✓ **Vasca di ossidazione – nitrificazione**
- ✓ **Sedimentatore secondario**
- ✓ **Clorazione**



2.1.1. DESCRIZIONE DEL PROCESSO MODULO A e MODULO B

Per entrambi i moduli biologici, il processo utilizzato è di tipo aerobico definito a **fanghi attivi**: il **processo di ossidazione** per via biologica, consiste nella trasformazione dei costituenti biodegradabili solubili, ossia le sostanze organiche, ad opera di microrganismi aerobi, o quali utilizzano le sostanze organiche come nutrimento per l'accrescimento (anabolismo) e per i fabbisogni energetici (catabolismo).

I processi aerobici si basano sullo sviluppo di microrganismi aerobi o facoltativi (batteri, funghi, protozoi, alghe, ecc.) che decompongono gli inquinanti organici e inorganici non metallici in composti più semplici (acqua, CO₂, nitrati, solfati, fosfati, composti organici a basso peso molecolare) portando alla formazione di nuova biomassa. Un processo di biodegradazione aerobica può essere espresso in forma generica dalla seguente equazione:



Pertanto, a seguito di questo ciclo il carbonio organico viene in parte ossidato ad acqua ed anidride carbonica ed in parte diventa costituente dei tessuti delle cellule (biomassa).

L'azoto è ossidato ad azoto nitrico seguendo le vie intermedie di ammoniaca e nitriti costituendo in parte i tessuti delle cellule (biomassa). Il carico inquinante presente nel refluo è dunque trasformato in biomassa mentre le componenti volatili (anidride carbonica e azoto) si liberano in atmosfera.

Durante il processo si perviene alla formazione di fiocchi biologici (fanghi attivi) che devono essere periodicamente asportati (e inviati alla linea fanghi) perché si mantenga l'equilibrio del sistema.

Dal serbatoio di omogeneizzazione ed equalizzazione D102A, i rifiuti vengono inviati nei **sedimentatori primari** di entrambi i moduli.

Questa fase ha lo scopo di abbattere i solidi sospesi sedimentabili presenti nell'affluente.

Prevedendo questa fase a monte dell'ossidazione biologica, si evita che le particelle sospese siano inglobate nei fiocchi di fango, appesantendoli ed inficiando i rendimenti depurativi.

I fanghi primari spillati con pompe dai sedimentatori primari vengono inviati nell'ispessitore statico per essere successivamente smaltiti con cer 190814 (cfr. Schema a blocchi – Diagramma 2 – sezione fanghi e Schema a blocchi – Diagramma 4 – trattamento biologico).

Successivamente la corrente liquida entra all'interno di una **vasca di ossidazione** dove i microrganismi in sospensione aggrediscono gli inquinanti presenti nelle acque da trattare. L'aria insufflata mediante l'utilizzo di piattelli oltre che ossigenare, provoca anche agitazione consentendo di mantenere in sospensione la biomassa.

Al fine di ottenere la rimozione biologica dei nutrienti (azoto e fosforo), sono necessarie le fasi di denitrificazione e ossidazione/nitrificazione. Il processo a fanghi attivi può essere realizzato in diverse configurazioni comprendenti anche fasi anossiche e/o anaerobiche.

Ciò che contraddistingue le due sezioni è che, mentre nel modulo A il processo di ossidazione avviene nello stesso reattore in cui si compiono le fasi di denitrificazione e nitrificazione, nel modulo B si ha un bacino anossico a monte della ossidazione, con funzione di denitrificazione mentre, la fase di nitrificazione, avviene direttamente nel medesimo bacino di aerazione (ossidazione).

Pertanto, nel modulo B si ha il classico schema di impianto a fanghi attivi: i nitrati, prodotti nella vasca aerobica, vengono ricircolati alla vasca anossica e il ricircolo avviene in modo che la quantità di azoto nitrico "riportata" al reattore anossico sia congruamente maggiore di quella che deve essere rimossa.

Nel modulo A, affinché si compia il processo di denitrificazione simultanea, è stato inserito un sistema di analizzatori (sonde) che monitora in continuo il redox ed in base a range prestabiliti di valori di ossigeno disciolto da mantenere, la strumentazione determina l'accensione e lo spegnimento in automatico dei compressori che insufflano aria. In tal modo si raggiunge un perfetto equilibrio tra nitrificazione e denitrificazione ove la denitrificazione non avverrà mai in ambiente completamente anossico, come per il modulo B, bensì in un ambiente povero di ossigeno

Durante la fase di denitrificazione si compie la reazione di riduzione dell'azoto che passa da nitrato, a nitrito, fino ad azoto molecolare gassoso (una piccola parte di azoto ritorna ad ammoniaca), grazie all'azione di ceppi di batteri eterotrofi facoltativi in condizioni anossiche.

La **denitrificazione biologica** comporta quindi una serie di stadi successivi che, partendo dai nitrati, conducono all'azoto gassoso come mostrato di seguito:



I batteri che riducono l'azoto in de-Nitro sono chiamati "eterotrofi facoltativi" e sono gli stessi che operano in ossidazione, cioè in entrambe le vasche si nutrono di BOD con la differenza che in ossidazione utilizzano l'ossigeno come accettore di elettroni, mentre in de-Nitro utilizzano l'azoto dei nitrati riducendolo in forma gassosa molecolare. Sono appunto chiamati facoltativi in quanto sono in grado di adattarsi alle diverse condizioni ambientali.

La nitrificazione biologica consiste nell'ossidazione biochimica dell'azoto ammoniacale per mezzo di batteri autotrofi aerobici. Il processo è costituito da due stadi che coinvolge due gruppi distinti di batteri, responsabili ciascuno di uno degli stadi:

- ✓ Ossidazione dell'azoto ammoniacale (N-NH_4^+) in nitriti (N-NO_2^-) tramite i batteri *Nitrosomonas*: $2\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 \Rightarrow 2\text{NO}_2^- + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$;
- ✓ Ossidazione dei nitriti (N-NO_2^-) in nitrati (N-NO_3^-) tramite i batteri *Nitrobacter*:
 $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \Rightarrow 2\text{NO}_3^-$;
- ✓ Totale reazione di ossidazione: $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \Rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$.

La nitrificazione avviene con i batteri autotrofi aerobi con consumo di ossigeno e come fonte di carbonio utilizzano la CO_2 che si libera dalla demolizione del BOD ad opera di batteri eterotrofi facoltativi e non facoltativi.

La reazione di nitrificazione avviene contemporaneamente all'ossidazione del BOD, sfruttando l'ossigeno disciolto immesso per mezzo di micro bolle d'aria.

Il processo di nitrificazione viene influenzato da numerosi fattori ambientali, quali il pH, la presenza di sostanze tossiche e di metalli, la concentrazione di ammoniaca libera:

- ✓ Il fattore più critico è il pH, a causa delle possibili oscillazioni del livello di azoto: a $\text{pH} < 7$ si ha una drastica riduzione delle cinetiche dei Nitrobacter, mentre a $\text{pH} > 8,5$ l'ammonio libero provoca l'inibizione dei Nitrosomonas.
- ✓ L'attività dei batteri nitrificanti viene inibita anche da basse concentrazioni di sostanze tossiche; inoltre questi batteri si posizionano nella parte esterna del fiocco di fango, per cui, in caso di aumento della tossicità in ingresso, sono anche i batteri più esposti alle condizioni ambientali.
- ✓ Invece la temperatura influenza il tasso di crescita dei Nitrosomonas e Nitrobacter in modo differente; per esempio ad una temperatura ambiente il Nitrobacter può crescere più velocemente, mentre viene inibita la sua crescita ad una temperatura più elevata.

I parametri che condizionano il rendimento dei tipici processi biologici a fanghi attivi sono i seguenti:

- ✓ Fattore di carico organico del fango F_c [kgBOD/kgSS x giorno], ovvero carico di BOD per kg di biomassa per giorno. Il valore corretto dipende dal dimensionamento dell'impianto e quindi dagli obiettivi da raggiungere. Per una efficiente ossidazione dell'azoto ammoniacale, anche a temperature relativamente basse, occorrerebbe lavorare in condizioni abitualmente definite di "aerazione prolungata" con $F_c < 0,2$ kg BOD/kg SS x giorno. Valori superiori, fino a circa $0,8 - 1$ kg BOD/kg SS x giorno, sono associati a varie configurazioni impiantistiche che consentono di rimuovere almeno le sostanze organiche.
- ✓ SS (solidi sospesi totali nella miscela aerata) [g/l] e VSS (solidi sospesi volatili nella miscela aerata) [g/l] e/o [% di SS]. Questi due parametri forniscono una stima grossolana della concentrazione della biomassa batterica attiva presente nel reattore biologico dell'impianto, ovvero della quantità di batteri in grado di operare i processi di trattamento biologici. Mediamente nei processi a fanghi attivi si utilizzano valori di SS compresi tra 3 e 6 g/l, anche se in condizioni specifiche può essere necessario mantenere valori più bassi o più elevati fino a concentrazioni estreme di 10 g/l. I limiti inferiore e superiore dipendono dalla specifica configurazione impiantistica, dalla portata e della concentrazione dei liquami da trattare. Il valore dei VSS è mediamente compreso tra il 60 ed il 70 % del valore degli SS. I valori più bassi sono indice di una maggiore mineralizzazione del fango e corrispondono a bassi valori di F_c .
- ✓ Ossigeno disciolto [mg/l]. Per la respirazione dei batteri aerobi è necessario fornire ossigeno. Normalmente si mantengono concentrazioni comprese tra 1,5 e 3 mg/l. Valori superiori non sono convenienti in quanto non consentono apprezzabili miglioramenti in termini di velocità della reazione o di rendimento. In presenza di situazioni particolari della flora batterica, con sviluppo predominante di fiocchi leggeri o di specifici ceppi di batteri filamentosi, è possibile, o necessario, mantenere valori anche inferiori.
- ✓ Temperatura [°C]. Tutti i processi biochimici sono influenzati dalla temperatura. In generale i processi a fanghi attivi forniscono il loro rendimento ottimale a temperature comprese tra 20 e 30 °C. Valori superiori favoriscono lo sviluppo di ceppi di microrganismi specializzati che spesso danno origine a effetti collaterali indesiderati, con sviluppo di schiume ecc.. Valori inferiori a 8 – 10 °C rallentano

eccessivamente, o fermano, i processi di ossidazione dell'ammoniaca, mentre sotto i 5 °C si ha l'arresto quasi completo dell'attività biologica.

- ✓ **Nutrienti.** La biomassa presente nel processo a fanghi attivi necessita di azoto e fosforo per attuare la sintesi cellulare, i processi metabolici e la rimozione dei composti organici. Oltre a questi nutrienti è necessaria la presenza in tracce di altri nutrienti per assicurare una buona formazione dei fiocchi batterici. Le condizioni con carenza di nutrienti stimolano la crescita di microrganismi filamentosi. L'azoto nei liquami è disponibile per la biomassa come ammonio o come nitrato; l'azoto organico, presente nelle acque di scarico sotto forma di proteine o aminoacidi, viene, infatti, idrolizzato mediante meccanismi enzimatici, con formazione di ammonio. La velocità di rimozione dei composti organici, con ammonio come fonte di azoto, è più elevata rispetto a quella rilevata con l'impiego di nitrato come fonte di azoto. Il fosforo deve essere presente nei reflui in forma di ortofosfato solubile, affinché possa essere assimilato dalla biomassa. Il fosforo presente sotto forma di complessi inorganici, oppure legato a substrati organici, per essere disponibile per l'assimilazione deve essere preventivamente bioidrolizzato ad ortofosfato. Generalmente viene assunta la regola che per la rimozione ottimale del BOD il rapporto di massa tra i vari nutrienti debba essere di 100:5:1 (BOD:N:P). Un rapporto più elevato (ad esempio 150:5:1) comporta una riduzione della velocità di rimozione del BOD e promuove la formazione di batteri filamentosi.

Nei processi a fanghi attivi l'accumulo di metalli nel fango aumenta al crescere del tempo di ritenzione dei solidi. La rimozione dei metalli dovrebbe essere, pertanto, attuata prima dell'invio del rifiuto liquido al trattamento a fanghi attivi. Nel caso di trattamento combinato di reflui industriali e reflui civili, in impianti a fanghi attivi, vanno considerati i seguenti aspetti:

- ✓ **Effetto sulla qualità del fango.** I reflui rapidamente biodegradabili stimolano la crescita di filamentosi, mentre quelli lentamente degradabili frequentemente ne sopprimono la crescita. I liquami civili in sé, sono soggetti allo sviluppo di bulking filamentoso nei fanghi biologici; l'aggiunta di un refluo con substrati rapidamente degradabili incrementa ulteriormente il potenziale sviluppo di filamentosi, pertanto in questi casi sarebbe utile l'uso di un selettore biologico o di una configurazione a plug-flow.
- ✓ **Bioinibizione e tossicità.** Molti rifiuti liquidi o reflui industriali inibiscono il processo a fanghi attivi ed, in particolar modo, la fase di nitrificazione. Essi, inoltre, possono essere fonte di potenziale tossicità per il corpo idrico recettore se gli eventuali composti tossici sono refrattari al trattamento a fanghi attivi. È, pertanto, necessario che le caratteristiche dei rifiuti liquidi o dei reflui industriali siano attentamente valutate al fine di verificarne la compatibilità con il processo di trattamento biologico a fanghi attivi
- ✓ **Fabbisogno di nutrienti (azoto e fosforo).** Poiché alcuni scarichi industriali presentano uno squilibrio nel rapporto tra i nutrienti BOD:N:P è necessario verificare con frequenza le determinazioni analitiche dei parametri correlati, ed eventualmente provvedere a ristabilire i corretti rapporti mediante un opportuno bilanciamento dei flussi.

Tenendo conto di tutti questi aspetti, a monte, è previsto il trattamento di equalizzazione ed omogeneizzazione che avviene nella vasca di equalizzazione mediante la quale regolare il dosaggio sia in

termini di natura chimico-fisica che di richiesta di carico e di nutrienti da parte della biomassa per il comparto biologico.

In uscita dalla fase di ossidazione si avrà:

- per il modulo A corrente liquida che passa alla stazione di trattamento successiva ossia sedimentazione secondaria (cfr. Schema a blocchi – Diagramma 4 – trattamento biologico);
- per il modulo B oltre alla corrente liquida che passa al sedimentatore secondario, si avrà un ricircolo di miscela areata in vasca di denitrificazione (cfr. Schema a blocchi – Diagramma 4 – trattamento biologico).

Il refluo per gravità passa dalla vasca di ossidazione nel **sedimentatore secondario** il quale, per semplice gravità provvede alla separazione acqua-fango.

Infatti, per sedimentazione si intende l'operazione di separazione dall'acqua delle particelle solide e del materiale in sospensione mediante precipitazione gravitazionale.

I solidi precipitati vengono rimossi come fanghi dal fondo del sedimentatore.

La maggior parte di questi fanghi viene ricircolata in testa al bacino biologico (**fanghi attivi**), mentre il **fango di supero** viene inviato alla linea fanghi ovvero all'ispessitore statico e da qui centrifugati/disidratati per essere smaltiti con il codice cer 190812.

Per coadiuvare i trattamenti biologici e rimuovere in maniera più veloce ed efficace i fanghi secondari presenti nelle ossidazioni e denitrificazioni dei moduli biologici A e B è stato progettato l'inserimento di un ispessitore dinamico da 30 mc/h. (cfr.ELDES_7_TRATTAMENTO FANGHI).

Il fango di supero proveniente dall'ossidazione biologica e denitrificazione, non possiede le caratteristiche necessarie per essere inviato direttamente alla disidratazione: infatti per essere trattato si necessita di un grado di secco almeno del 2%, mentre il fango di supero possiede un grado di secco sotto l'1%. Prima di essere inviato nell'ispessitore e quindi alla disidratazione viene pretrattato mediante l'ispessitore dinamico in modo da diminuire la quantità d'acqua al suo interno. Tale fango viene inviato nell'ispessitore statico per poi essere centrifugato e smaltito con il cer 190812. L'acqua separata rientra in ossidazione.

Nella parte superiore della vasca di sedimentazione rimane l'acqua decantata che esce dal sedimentatore per stramazzo, e passa alle sezioni di trattamento successivo ovvero alla fase di clorazione.

L'ultimo stadio prima della filtrazione a sabbia e carboni è la **clorazione**: l'acqua chiarificata viene additivata di ipoclorito di sodio che ne abbatta l'eventuale carica batterica residuale..

L'acqua in uscita dalla fase di clorazione del modulo A o torna in ricircolo nel serbatoio di omogeneizzazione D102A in caso di carenza di conferimenti o di scarico non attivo e pertanto è necessario il ricircolo al fine di tenere attiva la flora batterica della sezione oppure, viene inviata nel pozzetto di sollevamento posto nella parte terminale della clorazione del modulo B (cfr. Schema a blocchi – Diagramma 4 – trattamento biologico).

Dalla clorazione del modulo B, l'acqua o torna in ricircolo nel serbatoio di omogeneizzazione D102A in caso di carenza di conferimenti o di scarico non attivo e pertanto è necessario il ricircolo al fine di tenere

attiva la flora batterica della sezione oppure, viene inviata nel pozzetto di sollevamento posto nella parte terminale della clorazione del modulo B e inviata unitamente allo scarico del modulo A nella sezione di filtrazione.

La **filtrazione** è un'operazione che consente di separare le particelle solide contenute in un fluido mediante il passaggio di quest'ultimo attraverso un mezzo poroso.

Il processo si basa sulla presenza, all'interno del sistema, di un gradiente di pressione provocato dalla forza di gravità, da forze centrifughe, oppure dall'applicazione di un vuoto o di pressioni superiori a quella atmosferica.

Alcuni fattori che caratterizzano il mezzo filtrante sono:

- granulometria (ad es., dimensione massima delle particelle che possono passare attraverso il mezzo filtrante);
- permeabilità (più alta è la permeabilità minore è la perdita di carico);
- stabilità chimica nei confronti delle sostanze sottoposte a filtrazione;
- tendenza ad intasamento;
- resistenza meccanica;
- regolarità della superficie per facilitare le operazioni di pulizia

Nei processi di trattamento di rifiuti liquidi svolto dalla Ecolio2 la filtrazione viene adottata per la chiarificazione del refluo. Esistono diversi sistemi filtranti. **La Ecolio2 utilizza filtri a sabbia e carbone: frequentemente utilizzati negli impianti di depurazione delle acque reflue in presenza di un basso contenuto di solidi.**



Figure 1– Sezione di filtrazione

I filtri sono costituiti da un letto filtrante granulare multimateriale e operano in maniera semicontinua: la filtrazione ed il lavaggio in controcorrente vengono condotti in sequenza sullo stesso letto filtrante. Nei sistemi semicontinui la filtrazione può essere condotta finché la concentrazione dei solidi sospesi nei reflui non supera un determinato livello o non viene raggiunto un valore limite di perdita di carico lungo il letto filtrante.

Va rilevato che i filtri richiedono frequenti operazioni di lavaggio attuate, generalmente, mediante l'utilizzo di acqua in controcorrente. L'acqua utilizzata per i lavaggi viene successivamente inviata in testa alla sezione biologica modulo B.

La filtrazione è l'ultima fase del trattamento del refluo.

2.1.2. SEZIONE DI SCARICO ACQUA DEPURATA

La sezione di scarico è costituita da un pozzetto denominato S1 situato idraulicamente a valle della sezione di filtrazione e nel quale confluiscono le acque depurate e coincidente con il punto di monitoraggio S1, e da n.2 trincee drenanti:

- la prima realizzata negli anni '90 ha una forma rettangolare con superficie complessiva di 1800 mq e profondità di 5 mt costituita da inerti di pezzatura grossolana mentre, sul livello superiore riempito con terreno vegetale, sono adagate tubazioni sfinestate;
- la seconda, realizzata nel 2018, in modo da coadiuvare l'attività della prima specialmente nei periodi estivi, ha forma triangolare con superficie complessiva di 330 mq e profondità di 4 mt

riempita con ghiaietto con granulometria crescente nel senso del flusso idrico con capacità assorbente di 38 mc/h.

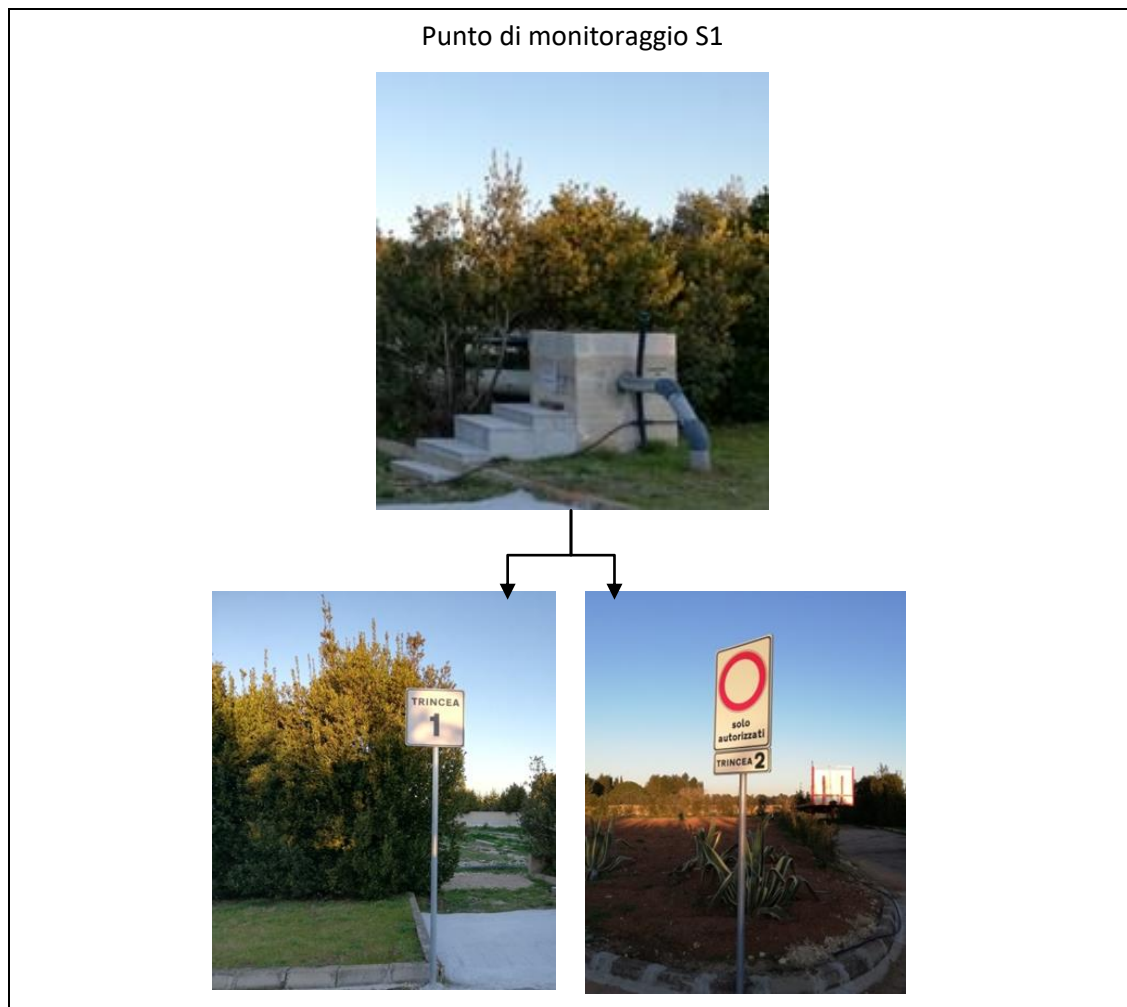


Figure 2 – Sezione di scarico



Figure 3 – Stralcio progetto seconda trincea

La qualità dello scarico è garantita attraverso analisi chimico/fisiche e microbiologiche svolte dal laboratorio interno e mensilmente affidate ad un laboratorio esterno al fine di verificare il rispetto della Tabella 4 allegato 5 del D. Lgs. 152/06: viene fermata l'alimentazione agli impianti biologici e attraverso un punto di campionamento posto a valle della sezione di filtrazione e prima dello scarico, il laboratorio preleva le acque trattate per analizzarle.

Nell'ipotesi che l'effluente non rispetti tali parametri, questo viene attualmente rinviato in testa alla sezione biologica del modulo B per essere sottoposto ad ulteriore trattamento. Con le modifiche progettate, come meglio specificato nei paragrafi successivi, il refluo subirà un ulteriore passaggio di osmosi prima di essere scaricato.



Poiché la piattaforma non riceve i rifiuti a mezzo condotta ma tramite autobotti o autoarticolati, lo scarico avviene in maniera discontinua previa verifica dell'acqua da scaricare attraverso l'interruzione dello scarico stesso.

Il laboratorio interno è provvisto di strumentazione per il controllo dei principali parametri dell'acqua in uscita, per il controllo dell'intero processo e dei fanghi ovvero:

- ✓ Spettroscopia di emissione atomica che sfrutta un plasma induttivamente accoppiato per l'analisi dei metalli
- ✓ Cromatografo Ionico con singola colonna per l'analisi degli anioni
- ✓ Spazio di testa dinamico (sistema purge & trap) abbinato in serie a gas-cromatografo e spettrometro di massa (con analizzatore quadrupolo) per l'analisi dei composti organici, volatili (VOC)
- ✓ Gas-cromatografo abbinato con rivelatore a cattura di elettroni per l'analisi dei policlorobifenili (PCB)
- ✓ Spettrofotometro nel campo del visibile per analisi di surfattanti, cromo esavalente, fenoli
- ✓ Spettrofotometro nel campo del visibile per analisi di cianuri, cloro libero, fosforo totale e azoto totale

- ✓ Termoreattore per analisi del COD
- ✓ Distillatore per ammoniaca,
- ✓ Conduttimetro e pHmetro,
- ✓ Strumento per determinare il punto di infiammabilità a vaso chiuso.
- ✓ Gas-cromatografo abbinato a spettrometro di massa (con analizzatore trappola ionica quadrupolare) per l'analisi degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- ✓ Evaporatore rotante, sistema di filtrazione con pompa da vuoto per l'analisi dei solidi sospesi totali, cono imhoff, stufe, centrifuga da banco, ecc.

2.1.3. STRUMENTAZIONE PER IL CONTROLLO IN CONTINUO DELLE SEZIONI DI TRATTAMENTO

Lungo le varie sezioni di impianto, sono installati strumenti per il controllo in continuo dei processi di trattamento. In particolare la strumentazione è la seguente:

- Misuratore portata ingresso serbatoio omogeneizzazione D102A



- Misuratore portata ingresso sedimentatore primario modulo A



- Misuratore ossigeno – pH – redox e temperatura in vasca di ossidazione del modulo A



- Regolatore ossigeno disciolto in vasca ossidazione modulo A



- Misuratore portata ingresso sedimentatore primario modulo B



- Misuratore miscela areata in vasca di denitrificazione modulo B



- Misuratore redox - temperatura in vasca di denitrificazione modulo B



- Misuratore ossigeno e temperatura in vasca di ossidazione del modulo B



- Misuratore portata ricircolo fanghi nel sedimentatore secondario del modulo B



- Misuratore e registratore in continuo pH – cod e redox acqua di scarico



2.2. MIGLIORIE PROPOSTE - PROGETTO

Nell'ambito del presente riesame, per un maggiore contenimento delle emissioni odorigene sono state progettate le seguenti migliorie della sezione biologica:

- 1. Modulo biologico A: Chiusura sedimentatore primario e secondario e convogliamento delle emissioni in un filtro a carboni attivi**
- 2. Modulo biologico B: Chiusura sedimentatore primario e convogliamento delle emissioni in un filtro a carboni attivi**

A maggior tutela del ricettore delle acque depurate e al fine di gestire eventuali non conformità delle acque trattate (situazione di emergenza), è stato progettato:

- 3. Inserimento di 2 vasche chiuse in cls (da D701 a D702 da 450 mc/cad) a valle della stazione di filtrazione, per il controllo delle acque depurate;**
- 4. Inserimento di un impianto di osmosi, a valle delle suddette vasche, da utilizzarsi in caso di necessità per affinare le acque prima di essere scaricate in trincea. Il retentato verrà inviato in un nuovo stoccaggio preliminare (D15) mediante l'impiego del serbatoio esistente D706, avente capacità pari a 250mc e già connesso con le sezioni d'impianto mediante pipeline. Tale retentato potrà essere inviato o in sezione termica o biologica o smaltito all'esterno. Per quantificare il retentato inviato a trattamento presso le sezioni impiantistiche interne, verranno inseriti due totalizzatori per quantificare il retentato inviato nel serbatoio D102B ovvero nel serbatoio D102A.**
- 5. Inserimento di 1 vasca chiusa in cls (D703 da 450 mc) a valle dell'impianto di osmosi per la verifica dei parametri che hanno comportato l'uso dell'impianto di affinamento.**

2.2.1. PROGETTO CONTENIMENTO EMISSIONI ODORIGENE

I rilasci nell'ambiente circostante, riconducibili all' utilizzo della linea impiantistica relativa al trattamento biologico dei rifiuti liquidi, sono costituiti sostanzialmente dalle emissioni in atmosfera di tipo gassoso e odorigeno.

Le emissioni prodotte dall'esercizio della linea impiantistica del trattamento biologico sono di tipo superficiale e diffuso, in quanto trattasi di bacini e vasche di trattamento a cielo aperto

Per il contenimento delle emissioni odorigene provenienti delle due sezioni biologiche, è stato progettato il confinamento dei sedimentatori e il convogliamento dell'effluente gassoso in sistemi di abbattimento.

Coerentemente con la BAT 34 “ *per ridurre le emissioni convogliate nell'atmosfera di composti odorigeni*”, il progetto prevede l'impiego della tecnica dell'adsorbimento tramite filtri a carboni attivi impregnati con NaOH - idrossido di sodio.

Tale tecnologia ampiamente consolidata, oltre ad essere opportuna per gli esigui spazi disponibili é anche in grado di gestire variazioni di portata e concentrazione della miscela odorigena

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati tecnici: ELDES.8_Progetto contenimento emissioni odorigene e ELGRAF.7_ Progetto contenimento emissioni odorigene.

In merito al monitoraggio e controllo delle emissioni di questa sezione, si rimanda all'elaborato descrittivo ELDES11_Piano di monitoraggio e controllo e all'elaborato grafico ELGRAF13_ Piano di monitoraggio e controllo

2.2.2. AFFINAMENTO DELLE ACQUE E PROCEDURA DI VERIFICA

Nell'ambito del presente riesame, vengono proposte le seguenti migliorie della sezione di scarico a valle della sezione di filtrazione:

- 1. Inserimento di 2 vasche chiuse in cls (da D701 a D702 da 450 mc/cad) a valle della stazione di filtrazione, per il controllo delle acque depurate;**
- 2. Inserimento di un impianto di osmosi, a valle delle suddette vasche, da utilizzarsi in caso di necessità per affinare le acque prima di essere scaricate in trincea.**
- 3. Inserimento di 1 vasca chiusa in cls (D703 da 450 mc) a valle dell'impianto di osmosi per la verifica dei parametri che hanno comportato l'uso dell'impianto di affinamento.**

Con le suddette modifiche (cfr. ELGRAF5_ Trattamento biologico – Opere civili, layout e pipeline Moduli A e B stato progetto) non cambierà il processo di trattamento delle due sezioni biologiche ma a maggior tutela del corpo ricettore, le acque trattate, dopo aver attraversato la sezione di filtrazione, verranno prima raccolte all'interno delle vasche di accumulo e, soltanto dopo che il laboratorio interno avrà verificato la conformità dello scarico potranno essere svuotate altrimenti, queste verranno affinate in un comparto di osmosi da 20 mc/h.

Le analisi previste dalla Tabella 4 Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/06 come meglio specificato nel PMeC sono affidate mensilmente ad un laboratorio esterno e riportate in un registro di autocontrollo ai fini della redazione del Report Annuale.

Per quanto riguarda le attività svolte internamente, soluzioni tecnico-impiantistiche-gestionali, non consentono di poter effettuare quotidianamente analisi complete di cui alla Tabella 4 Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/06 e per giunta, più volte al giorno (ad es. ci sono analisi che richiederebbero più giorni ed altre più di 8 ore, ecc).

Per tale motivo, da sempre, il laboratorio interno oltre ad analizzare tutto ciò che entra, effettua analisi scadenze sulle diverse sezioni del processo e analisi più complete dello scarico ogni 10 giorni come meglio riportato nel PMeC. Inoltre su diverse sezioni impiantistiche, come dettagliato precedentemente, ci sono strumenti a bordo impianto per il controllo in continuo di taluni parametri.

Nel registro interno di laboratorio verrà data evidenza dell'attivazione di ogni scarico e dei mc scaricati in trincea. Al fine di poter procedere ad una verifica delle acque trattate, lo scarico verrà attivato non prima delle ore 15.00

In caso di superamento dei limiti per taluni parametri, ne verrà data evidenza nel registro interno di laboratorio e le acque presenti nella vasca verificata verranno inviate nel comparto di osmosi.

Il comparto di osmosi infatti, è stato progettato per essere utilizzato per la gestione di eventuali criticità che dovessero emergere in fase di analisi prima dello scarico.

A valle del comparto di osmosi, sarà inserita un'ulteriore vasca da 450 mc denominata D703 tale da accogliere l'intero volume ulteriormente affinato e verificare specificatamente i parametri "non conformi" che hanno reso necessario l'esercizio del comparto di osmosi.

Il principio di funzionamento di un impianto di osmosi "inversa" si basa su una energia di pressione trasferita al fluido (acqua); tale energia permette il passaggio delle molecole in soluzione, presenti nel fluido, dalla soluzione meno concentrata (alimento) alla soluzione più concentrata (concentrato o ritentato). In questo modo la corrente di

alimentazione – in uscita dall'impianto ad osmosi inversa – risulterà "impoverita" delle sostanze originariamente presenti in soluzione (permeato), risultando pertanto molto più depurata, mentre le sostanze rimosse saranno "concentrate" nel retentato. Si precisa che non esiste alcun rischio secondo cui le sostanze dal "retentato" migrino nel "permeato" perché, una volta eseguito il processo attraverso le membrane le due correnti sono istantaneamente segregate, escludendo pertanto qualsiasi processo diffusivo inverso.

Per evitare incrostazioni all'impianto di osmosi inversa, si dovrà garantire un pH ad un valore di circa 6.4 tramite una minima iniezione di acido Solforico 98%; pertanto - dopo il processo osmotico oltre ai parametri originariamente non conformi si verificherà – per default – anche il contenuto di solfati

Straordinariamente, dopo lunghi utilizzi, quando le perdite di carico attraverso le membrane risultano eccessive per l'esercizio – e solo ad impianto fermo - le membrane dell'impianto osmosi dovranno essere sottoposte ad un intervento di lavaggio a mezzo detergenti specifici; il refluo originato dal lavaggio è inviato in testa all'impianto di depurazione.

Laddove la qualità delle acque trattate dovesse essere tale da non poter essere gestite neanche con il comparto di osmosi (es. eventi anomali di funzionamento) verrà effettuato, dalle vasche di accumulo e verifica, il rilancio in testa al serbatoio di equalizzazione e omogeneizzazione D102A, dandone evidenza mediante annotazione nel registro del laboratorio interno (cfr. Schema a blocchi – Diagramma 4 – trattamento biologico).

Il retentato da osmosi verrà inviato in un serbatoio di accumulo denominato D706 avente volume pari a 250 mc e già connesso con le sezioni d'impianto mediante pipeline. Tale retentato potrà essere inviato o in sezione termica o biologica o smaltito all'esterno. All'uopo verranno pertanto inseriti due totalizzatori per quantificare il retentato inviato nel serbatoio D102B e quindi per essere smaltito in termico ovvero nel serbatoio D102A per essere smaltito in sezione biologica. L'invio del retentato in una sezione piuttosto che nell'altra dipenderà dalla trattabilità del rifiuto prodotto. Per valutarne la bioeliminabilità il laboratorio interno effettuerà verifiche analitiche con determinazione oltre dei metalli, anioni, cationi, pH, anche del BOD e COD. Il retentato inviato a trattamento internamente verrà registrato mediante registri interni. Il retentato eventualmente smaltito all'esterno verrà quantificato mediante FIR ed identificato con codice cer 190814: fanghi prodotti da altri trattamenti di acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19 08 13.

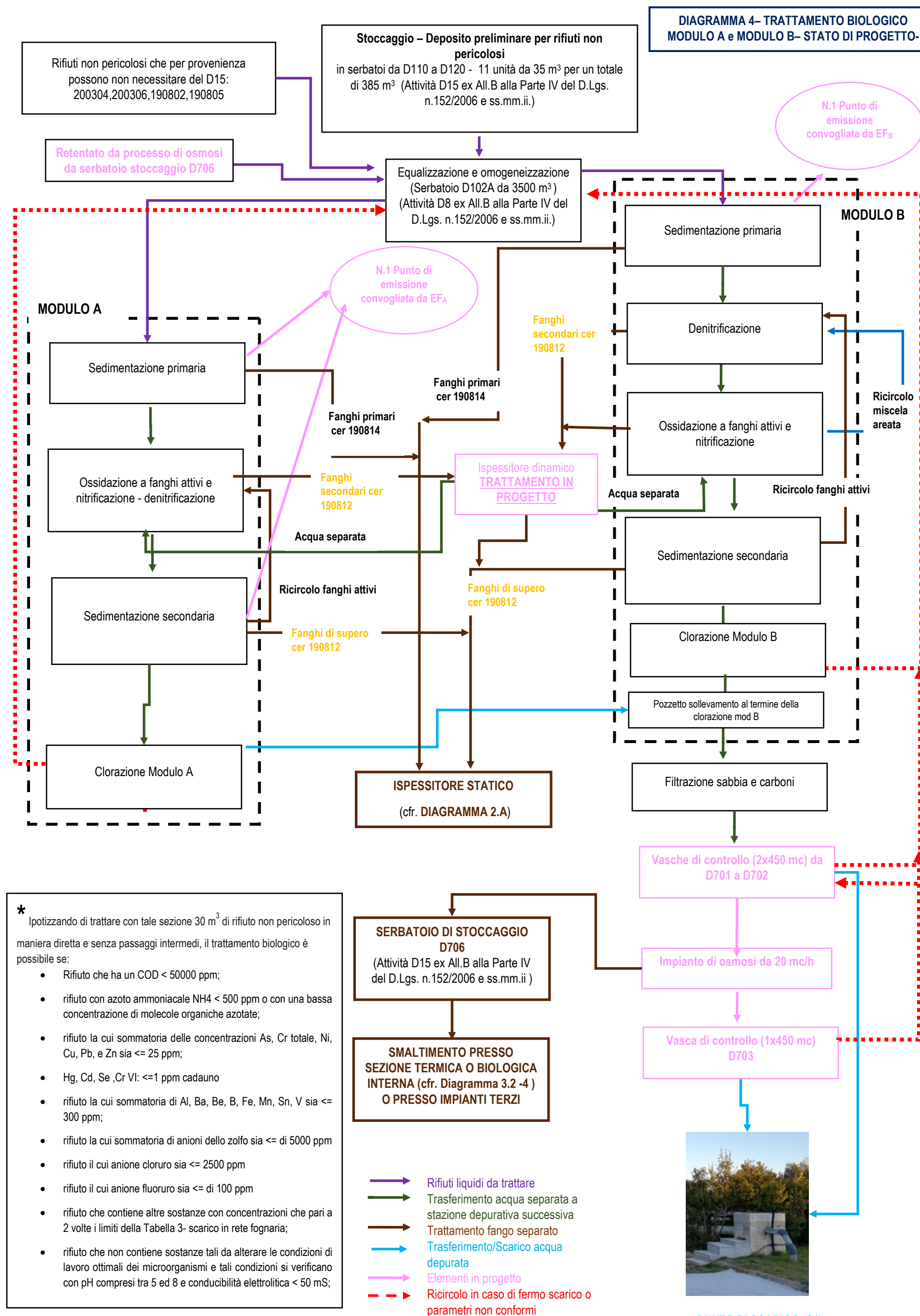


Figure 4 - Diagramma a blocchi con stato progetto sezione scarico

2.2.2.1. COMPARTO DI OSMOSI

L'Osmosi Inversa si basa sull'utilizzo di membrane semi-permeabili che lasciano passare molecole a basso peso molecolare, come l'acqua, ma non le sostanze organiche in essa disciolte e gli ioni più grossolani.

La forza motrice del procedimento è la pressione operativa. Tale pressione deve essere mantenuta più alta di quella osmotica.

La pressione osmotica dipende dal totale dei solidi disciolti (TDS) contenuti nel liquido da trattare determinabile attraverso la conduttività.

L'impiego della tecnologia con membrane ad osmosi inversa presenta i seguenti vantaggi:

- Rimozione contemporanea di contaminanti organici e di sali disciolti;
- Caratteristiche del permeato in uscita minimamente influenzate dalla variazione del refluo in ingresso al trattamento;
- Completa automazione del processo

Il trattamento ad osmosi inversa è un processo puramente fisico, quindi i componenti che devono essere separati non subiscono variazioni termiche, chimiche e biologiche.

Il permeato che si ottiene, con caratteristiche pressoché costanti, può essere scaricato al suolo o destinato al riutilizzo.

La scelta della tipologia di membrana da adottare nell'impianto deve tenere conto delle caratteristiche del fluido da trattare.

I problemi nell'applicazione delle membrane al trattamento dei reflui sono legati soprattutto ai fenomeni di Fouling e di Scaling e quindi alla durata delle stesse membrane.

Per **Fouling** si intende lo sporcamento delle membrane, dovuto a sostanze in sospensione, a microrganismi, a sostanze oleose e grasse.

Per **Scaling** si intende la precipitazione di sali per eccessiva concentrazione.

Entrambi i fenomeni si presentano specialmente con le membrane tradizionali, che per la loro conformazione non permettono un'adeguata pulizia con le tecniche di lavaggio abituali e che necessitano quindi di essere sostituite frequentemente.

Per questi motivi il modulo ad osmosi è stato progettato con un mantello in fibra di vetro in pressione omologato per raggiungere pressioni fino a 70 bar, all'interno del quale sono alloggiare le membrane osmotiche a spirale avvolta in poliammide, dotate di un particolare distanziale che diminuisce il fenomeno del fouling.

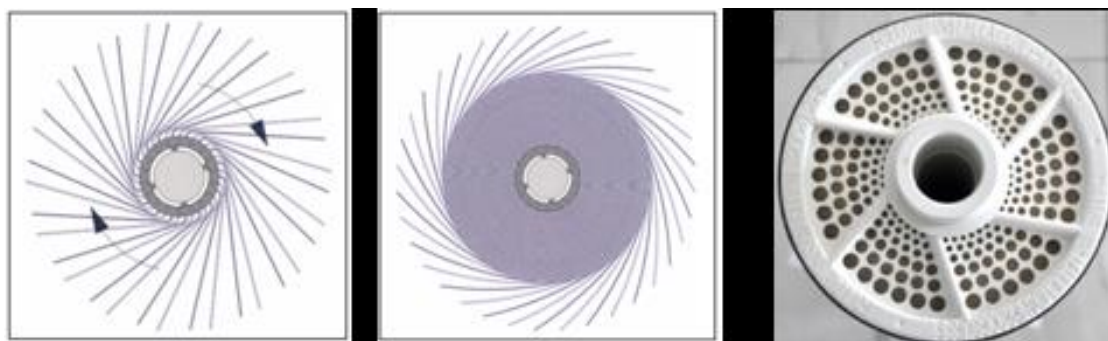


Figure 5 – Tipologia membrana

2.2.2.2. DATI DI INPUT E OUTPUT

L'Impianto – al fine di comprovare il raggiungimento dei limiti allo scarico riportati in Tab. 4 All.5 D.Lgs 152/2006 - è realizzato con membrane tali che, secondo quanto indicato dalla ditta produttrice, danno un elevato “grado di reiezione” (= capacità abbattimento inquinanti). In tabella si riportano – a titolo sommario – le capacità di abbattimento:

Parametro	Grado di reiezione membrana
Conducibilità elettrica a 20°C	98,85%
BOD5	97,60%
COD	98,90%
Fosforo Totale	99,46%
Azoto Nitrico	97,14%
Azoto Nitroso	97,14%
Azoto Totale	97,70%
Azoto Ammoniacale	97,60%
Cloruri	98,20%
Solfati	97,40%
Fluoruri	96,80%
Cianuri Totali	98,20%
Solfuri	80,20%
Calcio	98,30%
Boro	90,20%
Sodio	97,90%
Cromo Totale	98,50%
Cromo Esavalente	98,50%
Selenio	97,90%
Nichel	98,80%
Piombo	99,30%
Zinco	99,10%
Ferro	98,80%
Manganese	98,80%
Magnesio	98,30%
Rame	98,50%
Stagno	98,40%
Vanadio	98,30%
Arsenico	98,90%
Alluminio	97,80%
Berillio	98,30%
Selenio	98,40%
Cadmio	98,10%
Mercurio	99,10%
Bario	98,40%
Fosforo	99,46%
Tensioattivi totali	99,75%
Solfiti	97,50%
Fenoli	97,20%
Solventi organici aromatici	98,20%
Solventi Organici Azotati Totali	98,20%
Solventi Clorurati	98,50%
Idrocarburi Totali	96,40%
Grassi e Oli animali e Vegetali	97,10%

Figure 6 – Grado reiezione membrana

Pertanto, stando alle performance medie riportate sopra ed ai limiti allo scarico da rispettare, i valori massimi in ingresso all'impianto sono teoricamente i seguenti:

Parametro	Grado di reiezione membrana	Limiti scarico Tab. 4 e limiti AIA	Valori limiti ingresso impianto osmosi
BOD5	97,60%	20	833
COD	98,90%	100	9091
Fosforo Totale	99,46%	2	370
Azoto Totale	97,70%	15	652
Cloruri	98,20%	200	11111
Solfati	97,40%	500	19231
Fluoruri	96,80%	1	31
Cianuri Totali	98,20%	0,000001	0,00005556
Solfuri	80,20%	0,5	3
Boro	90,20%	0,5	5
Cromo Totale	98,50%	0,05	3
Cromo Esavalente	98,50%	0,002	0,133
Selenio	97,90%	0,002	0,095
Nichel	98,80%	0,05	4
Piombo	99,30%	0,05	7
Zinco	99,10%	0,05	6
Ferro	98,80%	2	167
Manganese	98,80%	0,2	17
Rame	98,50%	0,05	3
Stagno	98,40%	3	188
Vanadio	98,30%	0,1	6
Arsenico	98,90%	0,05	5
Alluminio	97,80%	1	45
Berillio	98,30%	0,1	6
Selenio	98,40%	0,002	0,125
Cadmio	98,10%	0,000001	0,0000526
Mercurio	99,10%	0,000001	0,0001111
Bario	98,40%	10	625
Tensioattivi totali	99,75%	0,5	200
Solfiti	97,50%	0,5	20
Fenoli	97,20%	0,1	4
Solventi organici aromatici	98,20%	0,01	1
Solventi Organici Azotati Totali	98,20%	0,01	1
Solventi Clorurati	98,50%	0,000001	0,0000667
Idrocarburi Totali	96,40%	0,000001	0,0000278
Grassi e Oli animali e Vegetali	97,10%	0,000001	0,0000345

Per i parametri per i quali esiste il divieto di scarico sul suolo ovvero che si definiscono assenti quando sono in concentrazioni non superiori ai limiti di rilevabilità delle metodiche di rilevamento, sono stati inseriti valori fino alla sesta cifra decimale a titolo esemplificativo.

2.2.2.3. DECRIZIONE DEL PROCESSO

L'impianto in progetto si basa su un sistema ad uno stadio di trattamento ad Osmosi Inversa con moduli a membrane spirale avvolta in grado di raggiungere la pressione operativa massima di 70 bar e con una capacità di trattamento giornaliero delle acque di scarico pari a 20 mc/h

L'Impianto è progettato per ottenere un permeato allo scarico conforme ai valori indicati nella Tab. 4 dell'All.5 D.Lgs. 152/2006 per lo scarico al suolo.

L'Impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

- a) Stazione di dosaggio acido solforico
- b) Omogeneizzazione e regolazione del pH
- c) Pre- filtrazione attraverso filtri a cartuccia con grado di filtrazione 10 µm
- d) Stadio Osmosi Inversa con pressione operativa fino a 70 bar, costituito da 88 moduli a spirale
- e) Tank System costituito da un sistema di serbatoi di omogeneizzazione, detergenti per il lavaggio membrane, accumulo del permeato con controllo dei parametri allo scarico.
- f) Sistema di controllo del processo a mezzo PLC, controllo livelli, controllo di tutti i dati operativi e di funzionamento

a) STAZIONE DI DOSAGGIO ACIDO SOLFORICO

La Stazione di dosaggio dell'Acido Solforico è costituita da un serbatoio cilindrico verticale da 8 mc realizzato in PRFV con liner interno in PVC.

Sul fondo superiore, il serbatoio è dotato di un passo d'uomo controflangiato DN500 completo di sfiato, inoltre sarà dotato di:

- Bocchello superiore flangiato DN50 completo di tubazione per il carico dall'alto dell'Acido solforico, con attacco rapido a norma di legge.
- Livello visivo costituito da galleggiante esterno con sistema a carrucola e tubazione in PVC-U trasparente, completo di due livellostati, uno per la segnalazione di preavviso mancanza di Acido Solforico per poter permettere di effettuare il carico con un tempo ragionevole e uno livellostato di sicurezza per fermare la pompa dosatrice e l'impianto Osmosi in caso di mancanza acido

- Bocchello superiore flangiato per l'installazione della linea di aspirazione dell'Acido solforico

Il serbatoio sarà posizionato in un'area adiacente al container impianto.

La particolare costruzione del serbatoio garantisce il contenimento di acido solforico al 98% di concentrazione.

b) OMOGENEIZZAZIONE E REGOLAZIONE DEL PH

Le acque trattate raccolte all'interno dei serbatoi (da D701 a D704) vengono inviate in un serbatoio cilindrico verticale in PRFV, di capacità pari a 10 m3 dove viene effettuata una correzione del pH.

Attraverso una pompa dosatrice digitale, viene iniettato Acido Solforico al 98% all'interno del serbatoio

per portare il pH ad un valore di circa 6,4; tale valore è ideale per evitare veloci e fastidiose precipitazioni di ioni che possono causare o favorire la formazione di incrostazioni.

Nel serbatoio è installata una pompa centrifuga verticale che effettua un ricircolo del refluo all'interno dello stesso serbatoio per mantenerlo a pH costante oltre che ad alimentare una linea di sprinkler in Acciaio AISI 316 L che serve come sistema di abbattimento schiuma interno al serbatoio nel momento in cui l'Acido Solforico reagisce con le acque di scarico; il valore del pH è monitorato in continuo da una sonda montata in linea con trasmettitore digitale e messa in comunicazione, tramite il PLC, con la pompa dosatrice digitale per l'iniezione dell'Acido Solforico.

Il serbatoio di alimento e regolazione del pH sarà installato in un'area adiacente al container impianto. (cfr. ELGRA5_ Trattamento biologico – Opere civili, layout e pipeline Moduli A e B stato progetto)

c) PRE- FILTRAZIONE ATTRAVERSO FILTRI A CARTUCCIA CON GRADO DI FILTRAZIONE 10 MM

Dalla sezione di omogeneizzazione e regolazione del pH il refluo viene inviato a due contenitori in acciaio AISI 316L contenenti ciascuno numero 7 cartucce filtranti in poliestere ad alta efficienza da 20" e per garantire alla pompa del 1° stadio un alimento filtrato a 10 µm.

I pre-trattamenti descritti hanno lo scopo principale di rallentare il processo del Fouling sulle membrane trattenendo la parte grossolana dei solidi sospesi.

d) STADIO AD OSMOSI INVERSA

Il refluo sedimentato e filtrato viene quindi alimentato da una pompa, che lavora ad alta pressione, allo stadio di trattamento ad osmosi inversa, da 20 mc/h.

Dallo stadio di trattamento si generano due correnti:

- una prima, chiamata permeato, che rappresenta il liquido depurato e che potrà essere scaricato al suolo secondo i parametri riportati in Tab.4 All.5 del D.Lgs. 152/06;
- una seconda, chiamata retentato, che verrà inviato in un serbatoio di stoccaggio D705 da 250 mc (attività D15 – ex all.B parte IV del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) e in base alle analisi chimiche verrà o trattato internamente o inviato a smaltimento presso impianti terzi

Lo stadio ad Osmosi Inversa lavora con un recupero di permeato (acqua depurata) stimato dell' 80% e con una pressione operativa massima di 70 bar.

La Superficie membrane installata è pari a 2.024 m², superficie abbondantemente superiore rispetto alle reali capacità di trattamento dell'impianto, questo comporta una riduzione delle pressioni operative dell'impianto, una maggiore flessibilità di trattamento al variare delle concentrazioni degli inquinanti in ingresso all'impianto, una maggiore flessibilità nella gestione dei rendimenti del permeato prodotto.

Lo stadio ad Osmosi Inversa è completo di tutte le valvole pneumatiche, regolatrici di pressione, pompe centrifughe multistadio, pompe ad alta pressione e tutta la strumentazione di controllo necessaria al corretto funzionamento dell'unità.

La pressione operativa varia al variare della pressione osmotica del liquido in ingresso e dello stato di sporcamento delle membrane ed è regolata in funzione del flusso in ingresso e della percentuale di recupero impostata.

e) TANK SYSTEM

Il Tank System è costituito da una serie di serbatoi di stoccaggio, omogeneizzazione e raccolta del permeato. I serbatoi presenti nell'Impianto sono riassunti nella tabella seguente:

Denominazione	Numero	Volume (litri)	Tipologia
Serbatoio di Alimento e regolazione del pH	1	10.000	PRFV Singola parete
Serbatoio Acido Solforico	1	8.000	PRFV con liner in PVC
Sistema dosaggio detergente alcalino	1	1.000	HDPE Singola parete
Sistema dosaggio detergente acido	1	1.000	HDPE Singola parete
Serbatoio del permeato finale	1	5.000	HDPE con torre di ossigenazione

Il Serbatoio di accumulo del permeato finale sarà dotato di una torre di ossigenazione contenente anelli di riempimento. Il permeato in uscita dal secondo stadio ad Osmosi Inversa verrà nebulizzato all'interno della torre attraverso degli sprinkler opportunamente dimensionati; allo stesso tempo un ventilatore centrifugo invierà aria in controcorrente al flusso del permeato, questo per ossigenare l'acqua in uscita dal 3° stadio, ridurre la CO₂ e normalizzare il pH dell'acqua prima di essere scaricata al suolo secondo i parametri indicati in tabella 4 D.Lgs. 152/2006.

Il Sistema di lavaggio chimico delle membrane integrato sarà composto da:

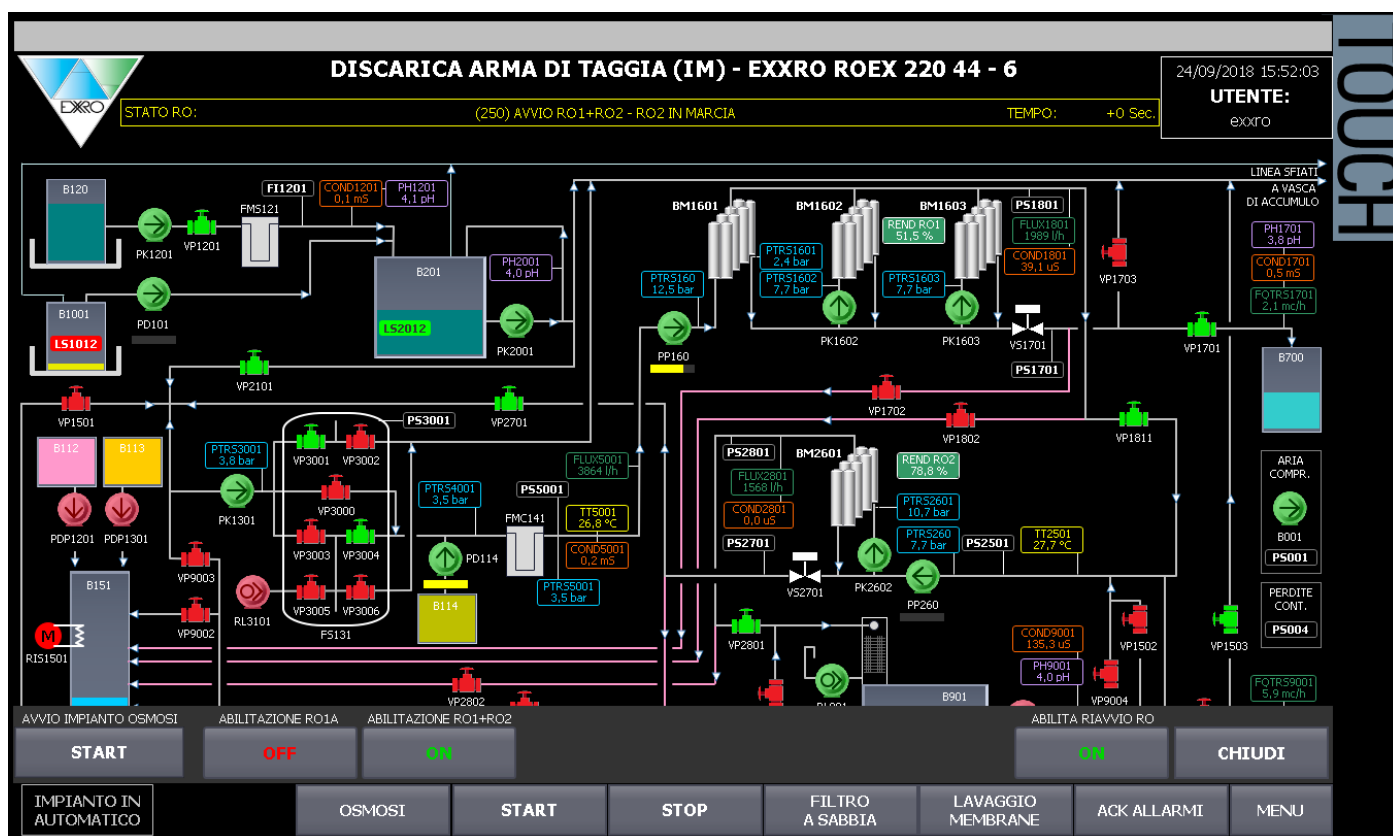
- N° 1 Cassa di lavaggio in PP colore neutro, completa di livellostatici di controllo e riscaldatore elettrico
- N° 1 Serbatoio di stoccaggio detergente Alcalino, capacità 220 litri, completo di livellostatici di controllo
- N° 1 Serbatoio di stoccaggio detergente Acido, capacità 220 litri, completo di livellostatici di controllo
- N° 1 pompa multistadio centrifuga verticale per l'operazione di lavaggio dei moduli Osmotici
- N° 2 Pompe dosatrici pneumatiche a membrana in PP, portata 30 l/min

f) SISTEMA DI CONTROLLO DEL PROCESSO

L'Impianto ad Osmosi Inversa sarà dotato di quadro elettrico di controllo completo di interruttori magnetotermici e sistemi di protezione.

Inoltre, verrà installato il PLC di gestione Impianto di tipo Siemens S7-1200, Schede Siemens remotate ET200S con interfaccia Profinet.

L'Operatore presente in impianto potrà visualizzare in tempo reale tutte le fasi operative e i dati di funzionamento dell'Impianto su pannello Operatore tipo Siemens Comfort Panel TP1200, touch screen a colori da 12" wide.



2.2.2.4. LAYOUT DI INSTALLAZIONE

Tutte le apparecchiature facenti parte delle sezioni di trattamento ad Osmosi Inversa saranno installate all'interno di un container coibentato, disposto su una platea in cemento armato e sollevato da terra attraverso il posizionamento di profilati di tipo HEB in acciaio al carbonio.

I Serbatoi di stoccaggio dell'Acido Solforico e Omogeneizzazione saranno installati in un'area adiacente al container Impianto.

Il container è coibentato sia sulla parete che sul soffitto con pannelli di poliuretano aventi uno spessore di 100 mm; l'accesso è permesso da una porta pedonale installata sul lato opposto rispetto alla porta a doppio battente ad apertura totale.

Le pareti e il soffitto sono rivestiti con lamiere in acciaio inox 316.

La pavimentazione è di tipo autoportante con guide in alluminio che servono al fissaggio di tutte le apparecchiature e telai, con sistema di drenaggio e raccolta di eventuali perdite che verranno convogliate in un pozzetto di scarico.

La tabella seguente riporta le misure dei container sopra indicati:

Tipo	Numero	Lunghezza	Larghezza	Altezza
Container	1	12 m	2.5 m	3 m



2.2.2.5. GESTIONE DELL'IMPIANTO

Controlli giornalieri durante l'utilizzo

L'operatore addetto alla gestione dell'Impianto Osmosi dovrà effettuare alcune semplici operazioni per il controllo del corretto funzionamento dell'Impianto:

- Ispezione visiva di tutte le sezioni dell'Impianto per individuare eventuali perdite e trafilamenti
- Controllo delle pompe e motori per individuare eventuali rumorosità e vibrazioni anomale
- Controllo dei livelli di olio del compressore per il circuito aria compressa
- Controllo della differenza di pressione tra ingresso e uscita dei filtri a cartuccia
- Controllo del livello dei serbatoi dei prodotti chimici quali Reagenti e Detergenti di Lavaggio Membrane

- Controllo della quantità di materiali di consumo (cartucce filtranti) e Prodotti Chimici in modo da garantire sempre una scorta minima necessaria
- Compilazione del registro di marcia con i dati operativi dell'Impianto

Registro di marcia

L'operatore dovrà registrare tutti i valori di funzionamento dell'impianto riscontrabili dalla strumentazione analogica e digitale installata sulle varie linee. La registrazione di tali dati permetterà di valutare eventuali variazioni nel tempo e di prevenire eventuali malfunzionamenti.

2.2.2.6. FABBISOGNO IDRICO

L'Impianto ad Osmosi Inversa non necessita di alcun reintegro con l'acqua di rete.

Per le operazioni di risciacquo dell'impianto prima dell'arresto e per il lavaggio chimico delle membrane osmotiche, viene utilizzato il permeato depurato durante il processo.

2.2.2.7. IMPATTO ACUSTICO

Tutte le apparecchiature utilizzate rispetteranno le normative vigenti sul rumore ed emissione acustica ambientale. Le pompe ad alta pressione e le principali apparecchiature che possono produrre rumore sono alloggiare all'interno di container sufficientemente coibentati e insonorizzati e non determinano impatti acustici sull'ambiente circostante

2.2.2.8. RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI ALLO SCARICO

Ai fini di garantire sempre il rispetto dei valori allo scarico come da parametri indicati dalla Tab. 4 All. 5 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. per lo scarico al suolo, verranno effettuate delle misurazioni in continuo sull'Impianto ad Osmosi Inversa.

Il monitoraggio principale dell'Impianto di osmosi è effettuato con misurazioni in continuo e in diversi punti del trattamento, che registrano con strumentazione elettronica i valori dei parametri più significativi lungo tutto il percorso di trattamento, ovvero i valori di portata, pH e conducibilità: **misurando questi valori prima e dopo ogni stadio è possibile intuire immediatamente possibili guasti ed anomalie.**

Nella cassa di accumulo del permeato finale, quindi prima dello scarico esterno, saranno montati sensori di pH, conducibilità che misureranno questi valori in modo istantaneo e continuo.

Naturalmente tutta la strumentazione sarà collegata al PLC dell'impianto, i dati saranno dunque visibili in continuo.

Inoltre per ogni strumento saranno impostati un valore di allarme ed un valore di fermo impianto.

Il valore di allarme darà segnale che il valore rilevato dallo strumento presenta anomalie, ma ancora sotto controllo e comunque permette di ottenere un valore di scarico nei limiti autorizzati.

In caso, invece, di rilevamenti anomali, il sistema di sicurezza blocca immediatamente lo scarico e spegne l'impianto, il quale sarà dotato di uno speciale by-pass allo scarico che permette di ricircolare eventuale permeato con caratteristiche chimiche non a norma.

A valle del comparto di osmosi, sono stati inseriti ulteriori serbatoi al fine di verificare l'abbattimento dei soli parametri "critici" a causa dei quali si rende necessario l'uso dell'impianto di affinamento.

Poiché nel comparto viene iniettato in linea Acido Solforico al 98% per portare il pH ad un valore di circa 6.4 al fine di evitare precipitazioni di ioni che possono favorire la formazione di incrostazioni, dopo il processo osmotico oltre ai parametri "critici" si andranno a verificare i solfati poiché l'acido solforico liberando ione solfato al più potrà far aumentare la concentrazione dei solfati senza comportare variazioni dei restanti parametri già verificati.

2.3. PRINCIPALI FLUSSI IN INGRESSO ED USCITA DALLE SEZIONI BIOLOGICHE

SEZIONE IMPIANTISTICA	IN	OUT
SERBATOIO D102A da 3500 m3	<ul style="list-style-type: none"> • Rifiuti NP da attività D15 quantificati con misuratore • Rifiuti da tramoggia quantificati con registro di c/s e foglio di lavoro interno • Acqua centrifuga e disidratatore ricircolata per separazione dal fango • Acqua lavaggio piazzali quantificata nell'acqua emunta dal pozzo interno • Acqua pioggia zona scarichi mezzi e piazzali modulo A e centrifuga (conteggiata nello scarico finale) • Acqua reflua non conforme da ritrattare quantificata nei registri interni di laboratorio • Ricircoli Moduli A e B in caso di fermo scarico o manutenzioni indicati nei registri interni • Retentato da osmosi misurato mediante totalizzatore 	Alimento moduli A e B
MODULO A	<ul style="list-style-type: none"> • Rifiuti NP da serbatoio D102A quantificati nel foglio di lavoro interno e totalizzatore • Evaporato e acque pompe ad anello liquido conteggiati come differenza tra l'alimento e il concentrato prodotto • Acqua da ispessitore dinamico ricircolata per separazione dal fango 	<ul style="list-style-type: none"> - Scarico acque reflue in vasche di controllo quantificato mediante registrazioni sul registro interno di laboratorio - Fanghi che a seguito di disidratazione vengono smaltiti all'esterno
MODULO B	<ul style="list-style-type: none"> • Rifiuti NP da serbatoio D102A quantificati nel foglio di lavoro interno e totalizzatore • Acqua lavaggio filtri quantificata nell'acqua di pozzo o come ricircolo dell'acqua trattata • Acqua pioggia zona uffici ed ingresso (conteggiata nello scarico finale) 	<ul style="list-style-type: none"> - Scarico acque reflue in vasche di controllo quantificato mediante registrazioni sul registro interno di laboratorio - Fanghi che a seguito di disidratazione vengono smaltiti all'esterno -
SERBATOIO D706	<ul style="list-style-type: none"> • Retentato da osmosi quantificato mediante registrazione interna sui fogli di lavoro 	Smaltito in sezione termica o biologica e quantificato con due totalizzatori. Se smaltito all'esterno quantificato mediante FIR