REGIONE LIGURIA

PROVINCIA di LA SPEZIA
COMUNE di LA SPEZIA

Piattaforma polifunzionale
per la gestione dei rifiuti pericolosi e non
sita nel Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLGS 152/2006 e s.m.i.

SEPOR S.p.A.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · ISO 14001 Certified Systems

Sede legale: Via Rigazzara, 90 - 19137 La Spezia (SP)
Nuova sede Operativa: Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Tel: 0187/511535 - Fax: 0187/511545 - web: www.sepor.it
Partita i.v.a.: 00713770113

IL RICHIEDENTE (timbro e firma)

IL PROGETTISTA (timbro e firma)



XA S.n.c. di Vigilante Simona & C.

Strada Gaglierano, 70 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02006890681
mobile (+39) 339.3255861 - (+39) 329.7609789
e-mail: info@xasnc.it url: www.xasnc.it

FORMA S.r.l.

Vico Santa Caterina, 6 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02022390682 tel./fax (+39) 085.9153461
e-mail: info@studioforma.it url: www.studioforma.it

Riferimento commessa:

Nome cliente: SEPOR S.p.A.

Località: La Spezia (SP)

Progetto generale: Piattaforma polifunzionale

Informazione elaborato: Integrazioni V.I.A. come da conclusioni 3° conferenza dei servizi

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno: 1:1

Redatto:	Approvato:	Disegno num.:	Rev.	Pagina
20/10/2017 FORMA S.r.l.	23/10/2017 XA S.n.c.	15.105.04V.0065		1 di 1

Ultima rev.:

E' vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico

A4

Le integrazioni progettuali come da conclusioni 3° conferenza dei Servizi richieste dal settore di "Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile", in merito all'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale della Sepor S.p.A, vengono di seguito elencate:

Per quanto riguarda l'inquinamento delle acque costiere:

Per effettuare la stima della dispersione e diffusione del carico inquinante dovuto allo scarico rispetto allo stato qualitativo del corpo idrico IT07CW01101125 sono state considerate le seguenti caratteristiche:

- una corrente in ingresso alla rada dalla bocca di Ponente (bocca della diga foranea del golfo di La Spezia) ed una corrispondente in uscita dalla bocca di Levante (bocca della diga foranea del golfo di La Spezia)
- velocità di corrente della bocca di Ponente fino a 0,4 m/s
- altezza del fondale tra i 9 ed i 13 metri
- lunghezza bocca di ponente circa 400 m
- lunghezza bocca levante 200 m.

Lo studio sullo stato chimico del corpo idrico marino è stato effettuato facendo un bilancio di massa tra il flusso in entrata alla rada dalla bocca di Ponente della diga foranea e il flusso in uscita dalla rada dalla bocca di Levante della diga foranea. Inoltre è stata ipotizzata la completa miscelazione degli inquinanti nelle acque della rada del porto di La Spezia.

Bilancio di massa

$Q_3 = Q_1 + Q_2$

$Q_3 * X_3 = Q_1 * X_1 + Q_2 * X_2$

quindi il valore dell'inquinante in uscita dalla rada tramite la bocca di Levante della diga foranea è dato dalla seguente equazione:

$X_3 = (Q_1 * X_1 + Q_2 * X_2) / Q_3$

Dove:

Q_1 = portata di scarico della Sepor espressa in m^3/giorno

Q_2 = portata di acqua in ingresso alla rada espressa in m^3/giorno

Q_3 = portata di acqua in uscita dalla rada espressa in m^3/giorno

X_1 = concentrazione inquinante emesso dalla Sepor espresso in mg/l

X_2 = concentrazione inquinante in ingresso alla rada espresso in mg/l, con valore pari a zero

X_3 = concentrazione inquinante in uscita dalla rada espresso in µg/l

Il flusso in entrata alla rada dalla bocca di Ponente è stato calcolato considerando le seguenti ipotesi cautelative:

- velocità corrente in ingresso alla rada dalla bocca di Ponente 0,2 m/s
- larghezza bocca di Ponente 400 m
- profondità bocca di Ponente 9 m

quindi possiamo calcolare la portata di acqua in ingresso alla rada Q_2 = 62208000 m^3/giorno. La portata di scarico della Sepor Q_1 = 250 m^3/giorno, di conseguenza la portata di acqua in uscita dalla rada Q_3 = 62208250 m^3/giorno.

Confrontando gli standard di qualità delle sostanze chimiche pericolose per gli ecosistemi acquatici imposti dalle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs n. 152/06 e gli inquinanti presenti nello scarico della Sepor abbiamo valutato l'impatto delle seguenti sostanze chimiche nelle acque del tratto di mare al di fuori della diga foranea:

- Cadmio
- Piombo
- Mercurio
- Nichel
- Fenoli
- Idrocarburi
- Arsenico
- Cromo totale
- Pesticidi singoli
- Pesticidi totali.

Le acque trattate in uscita dall'impianto della Sepor hanno caratteristiche conformi ai requisiti imposti dalla tabella 3 allegato 5 D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e i valori massimi sono i seguenti:

Parametro	Valore stimato max [mg/l]
Cadmio	0,016
Piombo	0,1
Mercurio	0,004
Nichel	1
Fenoli	0,3
Idrocarburi	3
Arsenico	0,1

Cromo totale	1
Pesticidi singoli	0,05
Pesticidi totali	0,03

Quindi usando la seguente formula $X_3 = (Q_1*X_1+Q_2*X_2) / Q_3$ possiamo calcolare le concentrazioni degli inquinanti in uscita dalla rada, che come si evince dalla tabella sottostante non vanno ad influire sullo stato qualitativo del corpo idrico IT07CW01101125, poiché i valori stimati sono tutti al di sotto dei limiti consentiti dalle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs n. 152/06 .

Parametro	Valore stimato max - **[µg/l]**	limiti consentiti dalle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs n. 152/06 - **[µg/l]**
Cadmio	0,000064300	0,2
Piombo	0,000401876	1,3
Mercurio	0,000016075	0,07
Nichel	0,004018760	8,6
Fenoli	0,001205628	0,01
Idrocarburi	0,012056279	Non applicabile
Arsenico	0,000401876	5
Cromo totale	0,004018760	4
Pesticidi singoli	0,000200938	0,1
Pesticidi totali	0,000120563	1

Fonte dati caratteristici golfo di La Spezia

- *Studio idrodinamico e dei processi diffusivi e dispersivi nello specchio acque intorno al golfo della Spezia*
- *Studio ambientale del Golfo della Spezia affidato all'ENEA/CREA*
- http://www.porto.laspezia.it/it

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico:

Si veda elaborato n. 15.105.04V.0044 a - "Planimetria stabilimento (emissioni in atmosfera)" in allegato alla presente.

Elenco apparecchiature/lavorazione dello stabilimento con relativi potenziali emissioni convogliate o diffuse e sistema di mitigazione:

N	Apparecchiatura/lavorazione	Potenziali emissioni	Misure contenimento adottate
1	Area di scarico rifiuti liquidi (Vasca di scarico, coclea sollevamento liquami, sgrigliatore, serbatoi polmone, coclea compattatrice, vibrovaglio)	COV, H_2S, odori, NH_3, SO_2	Apparecchiature e vasche chiuse in costante depressione, emissioni convogliate in impianto trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro. Frequente lavaggio apparecchiature, deflusso e raccolta acqua percolante, allontanamento frequente grigliati
2	Stoccaggio rifiuti liquidi, stoccaggio reagenti liquidi (Serbatoi di stoccaggio)	COV, H_2S, odori, NH_3, SO_2	Serbatoi chiusi in costante depressione, emissioni convogliate in impianto trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro
3	Reattori trattamento chimico-fisico	COV, H_2S, odori, NH_3, SO_2	Reattori chiusi in costante depressione, emissioni convogliate in impianto trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro. Frequente lavaggio reattori.
4	Vasca stoccaggio fanghi e disidratazione fanghi (Vasca di stoccaggio fanghi e filtropressa)	COV, odori	Cappe di aspirazione in costante depressione, emissioni convogliate in impianto trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro. Frequente lavaggio apparecchiature e minimi tempi di permanenza cassone raccolta fanghi.
5	Triturazione rifiuti solidi (Trituratore)	Polveri	Cappa di aspirazione in costante depressione, emissioni convogliate in impianto trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro
6	Stoccaggio e preparazione reagenti in polvere (Silos stoccaggio calce, preparatore latte di calce)	Polveri	Silos chiuso e dotato di filtro depolveratore installato su tetto
7	Trattamento biologico rifiuti liquidi	COV, H_2S, odori, NH_3, SO_2	Serbatoi chiusi in costante depressione, emissioni convogliate in impianto

	(Serbatoio equalizzazione, serbatoi di trattamento biologico, serbatoio accumulo finale)		trattamento aeriformi composto da scrubber venturi doppio stadio e biofiltro. Sufficiente aerazione.
8	Generatore di vapore a gasolio	Non rilevanti	Emissioni convogliate in atmosfera
9	Caldaia ad olio combustibile	Non rilevanti	Emissioni convogliate in atmosfera

Le linee di aspirazione sono progettate per mantenere in depressione le singole apparecchiature di lavorazione con potenziali emissioni odorigene e non l'intero ambiente di lavorazione.
Vista la richiesta di mantenere in depressione tutto l'ambiente di lavoro, oltre ai sistemi di trattamento emissioni già in progetto, verrà installato un ulteriore sistema di estrazione e depurazione arie del capannone composto da elettroventilatore e filtro a carboni attivo.
Di seguito tutta la documentazione relativa alle emissioni in atmosfera è stata revisionata, aggiungendo lo studio del biofiltro e del sistema estrazione e depurazione arie del capannone, filtro a carboni attivi.

Descrizione del sistema

Il sistema di abbattimento adottato è composto, nel suo complesso, dalle seguenti apparecchiature:

- Condotto di tipo "Venturi" (pre-abbattimento);
- Scrubber per abbattimento con acido solforico (eliminazione sostanze basiche o azotate);
- Scrubber per abbattimento con soda (eliminazione sostanze acide);
- Biofiltro;
- Filtro a carboni attivi.

Gli scrubbers sono torri di lavaggio che si basano sul principio dell'assorbimento; esso comporta il trasferimento dalla fase gas alla fase liquida delle componenti inquinanti presenti in una miscela, mediante la loro dissoluzione in un opportuno solvente. Il liquido assorbente base è l'acqua. L'impiego di sola acqua, però, pone dei limiti all'efficienza dei sistemi perché diversi composti fonte di odore sono scarsamente idrosolubili.
Per i composti insolubili in acqua si rende necessario l'utilizzo di reagenti chimici, che possono operare una neutralizzazione o una idrolisi acida o basica, oppure una ossidazione in fase gas o liquida. L'ossidazione chimica è una delle tecniche più utilizzate per l'abbattimento degli odori, poiché la maggior parte dei composti che causano odori molesti hanno origine dalla decomposizione solo parziale di materiale organico e possono essere facilmente ossidati a composti innocui o comunque meno fastidiosi.

La scelta della soluzione di lavaggio è determinata dalla tipologia degli elementi da abbattere e quindi dalla loro natura. Nel caso di forte presenza di composti basici quali l'ammoniaca ed i suoi derivati dovranno essere utilizzate soluzioni acide (generalmente di H_2SO_4), mentre in caso di composti di natura acida dovranno essere utilizzate soluzioni basiche (NaOH). Il trattamento con soluzione acida deve essere necessariamente seguito da un trattamento basico per la neutralizzazione, mentre l'ossidazione, che serve per l'abbattimento dei composti odorosi di natura organica, normalmente si esegue nella stessa sezione basica finale e viene effettuata attraverso ipoclorito, acqua ossigenata o ozono, a cui però va fatta molta attenzione, in quanto è vietato scaricare in atmosfera l'ozono in eccesso che quindi deve essere necessariamente trattato e decomposto.

Per l'abbattimento di polveri e nebbie anche ad elevata concentrazione ma anche per l'abbattimento di sostanze idrosolubili si può ricorrere alla tecnologia scrubber venturi la quale sfrutta l'effetto della turbolenza creata nel fluido nella sezione convergente – divergente di uno o più tubi venturi. Nella sezione convergente il decremento dell'area di flusso costringe il gas ad aumentare la propria velocità, di conseguenza l'estrema turbolenza indotta favorisce l'atomizzazione del liquido di lavaggio che viene iniettato nello scrubber appena sopra la gola. La polverizzazione del liquido in micro-gocce aumenta la probabilità di contatto tra l'inquinante ed il liquido stesso. La miscela gas-liquido così formata decelera muovendosi lungo il divergente favorendo l'impatto quindi l'agglomerazione tra le particelle. L'aria depurata passa quindi o un separatore di gocce o attraverso una torre di separazione, che può essere una torre a riempimento o una torre di assorbimento a pioggia, che ha la funzione sia di abbattere gli inquinanti ancora presenti sia di provvedere alla separazione delle gocce d'acqua trascinate dal flusso gassoso. La gola del venturi è la porzione più stretta della sezione convergente – divergente dove la velocità e la turbolenza del fluido sono maggiori. Il gas da trattare, spinto a velocità anche superiori ai 50 m/s, costringe il liquido di lavaggio a distribuirsi in finissime goccioline che urtano le particelle di polvere appesantendole. Una parte dell'energia spesa nella gola viene recuperata nel divergente dove la velocità decresce agevolando la precipitazione degli agglomerati.

Condotto di tipo "Venturi"

Il rendimento di un sistema di abbattimento ad umido può essere notevolmente incrementato prevedendo, a monte degli scrubber tradizionali un particolare sistema di pre-abbattimento costituito da un appropriato numero di condotti di tipo "Venturi", dotati cioè di un restringimento di sezione (gola) in corrispondenza del quale è iniettata dell'acqua di lavaggio.

Le particolari condizioni fisiche e fluidodinamiche che si realizzano all'interno della gola di tali condotti sono tali da porre la corrente gassosa da trattare in intimo contatto con l'acqua di lavaggio al punto da consentire la rimozione di polveri fino ad un micron di diametro; in particolare l'aria, aumentando la propria velocità a causa del brusco restringimento di sezione, genera un minimo di pressione (in grado di nebulizzare l'acqua

di lavaggio iniettata) e un notevole aumento della turbolenza (responsabile della miscelazione quasi perfetta tra aria da trattare e liquido di lavaggio).
Il condotto è montato in posizione verticale: l'aria da trattare è introdotta dall'alto ed esce dal basso per immettersi, attraverso una curva, nella colonna di abbattimento con acido solforico.
L'acqua di lavaggio, ricircolata mediante una pompa centrifuga autoadescante, è aspirata dal serbatoio di accumulo posto sul fondo della prima colonna (abbattimento con acido) ed è iniettata all'interno della gola attraverso un particolare ugello.

Scrubber primario - Colonna per il lavaggio acido

Il principio di funzionamento dello scrubber consiste nel convogliare l'aria inquinata in una camera all'interno della quale viene realizzato, grazie a degli opportuni corpi di riempimento, un intimo contatto tra l'aria da trattare e la soluzione di lavaggio, in modo tale da ottenere un trasferimento degli inquinanti dalla corrente gassosa alla soluzione liquida; quando una particella di inquinante viene "catturata" da una data massa di liquido ne diventa parte integrante e ne segue intimamente il percorso obbligato sino a venire raccolta in una apposita vasca posta alla base dello scrubber.
Perché tutto ciò avvenga è fondamentale che siano realizzati i presupposti a quanto detto, vale a dire una zona di contatto aria-liquido in cui si favorisca il più possibile l'incontro e l'unione tra la particella inquinante da catturare e la soluzione di lavaggio.
Le colonne di lavaggio presentano un'alta efficienza di abbattimento con elevata affidabilità in termini di mantenimento nel tempo dei valori limite imposti per le emissioni in atmosfera.
Lo scrubber per il lavaggio con acido è una apparecchiatura verticale costituita, essenzialmente, dalle seguenti sezioni:

- Fondo di raccolta soluzione acida
- Griglia inferiore per la distribuzione uniforme del flusso gassoso
- Corpi di riempimento (zona di contatto tra soluzione acida e flusso gassoso da trattare)
- Ugelli spruzzatori di soluzione acida
- Separatore a gocce (per impedire che le gocce di liquido siano trascinate via dalla corrente gassosa)

Il volume e la particolare forma dei corpi di riempimento devono essere determinati in modo tale che essi impongano agli inquinanti da abbattere bruschi cambiamenti di direzione, in modo da intercettare meglio le particelle e nello stesso tempo offrire la massima superficie di contatto lasciando contemporaneamente il massimo spazio possibile all'attraversamento dell'aria, riducendo così al minimo le perdite di carico.
La colonna in esame è riempita con anelli in polipropilene troncoconici caratterizzati da una elevata superficie di scambio pari a 140 m^2/m^3. La soluzione di lavaggio, ricircolata mediante una pompa centrifuga, è aspirata

dal fondo della colonna ed è spruzzata sui corpi di riempimento attraverso dei spruzzatori nebulizzatori da 10 µm con raggio di copertura sovrapposto del 30 %. Nella parte superiore della colonna è posto un separatore a gocce in polipropilene per evitare che la corrente gassosa trascini con se parte del liquido. La soluzione acida è mantenuta a livelli ottimali di pH aggiungendo acido solforico mediante una pompa dosatrice; quest'ultima è comandata da un pH-metro inserito nella vasca di accumulo. Il reintegro dell'acqua all'interno della vasca di raccolta avviene grazie ad una elettrovalvola comandata da una sonda di livello.

Scrubber secondario - Colonna per il lavaggio basico

Lo scrubber per il lavaggio con basico, ha le stesse caratteristiche della colonna di lavaggio acido, in particolare è una apparecchiatura verticale costituita, essenzialmente, dalle seguenti sezioni:

- Fondo di raccolta soluzione basica
- Griglia inferiore per la distribuzione uniforme del flusso gassoso
- Corpi di riempimento (zona di contatto tra soluzione acida e flusso gassoso da trattare)
- Ugelli spruzzatori di soluzione acida
- Separatore a gocce (per impedire che le gocce di liquido siano trascinate via dalla corrente gassosa)

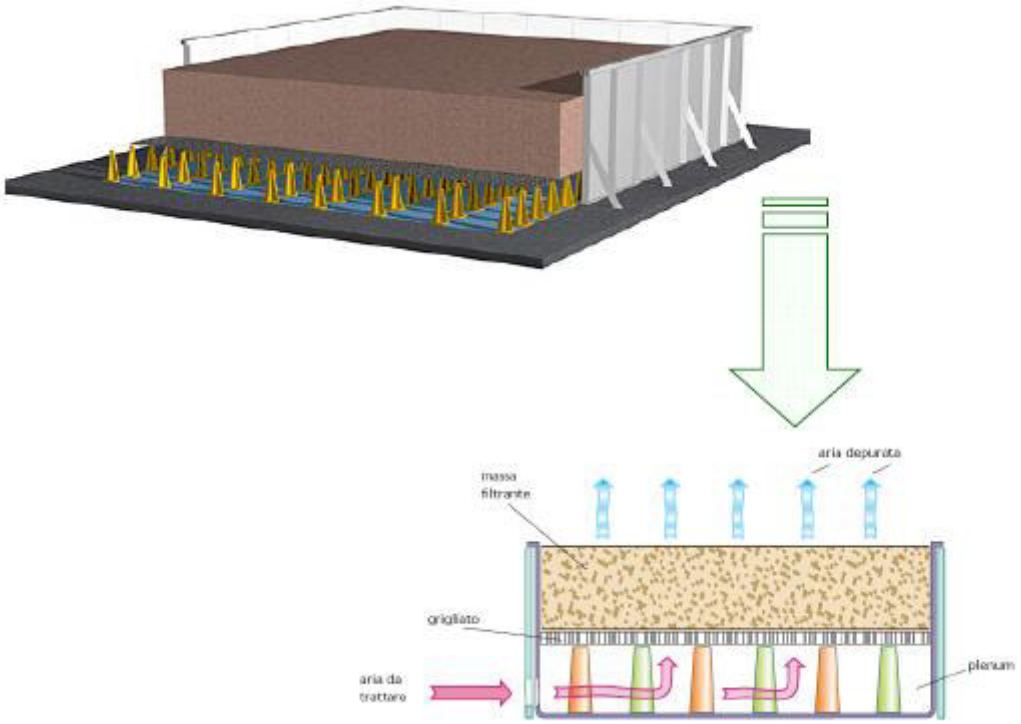
Il volume e la particolare forma dei corpi di riempimento devono essere determinati in modo tale che essi impongano agli inquinanti da abbattere bruschi cambiamenti di direzione, in modo da intercettare meglio le particelle e nello stesso tempo offrire la massima superficie di contatto lasciando contemporaneamente il massimo spazio possibile all'attraversamento dell'aria, riducendo così al minimo le perdite di carico.
La colonna in esame è riempita con anelli in polipropilene troncoconici caratterizzati da una elevata superficie di scambio pari a 140 m^2/m^3. La soluzione di lavaggio, ricircolata mediante una pompa centrifuga, è aspirata dal fondo della colonna ed è spruzzata sui corpi di riempimento attraverso dei spruzzatori nebulizzatori da 10 µm con raggio di copertura sovrapposto del 30 %. Nella parte superiore della colonna è posto un separatore a gocce in polipropilene per evitare che la corrente gassosa trascini con se parte del liquido. La soluzione acida è mantenuta a livelli ottimali di pH aggiungendo acido solforico mediante una pompa dosatrice; quest'ultima è comandata da un pH-metro inserito nella vasca di accumulo. Il reintegro dell'acqua all'interno della vasca di raccolta avviene grazie ad una elettrovalvola comandata da una sonda di livello.

Biofiltro

La biofiltrazione è una tecnologia mediante la quale le emissioni gassose da trattare vengono fatte passare uniformemente attraverso un mezzo poroso biologicamente attivo, ovvero in un apposito letto riempito con materiali quali cortecce, legno triturato, compost maturo, torba, ecc., mantenuti a condizioni di temperatura

e umidità costanti e che vengono colonizzati da *microrganismi aerobi* in grado di degradare i composti da trattare presenti nelle emissioni.

È importante sottolineare che la colonizzazione e le attività metaboliche avvengono all'interno del biofilm che, in questo caso, deve intendersi come la pellicola d'acqua che si crea attorno alle particelle della matrice solida di cui il biofiltro è costituito.



Particolare del sistema di distribuzione dell'aria al di sotto del biofiltro.

Prima dell'uscita dal letto filtrante, la corrente emissiva si arricchisce di CO_2, degli altri composti volatili prodotti e del calore generato dalle reazioni biochimiche. I composti rimovibili con la biofiltrazione sono: ammoniaca, monossido di carbonio, acido solfidrico, acetone, benzene, butanolo, acetato di butile, dietilammina, disolfuro di metile, etanolo, esano, etilbenzene, butilaldeide, acetato, scatolo, indolo, metanolo, metiletilchetone, stirene, isopropanolo, metano, metilmercaptano, monoditriclorometano, monossido di azoto, tricloroetano, tetracloroetano, 2-etilesanolo, xilene.

Con la biofiltrazione si rimuovono i composti organici volatili e i composti ridotti dello zolfo e dell'azoto che vengono degradati sia come substrati primari che come metaboliti.

Al fine di ottenere una buona efficienza del biofiltro le sostanze da rimuovere devono avere due caratteristiche fondamentali:

- Facile biodegradabilità;
- Non tossicità per i microrganismi.

Stadi del processo

Il processo di biofiltrazione consta di tre stadi:

1. l'inquinante, contenuto nel flusso gassoso da depurare, attraversa l'interfaccia fra il gas di trasporto e il biofilm acquoso che circonda il mezzo solido;

2. il composto diffonde attraverso il biofilm in un consorzio di microrganismi acclimatati;

3. i microrganismi traggono energia dall'ossidazione del composto utilizzato come substrato primario, oppure lo metabolizzano attraverso vie enzimatiche alternative. Simultaneamente nel biofilm si verifica una diffusione e un consumo di nutrienti (come le forme prontamente disponibili del fosforo e dell'azoto) e di ossigeno.

Alcuni sistemi di pretrattamento si rivelano importanti per il corretto funzionamento di un biofiltro, tra questi possiamo annoverare:

1. rimozione del particolato e/o eventuali aerosol grassi;
2. equalizzazione del carico: in questi casi, al fine di consentire un funzionamento ottimale e omogeneo del biofiltro, è necessario operare un'equalizzazione del carico inquinante ovvero una miscelazione delle arie provenienti dalle diverse aree dell'impianto con diverso carico inquinante.
3. regolazione della temperatura: potrebbe essere necessario per raggiungere il range ottimale dell'attività batterica (optimum dei batteri mesofili=37°C). Come in tutti i sistemi biologici non occorre un controllo preciso della temperatura, in quanto il sistema, nel suo complesso, è versatile ed adattativo; il range ottimale di temperatura si ha comunque tra i 15 e i 40°C;
4. umidificazione: l'umidità è il parametro che in genere condiziona maggiormente l'efficienza di un biofiltro in quanto i microrganismi richiedono adeguate condizioni di umidità per il loro metabolismo. Condizioni di scarsa umidità possono portare alla cessazione dell'attività biologica nonché al formarsi di zone secche e fessurate in cui l'aria scorre, in vie preferenziali, non trattata. È buona norma, pertanto, installare in modo omogeneo sulla superficie del biofiltro degli irrigatori ad essa asserviti. Un biofiltro troppo umido provoca, al contrario, elevate contropressioni, problemi di trasferimento di ossigeno al biofilm, creazione di zone anaerobiche, lavaggio di nutrienti dal mezzo filtrante nonchè formazione di percolato a basso pH ed alto carico inquinante che necessiterebbe di ulteriori adempimenti per il suo smaltimento. Il contenuto di umidità ottimale del mezzo filtrante è nell'ordine del 40-60%.
5. Distribuzione del flusso gassoso: è importante assicurare, per uniformare l'alimentazione del carico inquinante al biofiltro, un'omogenea distribuzione del flusso attraverso:

a. la predisposizione di un sistema di distribuzione efficace al di sotto del letto di biofiltrazione;
b. la prevenzione del compattamento della biomassa filtrante per evitare una "cortocircuitazione" delle arie.

Componenti costruttivi

Costruttivamente nei biofiltri si individuano i seguenti componenti:

- *Una struttura di contenimento*

  Per la realizzazione delle strutture di contenimento sono utilizzati diversi materiali e soluzioni che vanno dal legno e calcestruzzo ai più moderni sistemi modulari prefabbricati in metallo o calcestruzzo.

- *Un sistema di diffusione dell'aria*

  Tutti i sistemi prevedono accorgimenti atti a contenere o eliminare le vie preferenziali di attraversamento da parte dell'effluente gassoso.

  Al fine di migliorare la diffusione e il drenaggio, la distribuzione dell'aria può essere realizzata mediante una rete di tubi forati posta al di sotto del letto filtrante e solitamente annegata in un bacino di materiale inerte.

- *Un letto filtrante*

  I letti filtranti possono essere grossolanamente suddivisi in funzione del tipo di materiale utilizzato per favorire la crescita e l'attività metabolica dei batteri.

  Si possono distinguere biofiltri con letto filtrante di origine naturale a base di torba e biofiltri costituiti da materiale inerte. In questo ultimo caso i letti vengono bagnati di continuo per favorire il mantenimento di un'adeguata carica batterica. Le proprietà richieste ad una buona miscela filtrante sono:

  - Ambiente microbico ottimale;
  - Ampia area superficiale specifica;
  - Integrità strutturale;
  - Elevata umidità;
  - Elevata porosità (80-90 %)
  - Bassa densità volumetrica.
  - Capacità di ritenzione idrica (umidità 40-60%)

  Il compost, le torbe e le cortecce possiedono molte delle caratteristiche sopra menzionate. Qualora si utilizzi il compost esso deve essere di grossa pezzatura, privo di componente polverosa ed

estremamente leggera: per tale motivo si utilizza normalmente compost ottenuto da potature triturate. Inoltre, tale materiale filtrante ha il vantaggio di fornire minori resistenze al passaggio del gas e quindi presenta perdite di carico inferiori. Tali proprietà influiscono sensibilmente sull'efficienza del biofiltro e sui costi di gestione, fornendo minori perdite di carico del sistema e quindi minori consumi energetici e un numero inferiore di interventi di manutenzione necessari a ripristinare le originarie condizioni di porosità.

- *Un sistema per il mantenimento dell'umidità del letto.*

  Ogni biofiltro deve essere dotato di un idoneo sistema per il mantenimento dell'umidità del letto in quanto fattore determinante per il suo funzionamento.

  La quota d'acqua da apportare per ogni metro cubo di biofiltro si stima compresa fra i 40 e i 60 l/giorno.

  L'apporto di umidità può avvenire attraverso sistemi di distribuzione sulla superficie o in misura variabile attraverso la stessa aria da filtrare.

Parametri costruttivi

La tecnologia costruttiva di base risulta molto semplice e sono relativamente poco numerose le variabili progettuali e operative che ne condizionano il buon funzionamento.

Sotto il profilo del dimensionamento, assume importanza:

a) *Carico specifico superficiale*: tale parametro esprime il flusso di gas che attraversa l'unità di superficie (sezione) del biofiltro, viene espresso in (Nm^3/m^2 h), ed è generalmente inferiore ai 200 Nm3/m2 h.

b) *Carico specifico volumetrico:* inteso come quantitativo di aria da trattare nell'unità di tempo e per unità di volume di biofiltro. I carichi specifici consigliati vanno da 50 a 200 Nm^3/m^3 h. Questo parametro è indirettamente collegato al tempo medio di residenza dell'aria all'interno del letto.

c) *Tempo medio di residenza:* è il tempo di residenza del flusso gassoso nel biofiltro. Un valore adeguato del tempo di residenza è necessario per permettere il trasporto e la degradazione degli inquinanti. Tale tempo di residenza è calcolato mediante la seguente formula:

$$Tr = 3600/Csv$$

dove:

Tr = tempo di residenza [s]

Csv = carico specifico volumetrico [Nm^3/m^3 h].

d) *Carico volumetrico:* è definito come la massa di COV che arriva al biofiltro, per unità
   a. di volume di mezzo filtrante, nell'unità di tempo (g/m^3*h).

e) *Capacità di rimozione:* è la misura della rimozione dei COV da parte di un determinato carico volumetrico (g/m^3*h), ovvero indica il quantitativo di COV [g], che può essere trattenuto nel mezzo

filtrante [m^3] nell'unità di tempo [h]. La capacità di rimozione è funzione del carico volumetrico, del tempo di residenza medio, del tipo di mezzo, delle caratteristiche dei COV e delle condizioni ambientali.

f) *Altezza del letto:* le altezze del letto filtrante che più hanno trovato applicazioni sono comprese fra 1 e 2 m. Altezze superiori darebbero origine a incrementi di perdite di carico e maggiori difficoltà di distribuzione dell'umidità senza migliora significativamente l'efficienza, al contrario, altezze inferiori non assicurerebbero un tempo di residenza adeguato.

Dotazioni impiantistiche minime e condizioni operative ottimali

Le dotazioni impiantistiche minime e le condizioni di funzionamento ottimali sono:

1. Rimozione del particolato e grassi dalla corrente gassosa da trattare.
2. Sistema di umidificazione del biofiltro tale da garantire che l'umidità relativa del mezzo filtrante sia in un range del 40-60%.
3. Equalizzazione delle arie inviate al sistema di filtrazione al fine di assicurare un funzionamento ottimale della massa filtrante.
4. Omogenea distribuzione del flusso attraverso un adeguato sistema di distribuzione del flusso.
5. Adeguata capacità tampone del mezzo filtrante in modo da prevenire fenomeni di acidificazione.
6. Adeguata umidità relativa dell'aria in ingresso al biofiltro (il valore ottimale è circa 95%).
7. Predisposizione del letto di biofiltrazione atto ad evitare fenomeni di canalizzazione dell'aria dovuti ad effetto bordo.
8. Costruzione di ogni singola unità di biofiltrazione con almeno 3 moduli**,** singolarmente disattivabili in sede di manutenzione straordinaria, con particolare riferimento al cambiamento del mezzo filtrante.
9. Tempo di contatto degli effluenti (tempo di residenza) non inferiore a 36 secondi (tempo ottimale 45 sec).
10. Altezza del letto di biofiltrazione compresa fra 100 e 200 cm
11. Adeguato dimensionamento della portata oraria specifica in modo da garantire l'abbattimento del carico odorigeno delle aree da trattare. Dai dati reperiti in letteratura 80 Nm^3/m^3 h è indicato quale valore ottimale.
12. Dimensionamento del sistema di convogliamento degli effluenti aeriformi che tenga conto delle perdite di carico dovute all'eventuale impaccamento e porosità del mezzo filtrante.
13. L'eventuale copertura fissa o mobile può essere prevista in località ad elevata piovosità media (acqua meteorica>2000 mm/anno).

Filtro a carboni attivi

Per mantenere in depressione il capannone ed evitare la fuoriuscita di emissioni odorigene è installato a valle di un sistema di aspirazione un filtro a carboni attivi.

Con questo processo si ottiene una "condensazione" dell'eventuale inquinante dall'aria su una "certa" superficie solida (Forze di Van der Waals). La superficie solida più comunemente impiegata è costituita da una massa carboniosa ad altissima porosità, denominata "carboni attivi" la cui attività è direttamente proporzionale alla superficie della sua porosità, (si pensi che un grammo di Carbone Attivo può arrivare a 1.250 m^2 di superficie, ed oltre). L'inquinante contenuto nell'aria da trattare viene quindi "condensato" per capillarità, e trattenuto, nel Carbone Attivo stesso. La capacità di adsorbimento è quindi proporzionale alla sua superficie, e fortemente influenzata da molti altri fattori, tra i quali: la concentrazione dell'inquinante da depurare, l'umidità, la temperatura, la velocità di passaggio, tempo di contatto ed alla granulometria del carbone stesso. Ad ogni tipo di inquinante corrisponde una sua propria "isoterma" applicata ad ogni specifica qualità di Carbone Attivo, dalla cui curva di saturazione si può determinare lo specifico dimensionamento. Ad ogni temperatura corrisponde una sua propria curva di rendimento. L'adsorbimento è sempre una fase esotermica, di conseguenza l'incremento della concentrazione degli inquinanti comporta un aumento di temperatura ed una conseguente diminuzione del valore di adsorbimento. In generale è necessario non superare i 40°C di temperatura durante il lavoro.

Dimensionamento degli impianti di abbattimento

L'impianto in progetto prevede la realizzazione di un impianto a doppio scrubber acido-base per l'abbattimento dell'aria esausta proveniente dall'impianto chimico-fisico-biologico e di condizionamento fanghi, dai serbatoi di accumulo reflui, dalle aree di scarico rifiuti, dall'impianto di triturazione.

L'impianto di aspirazione è stato dimensionato sulla base dei seguenti dati approssimandoli per eccesso:

Reattori di trattamento chimico-fisico e di condizionamento fanghi

Nei reattori di trattamento chimico-fisico e di condizionamento fanghi si possono generare emissioni in atmosfera dovute principalmente dal caricamento degli stessi e delle reazioni che avvengono all'interno, quindi il dimensionamento viene effettuato considerando il volume totale degli stessi e il numero dei ricambi d'aria essendo comunque una zona presidiata dai lavoratori della Sepor, come si evince dalla tabella sottostante:

Sezione impianto	Volume medio da aspirare (mc)	Ricambi d'aria (n/h)	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Reattori di trattamento chimico-fisico e di condizionamento fanghi	360	3	0	SI	1.080	1.200

Serbatoi di stoccaggio e trattamento reflui oleosi, rifiuti liquidi e stoccaggio reagenti

Nei serbatoi di stoccaggio le emissioni sono dovute essenzialmente al caricamento degli stessi tramite le pompe a servizio della sezione, non essendo una zona presidiata dai lavoratori il dimensionamento è stato effettuato ipotizzando la contemporaneità di funzionamento di tutte le pompe:

Sezione impianto	Portata media pompe (mc)	Numero max pompe	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Serbatoi di stoccaggio e trattamento reflui oleosi, rifiuti liquidi e stoccaggio reagenti	80	6	0	NO	480	1.000

Area di scarico rifiuti liquidi ADS.01 e ADS.02

Le emissioni generate dalle aree di scarico non sono prevedibili, ma essendo una zona di lavoro presidiata dagli operatori il dimensionamento è stato ipotizzando con dati particolarmente cautelativi:

Sezione impianto	Portata media pompe (mc)	Numero max pompe	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Area di scarico rifiuti liquidi ADS.01	*Dato cautelativo*	n.d.	0	SI	1.500	2.000
Area di scarico emulsioni oleose ADS.02	*Dato cautelativo*	n.d.	0	SI	1.500	2.000

Reattori di trattamento biologico MBR

La sezione di trattamento biologico non è un'area presidiata dagli operatori, ma vi è un sistema di insufflaggio di aria e delle pompe di carico quindi è stata dimensionata, sempre cautelativamente, con i seguenti dati:

Sezione impianto	Portata media pompe (mc)	Numero max pompe	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Reattori di trattamento biologico MBR	80	2	2.000	NO	2.160	2.500

Area di disidratazione fanghi e vasca accumulo fanghi

La sezione di disidratazione e accumulo fanghi viene captata tramite delle bocche di aspirazione poste sul perimetro delle apparecchiature e delle vasche, essendo una zona presidiata il dimensionamento è stato effettuato pensando ai ricambi d'aria:

Sezione impianto	Volume medio da aspirare (mc)	Ricambi d'aria (n/h)	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Area di disidratazione fanghi e vasca accumulo fanghi	400	4	0	SI	1.600	2.800

Impianto di triturazione

La sezione di triturazione viene captata tramite una cappa di aspirazione posta sulla tramoggia e sullo scarico del trituratore, essendo una zona presidiata il dimensionamento è stato effettuato pensando ai ricambi d'aria:

Sezione impianto	Volume medio da aspirare (mc)	Ricambi d'aria (n/h)	Aria insufflata (Nmc/h)	Zona presidiata	Portata teorica (Nmc/h)	Portata applicata (Nmc/h)
Impianto di triturazione	2.000	3	0		8.000	8.500

Quindi in totale:

Sezione impianto	Portata applicata (Nmc/h)
Reattori di trattamento chimico-fisico e di condizionamento fanghi	1.200
Serbatoi di stoccaggio e trattamento reflui oleosi, rifiuti liquidi e stoccaggio reagenti	1.000

Area di scarico rifiuti liquidi ADS.01 e ADS.02	4.000
Reattori di trattamento biologico MBR	2.500
Area di disidratazione fanghi e vasca accumulo fanghi	2.800
Impianto di triturazione	8.500
TOTALE	**20.000**

Gli inquinanti che si stima siano presenti nella corrente aeriforme aspirata sono formati principalmente da polveri, vapori inorganici e da molecole organiche complesse.

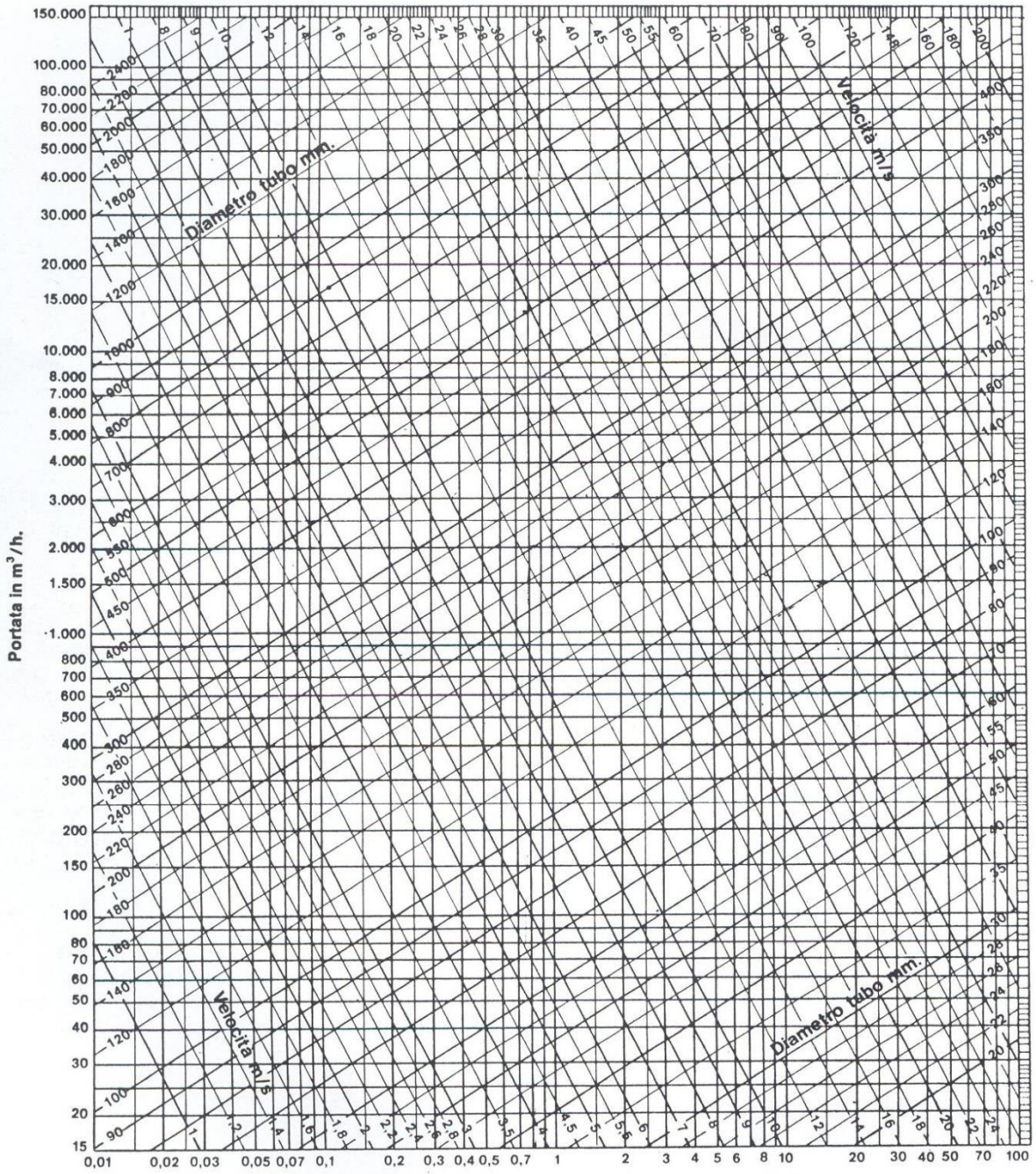
Dimensionamento delle linee di aspirazione

Il ventilatore utilizzato per aspirare l'aria dai punti di captazione sarà dotato di inverter (per permettere la regolazione della portata) e sarà posizionato a valle degli scrubber e a monte del biofiltro in modo da non essere interessato da eventuali trascinamenti di sostanze tipo polveri garantendo una minor usurabilità. Inoltre vi sarà un secondo ventilatore per aspirare l'aria del capannone e inviarla al filtro a carboni attivi, in modo da garantire tre ricambi d'aria dell'intero capannone.

Le tubazioni ed i collettori delle linee di aspirazione saranno realizzati in PVC e/o acciaio ed aventi sezione variabile adeguatamente alle zone di interesse, in modo da realizzare una velocità dell'aria nelle tubazioni pari a circa 18÷22 m/sec. Tale scelta nasce dall'esigenza di impedire il ristagno delle condense (aggressive poiché inquinate da prodotti di vario tipo) all'interno delle tubazioni con rischio di perdite e sgocciolamenti nei punti in cui le tenute potrebbero, per qualche motivo, essere imperfette (l'esperienza insegna che per velocità delle correnti gassose al di sopra di 16÷18 m/sec si evita la formazione di condense interne nelle tubazioni). Le perdite di carico di una corrente gassosa in tubazioni diritte circolari sono valutabili sulla base del grafico riportato nella pagina seguente (il ΔP è espresso in mm di colonna d'acqua ed è funzione del diametro delle tubazioni e della velocità della corrente gassosa); la caduta di pressione, distribuita lungo la linea di aspirazione, è valutata considerando la lunghezza di ogni tratto di tubazione dal punto di aspirazione all'ingresso all'impianto di abbattimento. Di seguito si riporta il dimensionamento della condotta principale dell'impianto di aspirazione arie esauste.

Condotte principali	Sigla	Portata applicata (Nmc/h)	Diametro condotta principale (mm)
Reattori di trattamento chimico-fisico e di condizionamento fanghi	M1	1.200	600
Serbatoi di stoccaggio e trattamento reflui oleosi, rifiuti liquidi e stoccaggio reagenti		1.000	
Area di scarico rifiuti liquidi ADS.01 e ADS.02		4.000	
Reattori di trattamento biologico MBR		2.500	
Area di disidratazione fanghi e vasca accumulo fanghi		2.800	
Impianto di triturazione		8.500	
Capannone (linea per mantenere in depressione l'intero capannone)	M2	30.000	750

PERDITE DI CARICO IN TUBAZIONI DIRITTE CIRCOLARI



Dimensionamento dei condotti venturi

La velocità ottimale che si dovrebbe realizzare nella gola del condotto (per ottenere gli effetti depurativi descritti sopra) è di 55÷60 m/sec; in accordo con il "Perry's chemical engineer's handbook", inoltre, le condizioni fluidodinamiche ottimali si ottengono per una conicità a monte della gola di 22÷25° e per una conicità a valle di 8÷10°.

Sulla base di tali considerazioni è possibile ricavare le dimensioni costruttive del condotto:

DATI		
Numero di condotti "Venturi"	4	
Velocità nella gola	55	m/sec
Conicità a monte della gola	22°	
Conicità a valle della gola	8°	
Portata acqua di lavaggio	1	litro/m^3 aria trattata

DIMENSIONAMENTO (di ciascun condotto Venturi)		
Diametro gola	0,220	m
Diametro ingresso nel condotto	364	mm
Diametro uscita dal condotto	364	mm
Altezza gola	150	mm
Altezza tratto monte gola	370	mm
Altezza tratto valle gola	1030	mm
Perdite di carico nel condotto	100	mm. c. a.

Dimensionamento scrubber

Di seguito si riporta dove vengono indicati i principali parametri sui quali è stato eseguito il dimensionamento degli scrubber:

PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO SCRUBBER		
Parametro	**Valore di riferimento**	**Unità di misura**
Portata aria da trattare	20.000	Nm^3/h
Tecnologia applicata	N°1 scrubber venturi per lavaggio acido N°1 scrubber venturi per lavaggio basico/ossidante	
Reagenti utilizzati	Acido solforico Idrossido di sodio Perossido di idrogeno	
Materiale torre/i	Polipropilene	
Velocità di attraversamento	1	m/s
Tempo di contatto	2	s
Rapporto tra fluido abbattente ed effluente inquinante nelle torri	2/1000	m^3/Nm^3
Altezza di riempimento	2	m
Sezione torre	5,6	m^2
Volume di riempimento torre	11,1	m^3
Diametro torre	2,7	m
Rapporto tra fluido abbattente ed effluente inquinante	2/1000	m^3/Nm^3
Superficie per unità di volume dei corpi di riempimento	140	m^2/m^3
Superficie totale di scambio torre	1.556	m^2
Velocità fluido nella gola venturi	55	m/s
Perdite di carico del sistema di abbattimento	250	mm H_2O

Dimensionamento biofiltro

Di seguito si riporta dove vengono indicati i principali parametri sui quali è stato eseguito il dimensionamento del biofiltro:

PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO BIOFILTRO		
PARAMETRI	VALORE DI RIFERIMENTO	U.M.
Portata aria da trattare	20.000	Nm^3/h
Altezza letto	1	m
Supercie letto	250	m^2
Volume letto	250	m^3
Numero di unità di biofiltrazione	3	adimensionale
Carico specifico superficiale	80	Nm^3/m^2 h
Carico specifico volumetrico	80	Nm^3/m^3 h
Tempo medio di residenza	45	s
Consumo specifica d'acqua per umidificazione	40	l/m^3
Consumo acqua per umidificazione	10.000	litri/giorno
Umidità letto	50…65	%
pH	6…8	adimensionale
Porosità	35…50	%
Concentrazione del gas odoroso all'ingresso	0,01…0,5	g/m^3
Capacità di rimozione H_2S	80…130	g/m^3 h
Capacità di rimozione altri gas odorosi	20…100	g/m^3 h

Dimensionamento impianto aspirazione e filtro a carboni attivi

Il volume (V) del capannone dove si trovano le zone di lavoro è di 10.078 m^3.

Ricambi aria: 3 vol/h (Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries).

Quindi la portata del sistema di aspirazione capannone è data dalla seguente formula:

Q = V*ricambi aria = 30.234 m^3/h

Essendo le zone di lavoro non confinate già captate tramite cappe e inviate alla sezione di trattamento aeriformi composta da doppio scrubber venturi e biofiltro, possiamo arrotondare la portata del sistema di aspirazione del capannone **Q = 30.000 m^3/h**

Tale portata di aspirazione garantisce la costante depressione dell'intero capannone, inoltre il filtro a carbone attivi garantisce il completo adsorbimento delle eventuali emissioni odorigene impedendo la dispersione degli odori all'esterno.

Nel filtro a carbone attivo proposto l'aria da trattare attraversa il letto dall'interno verso l'esterno.

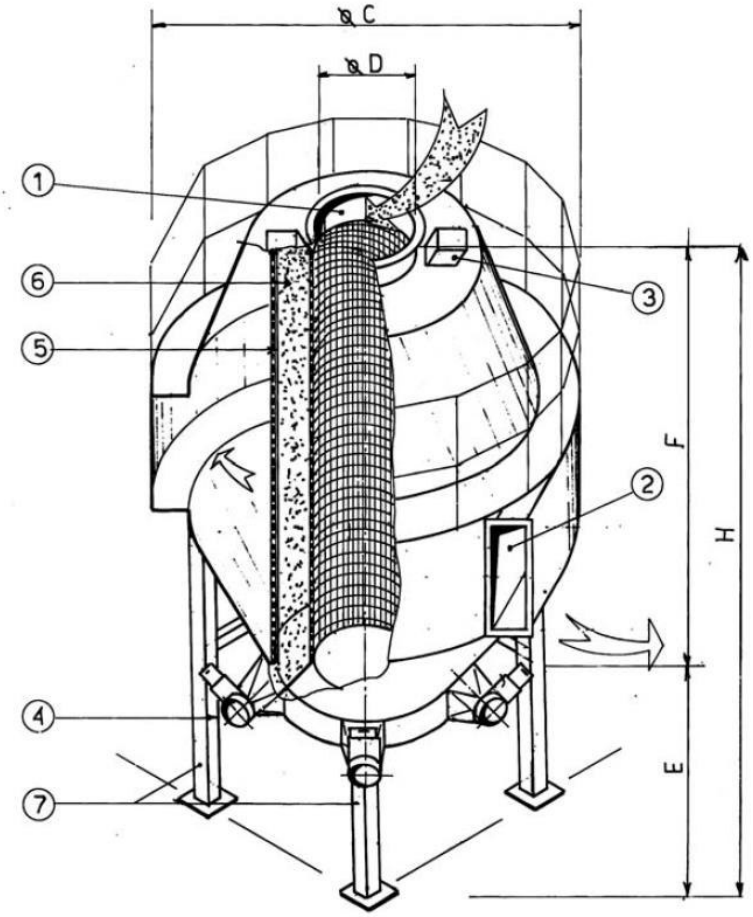
Questo accorgimento fa in modo che durante l'attraversamento del carbone attivo, man mano che l'aria si impoverisce di inquinante, diminuisca anche la velocità di attraversamento nel carbone, aumentando così la resa di abbattimento. Tale accorgimento ha lo scopo di ottimizzare al massimo l'utilizzo del letto di carbone attivo:

LEGENDA

1. ENTRATA ARIA DA DEPURARE
2. USCITA ARIA DEPURATA
3. PORTELLO PER CARICO CARBONI ATTIVI
4. SERRANDE PER SCARICO CARBONI ATTIVI
5. MATERASSINO FILTRANTE
6. CARBONI ATTIVI
7. GAMBE DI SOSTEGNO

LEGEND

1. *DIRTY AIR INLET*
2. *CLEAN AIR OUTLET*
3. *DOOR FOR LOADING ACTIVATED CARBONS*
4. *SLIDE DAMPERS FOR ACTIVATED CARBON DISCHARGE*
5. *FILTER MAT*
6. *ACTIVATED CARBONS*
7. *SUPPORT LEGS*

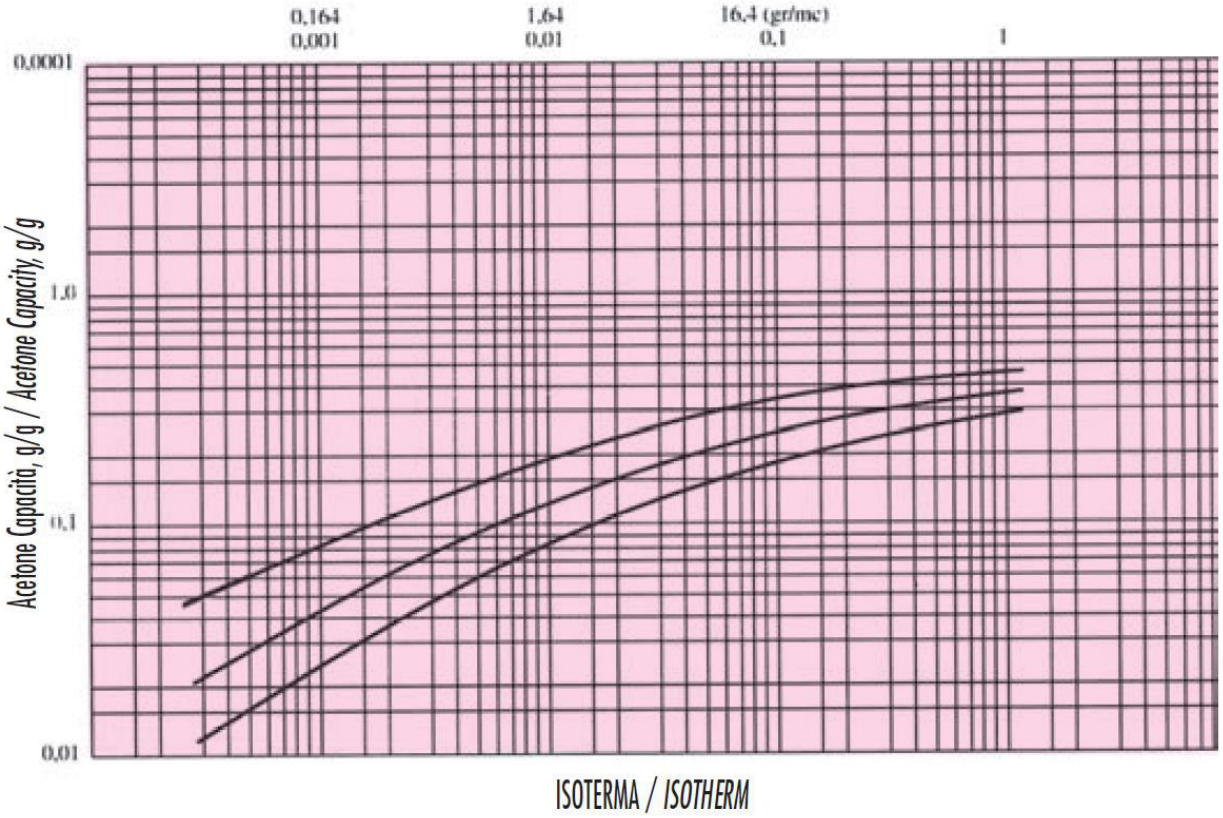


Esempio filtro a carbone attivo

DIMENSIONI COSTRUTTIVE RIEMPIMENTO		
Volume del riempimento	10	m^3
Peso carboni attivi	kg	6.000
Portata	30.000	Nm^3/h

Tempo di contatto	1,5	sec
Velocità di attraversamento	0,3	m/sec

RENDIMENTI DEPURATIVI E CARATTERISTICHE DEI CARBONI ATTIVI UTILIZZATI		
Origine	Carbone di legno di pino attivato fisicamente con vapore d'acqua	
SPECIFICHE TECNICHE		
superficie specifica (BET)	m2/g	≥ 1000
umidità di insaccaggio	%	10 max
massa volumetrica apparente	kg/m3	< 550
granulometria: passaggio a 3,15 mm	%	10 max
indice di benzolo (metodo Ceca 10% c.s.)		>33
tenore in ceneri (metodo Cefic)	%	>14
CARATTERISTICHE MEDIE		
massa volumetrica assestata	kg/m3	500-550
massa volumetrica tal quale	kg/m3	460-500
indice di benzolo (metodo Ceca 10% c.S.)		33-35
contenuto in ceneri (CEFIC) %:	%	12-14
perdita di carico, in mm col. acqua:	mm c.a.	160



Dalla tabella del dimensionamento del filtro a carboni attivi si può notare che la velocità di attraversamento del carbone attivo è molto bassa con conseguente aumento del tempo di contatto. Queste due caratteristiche permettono l'abbattimento degli inquinanti anche a bassissime concentrazioni.

Rendimento depurativo impianto di abbattimento emissioni

E1 - Biofiltro

Al termine del processo, l'aria depurata defluirà in ambiente attraverso il biofiltro.

Il trattamento garantirà le seguenti performance di processo misurate all'uscita del biofiltro:

a) efficienza di rimozione degli odori misurata in unità odorimetriche (U.O.):

Concentrazione odori in ingresso (UO/Nm^3)	**Efficienza di rimozione odori (%)**
> 50.000	> 95
20.000 – 50.000	90-95
1.000 – 20.000	80-90
< 1.000	75-85

b) efficienza di rimozione degli odori misurata come capacità di abbattimento di alcune sostanze chimiche.

La seguente tabella definisce le sostanze chimiche da prendere in considerazione, la loro concentrazione in ingresso e l'efficienza di rimozione garantita:

Sostanza chimica da rimuovere	**Concentrazione in ingresso (mg/Nmc)**	**Efficienza di rimozione (%)**	**Concentrazione in uscita (mg/Nmc)**
H2S	150	90	15
NH3	2.000	90	200
SO2	5.000	90	500
Polveri	100	90	10
COV	50	95	2,5

E2 - caldaia a combustione interna

Il punto di emissione denominato E2 proviene dalle emissioni prodotte dalla caldaia a combustione interna a servizio della sezione di trattamento emulsioni.

La caldaia è alimentata a gasolio quindi comporta l'assenza di emissioni significative in atmosfera ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

E3 - generatore di vapore

Il punto di emissione denominato E3 proviene dal generatore di vapore a servizio della sezione di sterilizzazione.

Il generatore di vapore è alimentato a gasolio quindi comporta l'assenza di emissioni significative in atmosfera ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

E4- Filtro a carboni attivi

La seguente tabella definisce le sostanze chimiche da prendere in considerazione, la loro concentrazione in ingresso e l'efficienza di rimozione garantita, **cautelativamente sono state scelte le concentrazioni degli inquinanti in ingresso uguali a quelle imputate all'impianto di abbattimento doppio scrubber venturi, biofiltro nonostante le concentrazioni all'interno del capannone siano molto più basse proprio per la presenza di cappe al di sopra delle lavorazioni con emissioni.**

Sostanza chimica da rimuovere	**Concentrazione in ingresso (mg/Nmc)**	**Efficienza di rimozione (%)**	**Concentrazione in uscita (mg/Nmc)**
H2S	150	90	15
NH3	2.000	90	200
SO2	5.000	90	500
Polveri	100	90	10
COV	50	92	4

Sistemi di monitoraggio delle emissioni in atmosfera

Si veda elaborato n. 15.105.04V.0044 a - "Planimetria stabilimento (emissioni in atmosfera)" in allegato alla presente.

Punto di emissione E1

Il monitoraggio delle emissioni in atmosfera sarà condotto mediante un punto di campionamento delle arie in uscita dall'impianto di trattamento eseguito da laboratorio di analisi ufficiale.

Considerato che le principali emissioni in atmosfera provenienti da un impianto di trattamento di rifiuti consistono essenzialmente in emissioni odorigene, il monitoraggio sarà finalizzato alla determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica.

I due punti di campionamento sono:

- E1, punto di emissione proveniente dal biofiltro con adeguato punto di campionamento secondo le norme tecniche di riferimento UNI EN 13725 – 2004

- P1, punto di campionamento, a monte del biofiltro e a valle dell'impianto di aspirazione e trattamento aeriformi, secondo le norme tecniche di riferimento UNI 10169 : 2001, UNI EN 13284 – 1 : 2003, UNI EN 15259 : 2008.

Punto di emissione E2

Il punto di emissione denominato E2 proviene dalle emissioni prodotte dalla caldaia a combustione interna a servizio della sezione di trattamento emulsioni.

La caldaia è alimentata a gasolio quindi comporta l'assenza di emissioni significative in atmosfera ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Punto di emissione E3

Il punto di emissione denominato E3 proviene dal generatore di vapore a servizio della sezione di sterilizzazione.

Il generatore di vapore è alimentato a gasolio quindi comporta l'assenza di emissioni significative in atmosfera ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

Punto di emissione E4

Il monitoraggio delle emissioni in atmosfera sarà condotto mediante un punto di campionamento delle arie in uscita dall'impianto di trattamento eseguito da laboratorio di analisi ufficiale.

Considerato che le principali emissioni in atmosfera provenienti da un impianto di trattamento di rifiuti consistono essenzialmente in emissioni odorigene, il monitoraggio sarà finalizzato alla determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica.

I due punti di campionamento sono:

- E4, punto di emissione proveniente da impianto di aspirazione e filtro a carboni attivi con adeguato punto di campionamento secondo le norme tecniche di riferimento UNI EN 13725 – 2004
- P4, punto di campionamento sul camino del filtro a carboni attivi secondo le norme tecniche di riferimento UNI 10169 : 2001, UNI EN 13284 – 1 : 2003, UNI EN 15259 : 2008.

Dati di letteratura e documenti riferimento scelta progettuale

L'individuazione delle caratteristiche delle emissioni e degli inquinanti presenti, il sistema di trattamento, la scelta di convogliare ad un unico punto di emissioni che potrebbero avere caratteristiche chimico-fisico differenti sono state individuate tra quelle più idonee contemplate dalle Best Available Technologies (BAT). Quindi sono stati consultati i seguenti documenti di riferimento (BREF):

- Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector
- Waste Treatments Industries
- Large Volume Organic Chemical Industry

Di seguito si riporta una breve descrizione delle tecniche di trattamento delle emissioni gassose scelte trattate dal BREF (European Commission, 2011):

- **Adsorbimento:** Le molecole di gas vengono trattenute da una superficie solida o liquida (adsorbente) selettiva. Giunti a saturazione, è necessario procedere alla rigenerazione dell'adsorbente. I principali sistemi di adsorbimento sono: adsorbimento a letto fisso (il gas è alimentato dal basso e si purifica attraversando il letto), adsorbimento a letto fluido (l'adsorbente è mantenuto allo stato fluido grazie alla velocità del gas), adsorbimento a letto mobile continuo (l'adsorbente è caricato in continuo dall'alto in controcorrente rispetto al flusso di gas) e pressure swing adsorption (adsorbimento ad alta pressione, depressurizzazione e spurgo a bassa pressione o sotto vuoto). Gli adsorbenti comunemente impiegati sono carbone attivo granulare, zeoliti, particelle macroporose di polimeri, silicati di sodio e alluminio, gel di silice. La rigenerazione dell'adsorbente esausto può avvenire mediante trattamenti termici o con sistemi sotto vuoto.
- **Assorbimento:** L'assorbimento consiste nel trasferimento di massa tra un gas solubile e un solvente (in genere acqua) posti tra loro a contatto. Possono essere impiegati diversi tipi di scrubber, il cui tipo più comune è costituito da torri di lavaggio (il flusso di gas attraversa la torre in controcorrente, mentre il solvente viene spruzzato dall'alto).
- **Biofiltrazione:** Il flusso gassoso viene convogliato in un letto di materiale organico (torba, compost, legna, …) o materiale inerte (argilla, carbone attivo, poliuretano, …) e viene ossidato biologicamente da microorganismi in CO2, acqua, sali inorganici e biomassa. Un biofiltro aperto consiste di un letto filtrante sotto cui è collocata una rete di condotte per convogliare il gas da trattare. È il sistema più diffuso, grazie ai costi ridotti rispetto a un biofiltro chiuso. Tuttavia, i sistemi chiusi sono preferibili perché assicurano un'efficienza di rimozione più elevata. L'altezza del materiale filtrante è in genere compresa tra 0.5 e 1.5 m, in un massimo di due o tre strati. È possibile trattare circa 100-500 Nm3/h per m2 di superficie filtrante adottando tempi di residenza di minimo 30-45 s. La capacità di rimozione dipende da parametri come pH (valori ottimali 7-8),

contenuto di umidità (≥ 95%) e temperatura del gas. Per taluni composti, come H2S e mercaptani, può essere necessario combinare torri di lavaggio e biofiltri per aumentare l'efficienza di rimozione. Il materiale che costituisce il letto deve essere rimosso periodicamente (ogni 0.5-5 anni) a seconda del tipo di materiale e della composizione del gas.

Tabella 1: Vantaggi e svantaggi dei principali sistemi di trattamento delle emissioni gassose (European Commission, 2011):

Sistema di trattamento	**Vantaggi**	**Svantaggi**
Adsorbimento	• elevata efficienza di rimozione dei COV • tecnologia semplice e robusta • installazione e manutenzione semplice	• rischio di rapida saturazione dell'adsorbente
Assorbimento	• elevata efficienza di rimozione • tecnologia semplice e robusta • installazione e manutenzione semplice • possibilità di utilizzo di configurazione modulare	• necessità di utilizzare acqua o prodotti chimici diluiti per sostituire l'acqua persa per spurgo o evaporazione • trattamento dell'acqua di spurgo • rischio di corrosione • rischio di incremento delle emissioni odorigene a causa del ricircolo del solvente
Biofiltrazione	• bassi costi di investimento e operativi • alta efficienza per i composti biodegradabili • basse quantità di percolato e materiale di rifiuto da trattare	• rischio di effetti tossici sulla biomassa • variabilità dell'efficienza in relazione alle fluttuazioni delle caratteristiche del flusso in ingresso • necessità di controllo del pH

Tabella: Prestazioni ottenibili mediante i principali sistemi di trattamento delle emissioni gassose (European Commission, 2011):

Sistema di trattamento	Composto	Efficienza di rimozione (%)	Livello di emissione [mg/Nm^3]
Adsorbimento	COV	80 - 95	5-100 con GAC
	Odori	80 - 99	
	H_2S	> 95	
Assorbimento	COV	99	
	Odori	20 - 45 con acqua 60 - 85 con soluzione alcalina	
	H_2S	80 -> 99	< 10 con soluzione alcalina
	NH3	90 - 99	
Biofiltrazione	COV	75 - 95	5 - 50
	Odori	70 - 99	< 1000 OU_E/Nm^3
	H_2S	> 75	

Inoltre i sistemi di abbattimento emissioni scelti dal proponente (scrubber, biofiltro e filtro a carboni attivi) per impianti di trattamento rifiuti liquidi sono consigliati anche dalla letteratura di settore, si veda:

- Ingegneria delle acque reflue - Metcalf & Eddy
- Depurazione delle acque - Luigi Masotti.

Studio previsionale impatto olfattivo

Nel precedente documento di integrazione è stato effettuato uno studio sommario con WinDimula per giustificare l'inserimento del biofiltro e dimostrare la bontà della scelta progettuale.
Lo studio previsionale dell'impatto olfattivo secondo la linea guida della Regione Lombardia, approvata con dgr n. 3018 del 15/02/2012, prevede nell'allegato I comma 3.1 come criterio per l'individuazione delle sorgenti da considerare nello scenario emissivo: le sorgenti con una portata di odore maggiore di 500 OU_E/s ad eccezione delle sorgenti per le quali, quale che sia la portata volumetrica emessa, la concentrazione di odore massima sia inferiore a 80 OU_E/m^3.

Di seguito si riporta il calcolo della portata di odore e della concentrazione massima a valle dei sistemi di abbattimento (doppio scrubber venturi e biofiltro, filtro a carboni attivi):

$Q_o = c_{od} * Q_a$

$Q_{oa} = Q_o * \eta$

$c_{oda} = c_{od} * \eta$

dove:

Q_o = portata odore

c_{od} = concentrazione odore

Q_a = portata impianto abbattimento emissioni

Q_{oa} = portata odore a valle sistema abbattimento emissioni

η = rendimento sistema abbattimento

c_{oda} = concentrazione a valle del sistema di abbattimento emissioni

Tabella. Valori medi, range di concentrazione di odore e fattori di emissione di odore per ciascuna fase di trattamento di un impianto di depurazione (Capelli et al., 2009)

Fasi del processo	**Valore medio di c_{od} [OU_E/m^3]**
Arrivo reflui	2300
Pre-trattamenti	3800
Sedimentazione primaria	1500
Denitrificazione	230
Nitrificazione	130
Ossidazione	200
Sedimentazione secondaria	120

Trattamenti chimico-fisici	600
Ispessimento fanghi	1900
Stoccaggio fanghi	850

Doppio scrubber venturi e biofiltro

Cautelativamente si considera una concentrazione di odore di 3800 OU_E/m^3 proveniente da dati di letteratura come si evince dalla tabella soprastante.

Considerando che l'impianto ha una portata di 20.000 m^3/h abbiamo un fattore emissivo di: 21.100 UO_E/s.

Dai dati in letteratura (European Commission, 2011) consideriamo cautelativamente un abbattimento degli odori per il sistema doppio scrubber venturi dell'80% e per il biofiltro del 90%. **Di conseguenza a valle del sistema di abbattimento abbiamo una portata di odore di circa 422 OU_E/s e una concentrazione di 76 OU_E/m^3.**

Di conseguenza, come indicato dalla linea guida della Regione Lombardia approvata con dgr n. 3018 del 15/02/2012, non avendo sorgenti da considerare nello scenario emissivo non si ritiene opportuno procedere allo studio previsionale dell'impatto olfattivo.

Filtro a carboni attivi

Nonostante le zone di lavoro con emissioni sono già captate, convogliate e trattate dall'impianto doppio scrubber venturi e biofiltro, rendendo quindi irrilevanti le concentrazioni di odore si considera cautelativamente una concentrazione di odore di 230 OU_E/m^3 (valore molto cautelativo vista la presenza di un impianto di aspirazione e trattamento già presente nei punti di maggiore emissione).

Considerando che l'impianto ha una portata di 30.000 m^3/h abbiamo un fattore emissivo di: 1.916 UO_E/s.

Dai dati in letteratura (European Commission, 2011) consideriamo cautelativamente un abbattimento degli odori per il filtro a carboni attivi dell'80%. **Di conseguenza a valle del sistema di abbattimento abbiamo una portata di odore di circa 383 OU_E/s e una concentrazione di 46 OU_E/m^3.**

Di conseguenza, come indicato dalla linea guida della Regione Lombardia approvata con dgr n. 3018 del 15/02/2012, non avendo sorgenti da considerare nello scenario emissivo non si ritiene opportuno procedere allo studio previsionale dell'impatto olfattivo.

Per quanto riguarda la Capitaneria di Porto:

1 - In merito all'eventuale assentimento in concessione delle aree operative in testata molo Garibaldi:

- da accordi ufficiosi con funzionari dell'Autorità di Sistema Portuale, la disposizione dell'area su cui sorgeranno gli impianti sarà traslata di cinque metri verso ovest per evitare di avere all'interno dell'area una trave di cemento armato presente nel sottosuolo a circa 1 metro di profondità che disturberebbe l'infissione dei pali di fondazione: alleghiamo la nuova disposizione dell'area; un'ipotesi più remota dell'Autorità di Sistema Portuale, ancora in fase di definizione, prevede lo spostamento di circa 50 metri verso la testata del molo Garibaldi per andare ad occupare l'area attualmente prevista per Italcementi. Sarà nostra cura, se la disposizione fosse decisa in tempi brevi, comunicarvi il cambiamento per ottemperare alle vostre richieste;
- la concessione delle aree esterne alla piattaforma (tubazioni interrate, pozzetto per campionamento, scarico bettoline) sarà inserito nella concessione demaniale che rilascerà l'Autorità di Sistema Portuale a seguito delle conferenze dei servizi che organizzerà per rilasciare l'autorizzazione urbanistica - "permesso a costruire"; in questa fase verrà anche stabilita l'esatta quota alla quale posizionare la piattaforma (che dovrebbe essere di circa cm. 70 superiore al livello attuale) alla luce del prossimo ampliamento del molo Garibaldi che innalzerà il livello di tutto il molo;
- la planimetria stabilimento (sotto-servizi, serbatoi, vasche, carico / scarico), allegato 15.105.04V.0016, è stata modificata alla luce dei cambiamenti apportati per la presentazione della pratica di prevenzione incendi presso i Vigili del Fuoco di cui si allega ricevuta di consegna.

2 - L'elaborato n. 15.105.04V.0063 a "Attività di scarico rifiuti galleggianti" in allegato alla presente è stato revisionato aggiungendo le modalità tecnico operative di sbarco rifiuti, in particolare il sistema di innesto delle manichette (manifold) utilizzate per lo sbarco dei rifiuti.

3 - Il nuovo impianto in progetto ha caratteristiche tecniche e visive che si integrano alla perfezione nel contesto portuale, garantendo il rispetto dei limiti imposti dalla legge di emissioni sonore, di emissioni in atmosfera e di emissioni in acqua. Inoltre per la mitigazione degli impatti paesaggistici si è pensato di dotare l'impianto di fasce di colore per mimetizzarlo.

Per quanto riguarda le interferenze con le linee elettriche:

Per quanto riguarda le interferenze con le linee elettriche, su richiesta del ministero dello sviluppo economico, direzione generale per le attività territoriali, divisione X, ispettorato territoriale Liguria, si invia:

- ✓ atto di sottomissione in carta legale debitamente registrato all'Agenzia delle Entrate
- ✓ dichiarazione d'impegno su carta intestata
- ✓ relazione tecnica della linea elettrica e particolari costruttivi
- ✓ n. 2 copie CTR della zona di intervento
- ✓ n. 4 copie della planimetria con indicato il tracciato delle linee elettriche
- ✓ attestato di versamento di € 83,97 alla Tesoreria di Viterbo.