COMUNE DI TERNI
Direzione Lavori Pubblici Manutenzioni e Patrimonio

Corso del Popolo 30
05100 Terni

Federico.nannurelli@comune.terni.it

AVVISO PUBBLICO

INDAGINE ESPLORATIVA PRELIMINARE SUL MERCATO

Ex discarica R.S.U. Voc. Valle. Realizzazione impianto trattamento *in situ* del percolato. Approvazione schema di avviso pubblico finalizzato ad una preliminare indagine esplorativa di mercato.

IL RESPONSABILE DELLA II^ UNITA' ORGANIZZATIVA

RENDE NOTO

PREMESSE
INDIVIDUAZIONE DELL'INTERVENTO – NOTIZIE GENERALI

1.1 Inquadramento territoriale e socio-economico per l'analisi dello stato di fatto

Il Comune di Terni è attualmente impegnato nella gestione del percolato proveniente dalla discarica per rifiuti solidi urbani ubicata in località Valle, all'interno del sito di proprietà della ThyssenKrupp-AST. L'A.C. avviò l'attività di discarica presso il sito di Voc. Valle a partire dall'anno 1978, come disposto con Delibera del Consiglio Comunale n. 116 del 20/06/1978 "*Regolamento per l'uso della discarica pubblica per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani*", estendendo la possibilità di conferimento anche ai Comuni limitrofi (Narni, Stroncone, Arrone, Montefranco, Polino e Ferentillo), per una produzione giornaliera complessiva di progetto stimata intorno ai 300 mc/giorno. In discarica vennero successivamente realizzati interventi di ampliamento e di adeguamento alle nuove normative di settore.

Nel 1996 la gestione della discarica venne affidata ad ASM unitamente ai servizi di igiene ambientale ma nel 1997, venute meno le autorizzazioni da parte della Regione Umbria, il Comune di Terni impose ad ASM la bonifica e la riambientazione della discarica; pertanto dal 01/12/97 la discarica venne chiusa e al suo interno, in una porzione di area ben definita, fu realizzata una stazione di trasbordo provvisoria, rimasta in esercizio fino al 28/01/99.

Il sito fu quindi riambientato secondo il progetto presentato da ASM in data 06.07.2001 (progetto di variante "OPERE DI RIPRISTINO AMBIENTALE SEMINAGIONE E PIANTUMAZIONE DI ESSENZE ERBACEE ARBUSTIVE ED ARBOREE DISCARICA VALLE"), approvato dalla Regione Umbria con Determinazione Dirigenziale n. 9284 del 10/10/2001, "D. lgs. 22/97 – ASM Terni spa – Variante alle modalità di ricopertura finale della discarica in loc. Valle del Comune di Terni."

Attualmente il percolato derivante dai processi di decomposizione e mineralizzazione dei rifiuti viene raccolto in una vasca, prelevato mediante autobotti e conferito presso impianti autorizzati spesso situati fuori Regione. La gestione del percolato complessivamente è piuttosto articolata poiché comprende una serie di attività che vedono impegnato il personale a vari livelli. Le attività quotidiane consistono nel recarsi in discarica per verificare il corretto

funzionamento di tutti presidi, assistere alle operazioni di prelievo del percolato e compilare il formulario di identificazione dei rifiuti (FIR) per la conseguente presa in carico del rifiuto da parte dei trasportatori. Giornalmente viene inoltre stabilito il numero di viaggi da richiedere in base all'andamento delle portate di percolato, verificato in tempo reale, e viene al contempo organizzata la turnazione del personale interno e/o esterno (organi di vigilanza privata). Altre attività da effettuarsi in conformità alla normativa vigente consistono nella compilazione del registro carico/scarico, nel computo dei quantitativi totali per la dichiarazione annuale (MUD), nell'indizione di gare d'appalto per l'affidamento del servizio di trasporto e smaltimento del percolato. Ad esse si sommano le attività di carattere straordinario per la risoluzione di eventi imprevisti, comunicati tramite allarmi telefonici e prontamente gestiti dal personale reperibile.

Secondo quanto illustrato, si evidenzia la necessità di pervenire ad una soluzione che garantisca una maggiore sostenibilità ambientale, operativa ed economica, attuabile attraverso la realizzazione di un impianto per il trattamento del percolato *in situ*, risultati infruttuosi i tentativi di utilizzo del Dorr Oliver per la indisponibilità di TK-AST.

L'area di intervento è collocata in una zona collinare a nord dell'abitato di Cervara, raggiungibile a sud dalla Strada Provinciale 209 Valnerina e a sud ovest da una strada secondaria che si dirama da Strada della Romita.

2. RELAZIONE TECNICA

2. Definizione delle portate

I quantitativi di percolato smaltito presso impianti autorizzati nel periodo 2011-2014, sono stati i seguenti:

- anno 2011: 11.199,5 t
- anno 2012: 8.220,7 t
- anno 2013: 29.951,69 t
- anno 2014: 22.925 t

Relativamente all'anno 2013 è da rilevare un evento anomalo di carattere emergenziale, verificatosi nel mese di febbraio, che ha portato ad una produzione abnorme di percolato, per il quale è stata emanata anche un'ordinanza sindacale che consentisse forme alternative di smaltimento senza precludere la protezione ambientale e della salute dei cittadini.
Nella tabella seguente sono mostrati i quantitativi totali mensili di percolato prodotto e la media giornaliera calcolata su base mensile.

PRODUZIONE PERCOLATO ANNO 2013

	Totale mensile (t)	**Media giornaliera su base mensile (t)**
Gen	2311,16	74,55
Feb	3772,08	134,72
Mar	4473,98	144,32
Apr	3412,78	113,76
Mag	2486,08	77,69
Giu	1952,42	65,08
Lug	1966,96	65,57

Ago	1646,44	53,11
Set	1203,38	40,11
Ott	1535,88	49,54
Nov	2251,86	75,06
Dic	2938,67	94,80

media giornaliera calcolata su base mensile per l'anno 2013 (tonnellate)	**82,36**

Nell'analisi delle portate di percolato prodotto, sono stati raccolti anche i dati pluviometrici (elaborati dal Servizio Idrografico della Regione Umbria) relativi agli anni 2008-2013.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati rispettivamente i *valori massimi* e i *valori totali mensili* registrati dal pluviometro di via Garibaldi negli anni 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013.

VALORI MASSIMI MENSILI (mm di pioggia)
Pluviometro Via Garibaldi (TR)

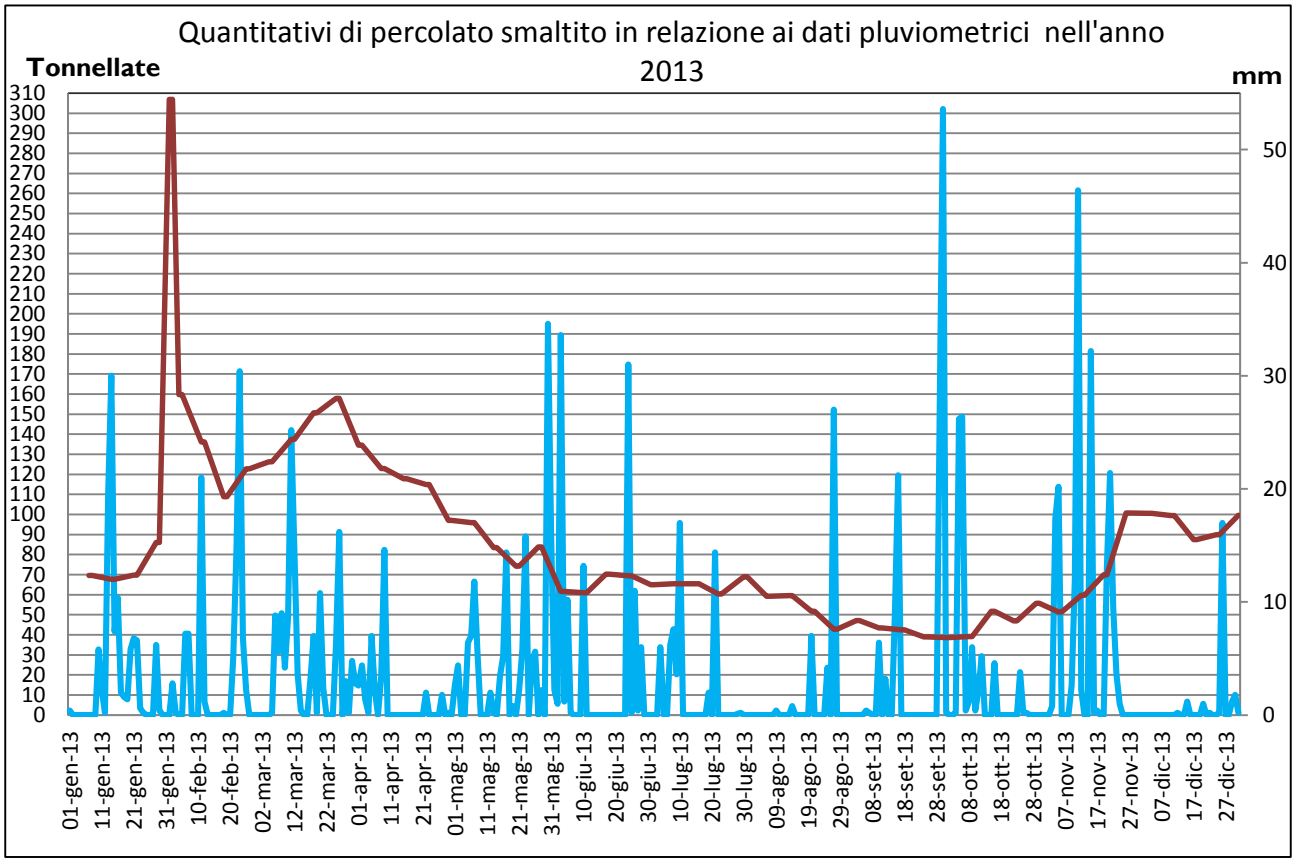
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gen	19,2	20,2	21,2	12,8	9,2	30
Feb	13,2	16,6	19	13,4	18,4	30,4
Mar	25,4	18,8	33,6	35,2	12,2	25,2
Apr	33,2	18,8	19,2	20,2	19,8	14,6
Mag	31,6	94,4	21,8	20,8	24,6	34,6
Giu	27	31,6	10,2	18,6	11,4	33,6
Lug	3,8	29,2	62,2	26,2	1,6	17
Ago	5,6	30,6	10,4	0	6,4	27
Set	13,8	16,2	18,6	26,8	58	53,6
Ott	16,4	21	110,8	21,4	54,4	26,4
Nov	22,8	20	36,2	9	35,4	46,4
Dic	42,2	22,6	28,8	15	14,8	17
Valore massimo su tutto il periodo	42,2	94,4	110,8	35,2	58	53,6

VALORI TOTALI MENSILI (mm di pioggia)
Pluviometro Via Garibaldi (TR)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gen	66	63,4	107,4	38,6	25,4	107,6
Feb	23,2	58	101,4	45,2	42,6	99,2
Mar	123	79,8	95,6	100	13,2	137
Apr	73,6	74,4	68,6	40,6	109,4	39,8
Mag	91,8	98,2	107,8	52,2	85	150,4
Giu	120,2	64,6	26	65	11,6	110,2
Lug	8,4	74,2	64,6	85,6	2,4	57
Ago	6,2	32	27,6	0	14,6	39,4
Set	40	51,6	49,2	77	109,2	121,8
Ott	55	52,4	145,8	35,8	206	77,2
Nov	127	105,6	212,8	12,6	138	182,8

Dic	177,6	96,6	102,8	58	69,2	23
Valore totale su tutto il periodo	912	850,8	1109,6	610,6	826,6	1145,4

Per l'anno 2013 è stato costruito un grafico per analizzare la correlazione tra pioggia caduta e percolato prodotto (pioggia con tratto celeste e percolato con tratto marrone).



PRODUZIONE PERCOLATO ANNO 2014

	Totale mensile (t)	Media giornaliera su base mensile (t)
Gen	**2456,6**	**79,2**
Feb	**3843,5**	**137,3**
Mar	**3928,1**	**126,7**
Apr	**3548,2**	**118,3**
Mag	**2037,9**	**65,7**
Giu	**1658,1**	**55,3**
Lug	**1526,3**	**49,2**
Ago	**1135,2**	**36,6**
Set	**910,5**	**30,4**
Ott	**843,3**	**27,2**

Nov	**864,7**	**28,8**
Dic	**1036,5**	**33,4**

media giornaliera calcolata su base mensile per l'anno 2014 (tonnellate)	**65,7**

3. Caratteristiche qualitative dello scarico

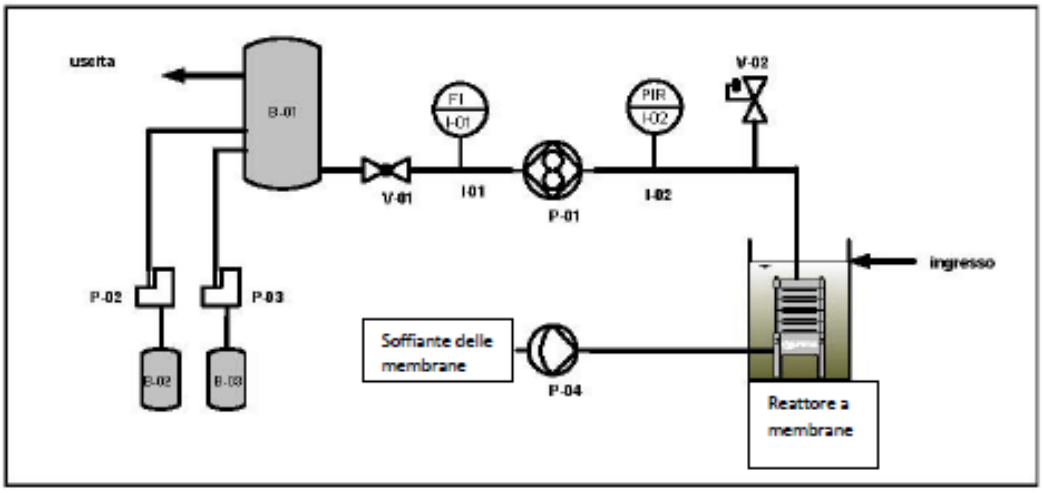
Il percolato proveniente dalla discarica di Voc. Valle viene classificato rifiuto speciale non pericoloso con codice CER 190703. Le analisi effettuate da laboratori accreditati presentano valori rientranti nei limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 All. 5 Tab. 3 per lo scarico in rete fognaria, fatta eccezione per i parametri azoto ammoniacale (eccedente di ca. 20 volte il limite di legge) l'azoto nitroso e il COD (lievemente eccedenti il limite) mentre per tutti i metalli sembra di poter affermare che siano quasi tutti inferiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai valori ammessi per lo scarico.
Si propone tuttavia, in via cautelativa, un tipo di trattamento che tiene conto anche della possibilità che alcuni metalli sforino dai valori indicati.

4. Analisi delle alternative progettuali

Nella fase di valutazione delle soluzioni alternative sono stati presi in considerazione impianti MBR, impianti ad osmosi inversa e trattamenti chimico-fisici con abbattimento finale dell'ammoniaca, cercando di evidenziare per le varie tipologie vantaggi e svantaggi.
La scelta della tipologia di trattamento è strettamente correlata con le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del percolato, la variabilità della portata nel tempo e le caratteristiche del sito di discarica, inclusa l'appartenenza dell'area al Sito di Interesse Nazionale Terni-Papigno.
Nel progetto dell' impianto di trattamento del percolato sono state tenute in considerazione oltre alle caratteristiche del percolato da trattare, anche i seguenti aspetti:

- Concentrazioni limite da rispettare in uscita;
- Bassa richiesta di risorse ed energia per il trattamento;
- Limitata generazione di residui dal ciclo di trattamento;
- Basso impatto ambientale complessivo;
- Funzionamento semplice, affidabile, efficiente ed economico.

4.1 Impianti MBR (Membrane BioReactor): utilizzano un trattamento di tipo biologico costituito da due stadi, il primo è un processo tradizionale di depurazione a fanghi attivi, seguito da microfiltrazione o ultrafiltrazione con membrana, che sostituisce il normale sedimentatore secondario. A differenza di quest'ultimo presenta il vantaggio di raggiungere elevate concentrazioni di fango attivo nei reattori biologici (10-15 kgSS/m3).



Schema di processo

B-01 Serbatoio permeato
P-01 Pompa permeato
P-04 Soffiante membrane
B-02, B-03 Serbatoi reagenti (opzionali)
P-02, P-03 Pompe dosatrici (opzionali)

I-01 Flussimetro
I-02 Manometro
V-01 Valvola automatica
V-02 Valvola regolazione

Il refluo, a seguito dei pretrattamenti quali ad esempio dissabbiatura-disoleatura e grigliatura fine, viene convogliato alla vasca a fanghi attivi all'interno della quale, come negli impianti di depurazione tradizionali, avviene la degradazione della sostanza organica. Nella configurazione side-stream (filtrazione esterna) il refluo viene poi inviato al sistema esterno di filtrazione, mentre nella configurazione a membrane sommerse il refluo viene aspirato attraverso le membrane filtranti. Il permeato (il liquido filtrato che passa attraverso le membrane) viene successivamente convogliato ad un sistema esterno di disinfezione, ad un trattamento ad osmosi inversa oppure direttamente allo scarico, in funzione degli obiettivi richiesti. Durante il processo di depurazione un flusso intermittente d'aria viene introdotto dalla parte inferiore del modulo contenente le membrane prevenendo il deposito di fango sulle stesse e contrastando in questo modo l'intasamento delle membrane.

Affinché le membrane si mantengano efficienti nel tempo viene periodicamente previsto il loro contro lavaggio (lavaggio in controcorrente) che permette il distacco completo del materiale depositatosi sulla loro superficie. 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 e può essere inviato allo smaltimento senza essere sottoposto ad ulteriori trattamenti di stabilizzazione biologica.

Tra gli svantaggi emersi per questa tipologia di impianti vi è lo sporcamento e l'intasamento (fouling) delle membrane, che necessitano di pulizia periodica e di accorgimenti che prolunghino la durata degli intervalli operativi. Il costo delle membrane inoltre è elevato e incide fortemente sui costi d'investimento. Anche il costo energetico di un impianto MBR risulta elevato rispetto ad un processo a fanghi attivi convenzionale.

4.2 Impianti ad osmosi inversa

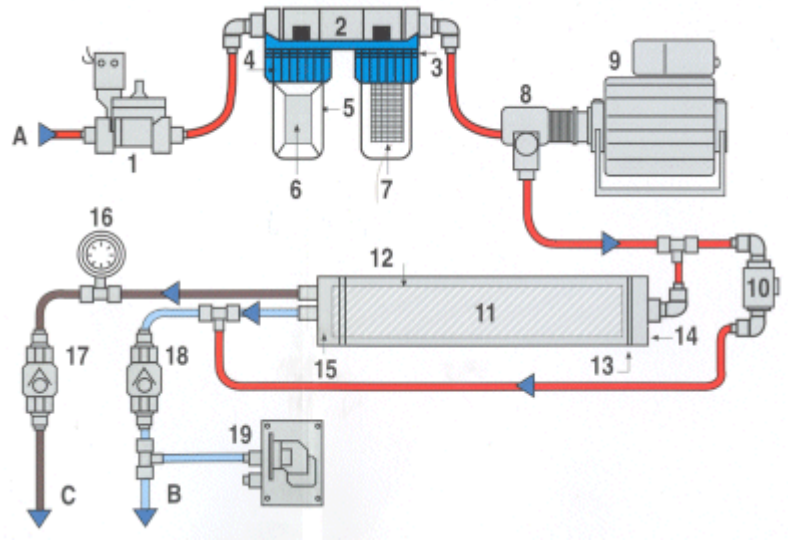
Il processo di osmosi inversa utilizza membrane semipermeabili per separare e rimuovere dall'acqua i solidi sospesi, il COD, il BOD, i metalli pesanti, la materia colloidale submicron, i virus ed i batteri. Il processo richiede la una pressione per costringere l'acqua pura ad attraversare una membrana, trattenendo le impurità.

Il trattamento del percolato permette di ottenere due prodotti secondo le seguenti percentuali:

- 78% – 65% di acqua depurata con caratteristiche tali da poter essere scaricata in tab. 4, all.5, parte terza, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.
- 22% - 35% di concentrato da confinare in discarica come previsto dal D.Lgs. 36/2003.

Dopo la correzione del pH, il percolato è pompato in un filtro a sabbia, nel quale avviene la separazione dai solidi sospesi > 50 µm. Questa filtrazione è seguita da una microfiltrazione attraverso dei filtri a cartuccia o da un' ultrafiltrazione.

L'osmosi inversa si applica solitamente su percolati a carico organico medio basso (inferiori a 10.000 ppm di COD) e a conducibilità inferiori ai 20.000 =siemens/cm.



A INGRESSO ACQUA
B ACQUA DEPURATA
C ACQUA DI SCARICO
1 ELETTROVALVOLA
2 TESTATA FILTRO
3 O-RING FILTRO
4 GHIERA FILTRO
5 BICCHIERE FILTRO
6 DIFFUSORE CARBONE
7 CARTUCCIA FILO A W
8 POMPA
9 MOTORE
10 REGOLAZIONE SALINITA'
11 MEMBRANA
12 VESSEL
13 GUARNIZIONI VESSEL
14 TAPPO 1 FORO
15 TAPPO 2 FORI
16 MANOMETRO
17 VALVOLA DI RITEGNO
18 VALVOLA DI RITEGNO
19 PRESSOSTATO

Il problema maggiore riscontrato per questo tipo di impianto è lo smaltimento del concentrato, prodotto nella misura di circa il 30% del rifiuto in ingresso, che non potendo essere smaltito in discarica, in quanto la stessa è attualmente oggetto di ampliamento da parte dell'Azienda proprietaria del sito, necessiterebbe di smaltimento presso impianti autorizzati con costi che si aggirano intorno ai 100-150 €/t.

5. Realizzazione di una unità chimico-fisica

Gli impianti sono progettati e sono realizzati in modo da assicurare la massima protezione contro fenomeni corrosivi, per garantire la massima durata ed affidabilità.
I materiali che sono impiegati nell'esecuzione dei lavori sono scelti tra quelli rispondenti alle relative norme costruttive ammessi al marchio IMQ e per quanto riguarda i macchinari saranno conformi alle direttive CE di cui al DPR 459 del 24-7-96, di primaria Ditta costruttrice con elevato grado di affidabilità e qualità costruttive e facilmente reperibili nel mercato per eventuali futuri interventi di manutenzione o integrazioni di impianto.

In particolare tutto l'impianto (e la componentistica) rispetterà:

- Direttiva Macchine: decreti e successivi emendamenti leggi Italiane di recepimento;
- Direttiva Bassa tensione: decreti e successivi emendamenti leggi Italiane di recepimento ecc.;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica: decreti e successivi emendamenti leggi Italiane di recepimento;
- Direttive Comunitarie in vigore con particolare riferimento al gruppo di Direttive riguardanti:
  - la marcatura CE;
  - il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine;
  - le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
  - il miglioramento della salute e della sicurezza dei lavoratori;
- norme UNI - C.N.R. applicabili ai materiali strutturali;
- norme CEI applicabili ai materiali elettrici;
- Disposizioni Legislative applicabili ai fini di antinfortunistica;
- normative armonizzate: EN, IEC, IEE, ISO

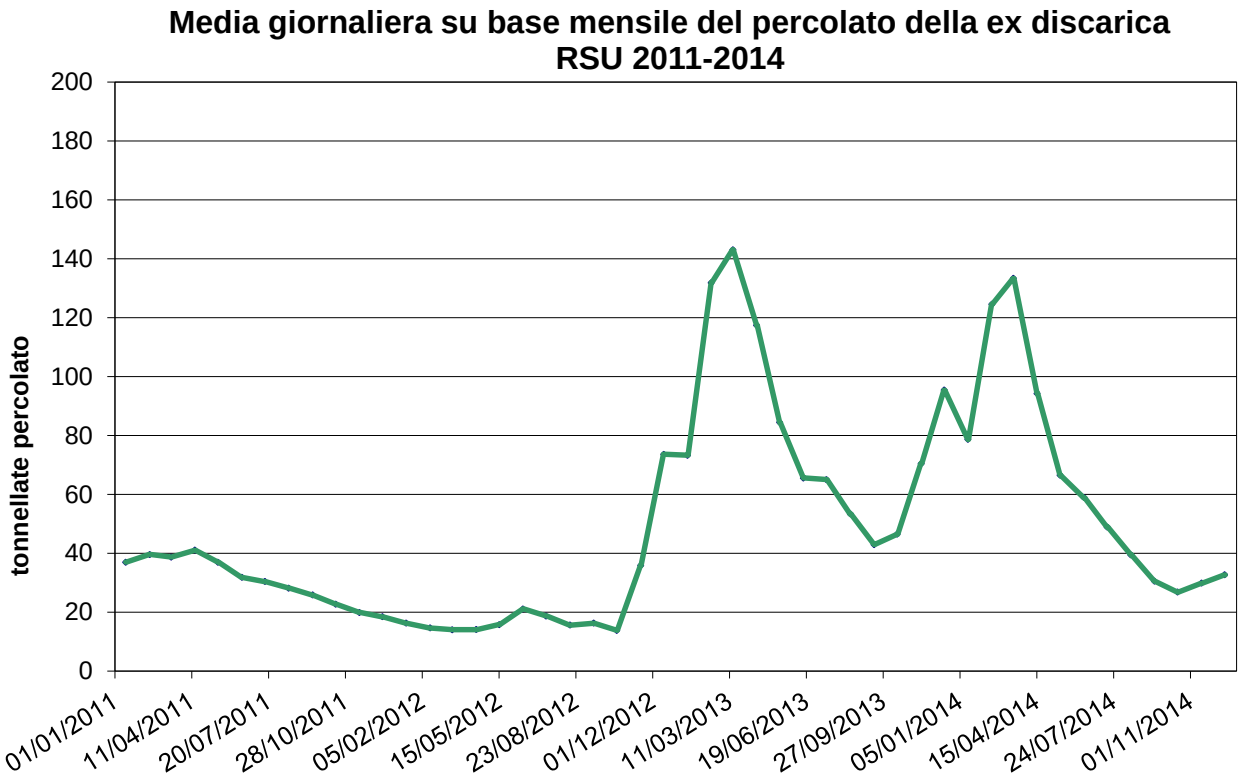
5. Obiettivo di qualità dell'effluente

Le acque provenienti dalla rete di raccolta percolato pervengono, mediante apposite condotte ad una vasca di equalizzazione per essere quindi alimentate all'impianto chimico-fisico.
L'impianto ha un rendimento tale da garantire un effluente nel rispetto degli standard disposti in Italia dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. e dalla D.G.R. 24 aprile 2012, n. 424, «*Aggiornamento della "Direttiva Tecnica Regionale: Disciplina*

degli scarichi delle acque reflue - Approvazione" approvata con deliberazione di Giunta regionale del 9 luglio 2077, n. 1171 - determinazioni. » (Rettificata con D.G.R. 28 maggio 2012, n. 610).

6. Potenzialità dell'impianto

Sulla base dei dati di produzione del percolato sopra riportati, considerando che nel 2014 si è registrata una portata media giornaliera di circa 66 mc/die, corrispondente ad una portata oraria di 2,75 mc/h è stata valutata una potenzialità dell'impianto a regime di circa 4 mc/h per un funzionamento di due turni di otto ore al giorno.



Ciò allo scopo di permettere una flessibilità maggiore e la soddisfazione dei criteri di qualità sull'effluente anche in momenti di punta idraulica, di picchi di concentrazione per esigenze specifiche e/o eventi straordinari/accidentali. Attraverso poi un eventuale sistema di *remote control* sarà inoltre possibile impostare preventivamente la portata giornaliera di trattamento in termini di portata oraria e portata complessiva. Ciò allo scopo di flessibilizzare l'impianto e garantire il rispetto delle prescrizioni.

7. Accumulo e bilanciamento

Per la miscelazione ed ottimale omogeneizzazione del refluo in ingresso, con accumulo nella vasca esistente opportunamente riconfigurata nella quale si utilizza l'esubero di portata sollevato dalle pompe di trasferimento e l'esistente mixer attualmente installato al quale se ne aggiungerà un altro posto in posizione opposta.
Ciò garantisce il giusto e corretto grado di turbolenza nel refluo tale da assicurare il mantenimento in sospensione di tutti i solidi presenti impedendo la loro sedimentazione in vasca.

8. Sollevamento tarato

Due elettropompe sommerse di alimento dell'impianto (di cui una di riserva) sono installate con piedi di accoppiamento rapido e tubi guida e saranno collegate in parallelo con funzioni di riserva e soccorso. Il comando avviene tramite regolatori di livello con proprio quadro locale che prevede anche l'inversione ciclica di funzionamento delle elettropompe.
Ciascuna linea di mandata è corredata di valvole di intercettazione e ritegni per alimentare l'unica linea di alimento dell'impianto sulla quale è inserito il misuratore di portata al quale è affidato anche il compito di pilotare, tramite il consueto segnale 4÷20 mA, il sistema di dosaggio della soluzione di cloruro ferrico e di polielettrolita.

Sulla tubazione di mandata è inserita una derivazione con valvola di regolazione per predefinire la portata di alimento del sistema al valore desiderato.

SERVIZIO	Trasferimento tarato	
Descrizione	Elettropompa sommersa del tipo a girante aperta monolocale, con voluta e con girante aperta da 60 mm, albero motore con bussola ceramica per impedire il contatto tra liquido e albero.	
Materiale	Carcassa Motore Tenute Girante Albero Motore	Ghisa lamellare GG25 carburo di tungsteno Ghisa lamellare GG25 Acciaio inox AISI 420
Caratteristiche	Portata: Prevalenza: Potenza: Mandata:	5.2 m^3/h 6 m 1,1 kW DN 50

9. Misura della portata

Sulla tubazione di alimento della prima sezione di trattamento dotata di linea di ricircolo è installato il sistema di misura della portata costituito da un misuratore magnetico associato a convertitore elettronico a microprocessore, che ha funzione anche di totalizzatore.
Il misuratore, in grado di operare anche in presenza di elevata quantità di solidi sospesi, oltre a pilotare tramite un segnale monodirezionale 4÷20 mA il sistema di dosaggio di cloruro ferrico con uscita attiva galvanicamente isolata e liberamente programmabile sarà dotato anche di uscita impulsiva per la totalizzazione delle portate trasferite e con taratura automatica dello zero.
Visualizzatore a display e tastiera locale di programmazione in funzione delle portate trasferite con possibilità di fornire soglie di preallarme e di allarme costituenti i dati di input del PLC posto a controllo dell'intero sistema di trattamento.

SERVIZIO	Misura della portata in ingresso	
Descrizione	Misuratore di portata di tipo elettromagnetico costituito da una sezione da quadro per la misura e totalizzazione della portata. Il misuratore è equipaggiato con circuito per azzeramento in caso di tubo vuoto e compensazione automatica dello zero e presenta le seguenti caratteristiche minimali: Uscita: 4 - 20 mA Protezione: IP 65 Alimentazione: 220 V Completo di scheda di separazione galvanica con il campo	
Materiale	La sezione da campo risulterà costituita da tronchetto di misura in acciaio inox AISI 304 rivestito internamente con materiale isolante, completo di elettrodo ausiliario per disconnessione in caso di tubo vuoto.	
Caratteristiche	Dati tecnici: Diametro: DN 50 Pressione: PN 16 Protezione: IP 65 Precisione: +/- 0.5%	

10. Parco serbatoi

Il percolato proveniente dalla vasca di accumulo verrà stoccato in un parco serbatoi costituito da n° 2 serbatoi da 75 m^3 cadauno così da assicurare una autonomia gestionale di due-tre giorni.

I serbatoi previsti sono di forma cilindrica con diametro di 3 m e altezza di circa 11 m, realizzati in Vinilestere - Poliestere con finitura traslucida per l'assorbimento dei raggi UV. Gli stessi saranno posizionati orizzontalmente all'interno di idoneo bacino di contenimento.

La tubazione proveniente dalla vasca di accumulo verrà equipaggiata con collettore dotato di valvole di intercettazione per l' alimentazione separata di ciascun serbatoio di stoccaggio.

11. Pompe di alimentazione impianto

Il parco serbatoi, dotato di collettore di aspirazione munito di valvole di intercettazione DN100 alimenterà 2 elettropompe per il trasferimento tarato della portata nominale di processo di 5,2 m3/h, le elettropompe di tipo centrifugo a girante arretrata presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Portata :5,2 m3/h
- Prevalenza : 6 m
- Potenza : 1,1 kW

Anche su tale linea verrà predisposto il posizionamento di un misuratore di portata di tipo elettromagnetico anch'esso costituito da una sezione da quadro per la misura e totalizzazione della portata processata.

12. Descrizione dell'impianto con sezione chimico-fisica e sezione di abbattimento dell'ammoniaca

12.1 Sezione Chimico Fisica - Acidificazione – Dosaggio FeCl3

Il refluo è quindi avviato alla prima camera di reazione del sistema di chiariflocculazione (chimico fisico) nella quale verrà dosato acido solforico o cloridrico con chiamata da un controllo pH; il valore di pH da impostare sarà funzione delle caratteristiche del refluo e verrà tarato in sede di esercizio.

- Volume: 10 m^3
- Dimensioni (m): 2,2 x 2,2 H= 2,2 m
- Altezza acqua (m): 2

Su chiamata del misuratore di portata viene inoltre dosata una soluzione di cloruro ferrico in ragione di circa 100 ppm, tenendo conto che l'intervallo ottimale di flocculazione del cloruro ferrico è compreso tra 4 e 6 e che è interesse non scendere verso il limite inferiore per non essere poi costretti ad eccessivi dosaggi di calce nella successiva fase di alcalinizzazione, bisognerà tener conto, nello stabilire il campo di intervento pH per la chiamata dell'H2SO4, anche dell'effetto acidificante dello stesso FeCl3.
L'azione flocculante del FeCl3 è legata alla modifica del potenziale di doppio strato delle particelle di torbida e alla successiva fase di trasporto, collisione, agglomerazione e crescita delle particelle destabilizzate, crescita poi favorita nella seconda fase di alcalinizzazione con la formazione di idrati insolubili, il controllo del pH gioca in questa fase un ruolo essenziale per limitare o ridurre i fenomeni di idrolisi del prodotto impiegato.
Lo spostamento del pH in campo acido gioca inoltre anche un ruolo destabilizzante nei confronti di quelle componenti oleose che fossero sfuggite alla precedente fase.

SERVIZIO	Trasmettitore di segnale

Descrizione	Lo strumento funzionante sulla base dell'equazione di Nernst, rileva in modo lineare il potenziale derivante dall'attività degli ioni idrogeno in soluzione.
Materiale	Custodia dei circuiti elettronici in materiale plastico
Caratteristiche	Campo di misura: da 0 a 14 unità pH Uscita analogica: 4-20 mA Impedenza in ingresso: 10 Ohm Alimentazione: 220 V Assorbimento: 10 VA Temperatura di esercizio: da -10° a + 55°C Classe di protezione: IP 55 Precisione: ± 0,5 % Tarature: a mezzo potenziometri Compensazione: aut. con sonda PT 100 Elettrodo: combinato vetro/Ag/AgCl Campo di misura: da 0 a 14 unità pH Pressione di esercizio: m.c.l. max 10 T di esercizio: da -5° a + 60°C Termocompensazione: con sonda PT 100

12.2 Reazione di Fenton

Poiché in sede gestionale si sono evidenziate due situazioni che hanno evidenziato la presenza di metalli e non è escludibile la presenza di macromolecole complesse per le quali il trattamento biologico di valle non sarebbe sicuramente in grado di assicurare il raggiungimento degli standard disposti dal D.Lgs. 152/06 si è ritenuto utile completare il trattamento chimico fisico con una sezione nella quale si attua una reazione di Fenton.
Con il termine "Reazione di Fenton" si attua una reazione sviluppata nel 1980, nella quale attraverso un dosaggio di un sale di ferro e di acqua ossigenata si attua un'ossidazione spinta tramite il radicale dell'ossidrile OH determinando la rottura di legami anche complessi o di molecole a catena anche molto lunga. Tale soluzione comporta solo l'incremento nella camera di reazione di un sistema di dosaggio di acqua ossigenata comandato dal misuratore di portata, ma costituisce una innegabile sicurezza in sede di processo, di questa viene comunque allegata una relazione schematica del processo.

12.3 Alcalinizzazione

Dopo la acidificazione e il dosaggio di cloruro ferrico e di acqua ossigenata se si attua anche il Fenton, il liquame perviene alla seconda vasca di reazione per alcalinizzazione attuata per alimentazione di una sospensione di latte di calce.

- Volume: 10 m^3
- Dimensioni (m): 2,2 x 2,2 H= 2,2
- Altezza acqua (m): 1,95

Un ulteriore controllo di pH richiama in tale vasca il dosaggio della necessaria quantità di calce fino a valori tali da assicurare la successiva precipitazione in forma di idrato anche di tutti i metalli presenti, particolare attenzione dovrà essere posta nel fissare i campi di intervento in quanto in presenza di Zinco e di forti alcalinità dell'acqua grezza è possibile, a valori di pH superiori a 9, il ridiscioglimento dello Zinco come zincato alcalino.
Definito il campo di pH ottimale si provvede a dosare latte di calce tenendo conto che per tale fase si dovranno adottare tempi di reazione più lunghi in quanto oltre a dover riequilibrare un pH per valori medi di circa 4 punti di pH il latte di calce ha bisogno di maggiori tempi per distribuirsi in modo omogeneo nella torbida tendendo a stratificare.
Naturalmente anche tale vasca, come quella della prima reazione di acidificazione, è equipaggiata con agitatori veloci con elica tripala a profilo marino così da assicurare elevati valori del numero di Reynolds.

12.4 Flash-mixer flocculazione

La miscela di refluo alcalinizzata viene quindi addizionata di un polimero sintetico ad alto peso molecolare dosato su chiamata del segnale proveniente dal misuratore di portata.
Alla fase di coagulazione, intendendosi con tale termine la destabilizzazione di eventuali colloidi, l'annullamento o la riduzione delle cariche elettriche e la formazione di idrossidi con bassi prodotti di solubilità, si associa poi il processo di flocculazione conseguente al trasporto, collisione, agglomerazione e crescita delle particelle destabilizzate, entrambi tali processi possono essere esaltati e accelerati con l'uso di polimeri.
Questi prodotti, ad alto peso molecolare, agiscono come destabilizzanti del colloide e come agglomeranti a ponte, il meccanismo destabilizzante è legato alla loro carica e pertanto alla loro capacità di deprimere il potenziale di doppio strato mentre quello di agglomerazione è basato sulla ramificazione e sviluppo della catena polimerica che agisce sia con effetto adsorbente sia con effetto di vero e proprio scambio ionico.

Anche per la fase di flocculazione si adotta una sezione della vasca con le seguenti caratteristiche dimensionali:
- Volume : 14,5 m3
- Dimensioni : 2,20 m x 3,00 m H= 2,20
- Altezza d'acqua : 1900 mm

L'impiego di un coagulante come il cloruro ferrico comporta così l'utilizzo di un polielettrolita anionico tipo poliacrilato o polimetilacrilato con la definizione di reazioni di adsorbimento primario e secondario e legami di tipo ponte che facilitano, anche con dosaggi modestissimi, la successiva fase di sedimentazione.

12.5 Sedimentazione

Il refluo così condizionato è avviato al bacino di sedimentazione del tipo a pacchi lamellari.
La sedimentazione con pacchi lamellari consente di moltiplicare, nel medesimo bacino di sedimentazione, la superficie di separazione acqua fanghi.

I pacchi lamellari sono costruiti in materiale plastico antiusura e sono composti da molteplici blocchi, in modo da ottenere un gran numero di superfici elementari di separazione liquido solido, permettendo di diminuire notevolmente la superficie di decantazione necessaria per una determinata portata di liquami.
I decantatori a pacchi lamellari rappresentano un sistema completo per la sedimentazione dei solidi sospesi nelle acque. La superficie del sedimentatore di questi compatti decantatori è data da un pacco lamellare parallelo disposto obliquamente.
Gli ingombri, comparati con i tradizionali sedimentatori, sono inferiori al 90%.
Questo significa che un metro quadrato di superficie del suolo è proporzionato a 10 metri quadrati di un tradizionale sedimentatore. L'acqua da trattare si immette nel decantatore tramite un ingresso centrale. L'acqua è costretta a scendere verso il basso ed a risalire all'interno del pacco lamellare, la quale effettua una contro pressione all'interno dei canali di salita, questo comporta una omogenea distribuzione su tutte le lamelle.

Quando l'acqua attraversa il pacco lamellare, le particelle sospese sedimentano in controcorrente depositandosi nel cono inferiore. I fanghi che si depositano sul fondo sono periodicamente rimossi da sistema di aspirazione pompaggio alla linea fanghi mentre l'acqua chiarificata, sottopassando una parete ad immersione, sfiora in una canaletta terminale con bordo a profilo Thomson per essere recapitata al successivo trattamento biologico.

SERVIZIO	Sedimentazione
Descrizione	Bacino di chiarificazione secondaria/ispessimento, realizzato in lamiera e profilati di acciaio verniciati con epossidica a forte spessore previa sabbiatura di grado SA 2,5 e fosfatazione. Equipaggiata con le canalette terminali a profilo Thomson e paraschiuma e la canaletta per la raccolta del fango estratto dal sistema di aspirazione.
Materiale	Acciaio C40 verniciato con resina epossidica
Caratteristiche	Volume: 23,0 m^3 Dimensioni (m.): 2,30 x 5,40 H= 2,20 m Altezza acqua: 1,85 m

12.6 Disidratazione fanghi

Accumulo del fango

I fanghi provenienti dal bacino di chiarificazione vengono stoccati in un reattore tronconico, con funzioni di ispessitore statico.

I fanghi che si depositano sul fondo vengono periodicamente (ad una concentrazione minima del 4%) prelevati tramite pompe monovite e avviati ad una sezione di disidratazione che assicura un grado di secco tale da consentirne il successivo smaltimento in discarica, mentre l'acqua chiarificata, sottopassando una parete ad immersione, sfiora in una canala terminale con bordo a profilo Thomson per essere addotta nuovamente nella prima vasca di accumulo, unitamente al refluo da trattare.

E' costituito da un contenitore a sezione cilindrica verticale con fondo conico costituito interamente in poliestere rinforzato con fibra di vetro, supportato da quattro gambe in metallo verniciate, con relativi traversi e piastre d'appoggio.

La dotazione standard comprende due flange per uscita acqua chiara e scarico fanghi.

Caratteristiche tecniche:
MATERIALE: PRFV (vetroresina)
TIPO RESINA :LINER BISFENOLICA
3 Flange dn 50 pn 10
1 Fascia con 4 Gambe di sostegno in ferro
2 ganci di sollevamento a vuoto

CAP. LITRI	Ø CM	h Tot CM	h Cil CM	h cono 60° CM
4.000	140	385 ~	225	120

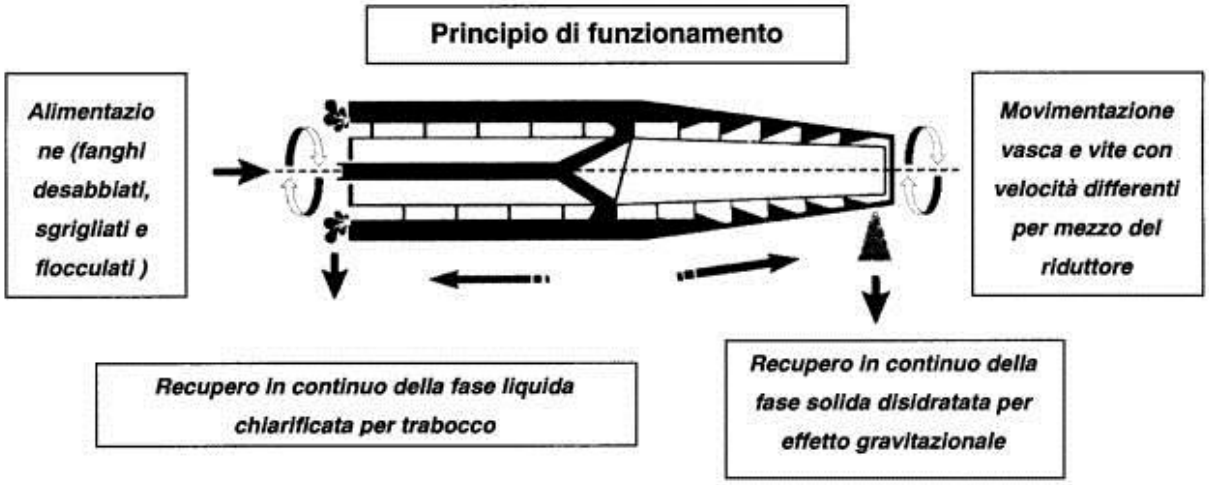
Per tale fase si utilizza una centrifuga, alimentata da pompe a pistone e con comparto di miscelazione di un polimero di condizionamento proveniente dalla propria centralina di preparazione prevista per la chiariflocculazione.

L'acqua contenuta nel fango può essere suddivisa in:

- acqua interparticellare o libera trattenuta fisicamente tra le particelle di fango, è quella frazione sostanzialmente rimuovibile con metodi fisici di disidratazione e rappresenta mediamente il 65÷70% dell'umidità del fango;
- acqua interstiziale o legata, acqua di idratazione colloidale e acqua capillare (rappresentante il 20% dell'umidità), legata alle particelle di fango da forze di attrazione elettrica o molecolare e per la cui eliminazione si richiede un processo di disidratazione corredato da opportuno condizionamento del fango;

- acqua particellare o cellulare facente parte della struttura stessa del fango, presente in percentuali tra il 3 e l'8% e che è eliminabile solo ricorrendo a processi fortemente energofori (essiccamento termico).

I Decanter sono centrifughe ad asse orizzontale specificatamente indicate per il trattamento di dispersioni solido/liquido a medio-alto contenuto in solidi (fino al 8% peso). Il principio di funzionamento si basa sull'applicazione della accelerazione centrifuga per promuovere la sedimentazione di substrati di differente densità. Nei Decanter la porzione di solidi sedimentata è espulsa in continuo per mezzo di una coclea interna che, ruotando coassialmente al tamburo di centrifugazione, progressivamente spinge il sedimentato verso l'uscita preposta, in controcorrente al liquido chiarificato. Variando opportunamente la velocità relativa della coclea rispetto a quella del tamburo, si può realizzare una compressione più o meno spinta della frazione solida separata determinandone così il suo, più o meno marcato, esaurimento.



Il Decanter è dotato di un controllo elettronico delle velocità di rotazione del tamburo e della coclea in modo da adattare in continuo e con un minimo intervento dell'operatore, le condizioni di separazione alle naturali variazioni di composizione dell'alimentato.
Il grado di secco del solido separabile, dipendente dalla natura dell'alimentato e dalle condizioni di separazione adottate, può variare dal 25 al 30 % in peso. Per quanto riguarda il surnatante, il liquido chiarificato ottenuto in condizioni di separazione ottimali può avere un contenuto residuo in solidi inferiore a 50 ppm.
L'indubbio vantaggio del Decanter è che non richiede l'impiego di coadiuvanti quali bentoniti, sabbie o farine fossili, ecc., ma solo limitate quantità di polielettrolita anionico o cationico e in ragione di 6 - 10 g / kg di sostanza secca contenuta nella dispersione. (per es. con matrici aventi 1% in peso di solidi, il consumo di polielettrolita è di circa 60 - 100 g / m^3 di fango trattato).
Ciò comporta un *vantaggio economico* non solo per il risparmio nell'acquisto dei suddetti coadiuvanti ma anche per quanto riguarda la quantità di *residuo da inviare allo smaltimento*. Un secondo vantaggio connesso all'impiego del Decanter è dato dalla ridotta manutenzione richiesta. l'apparecchiatura può cioè funzionare in continuo con una minima sorveglianza da parte dell'operatore.
Il controllo elettronico integrato dell'apparecchiatura permette infatti di programmare e alternare le sequenze (cicli) di avvio, lavorazione e lavaggio.
La macchina scarica il pannello su coclea che provvede ad accumulare il fango in uno scarrabile.

Chemicals da utilizzare
Per la gestione e conduzione dell'impianto sono previsti l'utilizzo di alcuni prodotti chimici ed in particolare:

- acido solforico (H_2SO_4) o Cloridrico (HCl)
- coagulante inorganico (policloruro di alluminio e/o cloruro ferrico)
- acqua ossigenata

- latte di calce (sospensione di Ca(OH)2)
- polielettrolita organico

Il primo riempimento di chemicals utili alle prove ed ai collaudi è a carico della fornitrice l'impianto.
I sistemi di accumulo e dosaggio sono caratterizzati da:

- serbatoi dotati di bacino di contenimento (acido e policloruro)
- pompe dosatrici ridondanti
- schermo di protezione, contro eventi accidentali, sulle pompe dosatrici
- doccia lavaocchi
- piping e tubazioni controtubate contro eventi accidentali.

Descrizione	Contenitore di stoccaggio della soluzione acidificante a servizio della chiariflocculazione	
Materiale	Polietilene HD	
Caratteristiche	Volume: 1000 l Diametro: 1,1 m Altezza: 1200mm Attacchi: DN 50-PN10	

Descrizione	Contenitore di stoccaggio della soluzione di cloruro ferrico a servizio della chiariflocculazione	
Materiale	Polietilene HD	
Caratteristiche	Volume: 1000 l Diametro: 1,1 m Altezza: 1200mm Attacchi: DN 50-PN10	

Descrizione	Contenitore di stoccaggio della soluzione di acqua ossigenata per l'avvio della reazione di Fenton	
Materiale	Polietilene HD	
Caratteristiche	Volume: 1000 l Diametro: 1,1 m Altezza: 1200mm Attacchi: DN 50-PN10	

Tutti i contenitori sono poi equipaggiati con la relativa vasca di sicurezza contro sversamenti accidentali.

Descrizione	Il dosaggio è ottenuto tramite pompa a pistone tuffante con corsa di ritorno a molla, regolazione da 0 a 100% della portata tramite ghiera graduata anche con pompa in funzione per variazione della corsa del pistone ed in grado di accettare un segnale modulato 4-20 mA	
Materiale	Corpo pompa Pistone Valvola Sede Valvola	PVC CERAMICA VETRO PVC
Caratteristiche	Portata: 21 lt/h Prevalenza: 10 bar Potenza: 0,18 kW Protezione: IP 55	

	Alimentazione: 220/380 V, 50 Hz

Il successivo dosaggio di polimero sintetico è attuato con la preparazione specifica di polielettrolita dedicato soltanto all'impianto chimico-fisico costituito come segue:

Descrizione	Gruppo di preparazione della soluzione di polielettrolita. Il gruppo completamente automatizzato per garantire la preparazione di una soluzione a concentrazione costante. Il funzionamento è controllato da una centralina autonoma posta a bordo macchina. Il gruppo è dotato di misuratore della portata di acqua, contatore di impulsi, coclea motorizzata per alimentazione polvere, elettroagitatori verticali, centralina di controllo e regolazione, strumentazione, misuratore di livello, ecc.
Materiale	Acciaio inox AISI 304
Caratteristiche	Capacità 1,70 m3 Potenza tot. agitatori installata 0,34 kW Potenza coclea 0,18 kW Alimentazione 380V, 50 Hz

Descrizione	Pompa monovite Tipo MN 015-1 monoblocco a variatore di giri meccanico per dosaggio polielettrolita anionico
Materiale	Corpo pompa: ghisa G20 Rotore: acciaio Inox Statore : gomma Perbunan
Caratteristiche	Portata: 20-100 lt/h Prevalenza: 2 bar Motovariatore meccanico : giri min 38-200 Potenza: 0,37 kW Protezione: IP 55 Alimentazione: 400 V, 50 Hz

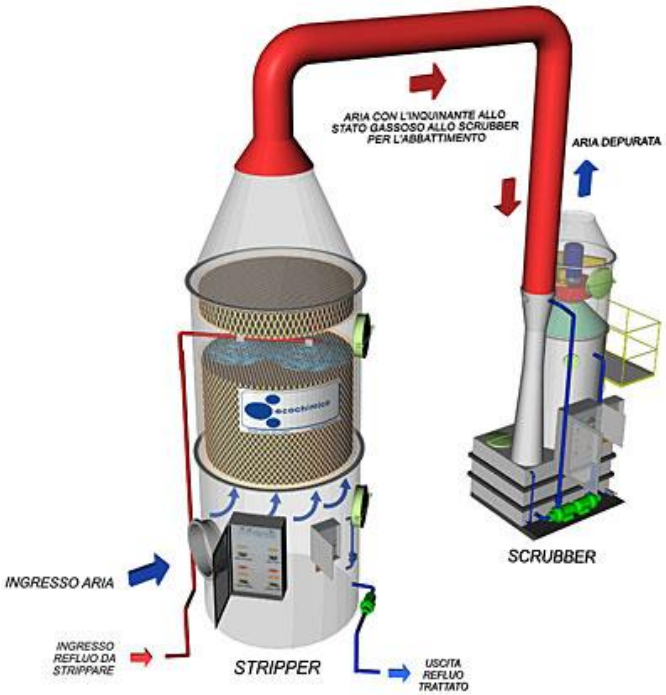
Per il dosaggio della calce si è ritenuto di non prevedere un silos con propria coclea ma di limitarsi ad un preparatore dedicato equipaggiato con proprio elettroagitatore in cui sciogliere i sacchetti di calce in funzione della concentrazione predefinita (solitamente il 5%) così costituito:

SERVIZIO	Preparazione latte di Ca(OH)2
Descrizione	Descrizione Vasca in lamiera metallica rinforzata con profilati aperti (in acciaio carbonio) verniciata dotata di elettroagitatore struttura cilindrica verticale. Complesso di automatismi per la preparazione della dispersioni, quali: Capacità serbatoio (litri): 2800 Ø mm 1500, altezza mm.1810 Attacchi: DN 50-PN10 Indicatori/regolatori di livello Elettrovalvola immissione acqua di diluizione Valvole di by-pass per comando manuale
Materiale agitatore	Acciaio inox AISI 304 per albero e pale ghisa GG25 per la lanterna

Descrizione	Il dosaggio è ottenuto tramite n° 2 pompe centrifughe autoadescanti (di cui una di riserva) accoppiate a motore elettrico trifase chiuso autoventilato
Materiale	Corpo pompa: ghisa Girante: ghisa Guarnizioni: viton Albero: acciaio inox
Caratteristiche	Portata: 5-24 mc/ora Prevalenza: 15-4 m.c.a Protezione: IP 55 Potenza installata 1,1 kW Alimentazione 400 V, 50 Hz

12.7 Abbattimento dell'ammoniaca

Il trattamento fin qui descritto assicura il rispetto di tutti i parametri relativi a COD e metalli pesanti. Per la rimozione dell'ammoniaca e degli altri composti azotati si ricorrerà invece a torri di strippaggio.
La torre di strippaggio viene utilizzata per ridurre la concentrazione di una sostanza volatile (ad esempio ammoniaca) presente in un liquido (acque reflue e di processo).
Nella torre di strippaggio il fluido da trattare viene pompato nella parte superiore della torre e spruzzato tramite ugelli verso il basso passando attraverso i corpi di riempimento, inseriti nella torre per aumentare la superficie di contatto aria/liquido, ove viene veicolato un flusso d'aria in controcorrente, tramite opportuno ventilatore.
È in questa fase che avviene il passaggio dalla fase liquida a quella gassosa dell'inquinante.
L'aria carica della sostanza strippata in uscita dalla torre è convogliata ad uno scrubber chimico per ridurre la concentrazione dell'inquinante entro i limiti di legge e poter così essere emessa in atmosfera.
Il dimensionamento dell'impianto è strettamente correlato alla portata del fluido da trattare e alle concentrazione in/out della sostanza in gioco. È possibile utilizzare aria calda per aumentare l'efficienza dello strippaggio riducendo le dimensioni ed il costo dell'impianto.
Nella realtà operativa, nelle torri di desorbimento con corpi di riempimento che facilitano il contatto acqua-aria, non si raggiungono mai le condizioni di equilibrio dovendo esistere sempre un gradiente che promuova il trasferimento del gas da rimuovere dalla fase liquida a quella gassosa.



Dal bilancio di materia applicato ad una colonna di desorbimento si ricava che in uscita alla colonna il minimo rapporto tra le portate molari di aria e di acqua a 20°C è di 1,33 pertanto il valore minimo di aria in controcorrente deve essere di 1660 mc aria per ciascun mc di acqua.

Nel passaggio attraverso il corpo di riempimento della torre, questa corrente d'aria subirà delle perdite di carico; affinché tale caduta di pressione risulti inferiore a quella massima ammissibile è stato previsto un diametro delle colonne pari a 1200 mm e l'utilizzo di anelli FIL in polipropilene come materiale di riempimento.
Inoltre il carico idraulico applicato alla torre deve essere tale da consentire la formazione, rottura e riformazione di gocce d'acqua evitando però la formazione di un film liquido continuo che impedirebbe il contatto con la corrente gassosa.
Nella pratica si adottano carichi idraulici compresi tra 3 e 7 mc/mq•h e eccessi d'aria dal 70 al 100% rispetto al teorico conseguente al bilancio di materia.
Nel caso in esame, portata di refluo di 4 mc/h si adotta un carico idraulico di 12 mc/mq•h e una portata d'aria maggiorata di circa il 100% rispetto alla teorica.
L'effluente verrà stoccato in una vasca con capacità di accumulo pari a tre volte la portata oraria e costantemente ricircolato alla torre di strippaggio; dopo una fase di neutralizzazione la corrente liquida è alimentata alla sezione di scarico poiché inoltre il rendimento di rimozione è fortemente influenzato anche dalla temperatura potrebbe risultare vantaggioso incrementare la sezione di stripping con uno scambiatore in grado di aumentare la temperatura della corrente liquida ad almeno 50÷55 °C.

2. Categoria/e di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010:

Categoria prevalente: OS 22 per la classifica di corrispondenza

1. Finalità della ricerca sul mercato.

L'indagine è finalizzata a conoscere se sussistono sul mercato operatori economici altamente specializzati ai quali rivolgersi, eventualmente produttori o costruttori di impianti tecnologici evoluti provvisti di requisiti tecnici e funzionali, tutelati da specifico brevetto e/o certificato di rispondenza comunitaria (art. 57, comma 2 – punto b) del D.Lgs. 163/06 s.m.i – particolari contratti oggetto di riserva per ragione tecnica o attinenti alla tutela dei diritti esclusivi).

Attraverso l'avviso il Comune di Terni potrà reperire informazioni dettagliate sulle produzioni impiantistiche eventualmente soggette a tutela dei diritti esclusivi, valutare la congruità della stima del costo dell'opera da porre a base di gara con il sistema dell'appalto integrato complesso e conoscere gli operatori di mercato da consultare, in assenza di un albo interno di operatori specializzati per la categoria di riferimento.

2. Modalità di partecipazione.

Entro il termine di 30 giorni dalla data di pubblicazione dell'avvio, l'operatore economico interessato potrà inviare al Comune di Terni Direzione Lavori Pubblici Manutenzione e Patrimonio una sua istanza di partecipazione all'indagine che dovrà essere corredata da documenti sintetici contenenti descrizioni e grafici esemplificativi:

- Relazione di analisi del progetto preliminare redatto dal Comune di Terni;
- Proposta tecnica in relazione agli obiettivi progettuali;
- Proposta economica preliminare per la realizzazione dell'opera;
- Analisi dei costi di gestione e sistema di gestione dell'impianto.

Il documento di proposta economica potrà tener conto dello schema di seguito riportato che individua sommariamente le sezioni omogenee d'impianto desunte dall'ipotesi progettuale del Comune di Terni:

	IMPIANTO DI TRATTAMENTO PERCOLATO (previsioni di punta …….)		**Stima importo**
		SEZIONE CENTRALE TERMICA	
		SEZIONE CORREZIONE E CONTROLLO pH	
		SEZIONE RIMOZIONE AMMONIACA	
		SEZIONE CORREZIONE FINALE pH	
		SEZIONE STOCCAGGIO REAGENTI	
		QUADRO COMANDO E CONTROLLO	
		SPESE TECNICHE	
		SICUREZZA	
		PRATICHE AUTORIZZATIVE	

Si precisa che:

- la segnalazione d'interesse presentata dalle ditte non costituisce prova di possesso dei requisiti generali e speciali richiesti per l'affidamento dei lavori che invece dovrà essere dichiarato dall'interessato ed accertato dal Comune di Terni in occasione della procedura di affidamento;

- la procedura d'indagine di mercato, non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo il Comune di Terni che sarà libero di avviare altre procedure;

- L'Amministrazione comunale si riserva di interrompere in qualsiasi momento, per ragioni di sua esclusiva competenza, il procedimento avviato, senza che i soggetti richiedenti possano vantare alcuna pretesa;

La presente indagine di mercato non è in alcun modo vincolante per l'ente.

Gli interessati potranno richiedere gli elaborati tecnici, relazioni specialistiche e quant'altro utile al nr. 0744.549.280 (ing. Silvia Ferrantini).

Il Responsabile II^ U.O. LL.PP.

Responsabile Unico del procedimento

(Federico Nannurelli)