



Comune di Trani

Regione Puglia



PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UNA STAZIONE DI TRASFERENZA RIFIUTI E DI UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO PERCOLATO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRANI IN LOCALITÀ "PURO VECCHIO"

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

AMIU S.p.A.

Sede legale e amministrativa alla Strada Provinciale 168

Località Puro Vecchio 76125 Trani (BT)

Codice Fiscale e Partita IVA 04939590727

PEC: amiuTRANISPA@pec.it



PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.

via Amendola 172/c. 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.67

Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI

Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA

Dott. Ing. Sebanino GIOTTA

Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

Ing. Vincenzo Catalucci



Vito Specchio

ALLEGATO

R.4.1

R - ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO TRATTAMENTO PERCOLATO

SCALA:

...

DATA: GENNAIO 2021

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE
01	09/21	Riscontro parere Comitato VIA seduta del 07/07/2021

INDICE

1.	INFORMAZIONI GENERALI.....	4
1.1	La scelta impiantistica.....	4
1.2	Principio di funzionamento	5
2.	STOCCAGGIO DEL PERCOLATO	7
3.	SCELTA DELLE MEMBRANE FILTRANTI.....	9
3.1	Il modulo ad Osmosi Inversa	9
3.2	Il modulo ad Osmosi Inversa a membrane a spirale avvolta.....	10
4.	IMPIANTO AD OSMOSI INVERSA.....	11
4.1	Descrizione del processo	11
4.2	Sezione di pre-alimento.....	11
4.3	Sezione di raffreddamento percolato e del permeato in uscita dal 2° stadio Osmosi Inversa	12
4.4	Stazione di dosaggio Acido Solforico.....	13
4.5	Omogeneizzazione e pre-filtrazione del percolato	14
4.6	Primo stadio ad Osmosi Inversa	15
4.7	Secondo stadio ad Osmosi Inversa	15
4.8	Terzo stadio ad Osmosi Inversa.....	16
4.9	Quarto stadio ad Osmosi Inversa	16
4.10	Tank System.....	17
4.11	Serbatoio del permeato finale con torre di ossigenazione	17
4.12	Quadro elettrico e software di gestione impianto	17
4.13	Dati di input e output	18
4.14	Prestazioni dell'Impianto.....	18
4.15	Rifiuti prodotti dall'impianto di trattamento percolato	19
5.	LAYOUT DI INSTALLAZIONE CONTAINER IMPIANTI.....	20
5.1	Refrigeratore Scambiatore di Calore.....	21

5.2	Serbatoio acido solforico	21
5.3	Deposito reagenti	21
5.4	Acqua sanitaria	21
6.	FABBISOGNO DEL PERSONALE PER LA CORRETTA GESTIONE DELL'IMPIANTO	
	21	
7.	LISTA REAGENTI E DETERGENTI.....	22
7.1	Condizionamento del pH in ingresso all'impianto (Acido Solforico)	22
7.2	Condizionamento e controllo dei sali in ingresso all'impianto.....	22
7.3	Lavaggio Membrane osmotiche	22
7.4	Controllo del pH sul permeato finale Idrossido di Sodio.....	23
8.	DESCRIZIONE ATTREZZATURE/COMPONENTI UTILIZZATI NELL'IMPIANTO	
	OSMOSI INVERSA	24
9.	CONSUMI ED UTILITIES	28
9.1	Fabbisogno idrico dell'impianto Osmosi	28
9.2	Stima dei consumi energetici	28
10.	MANUTENZIONE DEI COMPONENTI.....	29
11.	IMPATTO AMBIENTALE.....	30
11.1	Misure di contenimento per gli sversamenti	30
11.2	Impatto acustico	31
12.	MIGLIORAMENTO ENERGETICO	32
12.1	Valvola motorizzata automatica.....	32
12.2	Utilizzo degli inverter.....	32
12.3	Sfruttamento totale dell'energia	33
12.4	Illuminazione	33
13.	RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI FINALI ALLO SCARICO.....	34

13.1	Manutenzione e taratura degli strumenti.....	34
13.2	Sensore misuratore dell'Azoto Ammoniacale	35
13.3	Misuratori di portata elettromagnetici	35

1. INFORMAZIONI GENERALI

La presente relazione, in linea con i principi espressi dalla normativa ambientale, è rivolta alla descrizione del sistema di trattamento del percolato di discarica con una soluzione efficace, tecnologicamente avanzata e ambientalmente sostenibile.

1.1 La scelta impiantistica

Le caratteristiche qualitative del percolato di discarica e le fluttuazioni delle concentrazioni di inquinanti normalmente presenti nel refluo, derivanti da molteplici fattori, hanno determinato la necessità di utilizzare processi che consentissero al trattamento di depurazione in loco del percolato di conseguire i requisiti per lo scarico con immissione diretta in acque superficiali o al suolo del refluo depurato.

Le caratteristiche qualitative del percolato evidenziano la scarsa applicabilità di alcuni tipi di trattamenti quali:

- trattamenti chimico-fisici: rimozione modesta sul COD a fronte di una produzione rilevante di fanghi, inoltre tale trattamento non permette l'abbattimento della carica salina come da valori indicati nella Tab. 4, All.5 del D.Lgs. 152/06 per lo scarico al suolo o per ottenere acqua riutilizzabile secondo il DM185/03.
- trattamenti biologici ossidativi: scarsa applicabilità per la costante variazione delle caratteristiche della sostanza organica e scarso abbattimento dei cloruri.

Nell'ultimo decennio si è vista la tendenza all'utilizzo della tecnologia di trattamento basata sull'Osmosi Inversa; tale processo si presenta come soluzione completa per il trattamento di depurazione del percolato di discarica, in quanto si effettua un'efficiente separazione su svariate tipologie di sostanze di natura organica e inorganica, risolvendo, così, il principale problema connesso al trattamento del percolato per la sua spiccata variazione della composizione nel tempo. I moduli del sistema ad osmosi inversa da noi proposti sono costituiti da un mantello in fibra di vetro in pressione, all'interno del quale sono alloggiati numerosi dischi idraulici, assemblati da un tirante centrale. Le membrane di forma ottagonale sono alloggiare ogni due dischi idraulici fino a costituire l'intero modulo osmotico.

Il modulo è capace di trattare acque industriali e percolati con una quantità di solidi sospesi fino a 10 volte maggiore dei tradizionali moduli a spirale avvolta. I solidi sospesi sedimentano con maggiore difficoltà sulle membrane a dischi, essendoci più spazio intorno alle membrane rispetto a quelle a spirale avvolta, questo si manifesta in minori sporcamenti, riduzione del fouling, dunque minor frequenza di lavaggi e una notevole capacità di essere rigenerate dopo il normale lavaggio chimico.

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

Inoltre 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.

Per quanto riguarda **il concentrato sarà gestito come rifiuto e avviato a smaltimento presso impianti esterni autorizzati.**

1.2 Principio di funzionamento

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.

Il contenuto del TDS si rileva anche nel parametro di **conduttività**.

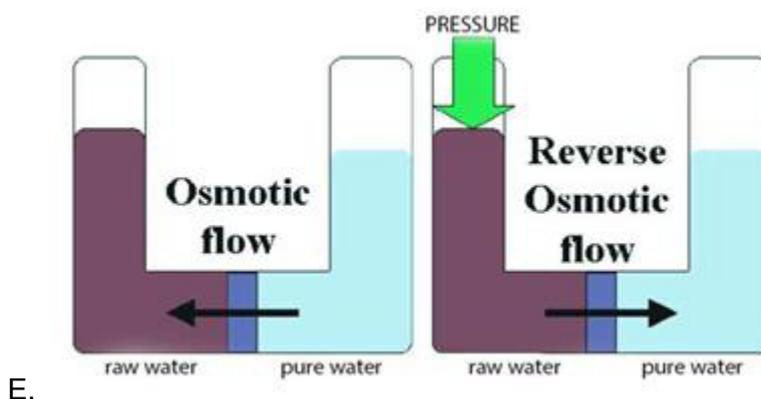
A. Sistema ad uno stadio - trattamento con concentrazione del liquido in ingresso

B. Sistema a due stadi- trattamento del permeato ottenuto dal primo stadio

C. Sistema a tre stadi- trattamento del permeato ottenuto dal secondo stadio

C. Sistema a quattro stadi - ulteriore trattamento permeato ottenuto dal terzo stadio

D. Sistema a quattro stadi - ulteriore trattamento permeato del terzo stadio per l'ottenimento dei parametri indicati dalla Tab.4 dell'All.5 D.Lgs 152/2006 per lo scarico al suolo o per ottenere acqua riutilizzabile secondo il Decreto Ministeriale N.185 del 12 giugno 2003.



L'Osmosi Inversa è in grado di separare le sostanze micro-molecolari e i sali inorganici. Con l'osmosi inversa posso essere stimati i seguenti gradi di rimozione:

Parametri	RO monostadio	RO bi-stadio
Ioni monovalenti	Da 96% a 98%	99,50%
Ioni polivalenti	Da 98% a 99,5%	99,90%
Ammoniaca a pH 6,5	95,00%	99,50%
Composti organici macromolecolari	Da 99% a 99,8%	99,90%

2. STOCCAGGIO DEL PERCOLATO

Il progetto prevede lo stoccaggio del percolato mediante la fornitura in opera di **n.8 silos da 30 mc ciascuno**, alloggiati all'interno di un bacino di contenimento realizzato in calcestruzzo armato, opportunamente rivestito con applicazione di resine epossidiche impermeabilizzanti della volumetria pari a 300 mc (oltre il 10% del volume stoccato). Il volume di stoccaggio complessivo ammonta a 240 mc.

Al fine di massimizzare la rapida diminuzione di volumi di percolato nel corpo di discarica e migliorare la fase di equalizzazione a monte dell'impianto di trattamento, è necessario poter disporre di una maggiore capacità di accumulo, per cui si propone di realizzare una vasca di stoccaggio ed accumulo de percolato.

La miglior soluzione dal punto di vista ambientale, tecnico, ed economico, nonché compatibile con i tempi rapidissimi imposti per la progettazione esecutiva, sia la realizzazione di una vasca in calcestruzzo, da realizzare nella ubicazione già individuata nell'offerta tecnica.

L'esigenza di minimizzare scavi e sbancamenti, e in considerazione delle naturali caratteristiche dell'area individuata, hanno fatto propendere la soluzione progettuale verso **una vasca fuori terra da 1000 mc**.

L'opera in progetto è rappresentata da una vasca a due camere con struttura portante in conglomerato cementizio armato da realizzarsi completamente in opera.

La struttura di fondazione, per l'intera opera, è rappresentata da una platea di dimensione in pianta 22m x 14m, secondo le caratteristiche riportate in EG. 2.3.1, è dotata di un setto centrale che permetterà di ottenere due volumi utili di circa 500mc, ovvero capacità complessiva dell'intera vasca di circa 1000mc.

All'esterno della struttura, lungo i due lati corti, sono previsti n.6 pozzetti di servizio, in cemento armato da realizzarsi completamente in opera, simultaneamente alla realizzazione delle pareti perimetrali, con la funzione di alloggiare le condotte di arrivo dalle pompe di emungimento del percolato dal corpo della discarica e il valvolame delle mandate delle elettropompe di estrazione dello stesso dall'interno della vasca.

Per il dimensionamento delle strutture portanti le azioni considerate sulla struttura, come previsto dalla normativa di settore, sono legate alla destinazione d'uso e sono rappresentate da:

- carichi accidentali per il peso dovuto all'accumulo di percolato nella vasca;
- carichi accidentali per Ambienti suscettibili di affollamento (Cat. C3 – Tab. 3.1.II – DM 14.01.2008) pari a 5,0 kN/m²;
- azione della neve;
- sisma.

Vengono riportate di seguito due viste assonometriche contrapposte, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione.

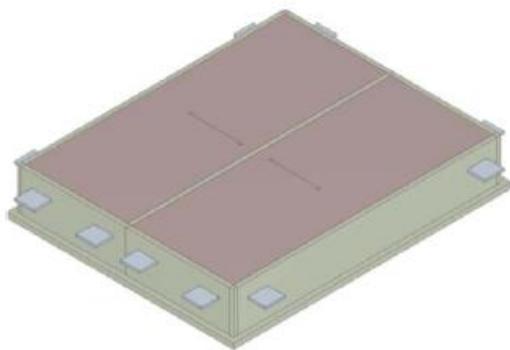


Figura 1: vista anteriore

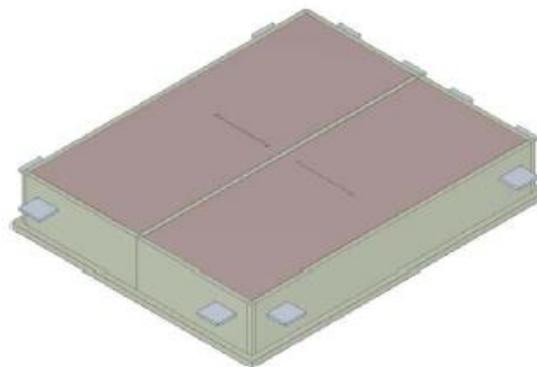


Figura 2: vista posteriore

Sia nelle fasi realizzative che in quelle finali, di rifinitura dell'opera, sono previsti in progetto interventi per garantire la perfetta impermeabilizzazione della vasca.

In particolare nelle operazioni di ripresa dei getti per garantire la presa tra calcestruzzo fresco e calcestruzzo indurito (ripresa di getto pareti platea/pareti pozzetti ecc..) occorre posare un film di adesivo per ripresa di getto in contemporanea alla posa di un giunto bentonitico composto al 75% da Bentonite di Sodio Naturale ed al 25% da gomma butilica, in grado di espandersi a contatto con l'acqua sino a 6 volte il proprio volume iniziale (valore certificato). Il giunto in opera dovrà risultare privo di elementi protettivi di confezione e dovrà essere ancorato al piano di posa mediante rete in acciaio presagomata a maglia romboidale.

Per il controllo e sigillo dei fenomeni di ritiro è prevista la posa in opera di un giunto di frazionamento seguendo la regola pratica del posizionamento dello stesso ad interasse pari ad

$i = \text{Altezza parete} / 2 \text{ spessore parete.}$

E' prevista la posa in opera, per tutta l'altezza della muratura, di un profilo scatolare autosigillante a tenuta idraulica. Come operazione di rifinitura si prevede, oltre alla sigillatura di tutti i corpi passanti (lamelle distanziatori, tubazioni ecc..), la completa impermeabilizzazione delle superfici interne della vasca mediante la posa in opera di un doppio strato di vernice del tipo Epossicatrame.

3. SCELTA DELLE MEMBRANE FILTRANTI

La scelta della tipologia di membrana da adottare nel 1° e 2° Stadio ad Osmosi dell'impianto deve tenere conto delle caratteristiche del fluido da trattare.

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

Per Foulingsi intende lo sporramento 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, di tipo a spirale avvolta nel trattamento del percolato tal quale, che per la loro conformazione non permettono un'adeguata pulizia con le tecniche di lavaggio abituali e che necessitano quindi di essere sostituite frequentemente.

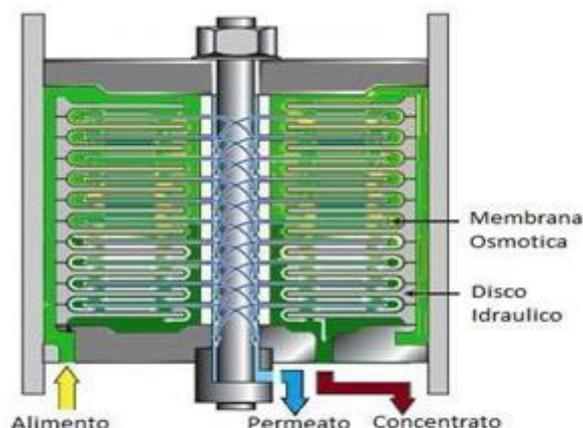
Nel caso del trattamento del percolato è quindi preferibile ricorrere all'uso di membrane di tipo piano, soprattutto per quanto riguarda il primo e il secondo stadio Osmosi, facilmente lavabili, disposte su diversi livelli, separate da dischi e facilmente sostituibili.

3.1 Il modulo ad Osmosi Inversa

Il cuscino membrana è formato da due membrane sigillate con saldatura ad ultrasuoni e separate internamente da un tessuto imputrescibile (spaziatore). Grazie alla sua particolare costruzione, fra le piastre e le membrane si creano canali aperti di flusso dove la soluzione di alimento si concentra. Ciascun canale è in collegamento con il successivo tramite il passaggio anulare, in modo che il fluido di alimento scorra radialmente lungo la membrana alternativamente con direzione verso il centro della piastra e successivamente verso la periferia e così via fino a che il fluido all'interno del modulo esce in forma concentrata con direzione radiale dall'esterno verso l'interno, il permeato separato dalle membrane fluisce lungo il foglio spaziatore fino a raggiungere il centro.

Scorrendo nelle scanalature create lungo l'alloggiamento del tirante centrale il permeato raggiunge l'esterno attraverso la piastra di blocco.

La tenuta idraulica tra percolato e permeato è garantita dagli O'rings montati tra piastra e cuscino membrana.



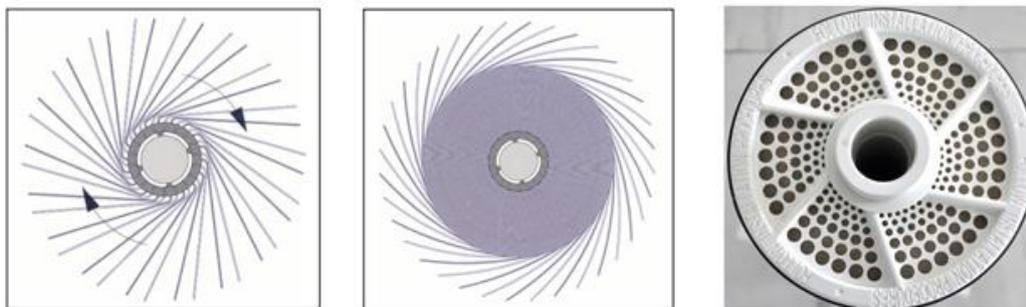
Schema funzionamento membrana osmotica

La manutenzione di questo tipo di modulo è particolarmente semplice, dopo aver allentato il tirante centrale e smontata la piastra metallica di blocco, si possono smontare i dischi e le relative membrane per il controllo o la sostituzione. La possibilità di apertura non distruttiva e la successiva chiusura del modulo permettono il basso costo della sostituzione delle membrane.

Il canale anulare aperto e la sezione di flusso fra i dischi di sostegno e la membrana, permettono di trattare senza eccessiva difficoltà i liquidi anche con un elevato carico di composti colloidali o di solidi in sospensione. Inoltre, il canale anulare aperto permette un'efficiente pulizia delle membrane perché lo sporco asportato dai prodotti di pulizia può essere trasportato dalla corrente di lavaggio senza lasciare residui localizzati.

3.2 Il modulo ad Osmosi Inversa a membrane a spirale avvolta

Questo tipo di modulo è costituito da un mantello in fibra di vetro in pressione omologato per raggiungere pressioni fino a 70 bar, all'interno del quale sono alloggiati le membrane osmotiche a spirale avvolta in poliammide, tali membrane sono dotate di un particolare distanziale che diminuisce nettamente il fenomeno del fouling. Tutto questo è reso possibile grazie al principio fisico dell'osmosi inversa, dove la pressione di esercizio è superiore alla pressione osmotica, detta pressione è funzione dei solidi disciolti contenuti nel fluido da trattare (TDS).



4. IMPIANTO AD OSMOSI INVERSA

L'impianto in progetto si basa su un sistema a 4 stadi di trattamento ad Osmosi Inversa costituito da due stadi (1° e 2°) con moduli a membrane piane e due stadi (3° e 4°) con moduli a membrane spirale avvolta e con una capacità di trattamento giornaliero di percolato pari a 120 mc, ovvero 5.00 litri/ora.

L'impianto è progettato per ottenere un permeato allo scarico conforme ai valori limite indicati nella Tabella relativa alle acque reflue riutilizzabili indicata nel D.M 185/2003.

4.1 Descrizione del processo

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

- Sezione di pre-alimento Impianto
- Stazione di dosaggio acido solforico nel serbatoio di omogeneizzazione o alimento
- Sezione di raffreddamento percolato mediante Chiller nella stagione estiva
- Omogeneizzazione e pre-filtrazione alimento Osmosi mediante filtro a quarzite
- Primo Stadio Osmosi Inversa (Stadio percolato)
- Secondo Stadio Osmosi Inversa (Stadio permeato)
- Sezione di raffreddamento permeato proveniente dal secondo stadio di Osmosi Inversa mediante Chiller, durante la stagione estiva
- Terzo Stadio Osmosi Inversa (affinamento del permeato)
- Quarto Stadio Osmosi Inversa (ulteriore affinamento del permeato)
- Tank System costituito da un sistema di serbatoi di omogeneizzazione, cleaner per il lavaggio membrane e accumulo e controllo permeato finale allo scarico.
- Sistema di controllo del processo a mezzo PLC, controllo livelli, controllo di tutti i dati operativi e di funzionamento

4.2 Sezione di pre-alimento

Nei serbatoi di stoccaggio del percolato, realizzati dalla Committente, sarà installata una pompa in acciaio AISI 316L (una in riserva all'altra) in grado di inviare il percolato al serbatoio di omogeneizzazione installato all'interno di uno dei due container costituenti l'impianto di trattamento. Le tubazioni di collegamento che vanno dalla pompa sommersa all'ingresso dell'impianto saranno realizzate in polietilene ad alta densità.

4.3 Sezione di raffreddamento percolato e del permeato in uscita dal 2° stadio Osmosi Inversa

A causa delle temperature elevate che può raggiungere il percolato durante il periodo estivo, dopo la sezione di alimento e omogeneizzazione del pH, è installata una stazione di raffreddamento dello stesso percolato, così composta:

- N°1 Refrigeratore d'acqua condensato ad aria Chiller elettrico composto da compressore Scroll, gas ecologico R410a, evaporatore a piastre in acciaio inox 316, ventilatori assiali, quadro elettrico, manometri di controllo.
- N°1 Scambiatore di calore a tubi concentrici in Acciaio Inox AISI 316
- N°1 Scambiatore di calore a piastre STB con piastre AISI 316 e guarnizioni NBR. Telaio con bocchelli AISI 304, Circuitazione 1-1 Diametro attacchi 1"1/4.

- **Refrigeratore d'acqua:**

Le carpenterie del refrigeratore sono costruite in acciaio al carbonio zincata e con verniciatura a forno con polveri epossidiche per assicurare la migliore resistenza agli agenti atmosferici, colore RAL 7035. Tutta l'apparecchiatura è costruita con protezione IP 54 per poter essere installata esternamente.



Il refrigeratore è costituito dai seguenti componenti:

- Gas refrigerante R410a
- Evaporatore a piastre inox AISI 316 saldo brasate in rame
- Compressore di tipo ermetico Scroll, dotato di motore a due poli e modulo elettronico di protezione contro le alte temperature. I compressori sono alloggiati in un vano completamente insonorizzato.
- Ventilatore di tipo assiale con motore elettrico a rotore esterno auto lubrificante
- Condensatori a tubi e collettori in rame con alette turbolenziate in alluminio

- Pressostati di alta e bassa pressione, trasduttori di pressione, pressostato ventilatori, valvola di espansione termostatica, valvola a solenoide, spia di liquido/umidità, filtro deidratatore, manometri di alta e bassa pressione e valvola di sicurezza.
- Sul circuito idraulico sono previsti: pressostato differenziale, valvola di sicurezza serbatoio, rubinetto di spurgo, valvola di sfiato e manometro acqua
- Quadro elettrico costruito e cablato in osservanza alla Direttiva Bassa tensione 2006/95/CE, alle norme EN 60204-1 e alla direttiva 89/336 sulla compatibilità magnetica. La protezione del quadro è **IP54** e permette l'installazione all'esterno. L'alimentazione è 400Volt, trifase, 50 Hz.

- **Scambiatore di calore a tubi concentrici per il raffreddamento percolato in ingresso:**

Lo scambiatore, in acciaio INOX AISI 316, è realizzato con una serie di moduli fissati con fascette bullonate ad un telaio. I moduli, costituenti le unità di scambio, sono costruiti con due tubi concentrici: sul tubo interno scorre il percolato, mentre, nell'intercapedine formata dai due tubi, scorre l'acqua refrigerata.

I moduli, in unica fila, sono collegati tra loro mediante curve smontabili a 180° con raccordi a filetto arrotondato DIN 11851 per consentirne le operazioni di pulizia. Il telaio, costruito con profilati tubolari a sezione rettangolare, è adatto ad essere appoggiato a pavimento. Viene fornito completo di termometri per il controllo della temperatura in entrata e uscita ambo i fluidi.

- **Scambiatore di calore a piastre per il raffreddamento del permeato in uscita dal 2°Stadio ad Osmosi Inversa:**

Lo scambiatore di calore a piastre è costituito da piastre AISI 316, guarnizioni NBR, telaio con bocchelli in AISI 304 e connessioni da 1"1/4.

Di seguito viene riportata una figura con le dimensioni di ingombro ed alcune caratteristiche tecniche.

4.4 Stazione di dosaggio Acido Solforico

La Stazione di dosaggio dell'Acido Solforico è costituita da un serbatoio cilindrico verticale da 10 mc realizzato in PRFV con liner interno in PVC. La struttura esterna meccanico resistente è ottenuta per avvolgimento con rowings continui ed incrociati. La verniciatura esterna è realizzata con un gel coat in poliestere resistente agli agenti atmosferici. 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

livello stato 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 dell'Acido Solforico sarà installato in un'area adiacente al container contenente l'Impianto ad Osmosi inversa e sarà alloggiato in una vasca di contenimento in calcestruzzo appositamente realizzata coperta da una copertura in acciaio zincato preverniciato per la protezione dagli agenti atmosferici e dal sole.

Il Serbatoio sarà inoltre dotato di n° 4 zanche di fissaggio a terra in Acciaio inox.

La particolare costruzione del serbatoio garantisce il contenimento di acido solforico al 98% di concentrazione. Di seguito si riporta il disegno del serbatoio.

4.5 Omogeneizzazione e pre-filtrazione del percolato

Il percolato proveniente dalle vasche di raccolta in Discarica, viene inviato in un serbatoio in HDPE di capacità pari a 5000 litri 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.

Una pompa centrifuga verticale installata in prossimità del serbatoio effettua un ricircolo del percolato all'interno dello stesso serbatoio per mantenerlo a pH costante oltre che ad alimentare una linea di sprinkler in Acciaio AISI 316 L che servono come sistema di abbattimento schiuma interno al serbatoio nel momento in cui l'Acido Solforico reagisce con il percolato; 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 verrà installato all'interno del container Impianto.

Dal serbatoio di regolazione del pH il percolato viene inviato ad una prima fase di pre-filtrazione consistente in un sistema di due filtri a quarzite multistrato (uno in riserva all'altro per evitare il fermo macchina durante la fase di controlavaggio) dove i solidi sospesi > 50 µm residuati dalla sedimentazione vengono trattenuti allo scopo di ridurre il fenomeno del Fouling sulle membrane. In caso di caduta di pressione di un filtro a quarzite o ciclicamente dopo un certo numero di ore viene avviato in automatico la procedura di controlavaggio per ripristinare il filtro alla sua normale funzionalità. Il controlavaggio viene eseguito con il liquido di processo e attraverso l'utilizzo di una pompa centrifuga verticale multistadio dedicata.

Le acque di controlavaggio del filtro a quarzite vengono reimmesse in testa alle vasche esterne di accumulo del percolato in modo da permettere una maggiore sedimentazione delle particelle presenti nel liquido dopo il lavaggio ed evitare così la loro immissione diretta in linea.

Dopo la prima fase di filtrazione con filtro a quarzite, il percolato viene inviato a due contenitori in acciaio AISI 316L (uno in riserva all'altro per evitare il fermo macchina durante le operazioni di sostituzione dei filtri) contenenti filtri a cartucce in polipropilene 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.

4.6 Primo stadio ad Osmosi Inversa

Il percolato sedimentato e filtrato viene quindi alimentato da una pompa, che lavora ad alta pressione, al primo stadio di trattamento ad osmosi inversa.

Dal primo stadio di trattamento si generano due correnti:

- una prima, chiamata permeato primo stadio, che rappresenta il liquido depurato;
- una seconda, chiamata concentrato.

Il primo stadio del percolato lavora con un recupero di permeato (acqua depurata) pari al 70%.

Il primo stadio ad Osmosi Inversa è completo di tutte le valvole pneumatiche, regolatrici di pressione, pompe centrifughe multistadio, pompe volumetriche 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 disporcamentodellemembraneedèregolatainfunzione del flusso in ingresso e della percentuale di recupero impostata.

Il permeato in uscita dal primo stadio Osmosi Inversa non ha le caratteristiche tal da poter essere scaricato al suolo e quindi viene inviato ad un secondo stadio di trattamento.

4.7 Secondo stadio ad Osmosi Inversa

Il permeato in uscita dal primo stadio ad Osmosi Inversa viene inviato, attraverso ad una pompa che lavora ad alta pressione, ad un secondo stadio di trattamento. Dal secondo stadio ad Osmosi inversa si generano due correnti:

- una prima, chiamata permeato secondo stadio che rappresenta il liquido depurato
- una seconda, chiamata concentrato secondo stadio, che ha caratteristiche tali da non poter essere scaricata e quindi viene re-immessa in testa all'impianto e trattata nuovamente

Il secondo stadio Osmosi Inversa lavora con un recupero di permeato (acqua depurata) compreso in un campo tra 85%-95%.

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

La pressione operativa varia al variare della pressione osmotica del liquido in ingresso e dello stato

disporcamentodellemembraneedèregolatainfunzione del flusso in ingresso edella percentuale di recupero impostata.

Ilpermeato in uscita dalsecondo stadio Osmosi Inversa non ha ancora le caratteristiche talida poter essere scaricato al suolo e quindi viene inviato ad un terzo stadio di trattamento.

4.8 Terzo stadio ad Osmosi Inversa

Il permeato proveniente da secondo stadio ad Osmosi Inversa viene inviato, attraverso una pompa che lavora ad alta pressione, ad un terzo stadio di trattamento. Dal terzo stadio ad Osmosi Inversa otteniamo due correnti:

- una prima, chiamata permeato terzo stadio, che rappresenta il liquido depurato
- una seconda, chiamata concentrato terzo stadio, che verrà inviata in testa al secondo stadio osmosi per essere trattato nuovamente

Il terzo stadio Osmosi Inversa lavora con un recupero di permeato (acqua depurata) compreso in un campo tra 85%-95%.

Il terzo stadio ad Osmosi Inversa è completo di tutte le valvole pneumatiche, regolatrici di pressione, pompe centrifughe multistadio, pompe volumetriche e tutta la strumentazione di controllo necessari 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.

Il permeato in uscita dal terzo stadio Osmosi Inversa viene inviato ad un quarto stadio di trattamento per l'ottenimento dei valori indicati dal Decreto Ministeriale 185/2003.

4.9 Quarto stadio ad Osmosi Inversa

Si è scelta l'installazione di un quarto stadio di trattamento ad Osmosi Inversa per effettuare un'ulteriore depurazione del permeato in uscita dal terzo stadio ed ottenere così un permeato con valori idonei allo scarico al suolo come indicato dal Decreto Ministeriale 185/2003.

L'impianto sarà quindi equipaggiato con il quarto Stadio ad Osmosi Inversa con a membrane spirale avvolta.

Il permeato proveniente dal Terzo Stadio ad Osmosi Inversa viene inviato, attraverso una pompa che lavora ad alta pressione gestita da Inverter, ad un quarto stadio di trattamento. Dal quarto stadio ad Osmosi inversa si generano due correnti:

- una prima, chiamata permeato finale, che dopo il passaggio attraverso una torre di ossigenazione e previo il controllo dei parametri analitici principali, può essere destinato al riutilizzo secondo i parametri indicati dal Decreto Ministeriale 185/2003
- una seconda, chiamata concentrato quarto stadio che non ha caratteristiche tali da poter essere scaricato e che quindi verrà inviato in testa al secondo stadio e trattato nuovamente.

Il quarto stadio Osmosi Inversa lavora con un recupero di permeato (acqua depurata) compreso in un campo tra 90%-95%.

Il Quarto Stadio ad Osmosi Inversa è completo di tutte le valvole pneumatiche, regolatrici di pressione, pompe centrifughe multistadio, pompe volumetriche e tutta la strumentazione di controllo necessari al corretto funzionamento dell'unità.

4.10 Tank System

All'interno di uno dei 2 container dell'impianto denominato "Tank System" verranno posizionati tutti i serbatoi di stoccaggio che costituiscono il sistema di trattamento del percolato ad esclusione del Serbatoio di stoccaggio dell'Acido Solforico che verrà installato sulla platea in cemento all'interno di vasca di contenimento, in un'area adiacente all'Impianto Osmosi.

4.11 Serbatoio del permeato finale con torre di ossigenazione

Il Serbatoio di accumulo permeato finale è dotato di una torre di ossigenazione contenenti anelli di riempimento. Il permeato in uscita dal quarto stadio ad Osmosi Inversa viene 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 4 stadio, ridurre la CO₂ e normalizzare il pH dell'acqua prima di essere riutilizzata secondo D.M. 185/2003. Il serbatoio posto alla base della torre di ossigenazione avrà una capacità di 3.000 litri dove verranno controllati tutti i parametri operativi prima dello stoccaggio finale. Il permeato in uscita dal 4° Stadio ad Osmosi Inversa avrà un valore di pH tendenzialmente acido, a tale scopo verrà predisposta una stazione di dosaggio della Soda Caustica composta da un serbatoio in HDPE a singola parete e da una pompa dosatrice digitale messa in comunicazione con una sonda di controllo pH, che entrerà in funzione solo nel caso in cui il valore del pH scenda al di sotto di 5,5 dopo il passaggio attraverso la torre di ossigenazione. Il concentrato viene stoccato in due serbatoi in vetroresina da 10 mc/cad, mentre il permeato in una vasca da 100 mc.

4.12 Quadro elettrico e software di gestione impianto

All'interno dell'impianto ad Osmosi Inversa saranno installati quadri elettrici completi di interruttori magnetotermici e sistemi di protezione. Inoltre verrà installato il PLC di gestione Impianto.

L'operatore potrà visualizzare in tempo reale tutte le fasi operative e i dati di funzionamento dell'Impianto sul Pannello Operatore. Nel container "Tank System" verrà anche installato un PC di controllo dove potranno essere svolte tutte le operazioni di controllo e gestione dell'intero processo Osmosi, controllo dei livelli di tutti i serbatoi di stoccaggio reagenti, controllo delle operazioni del sistema di abbattimento odori. Il sistema di controllo a video verrà equipaggiato di un sistema di registrazione di tutti i dati di funzionamento più significativi.

Il software di gestione, attraverso i sensori e le sonde di cui è dotato, è in grado di fermare prontamente l'impianto in caso di malfunzionamento, garantendo sia la sicurezza dell'ambiente circostante che degli addetti. Nel caso si verificasse un evento di questo genere, il sistema segnalerà un messaggio di allarme a video e, tramite SMS o mail, lo invierà anche al personale in loco e alla scrivente ditta, per procedere al tempestivo ripristino ed eventuale intervento sull'impianto. Sarà possibile monitorare l'impianto anche da Tablet o da Smartphone attraverso una piattaforma che collegherà il dispositivo direttamente al pannello operatore, in modo da avere un controllo totale della macchina a qualsiasi ora e in qualsiasi luogo.

4.13 Dati di input e output

Non disponendo di dati sufficienti sulle caratteristiche chimico-fisiche del percolato, l'impianto in oggetto è stato dimensionato secondo i parametri caratteristici del percolato tipici di discariche similari a quelle oggetto di intervento di Trani. In particolar modo, la conducibilità non è nota, per tale motivo si è ipotizzata un valore di conducibilità di 18000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$.

Ai fini del raggiungimento dei valori allo scarico riportati nel D.M. n°185/2003 ed al raggiungimento delle performance di trattamento pari al 70% di resa del permeato prodotto ed al 30% del concentrato allo scarico.

I valori sono i valori massimi ammissibili per ottenere una percentuale di recupero del permeato del 70% ed uno scarico di concentrato pari al 30%, rispetto all'alimento impianto, con parametri per il riutilizzo dell'acqua riportati nel D.M. n°185/2003.

In caso di superamento di tali limiti si possono verificare le seguenti condizioni:

- riduzione della resa dell'impianto in termini di percentuale di recupero minori rispetto al 70% di Permeato prodotto e quindi aumento del concentrato scaricato, superiore al 30%;
- aumento della frequenza dei lavaggi chimici delle membrane osmotiche

Al variare delle percentuali di recupero o agli intervalli di lavaggio membrane, l'impianto in proposto è in grado di garantire comunque uno scarico del permeato entro i limiti previsti.

4.14 Prestazioni dell'impianto

Basato sulle caratteristiche del percolato da trattare con valori massimi ammissibili come da tabella precedente, si propone un sistema a 4 stadi di trattamento ad Osmosi Inversa con una percentuale di recupero massimo del permeato prodotto pari al 70% ed uno scarico del concentrato pari al 30%.

Valori operativi per conducibilità con valor massimi 18.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$				
Alimento	100 %	5,00m ³ /h	120 m ³ /giorno	40.000m ³ /anno
Concentrato	30 %	1,60m ³ /h	38 m ³ /giorno	12.000m ³ /anno
Permeato	70 %	3,40m ³ /h	82 m ³ /giorno	28.000m ³ /anno

4.15 Rifiuti prodotti dall'impianto di trattamento percolato

L'impianto ad Osmosi Inversa **non produce fanghi**, che risulterebbero difficili da smaltire e molto onerosi; il concentrato in uscita dal 1° Stadio Osmosi Inversa è ancora un liquido.

Dal punto di vista della manutenzione ordinaria dell'Impianto, i quantitativi e la tipologia di rifiuti prodotti sono stimabili come da tabella seguente.

5. LAYOUT DI INSTALLAZIONE CONTAINER IMPIANTI

Le apparecchiature facenti parte delle sezioni di trattamento ad Osmosi Inversa saranno installate all'interno di due container coibentati, disposti sulla platea in cemento armato e sollevati da terra attraverso il posizionamento di profilati di tipo HEB in acciaio al carbonio con twist di fissaggio ai blocchi container.

I container sono coibentati sia sulle pareti che sul soffitto con pannelli di poliuretano; l'accesso è permesso da una porta pedonale.

Le pareti e il soffitto sono rivestiti con lamiera 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 una canaletta dotata di pozzetto e pompa di trasferimento alle vasche di accumulo percolato.

La tabella seguente riporta le misure dei container sopra indicati:

Tipo	Numero	Lunghezza	Larghezza	Altezza
Container	2	12 m	2.5m	3m

I container saranno dotati di impianto elettrico di illuminazione e di impianto di areazione in modo da mantenere una temperatura costante ed una buona ventilazione all'interno dell'impianto.

In uno dei due container sarà realizzato un locale ufficio dove verrà sistemato un PC di controllo di tutte le fasi operative dell'impianto. Il locale verrà climatizzato ed isolato dal resto dell'impianto per avere il massimo comfort per l'operatore che dovrà seguire l'apparecchiatura. La pavimentazione sarà rialzata da terra mediante piastrelle amovibili. Il camminamento all'interno dei container Impianto e Tank System, sarà rialzato rispetto al fondo tramite una passerella realizzata con griglia in PRFV di colore grigio. Per un minore impatto ambientale i container sono dotati di una struttura che ha anche lo scopo di vasca di contenimento; le eventuali fuoriuscite di liquidi all'interno del container saranno convogliate in appositi drenaggi posizionati nella parte di accesso pedonale anteriore, sezionati da valvole, ed incanalate in un apposito pozzetto esterno per poi confluire mediante apposita tubazione ed elettropompa nelle vasche esterne di accumulo del percolato. Una criticità degli impianti posti all'interno di box prefabbricati non coibentati, risulta essere l'umidità, che intacca le parti metalliche provocandone l'ossidazione, danneggiando i quadri elettrici, talvolta irreparabilmente, e contribuendo ad una minor salubrità degli ambienti interni. Nel caso in esame il tipo di container utilizzato, coibentato ed aerato, permetterà una minore formazione di umidità; in aggiunta sarà dotato di impianto di ricircolo dell'aria appositamente dimensionato, che manterrà il grado di umidità a bassi livelli.

5.1 Refrigeratore Scambiatore di Calore

Il refrigeratore con gli scambiatori di calore saranno posizionati direttamente sulla platea in cemento armato in un'area adiacente ai container Impianto.

5.2 Serbatoio acido solforico

Il Serbatoio di omogeneizzazione regolazione del pH sarà installato sulla stessa platea in cemento armato in un'area adiacente ai container Impianto e adagiati all'interno di due vasche di contenimento in calcestruzzo, complete di tettoia per la protezione dagli agenti atmosferici.

- **In una zona adiacente ai container Impianto sarà predisposto un box a pareti coibentate adibito a zona spogliatoio e successivamente a magazzino ricambi.**

5.3 Deposito reagenti

Sulla platea in cemento armato adiacente all'area impianto, è stata dedicata una zona per lo stoccaggio delle cisterne dei detergenti di lavaggio membrane. Tale zona è in grado di ospitare n° 2 vasche di contenimento in PE singole per l'alloggiamento di n° 2 IBC da un metro cubo, n° 1 vasca di contenimento in PE doppia per l'alloggiamento dei fustini di soda caustica e ipoclorito di sodio e n° 1 serbatoio da 1560 litri per lo stoccaggio di acqua sanitaria. La platea è adeguatamente coperta con una tettoia in acciaio zincato e protetta da pannelli coibentati tipo sandwich da 40 mm di spessore. Per il travaso dei cleaner saranno installate n° 2 pompe a stelo per travaso IBC alle stazioni di dosaggio detergenti installate all'interno dei container impianto.

5.4 Acqua sanitaria

In un'area adiacente ai serbatoi di stoccaggio dei detergenti di lavaggio membrane, ed al serbatoio dell'acido solforico dovrà essere disponibile un attacco per il collegamento dell'acqua sanitaria. Tale acqua verrà utilizzata per alimentare la doccia di emergenza con lavaocchi e i lavandini di servizio installati all'interno del container impianto e in una zona adiacente ai serbatoi esterni.

6. FABBISOGNO DEL PERSONALE PER LA CORRETTA GESTIONE DELL'IMPIANTO

Controlli giornalieri

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 trafilemanti.
- Controllo delle pompe e motori per individuare eventuali rumorosità e vibrazioni anomale.
- Controllo dei livelli di olio delle pompe ad alta pressione e del compressore per il circuito aria compressa.
- Controllo della differenza di pressione tra ingresso e uscita dei filtri a sabbia e 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 quotidianamente 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.

7. LISTA REAGENTI E DETERGENTI

I prodotti chimici utilizzati sono ridotti al minimo indispensabile sia in termini di tipologia che in termini di quantità. I prodotti utilizzati sono riassunti nell'elenco sottostante.

7.1 Condizionamento del pH in ingresso all'impianto (Acido Solforico)

Il condizionamento del percolato in ingresso all'impianto Osmosi, viene ottenuto utilizzando Acido Solforico alla concentrazione del 98%.

L'Acido Solforico al 98% viene utilizzato per abbassare il pH del percolato ad un valore di circa 6.4. L'acido viene iniettato direttamente all'interno del serbatoio di omogeneizzazione attraverso una pompa dosatrice con controllo automatico della portata.

7.2 Condizionamento e controllo dei sali in ingresso all'impianto

Il percolato in ingresso all'impianto dopo essere stato condizionato con acido solforico, viene inviato ad un filtro multimedia per l'eliminazione dei solidi sospesi in esubero, dopodiché prima dell'ingresso ai moduli osmotici viene dosato un prodotto antiscalant. L'antiscalant viene iniettato dosandolo in funzione dell'acqua trattata per evitare precipitazioni di sali e la formazione di fastidiose incrostazioni sulle membrane osmotiche, e per rallentare il fenomeno di Fouling.

7.3 Lavaggio Membrane osmotiche

Per il lavaggio delle membrane osmotiche si usano due tipi di prodotti chimici:

- **Membrane Wash 1**

Detergente alcalino a base di una soluzione di Idrossido di Sodio, idoneo a rimuovere tutte le sostanze organiche che si depositano sulla superficie delle Membrane. Il lavaggio delle membrane si esegue generalmente dopo 100 ore di funzionamento continuo dell'impianto o se si verifica un'inattività superiore a 2 giorni.

- **Membrane Wash 2**

Detergente acido per il lavaggio delle membrane ad Osmosi Inversa, complessante per Calcio e Ferro. Questo detergente è a base di una soluzione di Acido Citrico monoidrato, ed un mix di tensioattivi.

7.4 Controllo del pH sul permeato finale Idrossido di Sodio

L'idrossido di sodio viene impiegato in casi di emergenza, nell'eventualità che il permeato finale in uscita dal 4° Stadio Osmosi Inversa, dopo il passaggio attraverso le torri di ossigenazione, abbia un valore di pH inferiore a 5,5.

8. DESCRIZIONE ATTREZZATURE/COMPONENTI UTILIZZATI NELL'IMPIANTO OSMOSI INVERSA

BREVE DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

Quadro di controllo:

Il Sistema è controllato da un processore (PLC) dotato di schede aggiuntive di I/O (input and output). Il programma di controllo risiede permanentemente nella memoria RAM, che è costantemente alimentata da uno stabilizzatore di tensione. Il quadro elettrico di controllo è dotato di tutte le apparecchiature elettriche necessarie per un funzionamento dell'impianto con procedure completamente automatizzate. Ogni operazione che l'impianto dovrà compiere è completamente automatizzato e controllato da sensori di altissima qualità e di primarie marche Europee, questo per minimizzare l'intervento dell'operatore alle sole operazioni di controllo. Ogni operazione viene indicata nel PC di controllo e vengono evidenziate tutte le eventuali anomalie per un rapido e intuitivo intervento di ripristino.

Filtri a sabbia:

I filtri a sabbia provvedono ad una prima, grossolana filtrazione del percolato in ingresso. Essi sono riempiti con quarzite a diverse granulometrie. Il progressivo intasamento del filtro è proporzionale alla caduta di pressione presente sulla linea. Quando questa raggiunge i 2 - 2,5 Bar i sensori di pressione attivano, attraverso il PLC, la procedura di lavaggio automatico. Il controlavaggio viene effettuato prima con insuflaggio di aria per smuovere la quarzite e successivamente con acqua di alimento in controcorrente rispetto al normale flusso di di funzionamento. Durante le operazioni di controlavaggio filtri a sabbia, l'impianto continuerà nel suo funzionamento normale poiché un filtro è in riserva all'altro.

Soffiante aria:

Il compressore a palette fornisce l'aria compressa necessaria all' operazione di controlavaggio del filtro a sabbia.

Filtri a cartuccia:

I Filtri a cartuccia presenti nei contenitori provvedono alla eliminazione dei solidi sospesi fino ad una dimensione di circa 10 µm. Il progressivo intasamento dei filtri provoca un aumento di caduta di pressione nella linea di alimento. Quando questa differenza di pressione raggiunge i 2 bar, appositi sensori di pressione, provvedono ad informare l'operatore della necessità di sostituire le cartucce filtranti. In caso che tale operazione non venga effettuata, l'impianto si arresta con una opportuna segnalazione sul pannello di controllo.

Pressostati:

I pressostati (PSI) controllano la pressione operativa delle varie linee; essi arrestano l'impianto in caso avvenga il superamento del valore di taratura. Sono installati per evitare danni ai moduli in caso di ostruzioni (o valvole chiuse) e per evitare sovrappressioni sulle linee di scarico o trasferimento dei fluidi.

Pompe ad alta pressione:

Le Pompe A.P. sono pompe volumetriche a battente positivo. Esse alimentano i moduli osmotici ad una pressione da 60 fino a 80 bar. Le pompe sono movimentate da motori elettrici trifase con trasmissione a cinghie trapezoidali controllati tutti da inverter.

Smorzatori di pulsazioni:

Sulla linea delle pompe ad alta pressione sono installati gli smorzatori di pulsazioni; questi stabilizzano le fluttuazioni di pressione tipiche di una pompa a pistoni. Consistono in un involucro in pressione diviso internamente in due camere per mezzo di una membrana elastica. Una delle camere è caricata con Azoto. Le pulsazioni generate dai tre pompanti della pompa AP vengono quindi assorbite dalla membrana e la pressione sulla linea di mandata risulta stabile.

Pompe booster:

Le pompe di ricircolo alimentano i moduli osmotici con un flusso ottimale per un corretto funzionamento di ogni singolo modulo.

Moduli osmotici:

All'interno dei Moduli avviene il processo di osmosi inversa. Grazie alla sua particolare costruzione, fra le piastre e le membrane si creano canali aperti di flusso dove la soluzione di alimento si concentra.

Ciascun canale è in collegamento con il successivo tramite un passaggio anulare, in modo che il fluido di alimento scorra radialmente lungo la membrana alternativamente con direzione verso il centro della piastra e successivamente verso la periferia e così via fino a che il fluido all'interno del modulo esce in forma concentrata. Il permeato separato dalle membrane fluisce lungo il foglio spaziatore fino a raggiungere il centro delle piastre idrauliche di supporto. Il Permeato, scorrendo nelle scanalature create lungo l'alloggiamento del tirante centrale, raggiunge l'esterno attraverso un'uscita predisposta nella parte bassa del modulo.

Valvola di regolazione:

La pressione all'interno dei moduli è automaticamente e costantemente regolata dal PLC attraverso le valvole motorizzate. Queste valvole, chiudendosi, aumentano la pressione all'interno dei moduli e aprendosi la diminuiscono.

Le valvole di regolazione servono a mantenere costante il rendimento dell'Impianto rispetto al fluido di alimento impostato dal PLC di controllo. La valvola è dotata di un volantino per la manovra manuale di emergenza.

La valvola non deve mai essere completamente chiusa con l'impianto in funzione. Il sistema è dotato di un interruttore di protezione per evitare il funzionamento con valvola chiusa.

Trasmittitori:

Per il controllo del parametro del pH (PHT), sono installati all'interno dell'Impianto degli strumenti di lettura e trasmissione dati al PLC di controllo. Gli strumenti hanno un display multifunzione dove si può facilmente leggere il valore riscontrato in tempo reale. I trasmettitori sono dotati di illuminazione regolata automaticamente da un sensore ed hanno una banda a led che indica il valore medio, favorendo una rapida lettura del valore normale di funzionamento.

Trasmittitore di portata

Al fine di regolare i rendimenti dei vari stadi a Osmosi Inversa, in ogni stadio di trattamento sono installati dei trasmettitori di flusso che trasmettono la portata al PLC di controllo per garantire il rendimento impostato da pannello operatore

Flussimetri:

La lettura della portata delle varie linee di trattamento ed il confronto con la lettura digitale sui trasmettitori, possono essere effettuati tramite i flussimetri installati all'interno dell'Impianto ad osmosi inversa e denominati FI.

Trasmittitori di conducibilità

Per ogni fase di trattamento sono installati dei trasmettitori di conducibilità per controllare il corretto funzionamento dei moduli osmotici. In caso di superamento dei limiti relativi alla conducibilità del permeato allo scarico il trasmettitore di conducibilità relativo alla linea di scarico invia segnale al PLC di controllo che arresta subito la fuoriuscita di permeato a garanzia di uno scarico sempre nei limiti del D.M. 185/2003.

Manometri:

Le pressioni operative di funzionamento sono visualizzate attraverso i manometri (denominati PI) posizionati su tutte le linee di bassa e alta pressione. Per una facile e rapida lettura delle pressioni operative, gli indicatori di pressione sono posizionati sui pannelli di controllo del 1°, 2°, 3° e 4° Stadio ad Osmosi Inversa.

Trasmittitori di pressione:

Le pressioni operative vengono trasmesse al PLC di controllo attraverso dei Trasmittitori di pressione (PTRS); i valori misurati da tali sonde si possono leggere sul PC di controllo o nel pannello operatore. Essi hanno anche la funzione di attivare le procedure automatiche di lavaggio filtri a

sabbia, di controllo delle pressioni operative dei moduli osmotici e della loro differenza di pressione tra ingresso e uscita.

Contaltri:

I contaltri servono a monitorare relativamente la quantità di percolato in ingresso all'Impianto ad Osmosi inversa, la quantità di concentrato e la quantità di permeato prodotti. Sono in grado di tramettere dati ad impulsi al PLC di controllo per una loro lettura dal sistema di controllo remoto.

9. CONSUMI ED UTILITIES

9.1 Fabbisogno idrico dell'impianto Osmosi

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.

L'acqua di rete potrà essere eventualmente utilizzata per operazioni di lavaggio della pavimentazione dei containers.

9.2 Stima dei consumi energetici

La potenza installata complessiva sarà di circa 150 kW. I consumi indicati non tengono conto di servizi ausiliari quali pompe sommerse per lo svuotamento dei pozzetti di drenaggio platea esterna, eventuale illuminazione del piazzale esterno, o altre utenze esterne alle apparecchiature di processo.

10. MANUTENZIONE DEI COMPONENTI

La manutenzione ordinaria sarà eseguita in riferimento al manuale d'uso fornito dal costruttore.

Per manutenzione straordinaria si intendono gli interventi atti a mantenere o ricondurre il regolare funzionamento dell'Impianto. Si dovrà pertanto provvedere alle riparazioni, revisioni, ricambi, sostituzioni, ecc., di tutte le opere ed apparecchiature che manifestassero guasti o difetti di qualsiasi genere ed importanza.

Vengono considerati interventi di manutenzione straordinaria anche gli interventi di messa a norma eventuale degli impianti tecnici (ad esempio gli impianti elettrici) secondo le normative legislative, UNI, CEI, ecc., attualmente vigenti e che dovessero essere emanate nel corso della gestione.

11. IMPATTO AMBIENTALE

11.1 Misure di contenimento per gli sversamenti

Le misure adottate al fine di evitare accidentali sversamenti di prodotti inquinanti nel terreno, sono le seguenti:

- Container
- Platea in calcestruzzo e canaline di contenimento
- Vasca di contenimento per il Serbatoio di Stoccaggio dell'Acido Solforico
- Vasche di contenimento in PE per l'alloggiamento dei fustini dei reagenti e per i contenitori IBC per i detersivi di lavaggio membrane.
- Vasche di contenimento per i serbatoi di permeato e concentrato
- Tutti gli sfiati aeriformi dell'impianto e dei serbatoi sono collettati verso i sistemi di abbattimento emissioni delle celle prestoccaggio, prima, ed al biofiltro, dopo

Container

Come descritto precedentemente, i containers utilizzati per l'alloggiamento dell'Impianto sono strutturati in modo da contenere eventuali sversamenti di liquami all'esterno provocati da accidentali perdite e trafiletti.

Nella parte anteriore dei container sono presenti dei drenaggi, che saranno sezionati con valvole e convogliati attraverso una tubazione, ad un pozzetto di raccolta idoneamente dimensionato. Il liquido raccolto nel pozzetto verrà rilanciato nelle vasche di stoccaggio esterne del percolato attraverso una pompa sommersa in acciaio inox.

Platea in calcestruzzo e canaline di contenimento:

La platea in cemento armato che ospiterà i containers Impianti e tutti i suoi accessori sarà progettata per garantire il contenimento di eventuali sversamenti; inoltre lungo tutto il perimetro della platea e in corrispondenza delle apparecchiature più sensibili, verrà realizzato un canale grigliato che avrà la funzione di canale di raccolta degli sversamenti e di alloggiamento tubazioni di collegamento tra gli impianti e le apparecchiature ad essi collegate.

Vasche di contenimento serbatoio Stoccaggio Acido Solforico:

L'acido Solforico è un composto fortemente corrosivo. In caso di fuoriuscita, se non controllata con misure adeguate, l'Acido Solforico può riversarsi nei condotti oppure può giungere ad infiltrarsi nel suolo.

In fase progettuale abbiamo, dunque, dato importanza massima a questo problema. Il serbatoio previsto per lo stoccaggio sarà quindi un Serbatoio in PRFV con liner in PVC, idoneo a contenere Acido Solforico al 98% e rispondente a tutte le normative in materia, della capacità di circa 6 mc.

Verrà posizionato all'interno di un serbatoio di contenimento in calcestruzzo situato in una zona adiacente ai containers Impianto e sarà dotato, inoltre, di una tettoia a scopo di protezione dagli agenti atmosferici e dall'azione del sole.

Vasche di contenimento in PE

I reagenti e i detergenti di lavaggio delle membrane osmotiche sono alloggiati sopra vasche di contenimento in PE a norma e sistemate sulla platea in cemento armato adeguatamente protetta da una tettoia realizzata in acciaio zincato.

11.2 Impatto acustico

Tutte le apparecchiature utilizzate rispettano le normative vigenti sul rumore ed emissione acustica ambientale. Le pompe ad alta pressione e le principali apparecchiature che possono produrre rumore sono alloggiati all'interno di container sufficientemente coibentati e insonorizzati e non determinano impatti acustici sull'ambiente circostante. Verrà comunque eseguita una campagna di rilevazione del rumore, durante la messa in esercizio dell'Impianto Osmosi Inversa.

12. MIGLIORAMENTO ENERGETICO

L'impianto da noi proposto è di ultima generazione e nella sua progettazione è stata data particolare attenzione al risparmio energetico. Il basso consumo dell'impianto deriva dall'utilizzo di strumentazione di primissima qualità e dall'alto grado di automazione. I controlli di pressioni e portate con strumenti di altissima qualità assicurano un funzionamento costante dei motori gestiti da inverter favorendo una riduzione sensibile dell'assorbimento dell'intero impianto.

12.1 Valvola motorizzata automatica

Le valvole motorizzate automatiche per la regolazione della pressione, garantiscono una continua e costante regolazione della pressione all'interno del collettore di alimento moduli osmotici, ciò garantisce un recupero stabile e costante e fa sì che le pompe ed i motori elettrici lavorino al minimo dei giri necessari a garantire le portate di progetto.

12.2 Utilizzo degli inverter

I motori delle pompe ad alta pressione, che assorbono sicuramente gran parte dell'energia, saranno regolati da inverter; questo permetterà un sicuro risparmio energetico in quanto la potenza erogata dalle pompe sarà la minima indispensabile per garantire le portate di progetto.

Nell'impianto l'utilizzo di un inverter risulta essere vincente in quanto il loro naturale impiego ha la funzione di controllare la velocità, la coppia, la posizione o l'accelerazione, ottimizzare i consumi di energia e materiali e combinare diverse macchine con controllo della velocità in maniera coordinata. Per la nostra applicazione, l'inverter apporta vantaggi da diversi punti di vista. Innanzitutto si consideri la riduzione del tasso di usura delle componenti meccaniche: gli avvii e gli arresti graduali, impostabili sull'inverter riducono sensibilmente gli stress proprio su queste parti.

Inoltre, basandosi sulla regolazione della velocità del motore, gli inverter offrono la possibilità di configurare e implementare varie soluzioni progettuali. Ciò significa che anche la richiesta del sistema in termini di potenza è perfettamente conforme alle potenzialità del sistema stesso. Anche dal punto di vista manutentivo, l'inserimento di un inverter apporta significativi vantaggi: la possibilità di variare la velocità del motore implica l'opportunità di eliminare eventuali organi di trasmissione o riduzione. Tale manovra comporta una drastica riduzione degli interventi di manutenzione sulla macchina e una sensibile riduzione degli effetti acustici.

Inoltre le protezioni elettroniche integrate nell'inverter provvedono a salvaguardare le caratteristiche del motore in caso di anomalie e situazioni potenzialmente pericolose.

La scelta di inserire un inverter nel sistema garantisce di risparmiare energia, soprattutto in applicazioni con movimentazione di fluidi,. Infatti, per tali applicazioni, è valida una legge fisica, chiamata "legge di affinità", la quale afferma che la potenza assorbita è proporzionale al cubo della

velocità di rotazione del motore. Da tale condizione è facile capire come, dimezzando la velocità del motore, la potenza impiegata sarà di un ottavo della potenza a regime.

12.3 Sfruttamento totale dell'energia

Grazie alle nostre continue ricerche sulla tecnologia impiantistica abbiamo trovato una soluzione tanto semplice quanto geniale per quanto riguarda lo sfruttamento massimo dell'energia erogata dalle pompe. Al contrario dei sistemi comuni che prevedono una pompa alta pressione che alimenta lo stadio Osmosi, seguita da pompe booster di ricircolo che alimentano i vari blocchi, noi abbiamo previsto un primo blocco che sfrutta direttamente la potenza della pompa ad alta pressione, senza bisogno di pompe booster di ricircolo, praticamente un blocco membrane viene inserito a monte del collettore di ricircolo e questo sfrutterà direttamente la potenza della prima pompa. Questo sistema permette di migliorare notevolmente il rendimento energetico dell'impianto in quanto si elimina una pompa di ricircolo senza compromettere i risultati.

12.4 Illuminazione

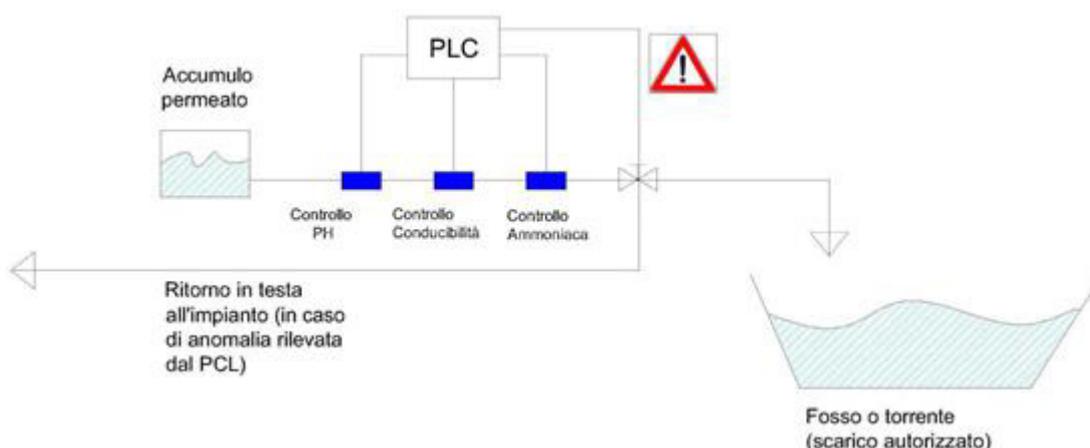
L'illuminazione dei locali sarà effettuata con l'installazione di lampade a risparmio energetico

13. RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI FINALI ALLO SCARICO

Ai fini di garantire sempre il rispetto dei valori allo scarico come da parametri indicati dal Decreto Ministeriale n°185 del 12 giugno 2003, verranno effettuate delle misurazioni in continuo sull'Impianto ad Osmosi Inversa. Riteniamo che il monitoraggio principale dell'Impianto sia fattibile solo con misurazioni in continuo e in diversi punti del trattamento, dei valori più significativi; misurando questi due valori prima e dopo ogni stadio è possibile intuire immediatamente possibili guasti ed anomalie. L'impianto di trattamento del percolato sarà dotato della strumentazione di misura più sofisticata ed affidabile presente in commercio. Lungo tutto il percorso verranno misurate in continuo, con strumentazione elettronica, i valori di portata, pH e conducibilità.

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 ed in un'unica schermata in modo da avere sempre una situazione chiara e monitorata.

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 perfettamente autorizzato. In caso, invece, di rilevamenti anomali, il sistema è dotato di un sistema di sicurezza che 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. Con questo sistema siamo in grado di garantire al 100% 24 ore al giorno uno scarico entro i limiti della Tabella riportata sul Decreto Ministeriale n°185 del 12 giugno 2003.



13.1 Manutenzione e taratura degli strumenti

Un punto di fondamentale importanza risulta la taratura e il perfetto funzionamento di ogni strumento.

La manutenzione degli strumenti di misura delle portate e dei livelli idraulici nei pozzi, di lettura valori PH di conducibilità sarà di competenza del gestore dell'impianto e verrà eseguita con cadenza regolare.

I nostri tecnici sono sempre dotati di strumentazione portatile di alta qualità, quali conduttivi metro, pH-metro e test portatile dell'Azoto Ammoniacale, per avere un riscontro immediato della effettiva taratura degli strumenti.

Verrà redatto un foglio di manutenzione e taratura per ogni strumento dove saranno registrate le tarature e le discordanze con il valore reale; questo strumento permette anche di valutare preventivamente la possibile rottura e dunque sostituzione degli strumenti di misura

13.2 Sensore misuratore dell'Azoto Ammoniacale

Nella cassa di accumulo del permeato, dunque prima dell'invio ai serbatoi di stoccaggio finale, sarà montato, oltre ai sensori in continuo di pH e conducibilità, anche un sensore dell'Azoto Ammoniacale che misureranno questi valori in modo istantaneo e continuo. Il sensore che proponiamo fa una misura ione-selettiva direttamente sulla linea di processo, visionabile 24 ore al giorno. L'alta sensibilità del sensore permette la misura in continuo dell'ammoniaca con compensazioni delle interferenze degli ioni di potassio usando uno strumento ISE. Per la misura basterà inserire l'elettrodo all'interno del sensore, tutto il resto è automatico. Il display mostrerà i valori già compensato. Il valore verrà direttamente trasmesso al PLC, che in caso di valori non regolari interverrà spegnendo l'impianto.

13.3 Misuratori di portata elettromagnetici

Per il controllo delle portate delle correnti in ingresso e in uscita all'Impianto ad Osmosi inversa, saranno installati dei misuratori di portata di tipo elettromagnetico. Questo tipo di misuratori non richiede particolare tipo di manutenzione oltre che lavorare in assenza di perdite di carico grazie alla sezione di passaggio completamente aperta.

I misuratori di portata previsti nell'Impianto ad Osmosi inversa sono impiegati sulle seguenti sezioni:

- Percolato in Ingresso all'Impianto
- Permeato finale in uscita
- Concentrato totale in uscita dall'Impianto Osmosi

Oltre alla lettura sul display integrato, sarà possibile visualizzare i valori di portata su PC e pannello operatore grazie al segnale 4-20 mA di comunicazione tra strumento e PLC Impianto.