

IMPIANTO TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE LIQUIDA DEL DIGESTATO RISULTANTE DA UN PROCESSO DI DIGESTIONE ANAEROBICA ALIMENTATO A FORSU

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI DIGESTIONE

Il refluo proviene da un impianto di trattamento ad umido della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU), mediante un processo di digestione anaerobica che produce biogas e digestato solido (palabile).

Il digestato solido viene inviato ad un successivo processo di compostaggio, mentre il biogas passa alla fase di upgrading finalizzata alla produzione di biometano.

Per ottenere del digestato palabile sarà necessario installare un reparto di disidratazione fanghi in grado di aumentare la concentrazione del fango in uscita dai digestori da una concentrazione pari a circa il 5% fino a valori superiori al 25% (fango palabile). Questa operazione però produce anche un refluo chiarificato che deve essere trattato prima di poterlo scaricare in acque superficiali.

Dalla digestione anaerobica deriva quindi un refluo liquido, con caratteristiche e portate indicate dalla Committente e descritte nel paragrafo successivo.

L'obiettivo è quello di realizzare in situ un impianto di trattamento del chiarificato ed ottenere un refluo che sia scaricabile in corpo idrico superficiale, nel pieno rispetto dei parametri previsti dalla Tabella 3 - Allegato 5 - Parte III del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Testo Unico Ambientale).

FILIERA DEPURATIVA

La filiera depurativa prevista per raggiungere i limiti allo scarico, è composta dai seguenti comparti di trattamento:

- **Vasca di equalizzazione**
- **Comparto biologico**
 - *denitrificazione*
 - *ossidazione-nitrificazione*
 - *post denitrificazione*
- **Comparto di ultrafiltrazione su membrana, MBR**
- **Accumulo permeato**
- **Impianto di osmosi inversa**
- **Sezione di ispessimento fanghi**
 - *Pre ispessimento*
 - *Addensatore dinamico*
 - *post ispessimento*



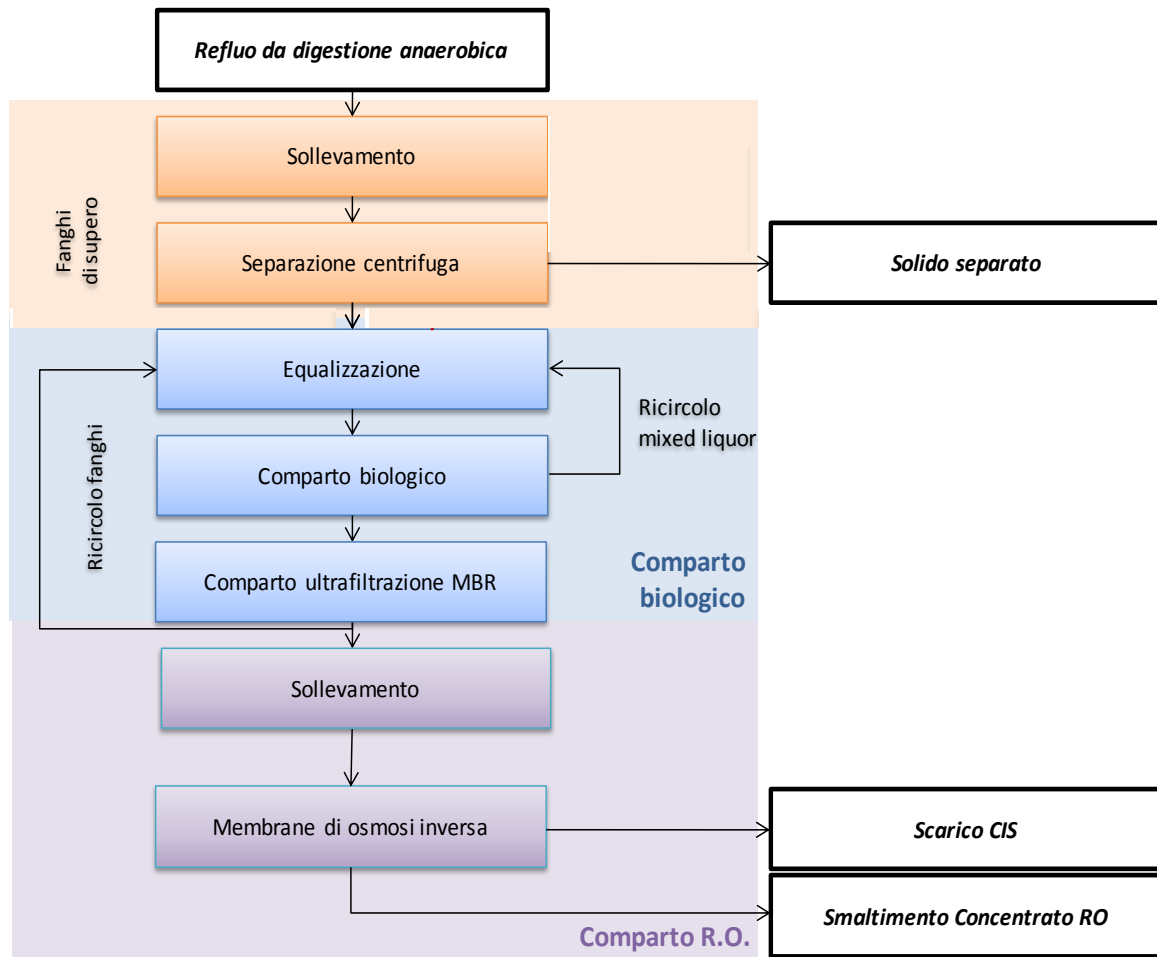
La fase di equalizzazione è necessaria per effettuare l'omogeneizzazione del refluo digestato separato e per equalizzare eventuali picchi di scarico giornalieri. La successiva fase di ossidazione/nitrificazione effettua prevalentemente l'ossidazione biologica della sostanza organica e dell'azoto ammoniacale presenti nel refluo.

La filtrazione finale del refluo è effettuata per ottenere un refluo che sia scaricabile in corpo idrico superficiale (Tab. 3 - D.Lgs. 152/2006). Il comparto è composto dai seguenti passaggi:

- L'ossidazione (opzionale, da verificarsi) del refluo con un prodotto ossidante (permanganato di potassio, ipoclorito di sodio o altri);
- L'ultrafiltrazione con membrane a fibra piana immerse in vasca;
- L'osmosi inversa del refluo effettuata con doppio passaggio.

Schema a blocchi

Schematicamente la filiera proposta è la seguente:



Accumulo/omogeneizzazione

Il comparto di accumulo/omogeneizzazione risulta di notevole importanza in queste tipologie impiantistiche, in quanto consente di ottenere una laminazione della portata scaricata dalla produzione che può essere inviata a flusso costante nell'arco delle 24 ore per 7 giorni la settimana al processo biologico. Tale possibilità determina importanti vantaggi nel funzionamento del comparto ossidativo e garantisce l'invio, alle vasche MBR, di portate ottimali per la permeabilità dei moduli.

La volumetria del bacino, circa 450 m³, è stata dimensionata cautelativamente, seppur per far fronte alla portata da trattare pari a 250 m³/d, considerando eventuali necessità future.

Per evitare la proliferazione di cattivi odori, il deposito di sostanze solide sul fondo e favorire l'innesco delle reazioni di biodegradazione della sostanza organica, il comparto è equipaggiato con un sistema di miscelazione. In refluo dall'accumulo viene rilanciato al comparto biologico attraverso delle pompe installate nella vasca di accumulo.

La gestione di questo comparto è del tutto automatizzata, tramite PLC inserito nel quadro di comando e controllo ed agevolmente impostabili e regolabili su apposito pannello operatore installato a fronte quadro con relative pagine grafiche per semplificarne visualizzazione di stato e relative impostazioni.



...L'acqua per passione

S.T.A. Società Trattamento Acque S.r.l.

Trattamento acque
Impianti depurazione civili ed industriali
Gestione impianti e laboratorio analisi
Trattamento rifiuti
Spurgo fognature e pozzi neri
Servizi ambientali ed ecologici

Certificazioni ed Accreditamenti



ESNA-SOA
Società Organismo di Attestazione S.p.A.

Grigliatura fine

Per consentire un'efficiente separazione dei materiali in sospensione, anche di piccole dimensioni, che potrebbero creare problemi di intasamento, si prevede l'installazione di un filtro a tamburo rotante (rotostaccio). E' prevista l'installazione di una griglia a tamburo rotante in acciaio inox AISI 304, con luce di filtrazione da 0,5 mm e maglia wedge-wire, tale da permette di eliminare i solidi di dimensioni superiori a quelle della luce ed evitare così problemi di intasamento e usura nelle fasi di trattamento successive. Il liquame da trattare viene alimentato all'interno del tamburo dello staccio che, ruotando lentamente, porta le particelle contenute nel liquame verso la fine del tamburo, dove vengono scaricate per gravità, mentre l'acqua filtrata passa all'esterno del cilindro e viene raccolta da una tubazione che permette l'alimentazione del comparto successivo. Il grigliato viene scaricato mediante una lamiera di scarico negli appositi contenitori.



Comparto biologico

Il carico inquinante alimentato con il refluo in arrivo dall'equalizzazione è principalmente costituito da COD e TKN. L'impianto proposto realizza l'abbattimento di tali carichi inquinanti mediante trattamento biologico a fanghi attivi, con in successione uno stadio anossico per la pre-denitrificazione, una fase aerata per l'ossidazione di COD e la nitrificazione del TKN ed una sezione anossica per la post-denitrificazione.

Il processo depurativo biologico è quindi a biomassa sospesa, operante in continuo, in reattori dalla concentrazione di ossigeno disciolto controllata (sezioni aerate e sezioni anossiche). Nella sezione aerata di ossidazione e nitrificazione il fango biologico (eterotrofo ed autotrofo nitrificante) svolge due processi simultanei:

- La biomassa eterotrofa effettua l'ossidazione della sostanza organica consumando BOD₅ (e COD di conseguenza) ed ossigeno e producendo CO₂ e nuova biomassa;
- La biomassa autotrofa nitrificante effettua l'idrolisi delle forme organiche azotate particolate ad ammoniaca e la ossida contestualmente, consumando azoto ammoniacale ed ossigeno e producendo nitriti e nitrati.

Nelle sezioni anossiche (pre- e post-denitrificazione) la biomassa eterotrofa effettua la riduzione del nitrito e nitrato prodotto dai batteri nitrificanti consumando carbonio organico (ovvero BOD₅, e COD di conseguenza) a spese dell'ossigeno contenuto nelle molecole azotate che vengono ridotte ad azoto gassoso; quest'ultimo, una volta raggiunto il pelo libero della miscela areata, è rimosso per diffusione in atmosfera.

Di fatto il ciclo combinato di nitrificazione e denitrificazione (nitro-denitro) consente l'abbattimento del carico delle forme azotate presenti nei reflui. Tale ciclo combinato, contestualmente al processo di ossidazione eterotrofa del carbonio organico, consente l'abbattimento del carico di BOD₅ (e COD di conseguenza).

Per realizzare la successione di questi tre stadi depurativi, la miscela areata in uscita dalla vasca di ossidazione e ricca di nitrati, viene in parte inviata alla post-denitrificazione ed in parte ricircolata alla pre-denitrificazione (ricircolo della miscela aerata), dove incontra il refluo di alimento ad elevato carico organico (COD).



S.T.A. S.r.l.
Società Trattamento Acque
C.F./P.I. 01892840206
Reg. Imprese n.01892840206
REA 206945
Capitale Sociale I.V. € 1.000.000

Sede Legale
Via Giordano di Capi, n.28/30
46100 MANTOVA – z.i. Valdarò
Tel. 0376 372604 - Fax 0376 270180
E-mail: info@stacque.com
mail PEC: stacque@pec.it
sito: www.stacque.com

Sede Operativa
c/o Impianto di Casalmaggiore (CR)
Loc. Vicomoscano
SS420 Sabbionetana
26041 Casalmaggiore (CR)
Tel. 0375 200183 - Fax 0375 205673
E-mail: impianto@stacque.com

Sede Operativa
c/o Impianto di Belgioioso (PV)
Loc. Dossello
27011 Belgioioso (PV)
Tel. e fax 0382 971172
E-mail: belgioioso@stacque.com

Magazzino
Via Vespucci, 5
46100 MANTOVA – z.i. Valdarò

Pag. 3 di 6

Il refluo depurato in uscita dal comparto aerato trascina con sé parte della biomassa presente in vasca che deve essere separata allo scopo di trattenerla nell'impianto per garantirne la capacità depurativa. Tale separazione viene effettuata dal seguente comparto MBR.

Per mantenere la concentrazione di biomassa sufficiente a garantire la resa depurativa necessaria, il fango estratto dal reparto di ultrafiltrazione viene in parte ricircolato in testa al trattamento biologico (fango di ricircolo) ed in parte inviato linea di trattamento fanghi.

Comparto MBR

L'impianto biologico proposto è del tipo a fanghi attivi con separazione di questi ultimi mediante membrane di ultrafiltrazione, denominato MBR.

Il sistema MBR (Membrane BioReactor) è un sistema di depurazione biologica delle acque che consiste nella combinazione del processo tradizionale di depurazione a fanghi attivi e di un sistema di separazione a membrana (ultrafiltrazione) che sostituisce il normale sedimentatore secondario.

Tale sistema presenta quindi il vantaggio di raggiungere elevate concentrazioni di fango attivo nei reattori biologici (10–12 kgss/m³), insostenibili per i sistemi tradizionali. L'utilizzo delle membrane al posto del sedimentatore evita inoltre eventuali fuoriuscite di fango, molto frequenti negli impianti industriali spesso soggetti a varie problematiche (variabilità delle portate istantanee con conseguente incremento del carico idraulico superficiale, presenza di fanghi leggeri, bulking da batteri filamentosi, ecc..).

Il fango prodotto durante il processo di depurazione a membrana risulta, grazie alle età del fango elevate ed alle basse concentrazioni di carico organico dovute alle elevate concentrazioni di biomassa attiva, già ben stabilizzato.

Per la chiarificazione si adotta la tecnologia della ultrafiltrazione con membrane immerse a fibra piana con porosità di 0,04 µm.

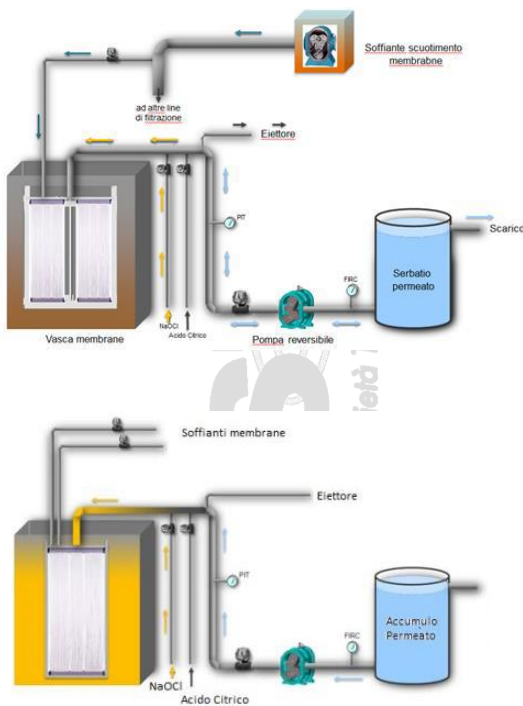
Il ruolo della membrana è quello di agire come barriera selettiva, che permette il passaggio della fase acquosa trattenendo la miscela di fango di partenza (biomassa). Durante tale attraversamento i solidi ed i microrganismi sono trattenuti sulla superficie esterna delle fibre. La parete delle membrane si comporta quindi come una barriera (filtro) meccanica trattenendo solidi e batteri.

Il gruppo di ultrafiltrazione è composto da 1 linea da n.3 cassette per una superficie filtrante complessiva di 1.250 m². Il comparto membrane è alimentato dalla vasca di ossidazione/nitrificazione tramite tubazione posta sul fondo della vasca.

Per l'estrazione del permeato dalle membrane è utilizzata una pompa volumetrica a lobi reversibili, asservita ad inverter regolato da un misuratore magnetico di portata. Il circuito idraulico è corredato da trasduttore di pressione e da due pressostati di sicurezza sull'aspirazione e sulla mandata della pompa. Le fasi operative principali sono:



- permeazione, nel corso della quale la pompa di aspirazione dalle membrane crea un effetto di suzione sulle membrane, facendo passare il filtrato (miscela aerata privata di solidi e microrganismi) attraverso la parete esterna delle stesse verso la cavità interna (senso di filtrazione esterno-interno). La portata della pompa è dimensionata per lavorare ad una **portata specifica di 8-10 l/h-m²**.
- controlavaggio delle membrane, nel corso del quale la pompa di estrazione inverte il senso di marcia e spinge il permeato dall'interno all'esterno delle membrane, allo scopo di mantenere massima l'efficienza la filtrazione delle stesse.
- in aggiunta al controlavaggio con permeato sono richiesti periodici lavaggi per la pulizia chimica delle membrane, in maniera da rimuovere dai pori il fouling di natura biologica ed i precipitati calcarei. Essa si esegue iniettando prodotti chimici (acido citrico, ipoclorito di sodio) in controcorrente insieme all'acqua filtrata, direttamente nel collettore del permeato con l'ausilio di apposite *pompe dosatrici*.



- lavaggio chimico intensivo, da eseguire direttamente nella vasca di contenimento dei moduli per rimuovere gli intasamenti che non siano stati eliminati durante i normali cicli di pulizia. Tale lavaggio è svolto periodicamente (in genere 2+3 volte l'anno) per effettuare una pulizia più aggressiva, ad elevata concentrazione di ipoclorito e/o acido citrico. Il dosaggio dei chemicals necessario al lavaggio di recupero è effettuato mediante le medesime *pompe dosatrici che effettuano il lavaggio chimico ordinario*.

- Le membrane sono contenute in appositi moduli e sono sommersi verticalmente nel fango attivo; per mantenere elevato il grado di filtrazione delle membrane, è insufflata aria dal basso così da mantenere in agitazione le singole fibre e mantenere pulita la loro superficie.

Completa il circuito idraulico un sistema di spurgo aria dalla linea del permeato effettuato mediante valvola automatica a comando pneumatico installata sul collettore principale della linea del permeato.

Osmosi inversa RO

L'impianto proposto sarà in grado di trattare il refluo prodotto dall'impianto biologico allo scopo di ottenere un ulteriore abbattimento degli inquinanti. Il sistema proposto comprende più stadi di osmosi inversa al fine di ridurre al minimo il concentrato prodotto infatti il concentrato prodotto sul primo stadio verrà inviato al secondo passaggio aumentando quindi il grado di separazione. Il permeato prodotto da tutte le linee è convogliato e raccolto con le qualità richieste per poterlo scaricare in corpo idrico superficiale.





...L'acqua per passione

S.T.A. Società Trattamento Acque S.r.l.

Trattamento acque
Impianti depurazione civili ed industriali
Gestione impianti e laboratorio analisi
Trattamento rifiuti
Spurgo fognature e pozzi neri
Servizi ambientali ed ecologici

Certificazioni ed Accreditazioni



ESNA-SOA
Società Organismo di Attestazione S.p.A.

La capacità di purificare chimicamente e batteriologicamente l'acqua con un'unica operazione è la caratteristica peculiare dell'Osmosi Inversa che consente una rimozione di sali pari al 90%-95% (secondo la natura dei sali stessi). In più, le membrane osmotiche respingono batteri, virus e pirogeni, impedendone il passaggio nell'acqua purificata prodotta.

Le apparecchiature proposte per l'Osmosi Inversa sono quanto più aggiornate si possa oggi trovare sul mercato. Tutti i componenti elettrici, racchiusi in un involucro di protezione a tenuta stagna (IP 55), soddisfano le più diffuse Norme Europee.

Pretrattamenti chimici

Durante questa fase sarà dosato nella linea di alimentazione un'anti precipitante chimico al fine di prevenire la formazione di calcare che pregiudicherebbe il funzionamento delle membrane. A questo scopo tipicamente viene dosato del metabisolfito di sodio.

Osmosi inversa

Il refluo in ingresso al comparto è pompato all'interno dei vessel contenenti le membrane con una pressione superiore al valore di pressione osmotica (che dipende dal contenuto di sale), in modo tale che l'acqua depurata possa attraversare le membrane mentre tutti gli inquinanti si concentrano all'interno di quello che poi viene allontanato sotto forma di concentrato. Il procedimento è rigorosamente controllato al fine di attivare le procedure di sicurezza arrestare l'installazione in caso di necessità. Il sistema di osmosi inversa è pienamente operativo in pochi secondi dopo l'accensione e il suo funzionamento è continuo, poiché i moduli osmotici non hanno bisogno di rigenerazioni. Il processo di osmosi comporta la rimozione quasi totale dei sali presenti nell'acqua, in modo da ottenere una pressoché totale demineralizzazione.

Sistema di controllo

Il pannello di controllo è dotato di dispositivi di controllo del processo e se necessario effettua automaticamente le procedure di sicurezza arrestare l'installazione. Gli strumenti hanno lo scopo di monitorare e controllare i parametri di funzionamento del trattamento al fine di mantenerli entro i limiti operativi corretti o entro i valori preimpostati.

Sistema di lavaggio

Ogni tre o quattro mesi e/o quando le condizioni lo richiedono (aumento della pressione differenziale tra le membrane ingresso e uscita, aumento della conduttività dell'acqua prodotta, diminuzione di produzione ecc.) le membrane devono essere lavate con prodotti alcalini o prodotti a base di acido. Questa operazione richiede circa due ore. Questa procedura è completamente automatizzata per ottenere il completo ripristino della funzionalità delle membrane.



S.T.A. S.r.l.
Società Trattamento Acque
C.F./P.I. 01892840206
Reg. Imprese n.01892840206
REA 206945
Capitale Sociale I.V. € 1.000.000

Sede Legale
Via Giordano di Capi, n.28/30
46100 MANTOVA - z.i. Valdarò
Tel. 0376 372604 - Fax 0376 270180
E-mail: info@stacque.com
mail PEC: stacque@pec.it
sito: www.stacque.com

Sede Operativa
c/o Impianto di Casalmaggiore (CR)
Loc. Vicomosciano
SS420 Sabbionetana
26041 Casalmaggiore (CR)
Tel. 0375 200183 - Fax 0375 205673
E-mail: impianto@stacque.com

Sede Operativa
c/o Impianto di Belgioioso (PV)
Loc. Dossello
27011 Belgioioso (PV)
Tel. e fax 0382 971172
E-mail: belgioioso@stacque.com

Magazzino
Via Vespucci, 5
46100 MANTOVA - z.i. Valdarò

Pag. 6 di 6