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.

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)

NUOVO S.r.l.

Strada Gaglierano, 48 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 01285910680
mobile (+39) 329.7609789 - (+39) 339.3255861
e-mail: info@nuovosrl.it url: www.nuovosrl.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:

Quadro di riferimento Progettuale

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno: 1:1

Redatto:	Approvato:	Disegno num.:	Rev.	Pagina
21/06/2018 FORMA S.r.l.	**21/06/2018** Nuovo S.r.l.	18.108.04V.0002		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

Sommario

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 6

3.1. PREMESSA 6

3.2. NATURA DEI SERVIZI OFFERTI 8

3.3. DESCRIZIONE DELLE LINEE DI TRATTAMENTO 9

3.3.1. Materie prime utilizzate 9

3.3.2. Codici CER in ingresso alla piattaforma 10

3.3.3. Descrizione della LINEA 1 - Stoccaggio, raggruppamento e ricondizionamento preliminare (Op. D13, D14, D15), messa in riserva e scambio di rifiuti (Op. R12, R13) 14

3.3.3.1. Descrizione del processo 15

3.3.3.1.1. Ricezione del materiale e controllo rifiuti liquidi e solidi – Fasi 1.0, 1.1, 1.2, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18 15

3.3.3.1.1.1. Stipula contratto di trattamento e smaltimento 16

3.3.3.1.1.2. Richiesta di smaltimento da parte del cliente all'ufficio commerciale 16

3.3.3.1.1.3. Pre-valutazione dati, informazioni, scheda di omologa 17

3.3.3.1.1.4. Formalizzazione dell'offerta 17

3.3.3.1.1.5. Pianificazione conferimenti 17

3.3.3.1.2. Ricezione rifiuti conferiti 18

3.3.3.1.2.1.1. Ricezione amministrativa 18

3.3.3.1.2.1.2. Ricezione operativa: accettazione 20

3.3.3.1.2.2. Controllo radiometrico dei rifiuti 21

3.3.3.1.2.3. Elaborazione dati 23

3.3.3.1.3. Scarico del materiale– Fasi 1.3, 1.5, 1.14, 1.19 23

3.3.3.1.3.1. Trasporti e viabilità interna 24

3.3.3.1.3.2. Area per pulizia interna autobotti e lavaggio contenitori contaminati 26

3.3.3.1.4. Grigliatura e dissabbiatore iniziale rifiuti liquidi – Fase 1.7 26

3.3.3.1.4.1. Aree attrezzata di scarico e pretrattamento rifiuti liquidi 27

3.3.3.1.5. Stoccaggio rifiuti – Fasi 1.4, 1.10, 1.15, 1.20 30

3.3.3.1.5.1. Sintesi degli stoccaggi 30

3.3.3.1.5.1.1. Stoccaggio rifiuti liquidi neutro alcalini in serbatoi 32

3.3.3.1.5.1.2. Stoccaggio rifiuti liquidi in cisternette e/o fusti all'interno del capannone 32

3.3.3.1.5.1.3. Stoccaggio rifiuti solidi da destinare al trattamento di sterilizzazione 33

3.3.3.1.5.2. Stoccaggio fanghi palabili 33

3.3.3.1.5.3. Stoccaggio rifiuti solidi destinati all'impianto di triturazione 33

3.3.3.1.5.4. Rifiuti in uscita dalla piattaforma 34

3.3.4. Descrizione della LINEA 2 - Impianto di trattamento chimico-fisico biologico rifiuti liquidi (Op. D8-D9), impianto di sterilizzazione (Op. D9) e impianto di triturazione (Op. D13, D14, D15, R3, R4, R5, R12) 34
3.3.4.1. Descrizione generale dell'impianto 35
3.3.4.1.1. Impianto di trattamento chimico-fisico batch – Fase 2.0 36
3.3.4.1.1.1. Processi di trattamento utilizzati 37
3.3.4.1.1.2. Descrizione impiantistica trattamento chimico - fisico BATCH 45
3.3.4.1.1.3. Descrizione del funzionamento dell'impianto chimico-fisico BATCH 46
3.3.4.1.1.4. Dimensionamento dell'impianto chimico-fisico BATCH 48
3.3.4.1.2. Sezione di stoccaggio e dosaggio reagenti chimici – Fasi 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.20, 2.21 53
3.3.4.1.3. Sezione di trattamento emulsioni oleose– Fasi 2.1, 2.2, 2.3 55
3.3.4.1.3.1. Descrizione del processo 55
3.3.4.1.3.2. Dimensionamento del processo di trattamento emulsioni 56
3.3.4.1.4. Sezione di trattamento biologico MBR (membrane biological reactor) ad aerazione intermittente - Fase 2.4 58
3.3.4.1.4.1. Criteri di dimensionamento sezione di trattamento biologico MBR 61
3.3.4.2.1. Sezione di condizionamento e disidratazione fanghi – Fasi 2.5, 2.6, 2.9 73
3.3.4.2.1.1. Condizionamento, ispessimento e disidratazione fanghi 73
3.3.4.2.2. Sezione di sterilizzazione – Fase 2.24, 2.25, 2.26 75
3.3.4.2.2.1. Descrizione del processo di trattamento 75
3.3.4.2.3. Sezione di triturazione rifiuti solidi – Fase 2.22, 2.23 76
3.3.4.2.3.1. Descrizione dell'impianto di triturazione 77
3.3.5. Miscelazione di rifiuti (Op. R12 e D13) 78
3.3.5.1. Compatibilità tra caratteristiche di pericolosità (classi HP) differenti 79
3.3.5.2. Indicazioni seguite per la miscelazione di particolari tipologie di rifiuti 80
3.4. AREA IMPIANTO 82
3.5. ATTIVITA' DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTI 84
3.5.1. Opere civili ed elettromeccaniche 84
3.5.2. Specifiche opere elettromeccaniche 87
3.5.3. Servizi ausiliari di stabilimento 87
3.5.3.1. Laboratorio chimico 87
3.5.3.2. Attrezzature del laboratorio 87
3.5.3.3. Definizione delle attività del laboratorio 88
3.5.3.4. Sezioni di ricevimento e pesatura 88

3.5.3.5. Reparto manutenzione 88
3.5.3.6. Fabbricati ausiliari 89
3.6. CONDIZIONI E VINCOLI DEL PROGETTO 90
3.7. UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI 93
3.7.1. Utilizzo di acqua industriale 93
3.7.1.1. Consumi di acqua industriale 93
3.7.2. Consumi di acqua potabile 94
3.7.3. Utilizzo di reagenti chimici 94
3.8. SCARICHI NEI CORPI IDRICI, EMISSIONI IN ATMOSFERA, EMISSIONI SONORE, PRODUZIONE DI RIFIUTI E CONSUMI ENERGETICI 97
3.8.1. Consumi energetici 97
3.8.1.1. Consumi di energia elettrica 97
3.8.1.2. Consumi energia termica dell'impianto di trattamento emulsioni 98
3.8.1.3. Consumo di combustibile caldaia trattamento emulsioni 98
3.8.1.3. Consumi energia termica dell'impianto di sterilizzazione 98
3.8.1.5. Consumo di combustibile caldaia sterilizzatore 99
3.8.2. Produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico 99
3.8.3. Emissioni in atmosfera 100
3.8.3.1. Emissioni generate dalle linee produttive 100
3.8.3.2. Impianto di trattamento emissioni per le linee produttive – Fase E1 102
3.8.3.2.1. Descrizione dell'impianto di abbattimento 102
3.8.3.2.2. Dimensionamento dell'impianto di abbattimento 111
3.8.3.2.3. Rendimento depurativo impianto di abbattimento emissioni 122
3.8.3.2.4. Sistemi di monitoraggio delle emissioni in atmosfera 124
3.8.3.2.5. Dati di letteratura e documenti riferimento scelta progettuale 125
3.8.3.3. Studio previsionale impatto olfattivo 128
3.4.1. Scarichi nei corpi idrici 132
3.4.1.1. Reti di raccolta acque 132
3.4.1.2. Acque di prima pioggia 133
3.4.1.2.1. Superfici dell'impianto 133
3.4.1.2.2. Gestione delle acque di prima pioggia 133
3.4.1.3. Scarichi idrici 134
3.4.1.3.1. Scarico in mare (gole della Spezia) - scarico idrico S.1 134
3.4.1.3.2. Scarico in mare (golfo della Spezia) – scarico idrico S.2 142
3.4.1.1.1. Scarico acque servizi igienici 142

3.4.2. Emissioni sonore 144
3.4.2.1. Classificazione acustica 144
3.4.2.2. Emissioni sonore previste 145
3.4.2.3. Contenimento delle emissioni sonore 149
3.4.2.4. Monitoraggio delle emissioni sonore e valutazione del rischio rumore 150
3.4.3. Rifiuti 151
3.4.3.1. Premessa 151
3.4.3.2. Produzione rifiuti 151
3.4.3.2.1. Linea di trattamento chimico-fisico e biologico MBR 151
3.4.3.2.2. Impianto di sterilizzazione 151
3.4.3.2.3. Impianto di trattamento emulsioni oleose 151
3.4.3.2.4. Impianto di triturazione 152
3.4.3.2.5. Altri rifiuti prodotti dall'impianto 152
3.9. MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE 154
3.10. ANALISI DELLE ALTERNATIVE 158

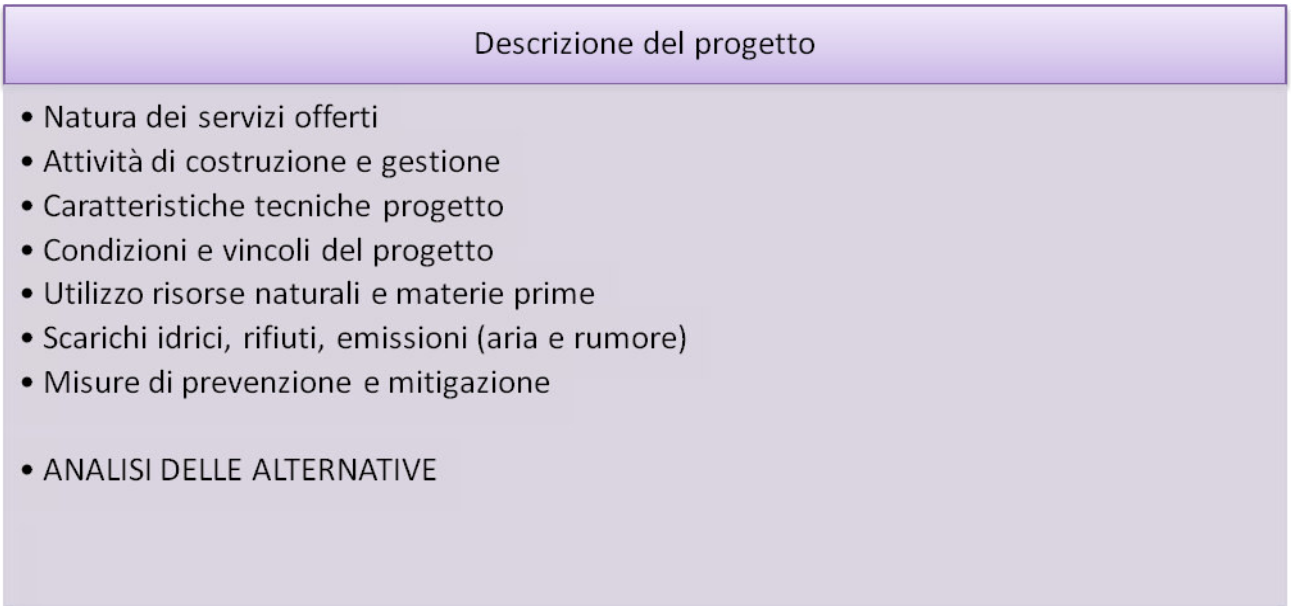
3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1. PREMESSA

La realizzazione dell'opera proposta prevede la costruzione e l'esercizio di una Piattaforma Polifunzionale di Trattamento di rifiuti speciali, costituita da due linee così definite:

- LINEA 1 – Stoccaggio, raggruppamento e ricondizionamento preliminare (Op. D13, D14, D15) e messa in riserva, scambio di rifiuti (Op. R12, R13);
- LINEA 2 – Impianto di trattamento chimico-fisico biologico rifiuti liquidi e solidi (Op. D8-D9- D13-D14-D15-R3-R4-R12).

Lo sviluppo del progetto segue le linee dei principi dell'ingegneria chimica e delle operazioni unitarie dell'ingegneria sanitaria - ambientale nonché delle migliori tecnologie disponibili (BAT) adottabili dal punto di vista tecnico ed economico.
Il quadro di riferimento progettuale ha lo scopo di descrivere il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l'inquadramento nel territorio, inteso come sito e come area vasta interessati. Esso consta di due parti come evidenziato nella seguente figura.



Struttura del Quadro progettuale

Si osserva come la prima parte del quadro progettuale si occupa di chiarire le motivazioni assunte dal proponente nella definizione del progetto per quanto riguarda:

a) la natura dei servizi offerti;
b) l'articolazione delle attività necessarie alla realizzazione dell'opera in fase di cantiere e di quelle che ne caratterizzano l'esercizio;
c) le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto e le aree occupate durante la fase di costruzione e di esercizio;
d) l'insieme dei condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tener conto nella redazione del progetto e in particolare: le norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera, le norme/prescrizioni di strumenti urbanistici, piani paesistici e territoriali e piani di settore e i vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, demaniali ed idrogeologici ed altre limitazioni alla proprietà;
e) le condizioni di utilizzazione di risorse naturali e di materie prime direttamente ed indirettamente utilizzate o interessate nelle diverse fasi di realizzazione del progetto e di esercizio dell'opera;
f) le quantità e le caratteristiche degli scarichi idrici, dei rifiuti, delle emissioni nell'atmosfera, con riferimento alle diverse fasi di attuazione del progetto e di esercizio dell'opera;
g) le misure, provvedimenti ed interventi, anche non strettamente riferibili al progetto, che il proponente ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

La seconda parte invece descrive le principali alternative considerate per la realizzazione dell’opera proposta.

3.2. NATURA DEI SERVIZI OFFERTI

La Società “Sepor S.p.A.” ha sviluppato un progetto per la realizzazione di una Piattaforma Polifunzionale di Trattamento di rifiuti speciali, con la realizzazione di due linee di trattamento dei rifiuti i cui servizi offerti sono:

- **LINEA 1 –** Stoccaggio, raggruppamento e ricondizionamento preliminare (Op. D13, D14, D15) e messa in riserva, scambio di rifiuti (Op. R12, R13);
- **LINEA 2 –** Impianto di trattamento chimico-fisico biologico rifiuti liquidi e solidi (Op. D8-D9- D13-D14-D15-R3-R4-R12).

3.3. DESCRIZIONE DELLE LINEE DI TRATTAMENTO

3.3.1. Materie prime utilizzate

Trattandosi di una piattaforma di gestione e trattamento rifiuti, le materie prime che saranno utilizzate nell'impianto sono costituite esclusivamente da:

- rifiuti in ingresso destinati alle attività di stoccaggio (R12, R13, D13, D14 e D15) e trattamento (R3, R5, D8, D9, D13 e D15)
- reagenti chimici utilizzati per il trattamento.

Analogamente i prodotti intermedi saranno costituiti da rifiuti in corso di trattamento prima di essere avviati ad altri impianti di terzi autorizzati per lo smaltimento definitivo.
Di seguito è riportato l'elenco dei Codici CER (in linea con l'elenco agli atti) che si prevede di avere in ingresso alla piattaforma impiantistica, suddiviso per ogni linea.

3.3.2. Codici CER in ingresso alla piattaforma

Rifiuti liquidi per trattamento chimico - fisico - biologico	Mg/anno (stimati)
01.05.05 * fanghi e rifiuti di perforazione contenenti petrolio	300
01.05.06 * fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione contenenti sostanze pericolose	300
01.05.08 fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci 01.05.05 e 01.05.06	300
02.02.01 fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia	300
05.01.03 * morchie depositate sul fondo di serbatoi	2000
06.01.01 * acido solforico e acido solforoso	200
06.01.02 * acido cloridrico	200
06.02.04 * idrossido di sodio e di potassio	100
06.03.13 sali e loro soluzioni, contenenti metalli pesanti	100
06.03.14 sali e loro soluzioni, diversi da quelli di cui alle voci 06.03.11 e 06.03.13	500
07.01.01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	200
07.02.01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	200
07.06.01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	200
07.07.01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri	200
08.01.20 sospensioni acquose contenenti pitture e vernici, diverse da quelle di cui alla voce 08.01.19	300
11.01.05 * acidi di decapaggio	200
11.01.07 * basi di decapaggio	100
11.01.11 * soluzioni acquose di risciacquo contenenti sostanze pericolose	100
11.01.12 soluzioni acquose di risciacquo diverse da quelle di cui alla voce 11.01.11	100
11.01.13 * rifiuti di sgrassaggio contenenti sostanze pericolose	1000
11.01.14 rifiuti di sgrassaggio diversi da quelli di cui alla voce 11.01.13	100
12.01.09 * emulsioni e soluzioni per macchinari, non contenenti alogeni	1000
12.03.01 * soluzioni acquose di lavaggio	6000
13.01.05 * emulsioni non clorurate	500
13.02.05 * oli minerali per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati	100

13.02.08 * altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	500
13.04.01 * oli di sentina da navigazione interna	300
13.04.02 * oli di sentina derivanti dalle fognature dei moli	300
13.04.03 * oli di sentina da un altro tipo di navigazione	12000
13.05.06 * oli prodotti da separatori olio/acqua	1000
13.05.07 * acque oleose prodotte da separatori olio/acqua	2000
13.07.01 * olio combustibile e carburante diesel	1000
13.07.03 * altri carburanti (comprese le miscele)	1000
13.08.02 * altre emulsioni	6000
16.03.03 * rifiuti inorganici contenenti sostanze pericolose	500
16.07.08 * rifiuti contenenti olio	6000
16.07.09 * rifiuti contenenti altre sostanze pericolose	500
16.10.01 * rifiuti liquidi acquosi, contenenti sostanze pericolose	16000
16.10.02 rifiuti liquidi acquosi, diverse da quelle di cui alla voce 16.10.01	8000
16.10.03 * concentrati acquosi, contenenti sostanze pericolose	300
16.10.04 concentrati acquosi, diversi da quelli di cui alla voce 16.10.03	300
19.07.02 * percolato di discarica, contenente sostanze pericolose	200
19.07.03 percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19.07.02	1000
19.08.05 fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	1000
19.08.99 rifiuti non specificati altrimenti limitato a "acque di lavanda costituite da rifiuti liquidi derivanti da cucine, docce e servizi e prodotti a bordo di navi"	1000
19.13.05 fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, contenenti sostanze pericolose	100
19.13.06 fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda diversi da quelli di cui alla voce 19.13.05	100
19.13.07 rifiuti liquidi acquosi e concentrati acquosi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, contenenti sostanze pericolose	100
19.13.08 rifiuti liquidi acquosi e concentrati acquosi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, diversi da quelli di cui alla voce 19.13.07	100
20.01.25 oli e grassi commestibili	100
20.03.04 fanghi dalle fosse settiche	1000

Totale rifiuti liquidi (Mg)	75000

Rifiuti solidi per trattamento di triturazione o sterilizzazione	Mg/anno (stimati)
08.01.11* pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	50
08.01.12 pitture e vernici di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 08.01.11	50
08.03.17 toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose	10
08.03.18 toner per stampa esauriti, diversi da quelli di cui alla voce 08.03.17	10
08.01.21* residui di pittura o di sverniciatori	50
12.01.14* fanghi di lavorazione, contenenti sostanze pericolose	450
12.01.15 fanghi di lavorazione, diversi da quelli di cui alla voce 12.01.14	450
12.01.16* residui di materiale di sabbiatura, contenente sostanze pericolose	400
12.01.17 residui di materiale di sabbiatura, diversi da quelli di cui alla voce 12.01.16	400
15.01.01 imballaggi di carta e cartone	50
15.01.02 imballaggi di plastica	50
15.01.03 imballaggi in legno	50
15.01.04 imballaggi metallici	50
15.01.05 imballaggi compositi	50
15.01.06 imballaggi in materiali misti	50
15.01.07 imballaggi di vetro	50
15.01.09 imballaggi in materia tessile	50
15.01.10 imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	200
15.02.02* assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	500
15.02.03 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15.02.02	50
16.01.03 pneumatici fuori uso	10
16.01.07* filtri dell'olio	10

16.02.11* apparecchiature fuori uso contenenti clorofluorocarburi, HCFC, HFC	25
16.02.13* apparecchiature fuori uso contenenti componenti pericolosi diversi da quelli di cui alle voci da 16.02.09 a 16.02.13	25
16.02.14 apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16.02.09 a 16.02.13	25
16.03.03* rifiuti inorganici contenenti sostanze pericolose	25
16.03.04 rifiuti inorganici diversi da quelli di cui alla voce 16.03.03	25
16.03.05* rifiuti organici contenenti sostanze pericolose	25
16.03.06 rifiuti organici diversi da quelli di cui alla voce 16.03.05	25
16.05.04* gas in contenitori a pressione (compresi gli halon), contenenti sostanze pericolose	10
16.06.01* batterie al piombo	25
16.06.02* batterie al nichel - cadmio	10
16.06.03* batterie contenenti mercurio	10
16.06.04* batterie alcaline	10
16.06.05* altre batterie e accumulatori	10
17.02.01 legno	30
17.02.02 vetro	30
17.02.03 plastica	30
17.02.04* vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose e da esse contaminate	50
17.04.01 rame, bronzo, ottone	30
17.04.02 alluminio	30
17.04.03 piombo	30
17.04.04 zinco	30
17.04.05 ferro e acciaio	150
17.04.07 metalli misti	50
17.04.09* rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose	50
17.04.10* cavi impregnati di olio, di catrame, di carbone o di altre sostanze pericolose	50
17.04.11 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17.04.10	100
17.06.03* altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose	25
17.06.04 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17.06.01 e 17.06.03	25

20.01.01 carta e cartone	50
20.01.02 vetro	50
20.01.35 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alla voce 20.01.21 e 20.01.23, contenenti componenti pericolosi	50
20.01.36 apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci 20.01.21, 20.01.23, 20.01.35	50
20.01.37 legno contenente sostanze pericolose	50
20.01.38 legno diverso da quello di cui alla voce 20.01.37	50
20.01.39 plastica	50
20.01.40 metalli	50
20.03.01 rifiuti urbani non differenziati **(sterilizzatore)**	1000
20.03.07 rifiuti ingombranti	100
Totale rifiuti solidi (Mg)	**5500**

3.3.3. Descrizione della LINEA 1 - Stoccaggio, raggruppamento e ricondizionamento preliminare (Op. D13, D14, D15), messa in riserva e scambio di rifiuti (Op. R12, R13)

Nella piattaforma impiantistica, intesa come l'insieme di tutti gli impianti e delle relative aree di pertinenza, in particolare nelle apposite aree interne ed esterne al capannone (identificate nell'apposita planimetria degli stoccaggi) interamente pavimentate e drenate vengono effettuate anche le seguenti operazioni di smaltimento e recupero di cui dall'allegato B e C del D.lgs. 3 Dicembre 2010 n.205:

- **D13, Raggruppamento preliminare** prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12;
- **D14, Ricondizionamento preliminare** prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13;
- **D15, Deposito preliminare** prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

e recupero previste dall'allegato C del D.lgs. 3 Dicembre 2010 n.205:

- **R12, Scambio di rifiuti** per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11;
- **R13, Messa in riserva** di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti).

Per una migliore comprensione dei seguenti paragrafi si rimanda all'allegato **n. 18.108.04V.0041 "Schema di flusso ".**

3.3.3.1. Descrizione del processo

L'impianto di trattamento in esame è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche:

- **Sezione ricezione, pretrattamento e stoccaggio rifiuti in ingresso**
  Ricezione del materiale
  Controllo materiale
  Scarico materiale
  Eventuale pretrattamento (a seconda della tipologia di rifiuto)
  Stoccaggio rifiuti

3.3.3.1.1. Ricezione del materiale e controllo rifiuti liquidi e solidi – Fasi 1.0, 1.1, 1.2, 1.11, 1.12, 1.13, 1.16, 1.17, 1.18

La gestione operativa della piattaforma impiantistica in esame comprende diversi aspetti che vanno dalle modalità di stipula del contratto di smaltimento, allo scarico dei rifiuti in piattaforma, alle modalità di conduzione degli impianti di trattamento ed infine, non meno importanti, agli aspetti connessi alla sicurezza nello smaltimento e nel recupero. Il sistema gestionale nel suo complesso è regolamentato da una serie di procedure e istruzioni operative che hanno il compito di definire le responsabilità e le modalità operative e di gestione dell'intera piattaforma con l'obiettivo di:

- garantire la conformità ai requisiti delle politiche ambientali, dalle prescrizioni di legge e di quanto convenuto contrattualmente con il cliente;
- prevenire situazioni di difformità rispetto agli obiettivi ambientali;
- garantire la sorveglianza delle attività che possono avere un impatto negativo sull'ambiente.

In particolare sono previste le seguenti tipologie di procedure/istruzioni:

- procedure gestionali;
- procedure di carico/scarico rifiuti;
- procedure di campionamento rifiuti;
- procedure di trattamento;

- istruzioni operative di manutenzione;
- manuali di uso e manutenzione degli impianti.

La gestione operativa della piattaforma è suddivisa nelle fasi di seguito riportate:

- stipula contratto di trattamento e smaltimento;
- pianificazione conferimento;
- ricezione e controlli rifiuti in ingresso;
- scarico rifiuti alle varie sezioni e/o stoccaggi;
- elaborazione dati;
- conduzione impianti e gestione dei processi di trattamento;
- trasporti e viabilità interna;
- sicurezza.

3.3.3.1.1.1.Stipula contratto di trattamento e smaltimento

La stipula dei contratti di trattamento e smaltimento, o comunque l'esame di una richiesta di trattamento, procedono attraverso fasi successive che coinvolgono l'intera struttura organizzativa della piattaforma a partire dal servizio commerciale cui il produttore si rivolge quando si trova nella necessità di smaltire i rifiuti prodotti nel proprio insediamento produttivo.
L'iter per arrivare alla stipula del contratto di smaltimento è il seguente:

- Richiesta di smaltimento da parte del cliente all'ufficio commerciale;
- Pre-valutazione dati, informazioni, scheda di omologa;
- Formalizzazione dell'offerta;
- Pianificazione conferimenti.

3.3.3.1.1.2.Richiesta di smaltimento da parte del cliente all'ufficio commerciale

Il cliente, ravvisata la necessità di smaltire i rifiuti provenienti dal suo insediamento produttivo, prende contatto con l'ufficio commerciale.
Quest'ultimo richiede al cliente dati e/o informazioni per la valutazione di massima circa le possibilità tecnico – economiche di trattare il rifiuto nelle linee della piattaforma; le informazioni necessarie sono le seguenti:

- l'analisi di classificazione del rifiuto eseguita non più tardi di un anno;
- scheda descrittiva compilata riportante:

- il nome e le generalità del produttore del rifiuto;
- il luogo di produzione;
- la natura degli inquinanti;
- informazioni sul ciclo di provenienza del rifiuto;
- i quantitativi approssimativi;
- gli eventuali rischi particolari;

- campione rappresentativo del rifiuto.

3.3.3.1.1.3. Pre-valutazione dati, informazioni, scheda di omologa

In questa fase vengono pre-valutati i dati e le informazioni raccolte dal commerciale allo scopo di verificare la trattabilità del rifiuto nella piattaforma, individuare la linea di trattamento idonea e valutare in via preliminare il costo di trattamento.
In questa fase vengono anche individuati gli eventuali parametri critici per la linea di trattamento, che devono essere ulteriormente verificati in laboratorio per confermare la trattabilità del rifiuto. Ad esito positivo della pre-valutazione viene rilasciato la scheda di omologa. In caso di rifiuto non trattabile l'ufficio commerciale informa il cliente ed archivia la documentazione di non trattabilità; la documentazione viene comunque conservata sia in forma cartacea che informatica.

3.3.3.1.1.4. Formalizzazione dell'offerta

Nel caso si rendano necessarie analisi più approfondite per valutare la trattabilità del rifiuto, in considerazione del costo delle analisi, viene sottoposta al cliente una pre-offerta di trattamento e smaltimento comprensiva del costo per eseguire l'analisi di omologa.
Il risultato dell'analisi di omologa consente di confermare la trattabilità del rifiuto affinché l'ufficio commerciale possa formulare l'offerta definitiva per il cliente.
Se l'offerta viene accettata si perviene alla stipula del contratto di smaltimento.

3.3.3.1.1.5. Pianificazione conferimenti

Una buona pianificazione dei conferimenti è la base fondamentale per ottimizzare l'utilizzo degli impianti. I criteri di programmazione dei conferimenti variano a seconda delle linee di trattamento ma in generale tengono conto dei seguenti fattori fondamentali:

- disponibilità stoccaggi: gli stoccaggi, oltre che essere definiti dai volumi, sono normalmente limitati da precisi vincoli autorizzativi. Il volume libero degli stoccaggi consente di definire la quantità ritirabile che può essere stoccata;
- disponibilità di trattamento negli impianti della piattaforma, considerando anche eventuali fermate per guasti e/o manutenzioni programmate;
- disponibilità degli impianti di trattamento e/o smaltimento finale (es. discariche e centri esterni di trattamento e smaltimento).

3.3.3.1.2. Ricezione rifiuti conferiti

La ricezione, la pesatura ed il controllo dei rifiuti conferiti sono di estrema importanza per la sicurezza ed il buon funzionamento della piattaforma impiantistica, in considerazione del fatto che dal controllo può venire accertato che i rifiuti conferiti sono di qualità e tipologia diversa da quelli riportati sul contratto di smaltimento.
Le operazioni di ricezione dei rifiuti sono articolate nelle seguenti fasi:

- ricezione amministrativa;
- ricezione operativa;
- elaborazione dati.

3.3.3.1.2.1.1. Ricezione amministrativa

Al conferimento del carico di rifiuti in piattaforma l'autotrasportatore deve presentarsi alla ricezione amministrativa dove vengono eseguiti i seguenti controlli e/o verifiche:

- Numero di scheda di omologa;
- esistenza di ordine scritto;
- conformità della consegna con il planning;
- controllo documentazione di accompagnamento;
- controllo della segnaletica visiva sull'automezzo;
- controllo del peso lordo del carico dei rifiuti;
- scheda analisi per passare alla ricezione operativa.

Conformità della consegna con il conferimento programmato: per evitare il conferimento di rifiuti non programmati il primo controllo eseguito dalla ricezione amministrativa è quello di verificare se il carico conferito è compreso nell'elenco giornaliero del planning dei rifiuti.
Qualora il carico di rifiuti non fosse stato programmato, ma con scheda di omologa, spetterà al Responsabile della piattaforma decidere se accettarlo o meno in relazione alla disponibilità degli stoccaggi e degli impianti di trattamento.
In caso di carico non programmato e senza scheda di omologa il rifiuto viene reso al produttore informandolo su come procedere nel caso fosse interessato a stipulare un contratto di smaltimento.
In questo ultimo caso qualora ci fossero le capacità tecniche per ritirare il rifiuto, prima di procedere allo scarico verrebbe rilasciato la scheda di omologa seguendo le normali procedure di accettazione.

Controllo documentazione di accompagnamento: viene controllata la seguente documentazione:

- autorizzazione del trasportatore e numero di targa dell'automezzo per controllare la corrispondenza tra la targa riportata sull'autorizzazione al trasporto, quella dell'automezzo e quella riportata sul formulario di accompagnamento;
- formulario di accompagnamento.

In caso di mancata o errata compilazione della documentazione di accompagnamento il responsabile della ricezione amministrativa accerta le cause dell'irregolarità e valuta, in accordo con il responsabile della piattaforma, le decisioni da prendere.

Possono verificarsi le seguenti situazioni:

- documento mancante: è necessario, mediante l'ausilio dell'ufficio commerciale, reperire il documento mancante (eventualmente anche in copia);
- documento incompleto: si provvede a contattare il cliente per richiedere il documento completo;
- tipologia di rifiuti non compresa nell'autorizzazione al trasporto: il carico di rifiuti viene reso al produttore.

Controllo segnaletica visiva sull'automezzo: sull'automezzo devono essere apposti in modo leggibile ed inamovibile il contrassegno "R", se il trasporto riguarda rifiuti pericolosi, e la ragione sociale della società del trasportatore. In caso di mancanza dell'uno o dell'altro il responsabile della piattaforma non consente lo scarico del rifiuto fino alla risoluzione dell'irregolarità.

Controllo del peso lordo: l'addetto alla ricezione effettua la pesatura dell'automezzo carico di rifiuti. Sul tagliando di pesata vengono annotati i termini identificativi del cliente che conferisce i rifiuti e del trasportatore. Il tagliando di pesata viene allegato al formulario di identificazione rifiuto.

Scheda analisi per la ricezione operativa: dopo l'espletamento, con esito positivo, dei controlli di cui ai punti precedenti, l'addetto alla ricezione amministrativa autorizza l'autotrasportatore a passare ai successivi controlli operativi mediante rilascio del "documento di scarico" compilato in ogni sua parte, siglata dall'addetto stesso a conferma della regolarità dei controlli effettuati.
Il documento di scarico riporta, oltre ad una serie di dati identificativi del produttore di rifiuto e del rifiuto stesso, i parametri analitici da determinare per quel rifiuto in relazione allo stoccaggio e alla linea di trattamento cui il rifiuto è destinato.
Sulla scheda sono inoltre riportati tutti i punti di scarico dei rifiuti nella piattaforma tra i quali viene individuato quello appropriato per tipologia di rifiuto a seguito dei controlli operativi.

3.3.3.1.2.1.2. Ricezione operativa: accettazione

I controlli e le operazioni che vengono eseguiti dalla ricezione operativa sono i seguenti:

- controllo documento di scarico;
- controllo dei rifiuti;
- invio rifiuti alle linee di stoccaggio e/o trattamento;
- prelievo campioni di rifiuti e controllo di conformità su parte dei carichi conferiti.

Controllo documento di scarico: questo controllo ha il compito di accertare che l'autotrasportatore abbia superato "positivamente" i controlli amministrativi sintetizzati dal documento di scarico consegnato al trasportatore.

Controllo del rifiuto: il controllo ha lo scopo di accettare la conformità fisica e la tipologia di conferimento del rifiuto con quanto riportato nel contratto di smaltimento. In particolare le confezioni (fusti, cisternette, ecc...) devono essere conferite alla piattaforma rispettando le seguenti prescrizioni:

- devono essere integre e ben chiuse al fine di evitare perdite durante il trasporto, lo scarico ed il trattamento;
- devono essere poste su pallet ben legate;
- devono essere etichettate con la lettera "R" come da normativa;
- devono riportare la descrizione del rifiuto ed il codice CER.

Inoltre si procederà, oltre che all'analisi del colore, odore alla rilevazione di alcuni parametri per mezzo di strumenti portatili: pH, conducibilità e temperatura.
In caso di difformità fisica e/o di difformità di confezionamento il Responsabile della piattaforma valuta la presa in carico o la resa al produttore in relazione alle possibilità di trattamento e/o smaltimento, al rispetto delle normative ambientali ed igienico – sanitarie, ed agli aspetti connessi alla sicurezza.
Possono presentarsi le seguenti situazioni:

- rifiuto conforme: il rifiuto viene inviato alla linea di stoccaggio/trattamento prevista dal contratto di smaltimento;
- rifiuto non conforme: è necessario valutare il tipo di non conformità, ovvero se si tratta di una maggiore concentrazione di un inquinante già identificato in sede di omologa, oppure di un inquinante (o più inquinanti) non previsto. In base a questo è possibile stabilire se il rifiuto è trattabile o meno sulla linea prevista dal contratto, trattabile su altre linee della piattaforma o non trattabile. In quest'ultimo caso viene reso al produttore.

Invio rifiuti alle linee di stoccaggio/trattamento: dopo l'esito positivo dei controlli operativi il rifiuto viene inviato allo stoccaggio nei serbatoi di controllo e successivamente alla linea di trattamento prevista, mediante la consegna del documento di scarico sul quale viene indicato in maniera chiara ed inequivocabile la linea di trattamento ed il punto di scarico (contrassegnato da un'indicazione alfanumerica sia sulla scheda analisi che in corrispondenza del punto di scarico).

Prelievo campioni di rifiuti e controllo di conformità su parte dei carichi conferiti: a campione, da una parte dei carichi di rifiuti conferiti, liquidi o solidi, né verrà prelevata una quantità rappresentativa. Le modalità di prelievo sono rigorose e definite da apposite procedure in relazione alla tipologia di rifiuto.
Sui suddetti campioni di rifiuti in ingresso viene eseguita l'analisi di conformità che consiste nella rilevazione analitica di alcuni parametri che consentono di identificare inequivocabilmente il rifiuto.
I parametri che vengono analizzati dipendono dalle prescrizione della Provincia di La Spezia, dalla tipologia del rifiuto e dalla linea di trattamento cui sono destinati.

3.3.3.1.2.2. Controllo radiometrico dei rifiuti

Il controllo radiometrico viene effettuato secondo le seguenti norme e decreti:

- UNI CEI EN ISO/IEC 17025,
- D.Lgs. 230/1995 (legge sulle radiazioni ionizzanti),
- D.Lgs. 81/2008 (Testo unico sulla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

Le figure coinvolte sono:

- Persona Qualificata (PQ): ha il compito di vigilare per individuare l'eventuale anomalia, individuare la sorgente radioattiva, di predisporre il verbale per le Autorità competenti e di indicare all'autista del camion la zona di sosta.
- Autista del mezzo: l'autista del mezzo sul quale viene riscontrata l'anomalia ha il compito di seguire le istruzioni impartite dalla PQ.

Presso l'Azienda si utilizza un apparecchio portatile, la cui taratura è stata eseguita da Laboratorio di Taratura accreditato secondo le norme UNI vigenti.

La procedura per il controllo e la sorveglianza radiometrica viene di seguito descritta:

1. Vengono identificate due posizioni di riferimento sulle superfici del contenitore di trasporto, una su ognuna delle due pareti verticali di lunghezza maggiore del carico, ed ognuna posta ad 1 m da una delle due diverse estremità del carico stesso. Le posizioni devono essere poste, inoltre, sulla linea mediana orizzontale di tali pareti.
2. Viene effettuata una rilevazione a distanza di 30 cm da ognuna delle due posizioni di riferimento.
3. Viene confrontato il valore di irraggiamento misurato nelle due posizioni con il valore del fondo di prova calcolato con la procedura "Verifica del valore del fondo naturale di radiazione". Qualora almeno una delle due posizioni dia valori pari o maggiori di quelli del fondo di prova la procedura deve essere interrotta in quanto è elevata la probabilità di forte disomogeneità di disposizione del carico nel contenitore di trasporto o di presenza di anomalia radiometrica nel carico.
4. Viene confrontato il valore di irraggiamento rilevato nelle due posizioni. Qualora la differenza tra le due rilevazioni sia maggiore del 50% del minore dei due valori la procedura deve essere interrotta in quanto è elevata la probabilità di forte disomogeneità di disposizione del carico nel contenitore di trasporto o di presenza di anomalia radiometrica nel carico.
5. Quando i precedenti punti 3 e 4 siano stati superati, la media aritmetica tra le rilevazioni effettuate nelle due postazioni è assunta come valore di "fondo di riferimento a 30 cm dal carico".

Se la procedura è stata interrotta per i motivi di cui in 3 e 4, deve essere effettuata una serie di indagini relative al contenuto del carico e si devono seguire le misure di emergenza e di bonifica per anomalia radiometrica, registrandola sul Modulo Rapporto di anomalia radiometrica.

Le misure devono essere effettuate spostando il rivelatore in prossimità della superficie del carico e verificandone il rateo istantaneo di misura. La misura deve essere effettuata con una velocità di traslazione

del rivelatore non maggiore di 0,3 m/s. Il percorso seguito deve permettere di coprire tutta l'area di misura secondo fasce di larghezza non maggiore di 50 cm. Il rivelatore deve essere mantenuto ad una distanza non maggiore di 30 cm dalle fiancate e della superficie inferiore del contenitore, dove accessibile. Ogni misura che superi del 50% il valore del "fondo di riferimento a 30 cm dal carico", deve essere ritenuta indicativa di una anomalia radiometrica del carico.
Il resoconto delle prove radiometriche sarà registrato sul registro impianto.

3.3.3.1.2.3. Elaborazione dati

Dopo lo scarico dei rifiuti, la ricezione si conclude con il completamento della documentazione, l'indicazione dell'ora di uscita dell'automezzo e del peso netto del rifiuto.
I dati vengono inseriti nel sistema informatico per le successive procedure di certificazione e presa in carico, registri di carico e scarico, fatturazione, ecc.

3.3.3.1.3. Scarico del materiale– Fasi 1.3, 1.5, 1.14, 1.19

Lo scarico dei rifiuti è regolato da procedure che ne differenziano le modalità in relazione alla tipologia ed alla linea di trattamento cui sono destinati.
In ogni caso valgono le seguenti prescrizioni generali:

- lo scarico non può essere effettuato in assenza dell'operatore addetto alla conduzione della linea di trattamento e/o stoccaggio;
- lo scarico non può avere luogo se l'autotrasportatore non è in possesso del documento di scarico o comunque se la scheda non è firmata da un addetto alla ricezione o dal responsabile del settore a conferma della regolarità dei controlli di ricezione;
- gli autotrasportatori devono essere dotati dei dispositivi di protezione individuale (DPI) previsti nell'area presso la quale viene effettuato lo scarico dei rifiuti;
- al termine dello scarico dei rifiuti l'addetto alla linea firma il documento di scarico a conferma della regolarità delle operazioni;
- eseguito lo scarico l'autotrasportatore deve tornare in ricezione per la pesatura della tara, la determinazione del peso netto e la restituzione del documento di scarico.

L'accesso allo stabilimento avviene tramite portelloni automatici, questi sono normalmente chiusi e apribili per il passaggio dei mezzi di trasporto per garantire il tempo minimo di apertura in modo da limitare le

emissioni odorigene. Inoltre tutte le sezioni impiantistiche e i serbatoi presenti nell'impianto sono captate dal sistema di abbattimento emissioni che rimane attivo 24 h su 24.
I portelloni vengono monitorati nelle fasi di apertura e di chiusura tramite comandi riportati sulla supervisione che registra il tempo di apertura e chiusura in maniera automatica.

3.3.3.1.3.1.Trasporti e viabilità interna

In considerazione del traffico di automezzi pesanti in ingresso e uscita dallo stabilimento la viabilità all'interno della piattaforma impiantistica è regolamentata affinché il transito dei mezzi non costituisca situazione di pericolo per gli operatori addetti agli impianti, per gli addetti che transitano nella piattaforma e per i visitatori. Pertanto, fin dalle fasi di pianificazione dei conferimenti e compatibilmente con le esigenze del cliente e degli impianti di trattamento, viene distribuito al meglio l'afflusso degli automezzi durante la giornata limitando, per quanto possibile, i sovraccarichi in alcune fasce orarie. Tutte le operazioni di scarico e carico rifiuti sono programmate e quindi gli automezzi non sosteranno per più di un'ora nella piattaforma. In particolari condizioni di sovraccarico gli automezzi avranno una sosta massima di 8 ore prima di procedere allo scarico/carico. La sosta è prevista nelle aree sul perimetro dell'impianto come evidenziato nella figura sottostante (figura 3.3.3.1.3.1 - Aree di rispetto ed eventuale area di sosta):

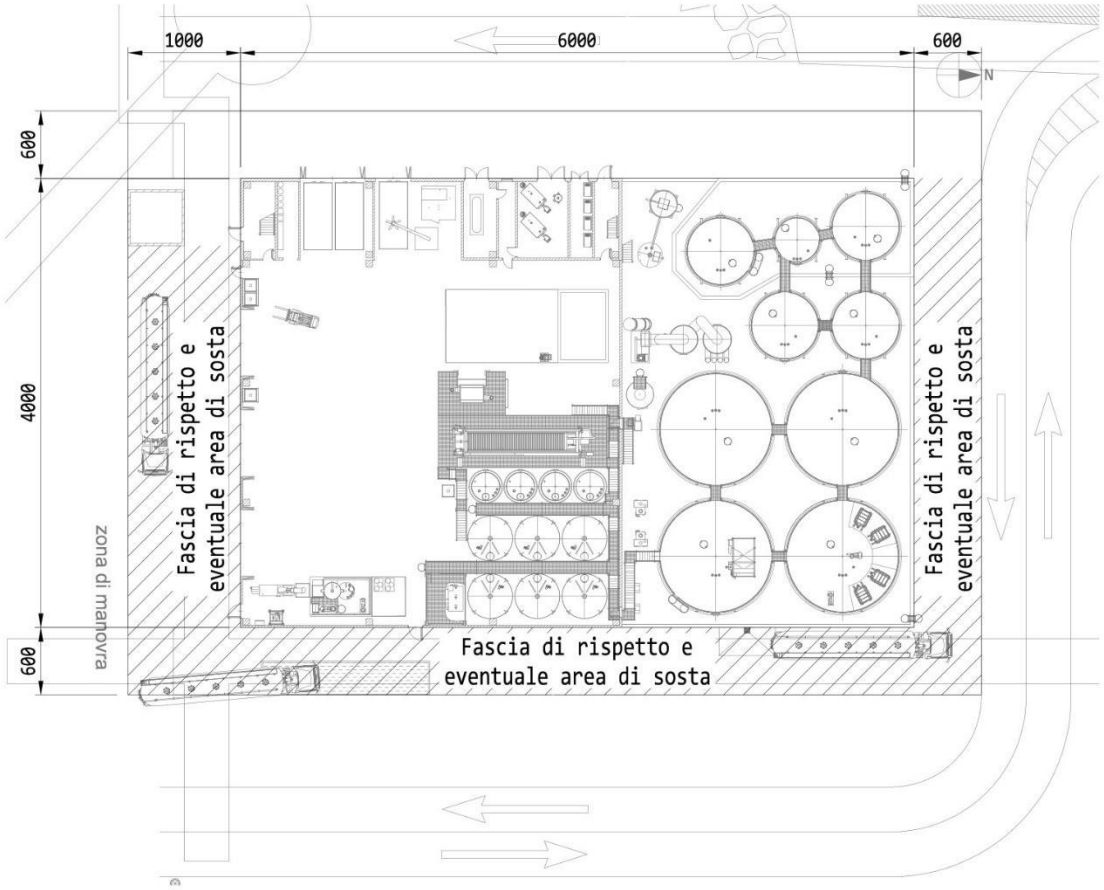


Figura 3.3.3.1.3.1 - Aree di rispetto ed eventuale area di sosta

La regolamentazione della viabilità è basata sulle seguenti regole principali:

- all'interno dell'area di lavoro si fanno accedere solo i mezzi interessati alle operazioni, gli altri restano in attesa in idonea area di parcheggio;
- gli automezzi che transitano nella piattaforma devono seguire percorsi obbligati in ingresso (transito dalla pesa) ed in uscita; un'apposita segnaletica stradale definisce i sensi unici, i divieti di transito e i divieti di sosta;
- le zone di scarico presso le quali devono recarsi gli automezzi sono evidenziate da apposita segnaletica indicante una sigla alfanumerica che consente l'immediata identificazione della linea di trattamento e dello stoccaggio del rifiuto;
- i percorsi pedonali sono indicati da apposita segnaletica e da tracciati sul pavimento; negli uffici sono affisse planimetrie che evidenziano i percorsi pedonali.

I rifiuti saranno conferiti, a seconda dello stato fisico, con le seguenti tipologie di mezzi:

- autocarri cassonati (rifiuti sfusi allo stato fisico solido, rifiuti in big-bags, ecc.) e a tenuta per evitare la dispersione degli odori se il carico è odorigeno;
- autocarri scarrabili (rifiuti sfusi allo stato fisico solido, rifiuti in big-bags, ecc.) se i rifiuti non sono maleodoranti;
- autocisterne (rifiuti allo stato liquido o fangoso pompabile) a tenuta per evitare la dispersione degli odori;
- autospurghi (rifiuti allo stato liquido o fangoso pompabile) a tenuta per evitare la dispersione degli odori;
- pianali (rifiuti in fusti, fustini, taniche, casse, cisternette) se i rifiuti non sono maleodoranti;
- bettoline (rifiuti allo stato liquido) a tenuta per evitare la dispersione degli odori;
- imbarcazione con cassone scarrabile tra trasferire sul piazzale per mezzo di autogru (rifiuti allo stato solido da sterilizzare).

3.3.3.1.3.2. Area per pulizia interna autobotti e lavaggio contenitori contaminati

All'interno del capannone è disponibile un'area adibita al lavaggio di cassoni metallici e contenitori vari (fusti, cisternette, ecc.). Le acque di lavaggio vengono convogliate nel pozzetto di raccolta e rilanciate, per mezzo di una pompa centrifuga sommergibile all'area di scarico e al successivo trattamento chimico-fisico biologico interno all'impianto.
L'approvvigionamento idrico avviene mediante l'utilizzo dell'acquedotto, invece per il lavaggio delle aree pavimentate e per il lavaggio dei cassoni e contenitori potrà essere utilizzata l'acqua in uscita dall'impianto di trattamento favorendo così il recupero delle acque e diminuendo di conseguenza i consumi di acqua.

3.3.3.1.4. Grigliatura e dissabbiatore iniziale rifiuti liquidi – Fase 1.7

I reflui liquidi, in fase di scarico dalle autobotti, subiscono un pretrattamento di grigliatura e dissabbiatura. Il pretrattamento è indispensabile in quanto evita che i corpi grossolani e le sabbie si vadano a depositare all'interno dei serbatoi di stoccaggio causando nel tempo una riduzione dei volumi degli stessi, l'intasamento e il blocco delle pompe di trasferimento ed altre disfunzioni che andrebbero a compromettere il normale funzionamento della piattaforma depurativa.

I rifiuti prodotti da questa sezione sono costituiti da:

- 19 08 02 Rifiuti dall'eliminazione della sabbia

- 19 08 01 Vaglio

In ogni caso, anche questi rifiuti prodotti dalla piattaforma depurativa, prima del conferimento in impianti di destinazione finale debitamente autorizzati, saranno analizzati sia dal laboratorio interno che da altri esterni certificati.

3.3.3.1.4.1. Aree attrezzata di scarico e pretrattamento rifiuti liquidi

Le aree attrezzate di scarico di rifiuti liquidi sono aree in cui sono conferiti i rifiuti liquidi (in ingresso all'impianto principalmente mediante automezzi su gomma), prima di essere avviati alla sezione di stoccaggio temporaneo. Nelle medesime aree attrezzate sono presenti le apparecchiature per il carico dei rifiuti stoccati sugli automezzi per il conferimento in impianti terzi.
I rifiuti liquidi sono scaricati all'interno di appositi sistemi di conferimento iniziale e, dopo essere grigliati (separazione solidi grossolani) e dissabbiati (separazione delle sabbie fini), sono caricati automaticamente nei serbatoi.

Area ADS.01: scarico rifiuti liquidi neutro alcalini
L'area attrezzata ADS.01 è composta dalle seguenti apparecchiature:

- Vasca di scarico rifiuti liquidi, parzialmente interrata, dotata di bocchettone ad innesto rapido per collegamento autobotti, valvola automatica, controllo di massimo livello e pulsantiera locale di comando operazioni di scarico;
- Coclea di sollevamento iniziale reflui, con portata di sollevamento regolabile automaticamente da PLC di comando e controllo impianto;
- Griglia fine a tamburo rotante, per la separazione dei solidi grossolani in sospensione, dotata di sistema di pulizia automatica;
- Coclea compattatrice di sollevamento e disidratazione del materiale separato dal sistema di grigliatura fine: il residuo sarà stoccato all'interno di big-bags e/o cassoni in metallo;
- Vasca polmone di rilancio acque grigliate, dotata di controllo di livello;
- Pompa centrifuga di invio del refluo all'idrociclone;
- Idrociclone dissabbiatore;
- Big-bag drenante per la separazione delle sabbie dall'acqua.

Funzionamento dell'area di scarico rifiuti liquidi:

Prima di iniziare le operazioni di scarico, l'operatore deve aver individuato il serbatoio di destinazione: la destinazione e la quantità di rifiuto da caricare sono immesse, come parametrici numerici, nel software di supervisione dell'impianto.
Al termine delle operazioni preparatorie è possibile avviare le operazioni di carico:

1) L'autocisterna è inizialmente collegata, mediante bocchettone ad innesto rapido alla vasca di scarico iniziale;
2) Accertata la corretta connessione, l'operatore agisce sulla pulsantiera locale che comanda l'apertura della valvola automatica;
3) Il contenuto dell'autocisterna è riversato, in tal modo, nella vasca di accumulo iniziale per gravità (a caduta);
4) Il livello nella vasca di accumulo iniziale è controllato mediante degli interruttori di livello che all'occorrenza chiudono la valvola automatica di immissione;
5) All'apertura della valvola sono azionati, automaticamente, la coclea di sollevamento (a velocità regolabile mediante software di supervisione), lo sgrigliatore a tamburo rotante e la coclea compattatrice;
6) Il materiale grigliato in uscita della coclea compattatrice è convogliato in un contenitore;
7) L'acqua grigliata fluisce nel polmone di rilancio;
8) Il livello del polmone di rilancio è controllato per mezzo di interruttori di livello. Collegato al polmone vi è una pompa di sollevamento ad azionamento automatico, provvede all'invio del refluo al dissabbiatore statico;
9) Sotto l'idrociclone è posizionato un big-bag drenante che provvede a separare l'acqua dalle sabbie;
10) In uscita dall'idrociclone il refluo, privo di materiali estranei, viene inviato ad uno dei serbatoi precedentemente scelto;
11) Il serbatoio prescelto o il reattore chimico-fisico o il biologico è caricato per apertura automatica dell'elettrovalvola di carico rispettiva;
12) Il livello di riempimento del serbatoio, del chimico-fisico e del biologico è monitorato in continuo per mezzo di un misuratore di livello ad ultrasuoni.

L'area attrezzata di scarico è stata dimensionata, dal punto di vista idraulico, con portate compatibili con il tempo richiesto per la vuotatura a gravità (a caduta) di una normale autocisterna di trasporto rifiuti liquidi.

Area ADS.02: scarico rifiuti liquidi neutro-alcalini (emulsioni oleose)

L'area attrezzata ADS.02 è composta dalle seguenti apparecchiature:

- Sistema di scarico di tipo compatto con funzioni integrate di grigliatura dotato di bocchettone ad innesto rapido per collegamento autobotti, valvola automatica, controllo di massimo livello e pulsantiera locale di comando operazioni di scarico;
- Vasca polmone di rilancio reflui da 60 mc, dotata di controllo di livello;
- Pompa centrifuga di rilancio reflui ai serbatoi di stoccaggio o di trattamento.

Funzionamento dell'area di scarico rifiuti liquidi:

Prima di iniziare le operazioni di scarico, l'operatore deve aver individuato il serbatoio di destinazione: la destinazione e la quantità di rifiuto da caricare sono immesse, come parametrici numerici, nel software di supervisione dell'impianto.

Al termine delle operazioni preparatorie è possibile avviare le operazioni di carico:

1) L'autocisterna è inizialmente collegata, mediante bocchettone ad innesto rapido al sistema di grigliatura;
2) Accertata la corretta connessione, l'operatore agisce sulla pulsantiera locale che comanda l'apertura della valvola automatica;
3) Il contenuto dell'autocisterna è riversato, in tal modo, nel sistema di grigliatura con scarico a caduta;
4) Il materiale grigliato presente viene convogliato in un contenitore;
5) Il refluo grigliato per caduta finisce nella vasca polmone, appositamente dimensionata a 60 mc per permettere alle morchie di depositarsi sul fondo, in modo da effettuare una prima vagliatura delle morchie;
6) Infine, per mezzo di una pompa di sollevamento ad azionamento automatico, il refluo grigliato e decantato, viene inviato ai serbatoi di stoccaggio e/o al trattamento;
7) Il serbatoio prescelto è caricato per apertura automatica dell'elettrovalvola di carico;
8) Il livello di riempimento del serbatoio è monitorato in continuo per mezzo di un misuratore di livello ad ultrasuoni.

L'area attrezzata di scarico è stata dimensionata, dal punto di vista idraulico, con portate compatibili con il tempo richiesto per la vuotatura a caduta di una normale autocisterna di trasporto rifiuti liquidi.

Area ADS.03 scarico rifiuti liquidi da bettoline

Le aree attrezzata ADS.03, adibita allo scarico dei liquidi trasportati dalle bettoline, sono composte dalle seguenti apparecchiature:

- Bocchettone ad innesto rapido per collegamento bettolina e con una pulsantiera locale di comando operazioni di scarico;
- Gruppo pompante costituito da una pompa peristaltica di carico rifiuti liquidi che invia i reflui alla vasca di scarico rifiuti liquidi dell'ADS.01.

Inoltre l'impianto è dotato di un'area di travaso fusti e cisternette composta da una pompa di travaso fusti che invia i reflui nella vasca di scarico rifiuti liquidi dell'ADS.01.

3.3.3.1.5. Stoccaggio rifiuti – Fasi 1.4, 1.10, 1.15, 1.20

3.3.3.1.5.1. Sintesi degli stoccaggi

Vengono riportati i dati in sintesi degli stoccaggi, identificati nell'elaborato **n. 18.108.04V.0046 - "Planimetria stabilimento (gestione rifiuti)"**:

Sigla area	Tipologia dello stoccaggio	Capacità stoccaggio
S1-NP-NA	Stoccaggio rifiuti liquidi non pericolosi neutro alcalini in serbatoio cilindrico verticale (n.1 serbatoio da 700 mc)	700 Mg
S2-P-NA	Stoccaggio rifiuti liquidi pericolosi neutro alcalini in serbatoio cilindrico verticale (n.1 serbatoio da 700 mc)	700 Mg
S3-P-NA	Stoccaggio rifiuti liquidi pericolosi neutro alcalini oleosi in serbatoi cilindrici verticali (n.1 serbatoio da 100 mc e n.2 serbatoio da 250 mc)	600 Mg
S4	Stoccaggio vaglio prodotto da impianto di grigliatura rifiuti liquidi in ingresso in cassone metallico a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	3 Mg
S5	Stoccaggio sabbie prodotte da impianto di dissabbiatura rifiuti liquidi in ingresso in big bag drenante (su pavimentazione impermeabilizzata)	3 Mg
S6	Stoccaggio vaglio prodotto da impianto di grigliatura dei rifiuti liquidi pericolosi oleosi in ingresso in cassone metallico a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	3 Mg

Sigla area	Tipologia dello stoccaggio	Capacità stoccaggio
S7	Stoccaggio fanghi disidratati prodotti da trattamento chimico-fisico-bi9ologico rifiuti liquidi in cassone metallico a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	30 Mg
S8	Stoccaggio calce in polvere in silo verticale da 30 mc	30 Mg
S9	Stoccaggio prodotti chimici liquidi in serbatoi cilindrici verticali con camicia di sicurezza (n.4 serbatoi da 30 mc cad.)	120 Mg
S10-P-A	Stoccaggio rifiuti liquidi acidi pericolosi in fusti o cisternette posizionati in apposita scaffalatura	6 Mg
S11	Stoccaggio rifiuti solidi da sterilizzare in cassoni metallici a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	30 Mg
S12	Stoccaggio rifiuti solidi sterilizzati in cassoni metallici a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	60 Mg
S13	Stoccaggio carburante a servizio della caldaia D-201 (a servizio della sezione di trattamento emulsioni oleose) in serbatoio cilindrico verticale dotato di camicia di sicurezza (su pavimentazione impermeabilizzata). Considerando un peso specifico di 0,85 kg/l	6 Mg
S14	Stoccaggio fanghi palabili in vasca di cls armato con guaina impermeabilizzante in HDPE	30 Mg
S15	Stoccaggio prodotti chimici liquidi funzionali al trattamento delle emulsioni oleose in cisternetta (n.1 cisternette da 1 mc)	1 Mg
S16	Stoccaggio rifiuti solidi destinati al trattamento di triturazione (stoccaggio in mucchio su pavimentazione impermeabilizzata)	45 Mg
S17	Stoccaggio rifiuti solidi prodotti da trattamento di triturazione in cassoni metallici a tenuta (su pavimentazione impermeabilizzata)	30 Mg

Si precisa che, al di là delle capacità delle aree di stoccaggio, le quantità di rifiuti che saranno stoccate istantaneamente nell'impianto sono le seguenti:

- **Stoccaggio massimo istantaneo di rifiuti destinati ai trattamenti: 2.143 Mg.**

3.3.3.1.5.1.1. Stoccaggio rifiuti liquidi neutro alcalini in serbatoi

La sezione di stoccaggio rifiuti liquidi è costituita da una batteria di serbatoi per il deposito dei reflui da trattare mediante gli impianti della piattaforma; i rifiuti provengono dalle aree di scarico e dopo un trattamento preliminare di grigliatura e dissabbiatura vengono inviati ai serbatoi di stoccaggio per mezzo di pompe.
I rifiuti liquidi sono inviati ai diversi serbatoi in funzione della tipologia e delle caratteristiche chimiche della soluzione. Le tipologie di serbatoi previsti per le aree di stoccaggio sono le seguenti:

S1-NP-NA: Stoccaggio rifiuti liquidi non pericolosi neutro alcalini in serbatoio cilindrico verticale (n.1 serbatoi da 700 mc)
La capacità di deposito di rifiuti non pericolosi è pari a 700 tonnellate.

S2-P-NA: Stoccaggio rifiuti liquidi pericolosi neutro alcalini in serbatoio cilindrico verticale (n.1 serbatoi da 700 mc)
La capacità di deposito di rifiuti pericolosi è pari a 700 tonnellate.

S3-P-NA: Stoccaggio rifiuti liquidi pericolosi neutro alcalini oleosi in serbatoi cilindrici verticali (n.1 serbatoio da 100 mc e n.2 serbatoi da 250 mc)
La capacità di deposito di rifiuti pericolosi è pari a 600 tonnellate.

3.3.3.1.5.1.2. Stoccaggio rifiuti liquidi in cisternette e/o fusti all'interno del capannone

I rifiuti liquidi pericolosi e non, contenuti in cisternette e fusti, vengono scaricati e se necessario ricondizionati ed infine depositati sulle scaffalature.
Inoltre all'interno dell'impianto vi è un'area attrezzata per il travaso e una per il lavaggio delle cisternette e fusti, nella stessa area si effettua il lavaggio degli autocarri di trasporto rifiuti solidi.

È da precisare che ogni scaffale delle seguenti aree di stoccaggio è dotato di vasca per la raccolta di eventuali sversamenti.

S10-P-A: Stoccaggio rifiuti liquidi pericolosi acidi in fusti o cisternette posizionati in apposita scaffalatura

Per il deposito dei rifiuti liquidi contenuti in cisternette e/o fusti, la piattaforma è attrezzata con scaffalature metalliche ognuno delle quali dispone di due ripiani, in grado di ospitare i rifiuti confezionati in colli del volume massimo di 1 mc. La capacità di deposito sugli scaffali nell'area S10-P-A è di 6 tonnellate.

Mediante le coordinate "montante/ripiano/posizione" è possibile identificare ogni posizione da 1 mc negli scaffali. L'area è dotata di un idoneo sistema di drenaggio per eventuali percolamenti verso un apposito pozzetto, in cemento armato opportunamente impermeabilizzato, collegato all'impianto di trattamento chimico-fisico-biologico.

Si prevede di utilizzare prevalentemente cisternette da 1 mc in ogni caso su pallet per garantirne l'agevole movimentazione tramite l'utilizzo di mezzi meccanici e di carrelli elevatori.

3.3.3.1.5.1.3. Stoccaggio rifiuti solidi da destinare al trattamento di sterilizzazione

Lo stoccaggio dei rifiuti solidi potrà avvenire, come anticipato, in aree differenti, a seconda della tipologia di rifiuto; le aree in esame sono:

S11: stoccaggio rifiuti solidi da sterilizzare in cassoni metallici a tenuta (n.1 cassoni metallici posizionati su pavimentazione impermeabilizzata)

I cassoni metallici su pavimentazione impermeabilizzata sono localizzati nell'area S11. In questa area sono depositati rifiuti solidi da sterilizzare in cassoni metallici coperti a tenuta. La capacità di deposito di rifiuti solidi è pari a 30 tonnellate

3.3.3.1.5.2.Stoccaggio fanghi palabili

S14: stoccaggio fanghi palabili in vasca di cls armato con quaina impermeabilizzante in HDPE

I fanghi palabili in ingresso alla piattaforma vengono stoccati e successivamente stabilizzati/solidificati all'interno della vasca localizzata nell'area S14. La capacità di deposito dei fanghi palabili è pari a 30 tonnellate.

3.3.3.1.5.3.Stoccaggio rifiuti solidi destinati all'impianto di triturazione

S16: stoccaggio rifiuti solidi destinati al trattamento di triturazione (stoccaggio in mucchio su pavimentazione impermeabilizzata)

L'area di stoccaggio S16 è situata all'interno del capannone su pavimentazione impermeabilizzata, la capacità di deposito dei rifiuti solidi è pari a 45 tonnellate.

3.3.3.1.5.4. Rifiuti in uscita dalla piattaforma

Fatta eccezione per i liquidi derivanti dal trattamento all'interno della linea di depurazione chimico-fisico-biologico che sono scaricati, previa misura con indicatore volumetrico, in mare, gli altri rifiuti solidi e liquidi anche quelli derivati dal trattamento sono destinati presso impianti terzi debitamente autorizzati.

3.3.4. Descrizione della LINEA 2 - Impianto di trattamento chimico-fisico biologico rifiuti liquidi (Op. D8-D9), impianto di sterilizzazione (Op. D9) e impianto di triturazione (Op. D13, D14, D15, R3, R4, R5, R12)

Nella piattaforma impiantistica, intesa come l'insieme di tutti gli impianti (sezione trattamento chimico-fisico, sezione trattamento biologico MBR, sezione trattamento di sterilizzatore e sezione di triturazione) vengono effettuate anche le seguenti operazioni di smaltimento e recupero di cui dall'allegato B e C del D.lgs. 3 Dicembre 2010 n.205:

- **D8 – Trattamento biologico** (che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti di smaltimento elencati nei punti da D1 a D12);
- **D9 – Trattamento chimico-fisico** (che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti di smaltimento elencati nei punti da D1 a D12);
- **D13, Raggruppamento preliminare** prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12;
- **D14, Ricondizionamento preliminare** prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13;
- **R3 – Riciclaggio/recupero** delle sostanze organiche non utilizzate come solventi;
- **R4 – Riciclaggio/recupero** dei metalli e dei composti metallici;
- **R5 – Riciclaggio/recupero** di altre sostanze inorganiche**;**
- **R12 – Scambio di rifiuti** per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11.

Per una migliore comprensione dei seguenti paragrafi si rimanda all'allegato **n. 18.108.04V.0041 - " Schema di flusso".**

Nell'impianto di trattamento chimico-fisico-biologico saranno trattati rifiuti di tipo liquido o fangoso pompabile, pericolosi e non pericolosi.

Per l'elenco CER dei rifiuti pericolosi e non trattabili nell'impianto di trattamento chimico-fisico-biologico e trattamento emulsioni si rimanda al paragrafo 3.3.2.

N.B.: si precisa che nell'impianto di trattamento chimico-fisico-biologico non saranno trattati rifiuti contenenti solventi.

L'impianto chimico-fisico-biologico verrà dimensionato per trattare un quantitativo complessivo di refluo di circa 250 t/giorno, l'impianto funzionerà per 8 ore al giorno, quindi 75.000 t/anno.

3.3.4.1. Descrizione generale dell'impianto

L'impianto di trattamento in esame è costituito dalle seguenti sezioni impiantistiche:

- **Sezione di trattamento chimico-fisico in regime discontinuo (trattamento chimico-fisico BATCH);**
  fase 2.0 – Trattamento chimico-fisico batch

- **Sezione di stoccaggio e dosaggio dei reagenti chimici;**
  fase 2.10 – Dosaggio disemulsionante
  fase 2.13, 2.20 – Dosaggio idrossido di sodio
  fase 2.11 – Dosaggio di cloruro ferrico
  fase 2.14 – Dosaggio di perossido di idrogeno
  fase 2.12, 2.21 – Dosaggio di acido solforico
  fase 2.8, 2.16 – Dosaggio di soluzione polielettrolita (prodotto in polvere diluito in acqua)
  fase 2.7, 2.15 – Dosaggio di latte di calce (calce in polvere diluita in acqua)

- **Sezione di trattamento emulsioni oleose;**
  fase 2.1 – Trattamento emulsioni oleose
  fase 2.2 – Olii separati (invio al recupero)
  fase 2.3 – Liquidi disoleati (invio al trattamento chimico-fisico-biologico)

- **Sezione di trattamento biologico MBR;**
  fase 2.4 – Trattamento biologico MBR

- **Scarico in mare**

fase 2.17 – Pozzetto di campionamento

S.1 – Scarico in mare

- **Sezione di condizionamento, ispessimento e disidratazione fanghi;**

  fase 2.5 – Ispessimento e condizionamento fanghi

  fase 2.6 – Disidratazione fanghi

- **Sezione di sterilizzazione rifiuti solidi;**

  fase 2.24 – Trattamento con l'impianto di sterilizzazione

  fase I6 – Approvvigionamento idrico

  fase 2.25 – Scarico acque dall'autoclave

  fase 2.26 – Smaltimento presso centri autorizzati

- **Sezione di triturazione rifiuti solidi;**

  fase 2.22 – Triturazione

  fase 2.23 – Smaltimento presso centri autorizzati

I rifiuti liquidi da trattare sono stoccati in appositi serbatoi di stoccaggio e provengono dall'esterno (rifiuti liquidi "conto terzi" conferiti alla piattaforma) o dalle attività della piattaforma (acque surnatanti da disidratazione fanghi, acque di spurgo impianto di trattamento aria, acque di percolazione dalla rete di raccolta acque interne al capannone, acque di lavaggio fusti e cisternette, ecc.).
Di seguito saranno descritte nel dettaglio tutte le sezioni impiantistiche menzionate, con i relativi processi di trattamento utilizzati.

L'impianto di trattamento chimico-fisico in esame sarà utilizzato per il pre - trattamento delle acque reflue destinate al trattamento biologico MBR ad aerazione intermittente; si tratta sostanzialmente di un impianto mediante il quale è possibile effettuare trattamenti chimico-fisici di chiari-flocculazione mediante aggiunta, a pH controllato, di calce, polielettrolita, acido solforico, soda caustica, acqua ossigenata o cloruro ferrico, in base alla tipologia del refluo da trattare.

3.3.4.1.1. Impianto di trattamento chimico-fisico batch – Fase 2.0

L'impianto di trattamento chimico-fisico in esame sarà utilizzato per il pre - trattamento delle acque reflue destinate al trattamento biologico MBR ad aerazione intermittente; si tratta sostanzialmente di un impianto mediante il quale è possibile effettuare trattamenti chimico-fisici di chiari-flocculazione mediante aggiunta,

a pH controllato, di calce, polielettrolita, acido solforico, soda caustica, acqua ossigenata o cloruro ferrico, in base alla tipologia del refluo da trattare.

3.3.4.1.1.1. Processi di trattamento utilizzati

I principali processi che vengono applicati nell'impianto di trattamento chimico-fisico sono:

- Precipitazione chimica;
- Precipitazione dei metalli;
- Precipitazione dei fosfati;
- Ossidazione chimica.

Precipitazione chimica

La precipitazione chimica consiste nell' aggiunta di agenti chimici allo scopo di modificare lo stato fisico dei solidi disciolti e sospesi facilitandone la rimozione per sedimentazione. Nella pratica corrente un trattamento di precipitazione chimica viene adottato e come sistema per incrementare l'efficienza di rimozione dei solidi nei comparti di sedimentazione, e come stadio fondamentale nei processi di trattamento chimico-fisico delle acque reflue per la rimozione del fosforo e per la rimozione dei metalli pesanti, che verranno successivamente trattati in maniera più approfondita.

L'efficienza di chiarificazione ottenuta dipende dalla quantità di reattivi chimici impiegati nonché dall'attenzione posta al controllo del processo. Mediante un trattamento di precipitazione chimica è possibile produrre un effluente chiarificato, sostanzialmente privo di materiale in sospensione o in forma colloidale. Gli agenti chimici impiegati per il trattamento del refluo interagiscono con le sostanze normalmente presenti all'interno del refluo stesso o aggiunte appositamente durante il processo.

Di seguito vengono riportati i principali trattamenti di precipitazione chimica.

Calce. Quando si aggiunge solo calce, quale agente di precipitazione, il processo di chiarificazione può essere semplificato facendo riferimento alle reazioni con l'acido carbonico e l'alcalinità da bicarbonati di seguito indicate:

$$H_2CO_3 + Ca(OH)_2 \leftrightarrow CaCO_3 + 2H_2O$$

$$Ca(HCO3)2 + Ca(OH)_2 \leftrightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$

Dalle relazioni riportate è evidente la necessità di aggiungere una quantità di calcio sufficiente alla reazione con l'acido carbonico libero e con l'acido carbonico dei bicarbonati per produrre carbonato di calcio. Quando

la calce viene impiegata come unico agente di precipitazione il dosaggio richiesto risulta notevolmente superiore rispetto al caso in cui essa venga impiegata unitamente al cloruro ferrico.

Cloruro ferrico. Il sale di ferro più comunemente impiegato nelle applicazioni dei trattamenti di precipitazione chimica è rappresentato dal cloruro ferrico. L'aggiunta di tale composto a un refluo comporta la seguente reazione:

$$2FeCl_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \leftrightarrow 2Fe(OH)_3 + 3CaCl_2 + 6CO_2$$

Cloruro ferrico e calce. Nel caso in cui, oltre al cloruro ferrico, venga aggiunta calce allo scopo di incrementare l'alcalinità del refluo rispetto a quella naturale, si può assumere che avvenga la reazione:

$$2FeCl_3 + 3Ca(0H)_2 \leftrightarrow 2Fe(OH)_3 + 3CaCl_2$$

Un trattamento di precipitazione chimica consente di conseguire una rimozione dell' 80-90% dei solidi sospesi totali (SST) nonché di una parte delle particelle colloidali, del 50-80% del BOD e dell'80-90% della carica batterica. La valutazione del dosaggio di agenti chimici deve essere effettuata mediante studi in scala di laboratorio e pilota.

Precipitazione dei metalli

Le tecnologie disponibili per la rimozione dei metalli pesanti dalle acque reflue sono rappresentate dalla precipitazione chimica, dall'adsorbimento su carboni attivati, dallo scambio ionico e dall' osmosi inversa. Tra queste, la precipitazione chimica rappresenta la tipologia di trattamento più comunemente adottata per la rimozione della maggior parte dei metalli. Gli anioni generalmente utilizzati per la formazione dei precipitati sono rappresentati da ossidrili (OH^-), solfuri (S^{2-}) e in alcuni casi carbonati (CO_3^{2-}), Il trattamento
di rimozione dei metalli pesanti può essere realizzato in maniera separata o congiunta rispetto a quello di abbattimento del fosforo (di seguito descritto).

I metalli di interesse sono rappresentati da arsenico (As), bario (Ba), cadmio (Cd), rame (Cu), mercurio (Hg), nichel (Ni), selenio (Se) e zinco (Zn). Molti di questi possono essere precipitati nella forma di idrossidi o solfuri. Il trattamento di precipitazione viene in genere realizzato a mezzo dell'aggiunta di specie basiche quali calce o soda in grado di incrementare il pH fino a valori corrispondenti al minimo di solubilità degli idrossidi metallici. Si deve tuttavia considerare che il minimo della solubilità, la cui esistenza è dovuta al comportamento anfotero della maggior parte dei metalli (ovvero alla capacità sia di acquistare che di cedere un protone), varia a seconda del metallo in esame. È importante inoltre ricordare che la posizione del minimo di solubilità dipende dalla natura e dalla concentrazione degli altri costituenti del refluo.

Nella pratica, i valori minimi raggiungibili della concentrazione residua dei metalli risultano inoltre dipendenti dalla natura, dalla concentrazione della sostanza organica e dalla temperatura. A causa dei numerosi fattori di incertezza associati ai trattamenti di precipitazione chimica dei metalli pesanti, è comunque opportuno valutare le condizioni operative ottimali attraverso prove dirette in scala di laboratorio o pilota.
Di seguito verranno descritti alcuni trattamenti di precipitazione chimica che possono essere applicati.

Trattamento liquami contenenti cromo: per il trattamento di liquami contenenti cromo, il metallo in forma esavalente deve dapprima essere ridotto alla forma trivalente, che viene poi fatta precipitare mediante il dosaggio di calce: questo processo viene detto di riduzione-precipitazione. Gli agenti riducenti comunemente utilizzati per liquami contenenti cromo sono: solfato ferroso o sodio metabisolfito. Dal momento che il processo di riduzione è più efficiente per valori di pH nel range acido, è preferibile utilizzare un agente riducente con proprietà acide. Utilizzando solfato ferroso, Fe^{2+} viene ossidato a Fe^{3+}. Gli ioni di ferro ferroso reagiscono con il cromo esavalente in una reazione di ossidoriduzione, riducendo il cromo allo stato trivalente e ossidando il ferro ferroso allo stato ferrico. Questa reazione avviene rapidamente a valori di pH<3.0; dato che le proprietà acide del solfato ferroso sono trascurabili a diluizioni elevate, di solito è necessario aggiungere un acido per portare il pH al valore desiderato. Per ottenere una reazione completa, bisogna utilizzare un dosaggio di solfato ferroso di 2.5 superiore alla quantità teorica determinata stechiometricamente.

Trattamento liquami contenenti arsenico: l'arsenico ed i composti arseniosi sono presenti nei reflui dell'industria metallurgica, di produzione della ceramica e del vetro, dei processi di conceria e tintoria, nella produzione di pesticidi, di alcuni composti organici e inorganici, della raffinazione del petrolio e dell'industria di processo delle terre rare. L'arsenico viene rimosso dai reflui mediante precipitazione chimica: precipitando l'arsenico come solfato, mediante dosaggio di solfato di sodio è possibile ottenere concentrazioni del refluo intorno a 0.05 mg/l. L'arsenico può essere rimosso per co-precipitazione con idrossidi di ferro, che formano un fiocco in grado di intrappolarlo e rimuoverlo dalla soluzione; mediante questo processo si possono ottenere concentrazioni nell'effluente inferiori a 0.005 mg/l.

Trattamento liquami contenenti bario: il bario è presente nei liquami dell'industria delle vernici, metallurgica, del vetro, della ceramica, dei coloranti, e nei reflui dei processi di vulcanizzazione della gomma. Il bario è stato identificato in reflui dei processi di fabbricazione degli esplosivi. Questo metallo viene rimosso dalla soluzione facendolo precipitare come solfato. Il solfato di bario è estremamente insolubile, con una concentrazione massima teorica a 25°C di circa 1.4 mg/l (come Ba); la sua solubilità può essere ulteriormente ridotta nel caso di presenza in soluzione di un eccesso di solfati. La coagulazione dei sali di bario come solfati

può portare una riduzione della concentrazione di bario nell'effluente sino a valori minimi dell'ordine di circa 0.5 mg/l.

Trattamento liquami contenenti cadmio: il cadmio è presente negli scarichi dell'industria delle leghe metalliche, della ceramica e dell'elettroplaccatura, nonché nei reflui di stabilimenti fotografici, di produzione di pigmenti, dei tessuti stampati, dell'industria chimica, e delle acque di drenaggio di miniere di piombo. Il cadmio viene rimosso dai liquami mediante la precipitazione. Il cadmio forma un idrossido molto stabile e insolubile a valori di pH alcalini. Ad esempio, la solubilità del cadmio è di 1 mg/l a pH=8.0, e scende a 0.05 mg/l a pH=10-11. La co-precipitazione del cadmio con un idrossido di ferro a pH=6.5 può portare a concentrazioni di cadmio in soluzione sino ad un limite inferiore di circa 0.008 mg/l, mentre a pH=8.5 il cadmio in soluzione si stabilizza, con lo stesso processo, a concentrazioni di circa 0.05 mg/l. Il cadmio non precipita in presenza di ioni complessati, quali ad esempio i cianuri. In questi casi, è necessario ricorrere al pre-trattamento della soluzione per rimuovere o distruggere l'agente complessante prima della precipitazione del metallo. Nel caso dei cianuri, viene impiegato un processo di ossidazione-precipitazione che utilizza H_2O_2 per ottenere l'ossidazione del cianuro e la contemporanea formazione di ossido di cadmio.

Trattamento liquami contenenti rame: le principali fonti di rame nei reflui industriali sono i bagni di decapaggio e placcatura nei processi di trattamento dei metalli; esso può anche essere presente in liquami provenienti da processi di produzione che utilizzano sali di rame o catalizzatori a base di rame. Il rame viene rimosso dai liquami mediante processi di precipitazione. Il rame viene precipitato come idrossido, relativamente insolubile in condizioni di pH alcalino.

Trattamento liquami contenenti fluoruri: sono presenti nei reflui dell'industria del vetro, dell'acciaio e dell'alluminio, della fabbricazione dei pesticidi e fertilizzanti, e di stabilimenti di elettroplaccatura. I fluoruri vengono rimossi mediante precipitazione con calce come fluoruro di calcio. Con questo processo vengono facilmente ottenute concentrazioni nell'effluente dell'ordine di 10-20 mg/l; in presenza di magnesio si può osservare un aumento dell'efficienza della rimozione, attribuibile al fatto che lo ione fluoruro verrebbe adsorbito nel fiocco dell'idrossido di magnesio, dando origine a concentrazioni di fluoruro nell'effluente inferiori a 1.0 mg/l.

Trattamento liquami contenenti ferro: il ferro è presente in reflui provenienti da una gran varietà di processi industriali, incluse le operazioni di estrazione e di trattamento del minerale, diversi cicli produttivi dell'industria chimica, la fabbricazione dei coloranti, i processi di trattamento dei metalli, dell'industria tessile, la raffinazione del petrolio, ed altri ancora. Il ferro può essere presente in forma ferrica o ferrosa, a seconda del pH della soluzione e della concentrazione di ossigeno disciolto. In condizioni di pH neutro, ed in

presenza di ossigeno, il ferro ferroso solubile viene ossidato alla forma ferrica, che idrolizza velocemente, formando un precipitato di idrossido di ferro insolubile. Ad altri valori di pH, l'idrossido ferrico passa però in soluzione, attraverso la formazione del complesso $Fe(OH)^{4-}$. Ferro ferrico o ferroso possono anche essere solubilizzati in presenza di cianuri, a causa della formazione di ferrocianuri complessi. Il processo principale di rimozione del ferro è costituito dalla conversione del metallo dallo stato ferroso a quello ferrico, con precipitazione di idrossido a pH uguale a 7, corrispondente alla minima solubilità del composto. La conversione del ferro ferroso a ferrico avviene rapidamente mediante aerazione della soluzione a pH=7,5; da notare, tuttavia, che in presenza di materiale organico disciolto la velocità di ossidazione del ferro risulta ridotta.

Trattamento liquami contenenti piombo: il piombo è presente principalmente nei liquami provenienti dai processi di fabbricazione di batterie. Viene solitamente rimosso dal liquame mediante precipitazione come carbonato, $PbCO_3$, o come idrossido, $Pb(OH)_2$. La precipitazione di carbonato viene ottenuta mediante aggiunta di carbonato di sodio, con l'ottenimento di concentrazioni di piombo nell'effluente nell'ordine di 0,01-0,03 mg/l, a pH variabile tra 9,0 e 9,5. La precipitazione con calce a pH=11,5 può dare concentrazioni nell'effluente di 0,019-0,2 mg/l. La precipitazione di solfato di piombo può essere ottenuta mediante dosaggio di solfato di sodio a pH=7,5-8,5.

Trattamento liquami contenenti manganese: il manganese ed i suoi sali sono presenti nei reflui dell'industria delle leghe di acciaio, della fabbricazione delle batterie elettriche a secco, del vetro e della ceramica, nonché di quella di pitture, inchiostri e coloranti. Tra le possibili forme assunte dai composti del manganese, solo i sali e lo ione permanganato sono solubili in maniera accettabile. Il permanganato è un forte ossidante, che viene ridotto a biossido di manganese insolubile in condizioni normali.

Trattamento liquami contenenti mercurio: una industria con ingente consumo di mercurio è quella dei cloroalcali; il mercurio viene utilizzato nell'industria elettrica ed elettronica, nella fabbricazione di esplosivi, nell'industria fotografica, e nell'industria dei pesticidi e dei conservanti. Il mercurio viene inoltre impiegato come catalizzatore nell'industria chimica e petrolchimica, ed è presente nei reflui di molti laboratori chimici. Le centrali termoelettriche possono costituire una fonte significativa per il rilascio del mercurio nell'ambiente, derivante dall'utilizzo di combustibili fossili; se in questi impianti vengono utilizzati abbattitori di particelle (scrubber) per la rimozione dell'anidride solforosa che utilizzano forti percentuali di acqua di ricircolo, è possibile che in essa venga accumulato mercurio in concentrazioni misurabili. Il mercurio può essere rimosso dai liquami mediante precipitazione con solfuro di sodio.

Trattamento liquami contenenti nichel: liquami contenenti nichel sono originati dall'industria di trattamento dei metalli, da fonderie, dall'industria automobilistica ed aeronautica, dagli stabilimenti di stampa e, in alcuni casi, dall'industria chimica. In presenza di agenti complessati, quali cianuri, il nichel può presentarsi in forma complessata solubile; la presenza di complessi cianurati interferisce con la rimozione del nichel e dei cianuri. Il nichel forma un idrossido insolubile a seguito di aggiunta di calce, con una solubilità minima di 0,11 mg/l a pH=10-11. Il metallo può anche essere fatto precipitare come carbonato o solfato, che viene recuperato. In pratica, mediante di calce a pH=11,5, si possono ottenere concentrazioni residue di nichel, dopo sedimentazione, dell'ordine di 0,15 mg/l.

Trattamento liquami contenenti selenio: il selenio può essere presente in diversi tipi di carta, nelle ceneri residue della combustione di carbone fossile, ed in minerali metallici contenenti zolfo. Lo ione selenio è di solito la forma più comune presente nei reflui industriali, ad eccezione dei liquami dell'industria delle vernici, che contengono selenite (cadmio selenite giallo). Il selenio viene rimosso dai liquami mediante precipitazione del solfito a pH=6,6, con possibilità pratica di raggiungere concentrazioni di 0,05 mg/l.

Trattamento liquami contenenti zinco: lo zinco è presente in liquami provenienti da stabilimenti di produzione dell'acciaio, di fibre o filati di rayon, di produzione della polpa di legno, nonché nelle acque di ricircolo in sistemi di raffreddamento che utilizzano un trattamento catodico. Inoltre è presente in liquami dell'industria dell'elettro placcatura e del trattamento dei metalli. Lo zinco può essere rimosso dalla soluzione mediante precipitazione come idrossido a seguito di dosaggi di calce. Lo svantaggio del processo con aggiunta di calce è la co-precipitazione di solfato di calcio, qualora siano presenti alte concentrazioni di solfati nel liquame. Anche con questo processo sono raggiungibili concentrazioni di zinco inferiori a 0.1 mg/l a pH=11,0.

Precipitazione dei fosfati

Il fosforo può essere presente nelle acque di scarico come ione orto-fosfato, come polifosfato o come fosforo organico. La rimozione del fosforo dalle acque reflue implica il suo incorporamento all'interno dei
SST e la successiva rimozione dei solidi. Il fosforo può essere incorporato all'interno sia di solidi di natura biologica (ovvero i microrganismi) sia di precipitati.

Come agenti precipitanti possono essere utilizzati composti dell'alluminio, del ferro o del calcio. Nel primo caso si usa in generale il solfato di alluminio idrato, $Al_2(SO_4)_3$ $16H_2O$ ed il fosforo viene rimosso come $AlPO_4$, la cui solubilità dipende dal pH. Il pH ottimale di esercizio è compreso tra 5,5 e 6,5 e il rapporto stechiometrico in peso Al : P è pari a 0,87:1. La reazione fondamentale coinvolta nei trattamenti di precipitazione dei fosfati con Sali di alluminio è:

$$Al^{3+} + H_nPO_4^{3-n} \leftrightarrow AlPO_4 + nH^+$$

Nella pratica tuttavia si adottano dosaggi più elevati.

Nel caso della precipitazione con ferro, possono essere usati sia ioni ferrosi che ferrici. Il rapporto stechiometrico in peso tra ferro e fosforo, che in pratica risulta essere lo stesso per entrambi gli ioni del ferro in quanto danno luogo a precipitati diversi, è pari a 1,8:1; ma nella pratica si adottano rapporti più elevati, da determinare in impianto. La reazione fondamentale per la rimozione del fosforo con il ferro è questa:

$$Fe^{3} + H_nPO_4^{3-n} \leftrightarrow FePO_4 + nH^{+}$$

Per quanto riguarda l'influenza del pH sulla rimozione, nel caso si usi Fe^{3+} i risultati migliori si ottengono a pH compresi fra 4,5 e 5. Per lo ione Fe^{2+} il pH ottimale è 8 ma soddisfacenti rimozioni si ottengono operando a pH compresi tra 7 e 8.

Il calcio, in ambiente alcalino, reagisce con i fosfati per dare idrossiapatite, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. La reazione è dipendente dal pH ma già a valori di 9 si ottengono rimozioni elevate. La quantità di calce necessaria non può essere calcolata sulla base del solo fosforo da precipitare, considerata la concomitanza di altre reazioni, quale quella con i carbonati, che concorrono in maniera rilevante al consumo totale di calce. La reazione interessata è questa:

$$10Ca^{2+} + 6PO_4^{3-} + 2OH^{-} \leftrightarrow Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$$

Ossidazione chimica

Il cambiamento dello stato di valenza di alcuni composti presenti nelle acque può essere ottenuto per via chimica, addizionando alle acque opportuni agenti ossidanti o riducenti.

Le reazioni di ossido-riduzione (dette anche reazioni redox) hanno luogo tra un agente ossidante e un agente riducente. Nelle reazioni di ossido-riduzione si ha uno scambio di elettroni tra le specie reagenti coinvolte e di conseguenza una variazione del loro stato di ossidazione. Pertanto, nel corso del processo l'agente ossidante, dando luogo all'ossidazione, si riduce, mentre l'agente riducente, dando luogo alla riduzione, si ossida. Si consideri per esempio la seguente riduzione:

$$Cu^{2+} + Zn \leftrightarrow Cu + Zn^{2+}$$

Nella reazione precedente lo stato di ossidazione del rame (Cu) passa da +2 a zero mentre quello dello zinco (Zn) passa da zero a +2. In quanto implicano un' acquisizione o una perdita di elettroni, le reazioni di ossido-riduzione possono essere separate in due semireazioni; alla semireazione di ossidazione corrisponde una perdita di elettroni, mentre a quella di riduzione un' acquisizione di elettroni. Le due semireazioni che complessivamente costituiscono la reazione precedentemente illustrata risultano le seguenti:

$$Zn - 2e^- \leftrightarrow Zn^{2+} \quad \text{(ossidazione)}$$

$$Cu^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cu \quad \text{(riduzione)}$$

Di seguito verranno descritti alcuni tipi di ossidazione e riduzioni che possono essere applicati:

- Ossidazione dei cianuri;
- Ossidazione dei fenoli;
- Rimozione delle sostanze organiche con reattivo di *fenton*.

Ossidazione dei cianuri: il processo più diffuso per il trattamento di acque contenenti cianuri è costituito da una ossidazione con cloro. L'ossidazione può essere incompleta, nel qual caso il prodotto finale di reazione è rappresentato da cianati (CNO^-) composti considerevolmente meno tossici dei cianuri, o completa, fino alla formazione di azoto molecolare e carbonati. Il pH deve essere mantenuto intorno a valori di 10 ÷ 11; poiché la reazione procede con consumo di soda occorre prevedere un controllo della sua concentrazione ed un reintegro continuo. Il consumo di cloro è di circa 3 g/g di CN per l'ossidazione incompleta e 7 g/g di CN per l'ossidazione completa. La completa ossidazione dei cianuri con cloro a carbonato e azoto molecolare a pH intorno a 10,5 richiede alcune ore; una notevole riduzione del tempo di reazione si ottiene operando l'ossidazione del prodotto intermedio (cianati) a pH più basso, intorno a 8,5. Nel secondo trattamento a pH inferiore occorre assicurare la presenza di un eccesso di cloro rispetto allo stechiometrico per evitare la formazione di cloruro di cianogeno, gas altamente tossico. Uno dei maggiori problemi nella clorazione alcalina dei cianuri può essere rappresentato dalla presenza di ferro o nichel in soluzione nelle acque da trattare. Il ferro ed il nichel in presenza di cianuri formano complessi estremamente stabili, del tutto indifferenti al potere ossidante del cloro fino a temperature (70°C) e pH (12) molto elevati.

Ossidazione dei fenoli: Per l'ossidazione chimica dei fenoli possono essere utilizzati diversi agenti ossidanti, quali sali di ferro, permanganato, cloro e suoi composti. Rimozioni quantitative possono essere ottenute per clorazione, a dosaggi estremamente elevati. Il processo di clorazione deve essere condotto in presenza di un eccesso di cloro, al fine di assicurare la completa distruzione, ed a pH inferiori a 7, al fine di evitare la formazione di composti a carattere tossico quali i clorofenoli.

Rimozione delle sostanze organiche con reattivo di fenton: la reazione chimico-fisico con reattivo di Fenton è un processo di trattamento dei reflui industriali in grado di rimuovere inquinanti organici di vario tipo. Il trattamento che utilizza il reattivo di Fenton è riconducibile in quattro fasi principali:

- la fase di ossidazione, nella quale si ottiene l'ossidazione chimica delle sostanze organiche;
- la fase di precipitazione dei metalli sotto forma di idrossidi;
- la fase di flocculazione con polielettrolita;
- la fase di sedimentazione, in cui si consegue la separazione delle acque dai fanghi flocculati in precedenza.

Il ciclo operativo del trattamento prevede che le acque reflue, prelevate dei serbatoi di stoccaggio, giunte nel reattore vengano addizionate di acqua ossigenata e cloruro ferroso (che costituiscono il reattivo di Fenton); tali reagenti hanno una elevatissima capacità ossidante in quanto l'effetto ossidante dell'acqua ossigenata viene potenziato dal cloruro ferroso che agisce come catalizzatore. Il dosaggio di entrambi i reagenti viene mantenuto costante a valori prestabiliti in base alla concentrazione di inquinante predeterminata analiticamente. La reazione di ossidazione con reattivo di Fenton avviene a pH 2,5÷3 e il mantenimento del valore di pH nel campo prefissato è ottenuto mediante dosaggio di una soluzione di acido solforico. Successivamente, conclusa l'ossidazione, si aggiunge calce per riportare il pH a valori di precipitazione degli idrossidi dei metalli presenti nel liquame.

3.3.4.1.1.2. Descrizione impiantistica trattamento chimico - fisico BATCH

La linea di trattamento sarà costituita dalle seguenti sezioni impiantistiche:

- Sollevamento dei reflui da trattare (a portata controllata);
- N. 4 Reattori di trattamento chimico-fisico batch
- Pompe di estrazione acqua chiarificata
- Pompe di estrazione fanghi

La sezione di trattamento chimico – fisico è costituita essenzialmente da N.4 reattori di trattamento chimico fisico batch, da 60 mc, cilindrici a fondo conico.
I reattori sono provvisti di agitatore verticale a pale, e in essi avviene, consecutivamente, l'omogeneizzazione dei reflui in ingresso, il contatto con i reagenti chimici che ne determinano le relative reazioni e la successiva flocculazione e sedimentazione dei fiocchi che andranno a formare i fanghi, estratti dal fondo conico. Il contatto con i reagenti chimici avviene a pH controllato mediante sensori e con l'aggiunta di calce, acido solforico o soda per le correzioni.
Il fango che si raccoglie sul fondo viene mandato direttamente alla sezione di condizionamento e disidratazione fanghi. Il sistema di trattamento chimico – fisico a batch (discontinuo) è molto versatile in quanto consente di trasferire reflui da un reattore ad un altro.

I reattori di trattamento chimico-fisico possono essere caricati sia direttamente dalle aree di scarico che dai serbatoi di stoccaggio.
Per consentire le operazioni di ispezione dei reattori, nonché effettuare, quando necessario, le operazioni di manutenzione delle diverse apparecchiature, al centro degli stessi è presente una passerella con scala di accesso in carpenteria metallica che consente di raggiungere, in modo agevole, tutte le valvole, gli strumenti di misura e gli innesti delle tubazioni montati sulla sommità del reattore stesso.
Lo scarico del singolo reattore del liquame chiarificato con flocculazione e sedimentazione dei fanghi generati dal trattamento, avviene per mezzo di uno scarico a livello variabile motorizzato, che lo estrae per sfioro e tramite un sistema di pompe lo invia al successivo trattamento o ai serbatoi di stoccaggio.
Collegata ai reattori c'è un sistema di pompe centrifughe che consente di trasferire il liquame dalle valvole di fondo dei reattori oppure dall'uscita dello scarico a livello variabile motorizzato e di trasferirli tramite la linea di mandata in ognuno dei 4 reattori, consentendo il ricircolo tra gli stessi per migliorare la miscelazione o l'invio alle sezioni di trattamento successive. Utilizzando lo scarico a livello variabile motorizzato è possibile trasferire il liquame chiarificato mantenendo i fanghi depositati sul fondo in modo da effettuare un secondo trattamento quando si ha la necessità.
I reattori sono comprensivi di sistema di rilevazione di livello ad ultrasuoni, che viene visualizzato sul sistema di supervisione collegato al sistema di automazione PLC.
Per l'effettuazione ed il controllo dei trattamenti previsti, sono a disposizione degli operatori addetti, strumenti portatili per il controllo del pH, della temperatura e del potenziale Redox chiamati controller multi-parametrici.

Le macchine e le apparecchiature citate nella sezione sono riportate **nell'allegato n. 18.108.04V.0053 "Elenco apparecchiature".**

3.3.4.1.1.3. Descrizione del funzionamento dell'impianto chimico-fisico BATCH

I rifiuti liquidi destinati al trattamento chimico-fisico, sono inviati, mediante apposite pompe alla sezione di trattamento, costituita da una batteria di reattori di trattamento di tipo "batch" (ovvero operanti in regime "discontinuo"); si tratta di serbatoi cilindrici con fondo conico del volume di 60 mc cad., dotati di agitatori verticali a pale e realizzati in carpenteria metallica. L'invio verso uno specifico reattore è effettuato, automaticamente, per mezzo di apposite elettrovalvole.

Il trattamento all'interno dei reattori avviene secondo i seguenti step, temporalmente consecutivi tra loro:

- Fase di carico dei reattori: il refluo da trattare, contenuto in un determinato serbatoio, è pompato dalla pompa di carico nel reattore prescelto per il trattamento; durante il carico l'agitatore verticale di miscelazione è in funzione.

- Fase di reazione: al refluo, in costante agitazione meccanica, sono aggiunti i reagenti chimici, in funzione della tipologia di trattamento che si intende effettuare, tra quelle descritte precedentemente (precipitazione dei metalli, precipitazione dei fosfati, ossidazione chimica); in generale un trattamento "tipo" è costituito dalle seguenti fasi consecutive:
  - Coagulazione e correzione del pH: aggiunta di reagenti coagulanti e di reagenti di correzione del pH; la correzione del pH ha il fine di ottenere le condizioni ottimali per massimizzare la velocità e l'efficacia delle reazioni di coagulazione;
  - Neutralizzazione: aggiunta di reagenti correzione del pH al fine di ottenere le condizioni di formazione dei fiocchi di fango e, in generale, di precipitazione dei composti formati durante le fasi di coagulazione;
  - Flocculazione: aggiunta di agenti flocculanti, in grado di agevolare e velocizzare la formazione dei fiocchi di fango sedimentabile.

- Fase di sedimentazione: l'agitazione meccanica è interrotta, permettendo la separazione statica dei fanghi (massa fioccosa) sviluppati durante il trattamento. La sedimentazione è basata sul semplicissimo fenomeno secondo cui, in acqua stagnante, le sostanze solide, di opportune dimensioni e di peso specifico maggiore di quello del liquido in cui sono immersi, si muovono, per gravità, verso il basso; in tal modo i fanghi si depositano sul fondo, mentre l'acqua purificata rimane in superficie.

- Fase di evacuazione acqua chiarificata: l'acqua chiarificata presente in superficie è evacuata mediante uno scarico a livello variabile motorizzato; tali scarichi sono costituite da un cono di raccolta, collegato ad una tubazione flessibile di evacuazione, vincolato ad una boccola in grado di scorrere su una vite senza-fine; la vite è azionata da un gruppo motore-riduttore che ruotando, in un verso o nell'altro, provoca la salita o la discesa del cono "di sfioro"; l'operatore può comandare lo scarico a livello variabile motorizzato e, di conseguenza, la quota di scarico del liquido, mediante una pulsantiera locale.

  L'acqua scaricata è allontanata mediante una pompa centrifuga, installata al di sotto dei reattori, azionata automaticamente da un flussimetro.

- Fase di evacuazione fango: Dopo l'evacuazione delle acque chiarificate, è possibile evacuare, mediante una ulteriore pompa centrifuga, il fango raccolto sul fondo conico dei reattori.

Il controllo dei processi di trattamento è effettuato dall'operatore mediante strumenti per il controllo del pH, della temperatura e del potenziale Redox.

3.3.4.1.1.4. Dimensionamento dell'impianto chimico-fisico BATCH

Si prevede di lavorare su un turno lavorativo di 8 ore per 300 giorni/anno con una portata giornaliera in ingresso di 250 ton a cui si vanno ad aggiungere i reflui provenienti dalle altre sezioni impiantistiche e dalle attività di lavaggio:

- **impianto di trattamento chimico-fisico batch: 78.577 ton/anno:**
  - Liquami in ingresso pretrattati (liquami provenienti da autocisterne, liquami provenienti dallo svuotamento di contenitori e fusti): 58.819 t/anno;
  - Acque di controlavaggio apparecchiature di pretrattamento: 3.000 t/anno;
  - Liquami provenienti dal lavaggio aree: 750 t/anno;
  - Liquami separati provenienti dal trattamento emulsioni: 13.799 t/anno;
  - Reagenti chimici utili al trattamento chimico-fisico: 1.889 t/anno.
  - Acque provenienti dall'impianto di sterilizzazione: 320 ton/anno.

L'impianto lavora per 300 giorni/anno si ha una portata giornaliera di 260 tonnellate, per i calcoli di dimensionamento sarà considerata la portata di **280 t/giorno** in quanto, alle quantità sopracitate, potrebbero essere aggiunte altri flussi derivanti dalle operazioni di manutenzione, lavaggio e/o dalle acque prima pioggia, acque proveniente dai servizi igienici, ecc…

A partire dai seguenti dati in input, è stato calcolato il volume complessivo di ciascun reattore considerando un processo di trattamento generico, costituito, oltre che dalle fasi di carico e scarico, dalle fasi di coagulazione, neutralizzazione, flocculazione e sedimentazione.

Fase di carico:

La fase di carico del reattore contribuisce al dimensionamento in termini di durata temporale dell'intero trattamento, costituendo, di fatto, un "tempo morto";

Portata della pompa di caricamento: 70 m^3/ora;

Quantità di rifiuti liquidi da trattare: 280 m^3/giorno;

Numero di reattori previsti: N.4;
Volume max. di ciascun reattore: 60 m^3;
Numero di caricamenti al giorno (cicli): N.4,6 approssimando per eccesso 5;
Durata di ciascun caricamento: circa 52 minuti per ciascun reattore.

Ottimizzazione della fase di carico: in regime di normale funzionamento dell'impianto, solo il "primo" caricamento costituisce un "tempo morto" poiché, dal momento che la fase di carico è effettuata automaticamente dal PLC, ogni caricamento successivo al primo può essere svolto durante il trattamento del reattore "precedente"; in questo modo si ottiene:

Tempo "morto" di caricamento del primo reattore: 52 minuti.

Fase di coagulazione:

La fase di coagulazione consiste sostanzialmente nel dosaggio di reagenti chimici a pH controllato e nella miscelazione del refluo con gli stessi; solitamente la fase di reazione, sotto agitazione meccanica, ha bisogno di un tempo di contatto dell'ordine di 5÷10 minuti.

Portata media delle pompe dosatrici di dosaggio coagulante e/o acidificante: 200 litri/ora;
Quantità di reagente coagulante necessario per m^3 di refluo da trattare: max. 0,3 litri/ m^3 refluo;
Quantità totale dosata [per 60 m^3 di refluo]: 18 litri;
Tempo necessario al dosaggio: 0,09 ore;
Quantità di reagente acidificante necessario per m^3 di refluo da trattare: max. 0,15 litri/ m^3 refluo;
Quantità totale dosata [per 60 m^3 di refluo]: 9 litri;
Tempo necessario al dosaggio: 0,045 ore;
Tempo di contatto: 0,1 ore;
Durata complessiva fase di coagulazione [tempo di dosaggio maggiore + tempo di contatto] = 0,19 ore = 11,40 minuti.

Fase di neutralizzazione:

La fase di neutralizzazione, come la fase precedente, consiste nel dosaggio di reagenti chimici a pH controllato e nella miscelazione del refluo con gli stessi; solitamente la fase di reazione, sotto agitazione meccanica, ha bisogno di un tempo di contatto dell'ordine di 5÷10 minuti.

Portata media delle pompe dosatrici di dosaggio reagenti: 200 litri/ora;
Quantità di reagente necessario per m^3 di refluo da trattare: max. 0,15 litri/m^3 refluo;

Quantità totale dosata [per 60 m^3 di refluo]: 9 litri;

Tempo necessario al dosaggio: 0,045 ore;

Quantità di reagente acidificante necessario per m^3 di refluo da trattare: 0,15 litri/ m^3 refluo;

Quantità totale dosata [per 60 m^3 di refluo]: 9 litri;

Tempo necessario al dosaggio: 0,045 ore;

Tempo di contatto: 0,1 ore;

Durata complessiva fase di neutralizzazione [tempo di dosaggio maggiore + tempo di contatto] = 0,145 ore = 8,7 minuti.

Fase di flocculazione:

La fase di flocculazione consiste sostanzialmente nel dosaggio di reagenti flocculanti, nella miscelazione del refluo con gli stessi e nella conseguente formazione di fiocchi di fango; solitamente la fase di flocculazione, sotto agitazione meccanica, ha bisogno di un tempo di contatto dell'ordine di 5÷15 minuti.

Portata media delle pompe di dosaggio polielettrolita: 1 m^3/ora;

Quantità di soluzione di polielettrolita (allo 0,2%) necessaria per m^3 di refluo da trattare: circa 2 litri/m^3 refluo;

Quantità totale dosata [per 60 m^3 di refluo]: 120 litri;

Tempo necessario al dosaggio: 0,12 ore;

Tempo di contatto: 0,15 ore;

Durata complessiva fase di flocculazione [tempo di dosaggio + tempo di contatto] = 0,27 ore = 16,2 minuti.

Fase di sedimentazione:

La fase di sedimentazione avviene ad agitatori fermi e consiste, sostanzialmente, nel concedere alla miscela liquida un opportuno tempo di ritenzione tale che le sostanze solide, di opportune dimensioni e di peso specifico maggiore di quello del liquido in cui sono immersi, si muovano, per gravità, verso il basso; la velocità di caduta delle particelle è regolata dalla legge di Stokes:

velocità di sedimentazione v_p della particella solida (Stokes): $$v_p = \frac{g \times (\rho_s - \rho) \times d^2}{18 \times \mu}$$

dove

g	Accelerazione di gravità;
ρ = 1,02x10-3 [kg/m^3]	Densità del bulk
μ = 0,002 [Pa x s]	Viscosità dinamica del bulk
ρ_s	Densità della particella solida

d Diametro della particella solida

Da prove sperimentali e confrontando i dati in letteratura possiamo assumere che la velocità di sedimentazione v_p è di circa 12÷13 m/h.

Il reattore chimico-fisico batch, dal punto di vista dimensionale è caratterizzato dalle seguenti misure: altezza porzione cilindrica: 5.100 mm circa; altezza fondo conico: 1.352 mm; l'altezza totale da considerare ai fini della sedimentazione è pertanto, nell'ipotesi maggiormente conservativa (considerando anche il riempimento del franco idraulico), pari a 6.452 mm.

Con una velocità di sedimentazione di 12÷13 m/h ed un'altezza massima di 6.452 mm, si ottiene un tempo di ritenzione necessario alla fase di sedimentazione di 0,55 ore = circa 33 minuti.

Fase di scarico:

La fase di scarico del reattore contribuisce al dimensionamento in termini di durata temporale dell'intero trattamento, costituendo, di fatto, un "tempo morto";

Portata della pompa di scarico acqua chiarificata: 70 m^3/ora;
Portata della pompa di scarico fanghi: 70 m^3/ora;
Quantità totale di fanghi prodotti (al 2,5% circa di secco): 300 litri/m^3 di refluo trattato;
Quantità di fanghi da evacuare per reattore: 18 m^3;
Quantità di acqua chiarificata da evacuare: 42 m^3;
Numero di reattori previsti: N.4;
Numero di caricamenti al giorno (cicli): N.4,6 approssimando per eccesso 5;
Durata di ciascun caricamento: circa 52 minuti per ciascun reattore.

Ottimizzazione della fase di scarico: in regime di normale funzionamento dell'impianto, analogamente al carico, solo l'ultimo scarico costituisce un "tempo morto" poiché, dal momento che la fase di scarico è effettuata automaticamente dal PLC, ogni scarico precedente all'ultimo può essere svolto durante il trattamento nel reattore "successivo".

Verifica della volumetria dei reattori chimico-fisici BATCH

Sulla base delle precedenti considerazioni, è possibile calcolare il tempo totale stimato per le fasi di trattamento, al fine di verificare la volumetria prevista per i reattori di trattamento ed il quantitativo che si intende trattare giornalmente:

Volume trattato giornalmente: 160 mc/giorno

Numero di reattori: 4;

Volume di ciascun reattore: 60 mc;

Numero di caricamenti al giorno (cicli): N.4,6 approssimando per eccesso 5;

Durata totale delle fasi di carico: 52 minuti;

Durata dei trattamenti:

- Durata massima (arrotondata per eccesso) fase di coagulazione per ciascun trattamento: 12 minuti;
- Durata massima (arrotondata per eccesso) fase di neutralizzazione per ciascun trattamento: 9 minuti;
- Durata massima fase (arrotondata per eccesso) di flocculazione per ciascun trattamento: 17 minuti;
- Durata massima (arrotondata per eccesso) fase di sedimentazione per ciascun trattamento: 33 minuti;
- Durata totale di ciascun trattamento: 71 minuti;

Durata totale delle fasi di scarico: 52 minuti.

Durata totale massima delle fasi di lavorazione in un reattore: 175 minuti = 2,9 ore, arrotondando per eccesso possiamo considerare un tempo di 3 ore.

Quindi possiamo dire che dopo aver caricato il primo reattore, con un tempo morto di 52 minuti, possiamo caricare gli altri reattori mentre nel primo vengono effettuate le operazioni di trattamento, procedendo così fino all'ultimo reattore, come si evince dalla figura sottostante un ciclo di trattamento (carico, trattamento e scarico dei 4 reattori) avviene in circa 5 ore e 45 minuti.

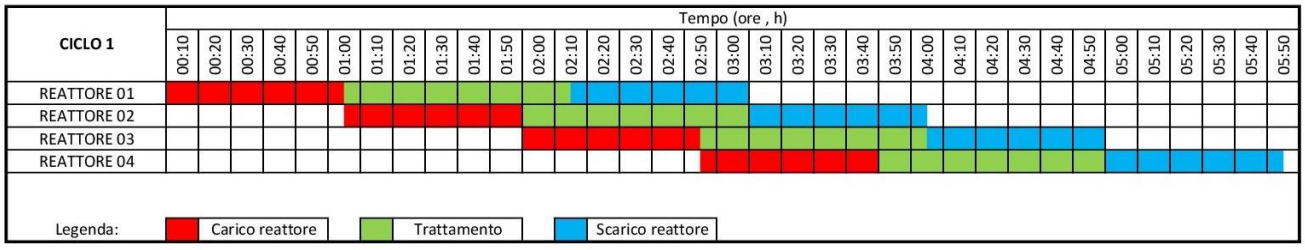


Figura: ciclo di carico, trattamento e scarico reattori.

Considerando che il numero di trattamenti al giorno sono 5 (approssimando per eccesso, in realtà sono 4,6), quindi bisogna ripetere per 1,25 volte un ciclo (carico, trattamento e scarico dei 4 reattori presenti) che ha la

durata complessiva di 5,75 ore = 345 minuti cadauno: 5,75 h x 1,25 = 7,20 h = 432 minuti, quindi la capacità di trattamento è realizzabile nelle 8 ore lavorative nonostante il dimensionamento è basato su dati approssimati per eccesso.

Dimensionamento degli agitatori verticali da installare nei reattori BATCH:

Per il calcolo della potenza da disperdere nella massa di refluo ed il conseguente dimensionamento del gruppo di miscelazione, facendo riferimento a dati di letteratura, si assume una potenza specifica dissipata in acqua di circa 60 W/m^3; da questo range di valori possiamo ricavare la potenza totale da dissipare attraverso il gruppo di miscelazione:

$$P_{diss} = P_{spec.} \cdot V = 3.600\ W$$

Imponendo un rendimento del gruppo motore-riduttore η=0.80 e un coefficiente moltiplicativo di sicurezza k=1,2 si può ottenere un'indicazione del range di potenza elettrica installata per il gruppo di miscelazione rapida:

$$P_{inst} = \frac{(k \cdot P_{diss})}{\eta} = 5{,}4\ kW$$

N.B.: il suddetto valore teorico stimato può subire modifiche in funzione del costruttore.

3.3.4.1.2. Sezione di stoccaggio e dosaggio reagenti chimici – Fasi 2.7, 2.8, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.20, 2.21

I reagenti chimici previsti per il trattamento di chiarificazione delle acque di lavaggio sono i seguenti:

- Disemulsionante;
- Calce;
- Cloruro ferrico;
- Acido solforico;
- Soda caustica;
- Acqua ossigenata;
- Polielettrolita.

I reagenti chimici sono stoccati ed eventualmente preparati in apposite area dell'impianto; lo stoccaggio dei prodotti avviene in diverse aree, suddivise per tipologia, a seconda dello stato fisico dei prodotti stessi: **aree S8, S9 e S15.**

Area S8 stoccaggio calce in polvere funzionale al trattamento chimico-fisico rifiuti liquidi in silo verticale da 30 mc: la preparazione del latte di calce avviene in apposite apparecchiature, a partire dal prodotto in polvere stoccato in silos; le apparecchiature di preparazione del prodotto sono costituite da N.1 coclea di dosaggio e N.1 serbatoio agitato da 5 mc chiamato dissolutore per latte di calce.
La soluzione di latte di calce sarà utilizzata per la sezione di trattamento chimico-fisico batch raggiungibile mediante una tubazione chiusa ad anello.

Area S9 stoccaggio prodotti chimici liquidi funzionali al trattamento chimico-fisico dei rifiuti liquidi in serbatoi cilindrici: costituito da N.4 serbatoi in PEAD ad alta densità di volumetria pari a 30 mc ciascuno, per un volume di stoccaggio totale di 120 mc. Tutti i serbatoi sono dotati di apposita pompa dosatrice e di un bacino di contenimento per contenere eventuali sversamenti.

Area S15 stoccaggio prodotti chimici liquidi funzionali al trattamento chimico-fisico dei rifiuti liquidi in cisternette: costituito da N.1 cisternetta della volumetria di 1 mc, dotata di apposita pompa dosatrice.

Stoccaggio di altri prodotti in polvere o allo stato "concentrato" (polielettrolita): stoccaggio in sacchi da 25 kg (max.) da alimentare, manualmente, alle apparecchiature di preparazione (diluizione in acqua). La soluzione polielettrolita è preparata tramite un apposito impianto di preparazione (polipreparatore) a partire da polielettrolita in polvere e acqua industriale, inoltre è dotata di apposita pompa dosatrice. La soluzione polielettrolita sarà utilizzata per la sezione di trattamento chimico-fisico raggiungibile mediante una tubazione chiusa ad anello.

L'approvvigionamento dei reagenti avviene per mezzo di autocisterne (reagenti liquidi), autocisterne dotate di sistema di carico pneumatico (calce in polvere) e bancali con sacchi da massimo 25 kg (polielettrolita in polvere); il carico nei serbatoi dei reagenti liquidi avviene per mezzo di pompe di caricamento dotate di attacchi rapidi per la connessione con le autocisterne, mentre il carico della calce in polvere in silos avviene grazie al sistema di carico pneumatico di cui i mezzi di trasporto e approvvigionamento sono dotati.

Il dosaggio di tutti i reagenti chimici, ad esclusione del latte di calce e della soluzione polielettrolita, ai reattori di trattamento avviene mediante l'utilizzo diretto di pompe dosatrici per i reagenti liquidi (disemulsionante,

cloruro ferrico, acido solforico, perossido di idrogeno, idrossido di sodio). Per quanto concerne il latte di calce e la soluzione polielettrolita, al fine di evitare solidificazioni all'interno delle tubazioni, saranno realizzate due linee di circolazione "continua" (una per ogni reagente) con dosaggio effettuato mediante apertura/chiusura di apposite valvole installate su "derivazioni" dei suddetti anelli.

Le schede di sicurezza dei reagenti chimici utilizzati richiamate nella sezione sono riportate **nell'allegato n.18.108.04V.0039 "Schede di sicurezza prodotti chimici".**

Le macchine e le apparecchiature citate nella sezione sono riportate **nell'allegato n. 18.108.04V.0053 "Elenco apparecchiature".**

3.3.4.1.3. Sezione di trattamento emulsioni oleose– Fasi 2.1, 2.2, 2.3

Le fasi del trattamento delle emulsioni oleose sono le seguenti:

- fase 2.1 – Trattamento emulsioni oleose
- fase 2.2 – Olii separati (invio al recupero)
- fase 2.3 – Liquidi disoleati (invio al trattamento chimico-fisico-biologico)

3.3.4.1.3.1. Descrizione del processo

La separazione dell'olio dall'acqua è ottenibile come noto, per semplice differenza di densità; di fatto ciò si ottiene lasciando semplicemente che i reflui rimangano per tempi lunghi nel rispettivo serbatoio di stoccaggio/trattamento, pescando successivamente dal fondo la sola frazione acquosa.

La rottura delle emulsioni è invece un fenomeno fisico più lento a temperatura ambiente, per cui si richiede un innalzamento della temperatura, per facilitare il processo di separazione fra oli ed acqua.

Il processo vero e proprio avviene riscaldando le emulsioni in uno scambiatore esterno, previa aggiunta di un reagente chimico disemulsionante, ad una temperatura compresa tra i 70-90°C.

Il disemulsionante viene dosato direttamente nella tubazione che porta il refluo dai serbatoi di stoccaggio allo scambiatore di calore.

Una volta completato il riscaldamento delle emulsioni oleose queste verranno tenute in stato di quiete nei serbatoi in modo da permettere la separazione statica delle due fasi, fase oleosa e fase acquosa. Il tempo di attesa, prima di procedere allo svuotamento delle varie fasi, può variare da poche ore a 2-4 giorni in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'emulsione trattata.

Durante il tempo di attesa il serbatoio verrà tenuto costantemente caldo, operazione facilitata dalla coibentazione esterna realizzata sui serbatoi.
Alla fine del processo l'acqua e/o i fanghi separati sul fondo vengono trasferiti al successivo trattamento presso l'impianto chimico-fisico-biologico, mentre, l'olio surnatante viene invece stoccato per essere inviato al recupero o rivenduto come olio combustibile dopo una verifica analitica che certifica il rispetto di tutti i parametri chimico – fisici relativi all'olio combustibile previsti dalla normativa.
La sezione di stoccaggio/trattamento emulsioni oleose è composta principalmente da due serbatoi di 250 mc coibentati, da un serbatoio per lo stoccaggio degli olii recuperati, da una caldaia e uno scambiatore di calore, dalla strumentazione di controllo e dalle pompe a servizio della sezione.

3.3.4.1.3.2. Dimensionamento del processo di trattamento emulsioni

Si prevede di lavorare su un turno lavorativo di 8 ore per 300 giorni/anno, la portata giornaliera è stimata in circa 50 ton:

Totale reflui oleosi da trattare all'impianto di trattamento emulsioni: 15.000 t/anno

A partire dai seguenti dati in input, è stato calcolato il volume complessivo di ciascun reattore considerando un processo di trattamento generico, costituito, dalla fase di carico, dal riscaldamento e dal trattamento chimico. Differentemente, la fase di attesa (utile per ottenere la separazione delle fasi presenti nella miscela) e di scarico non vengono considerate nel dimensionamento in quanto avvengono con cadenze differenti in funzione del refluo da trattare.

<u>Fase di carico:</u>
La fase di carico dei reattori contribuisce al dimensionamento, in termini di durata temporale, dell'intero trattamento, costituendo di fatto un "tempo morto";

Portata della pompa di caricamento: 60 mc/ora;
Quantità di rifiuti liquidi da trattare: 50 t/giorno = 50 mc/giorno;
Volume max. del serbatoio di trattamento: 250 mc;
Numero di caricamenti al giorno: N.1;
Durata teorica della fase di caricamento: 0,83 ore = 50 minuti.

<u>Fase di riscaldamento:</u>

Per accelerare il processo dobbiamo portare il refluo alla temperatura T_{fr} di 90°C, ipotizzando che il refluo da trattare si trova alla temperatura T_{ir} di 10 °C ed il suo calore specifico C_{sr} è 3,055 kJ/kg K equivalente a 0,73 kcal/kg °C, la quantità di calore Q necessaria per innalzare la sua temperatura è data dalla seguente formula:

$Q = M \times C_{sr} \times (T_{fr} - T_{ir})$

sapendo la massa M di fluido da trattare sarà di 50.000 kg, quindi:

Q = 2.920.000 kcal

Imponendo che il riscaldamento deve avvenire con un tempo t di 8 ore possiamo calcolarci la **potenza termica teorica P_{tt}** necessaria per riscaldare il refluo alla suddetta temperatura:

P_{tt} = Q / t = 365.000 kcal/h = **424,5 kW**

Ipotizzando che il rendimento della caldaia è di circa 0,85 avremo una **potenza termica reale P_{tr}:**

P_{tr} = 424,5 kW ÷ 0,85 = **500 kW**

Considerando le dispersioni termiche che si hanno durante le fasi di riscaldamento si applica un fattore di sicurezza di 1.2:

P_{trd} = 500 kW x 1,2 = **600 kW**

quindi cautelativamente si sceglie una caldaia a gasolio da 600 kW.

Fase di trattamento chimico:

La fase di trattamento chimico consiste sostanzialmente nel dosaggio di disemulsionante direttamente in linea;

Portata media delle pompe dosatrici di dosaggio prodotti chimici: 100 litri/ora;
Quantità teorica di disemulsionante H necessario per mc di refluo da trattare: max. 1 litro/mc;
Quantità totale dosata [per 50 mc di refluo]: 50 litri;
Tempo necessario al dosaggio: 0,5 ore = 30 minuti;

Durata complessiva fase di trattamento = 0,5 ore = 30 minuti;

Verifica della volumetria dei serbatoi di trattamento:

Sulla base delle precedenti considerazioni, è possibile calcolare il tempo totale stimato per la fase di trattamento, al fine di verificare la volumetria prevista per i reattori di trattamento ed il quantitativo che si intende trattare giornalmente:

Volume trattato giornalmente: 50 mc/giorno
Numero di reattori: 2;
Volume del reattore: 250 mc;
Numero di trattamenti al giorno: 1;

Durata totale della fase di carico: 50 minuti;
Durata della fase di riscaldamento: 480 minuti (teorici);
Durata totale dosaggio disemulsionante: 30 minuti;

Considerando che la fase di riscaldamento e contemporanea alle fasi di carico e trattamento la durata totale massima dell'intera fase di lavorazione è: **480 minuti = 8 ore**

Sulla base delle precedenti considerazioni è stata verificata e ampiamente superata la capacità di trattamento giornaliera di 250 m^3, complessivamente in 8 ore lavorative.

3.3.4.1.4. Sezione di trattamento biologico MBR (membrane biological reactor) ad aerazione intermittente - Fase 2.4

Le acque effluenti dalla sezione di trattamento chimico-fisico, le acque separate dalla sezione di trattamento emulsioni oleose, i surnatanti derivanti dal processo di trattamento e disidratazione fanghi e le acque esauste dell'impianto di trattamento aeriformi sono inviati alla sezione di trattamento di ossidazione biologica di tipo "MBR" (Membrane Biological Reactor) ad aerazione intermittente. In pratica i sistemi con elevato valore dell'età del fango, possono funzionare con aerazione intermittente cosi da conseguire sia la nitrificazione che la denitrificazione all'interno dello stesso reattore. Durante il periodo di tempo in cui l'aerazione è assente, il reattore opera come un bacino anossico e pertanto i nitrati vengono impiegati come accettori nella rimozione del BOD, in luogo dell'ossigeno disciolto. In particolare, essendo il reattore alimentato con continuità dall'influente, esso funziona in maniera similare a un bacino di predenitrificazione. La durata delle fasi aerobica e anossica permettono di ottimizzare le prestazioni del processo. A monte del reattore di trattamento biologico è presente bacino di omogeneizzazione-equalizzazione da 250 mc dotato di tubazioni forate sul fondo alimentate da una soffiante a lobi per garantire un'opportuna omogeneizzazione del liquido

e per evitare fenomeni di setticità del liquame prevenendo così l'emissione di odori molesti. Da questo bacino, il refluo, prima di essere trasferito al reattore di trattamento biologico, può essere ulteriormente pretrattato da un flottatore ad aria disciolta. Il refluo pretrattato viene così inviato al reattore di trattamento MBR ad aerazione intermittente da 1400 mc. L'aerazione alternata alla sola miscelazione è garantita da particolari aeratori-miscelatori sommersi. Questi vengono alimentati con aria compressa, prodotta dalle soffianti a loro servizio, per mezzo di una tubazione flessibile collegata allo statore idraulico. L'aria perviene al rotore in rotazione dove, passando attraverso l'intercapedine delle pale del rotore stesso, viene ridotta in bolle minute che vanno a disperdersi nel volume d'acqua pompato dal rotore. La miscela aria-acqua risultante fuoriesce attraverso i condotti dello statore idraulico distribuendosi uniformemente nel bacino. La ridotta velocità del rotore non comporta la disgregazione dei fiocchi di fango. La turbolenza generata nella zona periferica delle pale del rotore consente un alto trasferimento dell'ossigeno.

È possibile modificare, a seconda delle esigenze, i tempi dei cicli aerobico/anossico per ottimizzare le prestazioni del processo. Il controllo delle fasi di denitrificazione e nitrificazione-ossidazione è agevolato dall'installazione di un misuratore di potenziale redox e di un misuratore di ossigeno disciolto. Quest'ultimo regola la portata d'aria prodotta dalle soffianti e diffusa dagli aeratori-miscelatori.

I fanghi di supero vengono trasferiti ai reattori di trattamento fanghi dove vengono ispessiti e inviati al comparto di disidratazione.

Nel reattore di trattamento biologico sono installati dei moduli di filtrazione a membrana per la separazione della fase solida dalla fase liquida. Questo accoppiamento, cioè l'unione dei tradizionali processi a biomassa sospesa con i processi di filtrazione su membrana, vengono denominati reattori biologici a membrana (MBR, dall'inglese Membrane Biologica Reactor). I maggiori vantaggi legati a questa tecnologia vanno ricercati nella possibilità di eliminare l'unità di sedimentazione a valle del comparto biologico e tutti i vincoli gestionali ed operativi ad essa connessa. La sostituzione del comparto di sedimentazione con un comparto di filtrazione su membrane comporta in generale:

- una notevole riduzione dell'ingombro planimetrico dell'impianto di depurazione, dovuta sia alla scomparsa del sedimentatore che all'incremento di concentrazione di solidi sospesi nel reattore biologico;
- la possibilità di gestire il processo biologico in maniera totalmente indipendente dalle fluttuazioni di carico idraulico (il tempo di residenza cellulare ed il tempo di ritenzione idraulica sono completamente svincolati tra loro);
- la diminuzione dei fanghi di supero, associata ai più alti valori di età del fango;
- l'eliminazione dei problemi di sedimentabilità del fango solitamente riscontrabili negli impianti a fanghi attivi convenzionali;
- il sensibile miglioramento delle caratteristiche qualitative dell'effluente, compatibili con il potenziale riuso dell'acqua depurata.

Ci sono tre principali configurazioni impiantistiche MBR che sono:

- schema con membrane esterne al comparto biologico (side stream);
- schema a membrane sommerse all'interno del reattore biologico;
- schema con membrane immerse all'interno di un reattore esterno al reattore biologico.

La configurazione adottata nel progetto è la seconda, che come la terza, necessita di costi energetici inferiori per la pulizia meccanica della membrana rispetto alla configurazione side-stream. In più la configurazione con membrane sommerse direttamente nel comparto biologico ha il vantaggio rispetto la configurazione con unità filtrante immersa in vasca esterna, di evitare il ricircolo necessario a bilanciare le differenze di concertazione di SST che si vengono a creare nei due comparti.

Le tipologie di membrane disponibili sul mercato per l'accoppiamento ai processi biologici nei reattori sono di tre distinte tipologie:

- Membrane piane
- Membrane a fibra cava
- Membrane tubolari

Le membrane piane e a fibra cava sono quelle preferenzialmente applicate nelle configurazioni con membrane sommerse, mentre le membrane tubolari sono prevalentemente proposte nelle configurazioni sidestream.

Tutte e tre le tipologie di membrane sopra riportate sono oggi realizzate utilizzando materiali che consentono di operare il processo in condizioni di microfiltrazione (MF) o di ultrafiltrazione (UF).

Le membrane sommerse sono realizzate con polimeri organici (PVDF, PE o PES). Nei sistemi sidestream oltre ai polimeri organici si fa anche uso di membrane ceramiche, che hanno costi elevati, ma hanno maggiore durata e resistenza a condizioni operative critiche (per pH e/o temperatura).

Per l'impianto in questione sono stati previsti moduli a membrane piane in carburo di silicio. Essi sono costituiti da un blocco di elementi e da un blocco di aerazione. Il primo è costituito da elementi distribuiti in serie ed egualmente distanziati; ciascuno presenta membrane piane che aderiscono ai due lati di un pannello di supporto. Ogni elemento è collegato al collettore del permeato per mezzo di un tubo. Il blocco di aerazione è costituito da diffusori per la fornitura di aria.

La configurazione "plate and frame" che è utilizzata dalle membrane piane garantisce una maggiore resistenza allo sporcamento rispetto alla configurazione con membrane a fibre cave. Questo comporta una richiesta di pulizia chimica meno frequente. Con questo sistema è possibile raggiungere concentrazioni di fanghi nel reattore biologico di 18.000 mg/l ma prudenzialmente, per contenere il fouling e per non penalizzare eccessivamente il trasferimento dell'ossigeno viene fissato ad un valore di 8.000 mg/l. La suzione viene estratta in continuo mediante depressione applicata da una pompa. Il lavaggio chimico viene effettuato periodicamente per eliminare i fenomeni dovuti al fouling.

3.3.4.1.4.1. Criteri di dimensionamento sezione di trattamento biologico MBR

Le acque da trattare non sono alimentate direttamente nel reattore biologico, ma sono preventivamente immesse nel bacino di equalizzazione che ha la funzione di polmone al trattamento biologico aerobico, per assicurare omogeneità in qualità ed in quantità del refluo da trattare (compreso il periodo notturno e durante i fine settimana); il bacino di equalizzazione ha, inoltre, la funzione di assicurare l'omogeneizzazione del refluo.

Criteri di dimensionamento della fase di denitrificazione

Le cinetiche di denitrificazione dipendono essenzialmente dall'efficienza globale di rimozione del bCOD (domanda chimica di ossigeno per la sostanza biodegradabile), e dal decadimento endogeno e non sono eccessivamente influenzate dalla frazione di rbCOD (domanda chimica di ossigeno per la sostanza solubile prontamente biodegradabile) come invece avviene nei reattori di pre-denitrificazione con tempi di resistenza idraulica particolarmente brevi. La velocità specifica media di denitrificazione può essere determinata attraverso la seguente equazione (basata su Stensel (1981) e modificata per considerare la dipendenza della velocità dalla frazione attiva della biomassa eterotrofa):

$$SDRN_b = \frac{0{,}175 A_n}{(Y_{net})SRT}$$

Dove:

SDNRb = velocità specifica di denitrificazione relativa alla concentrazione di biomassa eterotrofa, g $N\text{-}NO3^{-}$/ g biomassa d

An = coefficiente di utilizzazione netta dell'ossigeno, g O2/g bCOD rimosso

Ynet = rendimento netto della biomassa eterotrofa g SSV/g bCOD

0,175 = calcolato sulla base di 2,86 g O2 equivalente/g $N\text{-}NO3^{-}$ e l'ipotesi che solo il 50 % della biomassa eterotrofa presente può utilizzare i nitrati come accettori di elettroni, in luogo dell'ossigeno.

Per un reattore a fanghi attivi a completo mescolamento il coefficiente di utilizzazione netta dell'ossigeno An e il rendimento netto della biomassa eterotrofa Ynet vengono determinati in base le seguenti relazioni (Stensel, 1981):

$$A_n = 1 - 1.42Y + \frac{1.42(K_d)(Y)SRT}{1 + (K_d)SRT}$$

$$Y_{net} = \frac{Y}{1 + (K_d)SRT}$$

Mediante tali relazioni è possibile determinare la durata dei cicli per la rimozione dell'azoto in un bacino di ossidazione ad aerazione intermittente.

Di seguito si riporta i passaggi effettuati per il calcolo.

Si corregge la costante di decadimento endogeno Kd per tenere conto dell'effetto della temperatura:

$$K_{d,T} = K_{d,20}(\Theta)^{T-20}$$

Si determina il coefficiente di utilizzazione netta dell'ossigeno An:

$$A_n = 1 - 1.42Y + \frac{1.42(K_d)(Y)SRT}{1 + (K_d)SRT}$$

Si determina il valore rendimento netto della biomassa eterotrofa Ynet:

$$Y_{net} = \frac{Y}{1 + (K_d)SRT}$$

Si determina il valore della SDNRb:

$$SDRN_b = \frac{0{,}175A_n}{(Y_{net})SRT}$$

Si determina la concentrazione di biomassa Xb nella miscela liquida:

$$X_b = MLSSV * Frazione\ di\ biomassa$$

Si determina la concentrazione da rimuovere NOr:

$$NO_r = NO_i - NO_e$$

Quindi si determina la quantità di nitrati da rimuovere:

$$Nitrati\ da\ rimuovere = Q(NO_r)$$

Si determina la quantità di nitrati che vengono rimossi giornalmente dalla reazione anossica:

$$Nitrati\ rimossi\ giornalmente = (SDRN_b)(X_b)(V_{den})$$

Si determina la durata della fase anossica:

$$Durata\ fase\ anossica: \frac{Nitrati\ da\ rimuovere}{Nitrati\ rimossi\ giornalmente}$$

Quindi la frazione della giornata dedicata alla fase anossica è:

$$Frazione\ della\ gionata\ dedicata\ alla\ fase\ anossica: \frac{Durata\ fase\ anossica}{(24\ \frac{h}{d})}$$

Quindi durante una frazione temporale della giornata nella vasca di trattamento biologico viene interrotta l'aerazione per permettere lo svolgimento dei processi di denitrificazione. Durante tale fase però vengono interrotti i processi di nitrificazione che hanno bisogno necessariamente di ossigeno per la loro realizzazione. I due processi si alternano in un unico bacino di volume V, il quale può essere teoricamente frazionato in due volumi (Vden e Vnit) direttamente proporzionali alle durate delle due fasi in una giornata.

Criteri di dimensionamento della fase nitrificazione e rimozione COD

La rimozione del COD (e la conseguente nitrificazione del refluo) avverrà mediante un processo a fanghi attivi che sarà dimensionato/verificato per un "reattore a completo mescolamento".
Il calcolo partirà con la determinazione del valore dell'STR (età del fango o tempo medio di residenza cellulare) in funzione del tasso netto di crescita della biomassa nitrificante (poiché gli organismi nitrificanti crescono a velocità inferiore rispetto a quelli eterotrofi a cui compete la rimozione del carbonio organico).

Quindi si procede innanzitutto con il calcolo del tasso netto di crescita della biomassa nitrificante μ'n, ricavabile dalla seguente relazione:

$$\mu'_{nm} = \left(\frac{\mu_{nm} \cdot N}{K_n + N}\right) \cdot \left(\frac{OD}{K_o + OD}\right) - k_{dn}$$

dove:

μ'nm = tasso netto di crescita della biomassa nitrificante

μnm = tasso di crescita massimo alla temperatura T di progetto

Kn = costante di semisaturazione del processo di nitrificazione alla temperatura T di progetto

Kdn = costante di decadimento endogeno della biomassa nitrificante alla temperatura T di progetto

Ko = costante di semisaturazione ossigeno disciolto

OD = concentrazione ossigeno disciolto nella vasca di ossidazione

N = concentrazione di azoto ammoniacale nell'effluente

Per calcolare il tasso netto di crescita della biomassa nitrificante μ'n è necessario ricavare preventivamente i valori del tasso di crescita massimo μ'n, max, della costante di semisaturazione del processo di nitrificazione Kn, e della costante di decadimento endogeno della biomassa nitrificante Kdn alle temperature di progetto T, rispettivamente attraverso le seguenti relazioni:

$$\mu_{nm} = \mu_{nm,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

$$k_n = k_{n,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

$$k_{dn} = k_{dn\,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

Le costanti cinetiche del processo di nitrificazione valutate alla temperatura di 20 °C, le costanti di temperatura per le singole costanti cinetiche, il valore dell'ossigeno disciolto OD in vasca e la concentrazione di azoto ammoniacale nell'effluente N vengono imposti come dati progettuali.

Calcolato il tasso netto di crescita della biomassa nitrificante μ'n possibile ricavare l'età del fango (o tempo medio di residenza cellulare) SRT', attraverso la seguente relazione:

$$SRT' = \frac{1}{\mu'_n}$$

dove:

SRT' = età del fango (o tempo medio di residenza cellulare)

μ'n = tasso netto di crescita della biomassa nitrificante

È possibile applicare un fattore di sicurezza SF dato da:

$$SF = \frac{TKN\ di\ punta}{TKN\ medio}$$

Dal quale è possibile ricavare l'età del fango SRT di progetto attraverso la seguente relazione:

$$SRT = SF \cdot \frac{1}{\mu'_n}$$

Dopo aver determinato l'età del fango di progetto, è possibile procedere al calcolo della produzione di biomassa (in kg SSV al giorno);

Produzione di biomassa = PX, bio

$$P_{X,bio} = A + B + C$$

dove:

A = termine legato alla crescita della biomassa eterotrofa (responsabile della rimozione del substrato carbonioso);

$$A = \frac{Q \cdot Y \cdot (S_0 - S)}{1 + k_d \cdot SRT}$$

B = termine legato ai residui provenienti dal decadimento cellulare;

$$B = \frac{f_d \cdot k_d \cdot Q \cdot Y \cdot (S_0 - S) \cdot SRT}{1 + k_d \cdot SRT}$$

C = termine legato alla crescita della biomassa autotrofa (batteri nitrificanti);

$$C = \frac{Q \cdot Y_n \cdot (NO_x) \cdot SRT}{1 + k_{dn} \cdot SRT}$$

dove si ha:

Q = Portata media giornaliera

Y = rendimento di sintesi della biomassa

Yn = rendimento di sintesi della biomassa nitrificante

fd = frazione di biomassa dovuta ai residui cellulari

NOx = concentrazione ossidi di azoto; per il calcolo si assume inizialmente pari a circa l'80% del TKN, per essere corretto successivamente con la seguente relazione:

$$NO_x = TKN - N - P_{X,bio} / Q$$

S0 = concentrazione di substrato in ingresso (bCOD)

S = concentrazione di substrato nell'effluente (bCOD), calcolabile dalla seguente relazione

$$S = \frac{K_S \cdot (1 + k_d \cdot SRT)}{SRT \cdot (\mu_m - k_d) - 1}$$

Le costanti cinetiche, cioè, il tasso massimo di crescita della biomassa μm, la costante di semisaturazione del substrato carbonioso Ks e la costante di decadimento endogeno Kd, devono essere corrette per tener conto della temperatura di progetto mediante le seguenti relazioni:

$$\mu_m = \mu_{nm,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

$$k_s = k_{s,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

$$k_d = k_{d,T} \cdot \Theta^{(T-20)}$$

Dopo aver calcolato la produzione di biomassa, è possibile calcolare la massa di SSV e di SST nella vasca di aerazione;

Massa di SSV = MLSSV = Px,SSV (SRT)

Massa di SST = MLSST = Px,SST (SRT)

Dove:

Px,SSV = crescita di biomassa considerando anche l'apporto di SSV nella portata influente;

$$P_{X,SSV} = P_{X,bio} + Q \cdot (nbSSV)$$

Px,SST = crescita di biomassa considerando anche l'apporto di SST nella portata influente;

$$P_{X,SST} = P_{X,SSV} + Q \cdot (iSST)$$

nbSSV = solidi sospesi non biodegradabili nella portata influente

iSST = solidi sospesi inerti nella portata influente = SSV-SST

Il volume utile della vasca di ossidazione biologica (V) è dato dalla seguente relazione:

$$V = \frac{MLSS}{X_{SST}}$$

Dove MLXSS = Concentrazione dei solidi sospesi nella miscela liquida della vasca di ossidazione biologica;

La verifica del dimensionamento sarà effettuata sul fattore di carico organico Fc dato da:

$$F_C = \frac{Q \cdot BOD}{X_{MLSS} \cdot V}$$

3.3.4.2. Calcoli di dimensionamento impianto di trattamento MBR

Come anticipato, l'impianto di trattamento MBR è stato dimensionato a partire dai seguenti dati di progetto:

Descrizione	**Valore**	**Unità di misura**

Portata influente	250	m^3/d
Temperatura di progetto	12	°C
CARATTERISTICHE DEL REFLUO IN INGRESSO ALLA SEZIONE DI TRATTAMENTO BIOLOGICO		
Domanda biochimica totale di ossigeno a 5 giorni, BOD	1000	mg/l
Domanda biochimica solubile di ossigeno a 5 giorni, sBOD	800	mg/l
Domanda chimica totale di ossigeno, COD	3000	mg/l
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza solubile, sCOD	2400	mg/l
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza solubile prontamente biodegradabile, rbCOD	1200	mg/l
Solidi sospesi totali, SST	70	mg/l
Solidi sospesi volatili, SSV	60	mg/l
Azoto totale Kjeldahl, TKN	300	mg/l
Azoto ammoniacale, $N\text{-}NH_4$	250	mg/l
Fosforo totale, P_{tot}	10	mg/l
Alcalinità come $CaCO_3$	140	mg/l
bCOD/BOD	2,8	adim.
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza biodegradabile, bCOD	2800	mg/l
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza non biodegradabile, nbCOD	200	mg/l
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza solubile (considerata non biodegradabile) $sCOD_e$	160	mg/l
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza particolata, pCOD	600	mg/l

Domanda chimica di ossigeno per la sostanza organica biodegradabile, bpCOD	560	mg/l
Solidi sospesi volatili non biodegradabili, nbSSV	4	mg/l
Solidi sospesi inerti, iSST	10	mg/l
CALCOLO DEL VOLUME DEL BACINO DI NITRIFICAZIONE/DENITRIFICAZIONE AD AERAZIONE INTERMITTENTE		
Concentrazione di solidi sospesi nella miscela liquida, X_{MLSS}	8.000	g/m^3
Concentrazione di azoto ammoniacale nell'effluente desiderata, N	20	g/m^3
Concentrazione di ossigeno disciolto nella vasca di nitrificazione, OD	2	g/m^3
Tasso massimo di crescita della biomassa alla temperatura di 20 °C, μ_m	3,0	g SSV/g SSV d
Costante di semisaturazione del substrato carbonioso alla temperatura di 20 °C , K_s	5	g bCOD/ m^2
Rendimento di sintesi della biomassa, Y	0,3	g SSV/g bCOD
Costante di decadimento endogeno alla temperatura di 20 °C, K_d	0,06	g SSV/g SSV d
Frazione di biomassa dovuta ai residui cellulari, f_d	0,08	g SSV/g SSV
Coefficiente di temperatura del tasso massimo di crescita della biomassa, θ_m	1,07	adimensionale
Coefficiente di temperatura della costante di semisaturazione del substrato carbonioso , θ_{Ks}	1,0	adimensionale
Coefficiente di temperatura della costante di decadimento endogeno della biomassa, θ_{Kd}	1,04	adimensionale
Tasso massimo di crescita della biomassa nitrificante alla temperatura di 20 °C, μ_{nm}	0,2	g SSV/g SSV d
Costante di semisaturazione del processo di nitrificazione alla temperatura di 20 °C , K_n	0,5	g N-NH4/m^3
Rendimento di sintesi della biomassa nitrificante, Y_n	0,123	g SSV/g N-NH4
Costante di decadimento endogeno della biomassa nitrificante alla temperatura di 20 °C, K_{dn}	0,05	g SSV/ g SSV d

Costante di semisaturazione dell'ossigeno disciolto, K_o	0,4	g/m^3
Coefficiente di temperatura del tasso netto massimo di crescita della biomassa nitrificante, $\theta_{\mu nm}$	1,07	adimensionale
Coefficiente di temperatura del tasso netto della costante di semisaturazione del processo di nitrificazionemassimo di crescita della biomassa nitrificante, θ_{Kn}	1,053	adimensionale
Coefficiente di temperatura della costante di decadimento endogeno della biomassa nitrificante, θ_{Kdn}	1,04	adimensionale
Tasso netto massimo di crescita della biomassa alla temperatura di progetto, μ_{mT}	1,75	g SSV/g SSV d
Costante di semisaturazione del substrato carbonioso alla temperatura di progetto, K_{sT}	5	g N-NH4/m^3
Costante di decadimento endogeno della biomassa alla temperatura di progetto, K_{dT}	0,044	g SSV/ g SSV d
Tasso netto massimo di crescita della biomassa nitrificante alla temperatura di progetto, μ_{nmT}	0,12	g SSV/g SSV d
Costante di semisaturazione del processo di nitrificazione alla temperatura di progetto, K_{nT}	0,33	g N-NH4/m^3
Costante di decadimento endogeno della biomassa nitrificante alla temperatura di progetto, K_{dnT}	0,04	g SSV/ g SSV d
Tasso netto di crescita della biomassa nitrificante, μ'_n	0,06	g SSV/g SSV d
Età del fango (o tempo medio di residenza cellulare), SRT'	17	d
Fattore di sicurezza sull'età del fango, SF (nota: viene scelto un fattore tale da garantire la degradazione delle sostanze lentamente biodegradabili e la stabilizzazione del fango)	3,0	adimensionale
Età del fango (o tempo medio di residenza cellulare) di progetto, SRT	50,9	d
Domanda chimica di ossigeno per la sostanza biodegradabile refluo nell'effluente, $bCOD_{out}$	0,2	g bCOD/ m^3
Concentrazione di nitrati in fase di nitrificazione (ipotesi), NO_x	242,0	g/m^3
Produzione di biomassa eterotrofa, A	64,9	kg SSV/d
Produzione dei residui provenienti dal decadimento cellulare, B	11,6	kg SSV/d
Produzione di biomassa nitrificante, C	2,6	kg SSV/d

Produzione giornaliera netta i fanghi attivi, $P_{X,bio}$ (A+B+C)	79	kg SSV/d
Solidi sospesi volatili non biodegradabili nell'influente (D)	1,00	kg SSV/d
Produzione giornaliera di inerti, $P_{x,iSST}$ (E)	2,5	kg /d
Produzione giornaliera di SST, $P_{X,SST}$ ((A+B+C)/0,85+D+E)	97	kg/d
Concentrazione dei nitrati in fase di nitrificazione (verifica), NO_x	242,0	g/m^3
Solidi sospesi volatili nella miscela liquida, MLSSV	4.083	kg
Solidi sospesi nella miscela liquida, MLSS	4.922	kg
Volume teorico della vasca per la fase di nitrificazione, V_{nit}	615	m^3
Concentrazione di solidi sospesi volatili nella miscela liquida, X_{MLSSV}	6.636	g/m^3
Fattore di carico organico, F_c	0,05	g BOD/g MLSSV d
Fattore di carico organico, F_v	0,41	kg BOD/m^3 d
Coefficiente di utilizzazione netta dell'ossigeno, An	0,87	g O2/g bCOD rimosso
Rendimento netto della massa eterotrofa, Ynet	0,09	g SSV/g bCOD
Velocità specifica di denitrificazione relativa alla concentrazione di biomassa eterotrofa, SDNRb	0,03	g N-NO3/g biomassa giorno
Concentrazioni in uscita dal trattamento biologico, NO_e	30	g/mc
Concentrazione di nitrati rimuovere, NOr	212	g/mc
Portata giornaliera di nitrati da rimuovere	53.002	g/giorno
Frazione di biomassa	0,32	g biomassa/ g MLSSV
Volume vasca di trattamento biologico, $V=V_{nit}+V_{den}$ (ipotesi)	1.392	m^3

Portata giornaliera di nitrati chè è possibile rimuovere se il ciclo di denitrificazione durasse 24 ore	95.031	g/giorno
Durata fase anossica	13,4	h
Volume teorico della vasca per la fase di denitrificazione, V_{den}	776	m^3
Volume vasca di trattamento biologico, $V=V_{nit}+V_{den}$ (verifica)	1392	m^3

Per quanto riguarda la superficie filtrante dei moduli MBR viene imposto un valore di flusso medio di portata trattabile di 25 l/m^{2}h da cui è possibile, data una portata di alimentazione media di circa 10,5 m^3/h, ricavare una superficie di filtrazione di circa 420 mq. Quindi saranno installati 58 moduli da 7,25 m^2 per una superficie totale di 420,5 m^2.

Le macchine e le apparecchiature citate nella sezione sono riportate **nell'allegato n. 18.108.04V.0053 "Elenco apparecchiature".**

3.3.4.2.1. Sezione di condizionamento e disidratazione fanghi – Fasi 2.5, 2.6, 2.9

Le fasi di condizionamento, ispessimento e successiva disidratazione dei fanghi prodotti dal trattamento chimico-fisico batch e dal trattamento biologico, in riferimento allo schema di flusso impiantistico, sono essenzialmente le seguenti:

- fase 2.5 – Ispessimento e condizionamento fanghi
- fase 2.6 – Disidratazione fanghi

3.3.4.2.1.1. Condizionamento, ispessimento e disidratazione fanghi

I fanghi prodotti dal trattamento chimico-fisico batch e dal trattamento biologico MBR ad aerazione intermittente vengono inviati a n. 2 ispessitori di condizionamento/ispessimento fanghi, quest'ultimi sono dotati di un agitatore verticale a pale e di uno scarico a livello variabile motorizzato, praticamente è identico ai reattori di trattamento chimico-fisico batch. Tali ispessitori possono essere utilizzati per il condizionamento

dei fanghi (miscelazione dei fanghi con opportuni reagenti chimici), per l'accumulo sotto agitazione degli stessi e anche per l'ispessimento (ad agitazione disattivata). I fanghi raccolti dall'ispessitore vengono inviati tramite pompe alla filtropressa per la disidratazione e successivamente raccolti in cassoni scarrabili (**Area S7**). Le acque raccolte dallo scarico a livello variabile motorizzato e in uscita dalla filtropressa vengono indirizzati al serbatoio di equalizzazione del trattamento biologico.

Il condizionamento è un trattamento a cui vengono sottoposti i fanghi provenienti dalla depurazione delle acque, esso consente principalmente una maggiore disidratabilità/filtrabilità dei fanghi stessi con conseguente aumento dell'efficienza durante il successivo trattamento di disidratazione (previsto a valle), quasi sempre necessario per ridurre il volume dei fanghi.

Il condizionamento determina anche una migliore qualità del surnatante separato, caratterizzato da una minore quantità di sostanze organiche inquinanti. Il surnatante recuperato nella sezione di condizionamento/ispessimento fanghi viene immesso nuovamente nell'equalizzazione del trattamento biologico.

I fanghi contengono spesso elevate quantità di sostanze colloidali, queste sostanze sono caratterizzate da dimensioni estremamente piccole e da elevate superfici specifiche. Inoltre hanno la proprietà di adsorbire le molecole d' acqua, formando configurazioni munite di cariche elettriche superficiali e dotate di grande stabilità. Uno dei mezzi per separare le sostanze colloidali dall'acqua è quello di provocare la loro coagulazione e la loro aggregazione sotto forma di fiocchi pesanti sedimentabili.

Il metodo utilizzato per il condizionamento è quello di natura chimica e si basa sull'utilizzo di sostanze organiche o inorganiche capaci di determinare la neutralizzazione delle cariche superficiali dei colloidi, favorendone l'aggregazione.

Il coagulante inorganico utilizzato è la calce (sotto forma di latte di calce), sostanzialmente lo stesso utilizzato nel trattamento di chiari-flocculazione, mentre per il condizionante organico viene utilizzato polielettrolita. Quest'ultimo è costituito da macromolecole organiche ottenute attraverso processi di polimerizzazione, solubili in acqua o ben disperdibili, caratterizzati dalla presenza di gruppi carichi o almeno polari lungo tutta la catena (la presenza di opportune cariche o di gruppi polari uniformemente distribuiti lungo la catena facilita l'aggregazione dei fanghi). Il dosaggio ottimale viene determinato sulla base di prove di laboratorio caso per caso.

I fanghi in uscita dalla sezione di disidratazione e i fanghi ritirati dall'impianto con consistenza palabile vengono stoccati all'interno di una vasca in calcestruzzo impermeabilizzata con guaina in HDPE della capacità di 30 m^3. I fanghi all'interno della vasca subiscono anche un trattamento parziale di stabilizzazione/solidificazione grazie all'aggiunta di reagenti in polvere, quali cemento e calce (stoccati in sacchi da max 25 kg), e miscelati grazie alla gru con benna a polipo presente nell'impianto per poi essere inviati a smaltimento presso centri autorizzati.

Le macchine e le apparecchiature citate nella sezione sono riportate **nell'allegato n. 18.108.04V.0053 "Elenco apparecchiature".**

3.3.4.2.2. Sezione di sterilizzazione – Fase 2.24, 2.25, 2.26

Nell'impianto di sterilizzazione viene effettuata la seguenti operazioni di smaltimento di cui dall'allegato B al D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205:

- D9 – Trattamento chimico-fisico (che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti di smaltimento elencati nei punti da D1 a D12);

Il ciclo di trattamento è fondamentalmente costituito dalle seguenti sezioni:

- Impianto di sterilizzazione;
- Generatore di vapore a gasolio.

Lo sterilizzatore di seguito descritto è un impianto di proprietà della Sepor S.p.a. che verrà ricollocato all'interno della piattaforma in oggetto, come di seguito descritto. N**ell'allegato n. 18.108.04V.0057 "Impianto di sterilizzazione: documentazione"** riportiamo in dettaglio la documentazione inerente l'autorizzazione ambientale attualmente in vigore, certificati di collaudo, verifiche A.R.P.A.L. e procedure operative per la gestione dei rifiuti trattati dall'impianto.

3.3.4.2.2.1. Descrizione del processo di trattamento

L'impianto di sterilizzazione dei rifiuti solidi tratta un quantitativo complessivo di circa 500 t/anno.

L'impianto di sterilizzazione dei rifiuti di alimenti prodotti dalle navi stazionanti nel porto della Spezia previsto ai sensi del Decreto del Ministero della Sanità 22 maggio 2001 "Misure relative alla gestione e alla distruzione dei rifiuti alimentari prodotti a bordo di mezzi di trasporto che effettuano tragitti internazionali" è costituito da un'autoclave, da un generatore di vapore, da una gru di carico. Il combustibile del generatore di vapore è stoccato in un serbatoio da 10.000 litri, che alimenta anche la caldaia a servizio della sezione di trattamento emulsioni oleose.

L'impianto è stato costruito per sterilizzare i rifiuti, prodotti a bordo di mezzi di trasporto commerciali, nazionali ed esteri, di alimenti provenienti da paesi extra Unione Europea. Tali rifiuti, per la maggior parte in

sacchi, sono raccolti dalle imbarcazioni SEPOR, in cassoni scarrabili che sono poi trasbordati a terra in attesa del trattamento termico. Grazie ad una gru, l'immondizia è quindi posta in cassonetti di acciaio inossidabile di circa un metro cubo e ruote di gomma resistenti al calore che saranno poi introdotti nell'autoclave. Da qui, una volta completata l'operazione di sterilizzazione, i contenitori sono vuotati in un cassone scarrabile con chiusura a pistone con il quale i rifiuti sono trasportati alle discariche autorizzate.

L'autoclave orizzontale automatica è stata costruita secondo normative UNI 10384 parte I - CEN - CEI – ISPESL ed Il funzionamento e l'esecuzione dei cicli di sterilizzazione sono assicurati dall'impianto idraulico e dall'impianto elettrico, governati dal sistema di controllo e comando computerizzato che provvede anche ad emettere le attestazioni di sterilizzazione corretta.

Il generatore di vapore che alimenta l'autoclave fa parte dei generatori di piccola potenzialità per i quali l'art. 28 D.M. 21.05.1974 concede l'esonero totale dalla presenza del conduttore patentato e dalle visite periodiche dei funzionari ISPESL.

L'impianto è stato concepito, progettato e realizzato per soddisfare le esigenze dei mezzi navali stazionanti nel porto della Spezia. **Le quantità annue che sono sottoposte alla sterilizzazione sono di circa 500 tonnellate corrispondenti approssimativamente a circa 2000 metri cubi**. Le potenzialità dell'impianto a pieno regime, tuttavia, sono superiori a tali quantità considerando che in circa un'ora l'autoclave può sterilizzare 2 metri cubi di rifiuti, in un anno lavorando 300 giorni per 8 ore/giorno, si può arrivare a 4800 metri cubi di immondizia sterilizzata. Predisponendo la lavorazione su turni di 24 ore ed utilizzando anche i giorni festivi, è evidente che si possono ancora aumentare considerevolmente i volumi di carico e trattamento.

3.3.4.2.3. Sezione di triturazione rifiuti solidi – Fase 2.22, 2.23

Nell’impianto di triturazione rifiuti solidi vengono effettuate le seguenti operazioni di smaltimento di cui dall’allegato B al D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205:

- D13, Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12 (per le attività di miscelazione destinate allo smaltimento)
- D14, Ricondizionamento preliminare prima di uno delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14
- D15, Deposito preliminare prima di uno delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14.

e recupero previste dall’allegato C 3 Dicembre 2010 n.205:

- R3, Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio altre trasformazioni biologiche)
- R4, Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici

- R5, Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche
- R12, Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11.

3.3.4.2.3.1. Descrizione dell'impianto di triturazione

L'impianto di triturazione rifiuti solidi verrà dimensionato per trattare un quantitativo complessivo di circa 17 t/giorno, l'impianto funzionerà per 8 ore al giorno, quindi 5.000 t/anno.

L'impianto di triturazione è composto da un trituratore monoalbero elettrico con pettine regolabile a comando idraulico, entrambi dotati di taglienti sostituibili di varia tipologia per le diverse applicazioni, costituito da una camera di macinazione in robusta struttura elettrosaldata opportunamente dimensionata, alberi porta lame, inserti pulitori, grandi riduttori epicicloidali, basamento di sostegno e tramoggia di alimentazione.

La caratteristica essenziale di queste applicazioni è senz'altro la robustezza che unitamente ai grandi valori di coppia torcente applicata agli alberi e ad un raffinato sistema di controllo pressioni, fanno di queste macchine un mezzo affidabile e produttivo.

Le lame con cui vengono equipaggiate queste macchine sono realizzate in acciai legati e temprate sino al cuore.

La tramoggia di alimentazione particolarmente robusta e di idonea cubatura. Particolare cura è dedicata al sistema di controllo della rotazione degli alberi sia per salvaguardare le macchine da condizioni di carico estreme che per lo sfruttamento ottimale delle potenze applicate.

Pertanto la velocità di rotazione e quindi la produttività della macchina come pure le coppie torcenti agli alberi saranno funzione della tenacità dei materiali introdotti in tramoggia. In uscita dal trituratore è presente un impianto deferrizzante che separa i materiali ferrosi, dal triturato in uscita dal trituratore, da inviare al recupero.

I rifiuti inviati all'impianto di triturazione subiscono prima una cernita manuale in modo da separare e quindi recuperare le sostanze organiche (es. legno), inorganiche (es. metalli) e quei materiali non idonei alla triturazione.

L'utilizzo di queste macchine è finalizzato all'adeguamento volumetrico, dopo una prima selezione manuale, tramite processo di cesoiatura continua dei rifiuti in ingesso:

- Rifiuti ingombranti
- Rifiuti industriali
- Pneumatici logori
- Contenitori e imballaggi
- Pallets

Per poi inviare i rifiuti triturati a smaltimento presso impianti terzi debitamente autorizzati allo smaltimento finale.

3.3.5. Miscelazione di rifiuti (Op. R12 e D13)

L'operazione di miscelazione è identificata dalle operazioni D.13 e R.12, individuate rispettivamente ai sensi dell'allegato B e C al D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205.
L'operazione di miscelazione finalizzata al recupero dei rifiuti sarà individuata, come allo stato attuale, come operazione "R.12", mentre l'operazione di miscelazione finalizzata allo smaltimento dei rifiuti sarà individuata, come allo stato attuale, come operazione "D.13".
Le operazione di miscelazione dei rifiuti verranno effettuate ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205.
Le miscelazioni in deroga saranno effettuate tra rifiuti aventi caratteristiche chimico-fisiche compatibili, secondo gruppi di miscelazione ben definiti. I singoli rifiuti, costituenti la miscela, saranno caratterizzati da caratteristiche di pericolosità (classi HP) compatibili, in condizioni di sicurezza, evitando rischi dovuti a eventuali incompatibilità delle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti stessi.
In termini generali la miscelazione:

- sarà finalizzata a produrre miscele di rifiuti ottimizzate;
- non sarà effettuata con rifiuti che possano dar origine a sviluppo di gas tossici o molesti;
- non sarà effettuata con rifiuti che possano dar origine a reazioni ed in particolare a reazioni esotermiche, polimerizzazione, ecc.;
- sarà effettuata adottando procedure atte a garantire la trasparenza delle operazioni eseguite.

Il codice della miscela di rifiuti ottenuta verrà individuato, così come prescritto dal D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205 a partire dalla famiglia di codici CER 19.., in quanto prodotta da un impianto di trattamento di rifiuti.
Le operazioni di miscelazione saranno realizzate previo accertamento preliminare della fattibilità delle stesse da parte del Tecnico Responsabile dell'impianto, sulla scorta di adeguate verifiche effettuate sulla natura e sulle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti, nonché sulla compatibilità degli stessi tra di loro, il tutto certificato da un tecnico competente mediante analisi chimico-fisiche e prove di laboratorio.
Il Tecnico Responsabile provvederà ad evidenziare l'esito positivo delle verifiche, riportandolo nell'apposito Registro di miscelazione.
Le caratteristiche chimico-fisiche della partita omogenea di rifiuti risultante dalla miscelazione, saranno tali da non pregiudicare l'efficacia del trattamento finale né la sicurezza di tale trattamento.
La miscelazione non darà origine a diluizione o declassamento dei rifiuti e non saranno diluiti o miscelati rifiuti al solo fine di renderli conformi ai criteri di ammissibilità in discarica o ad altre tipologie di smaltimento.

Inoltre, non sarà effettuata, attraverso la miscelazione tra rifiuti o l'accorpamento di rifiuti con lo stesso CER o la miscelazione con altri materiali, la diluizione degli inquinanti per rendere i rifiuti compatibili a una destinazione di recupero.

Pertanto l'accorpamento e la miscelazione di rifiuti destinati al recupero saranno realizzati:

- solo su rifiuti che già singolarmente presenteranno le caratteristiche di idoneità per questo riutilizzo
- dopo che saranno state eseguite le verifiche di compatibilità per la miscelazione.

L'utilità della miscelazione, quando in deroga, sarà adeguatamente motivata in ragione del trattamento finale e comunque non saranno avviate al recupero mediante operazione R10 le miscele di rifiuti ottenute da operazioni di miscelazione in deroga.
La miscelazione di rifiuti destinati allo smaltimento in discarica o ad altri tipi di impianto, sarà effettuata dettagliando nello specifico le caratteristiche dei rifiuti che hanno dato origine alla miscela e verificando che le varie partite di rifiuti, componenti la miscela, posseggano già singolarmente, prima della miscelazione, le caratteristiche di ammissibilità in discarica e negli altri impianti.
Questa condizione sarà dimostrabile nell'ambito della caratterizzazione di base ai sensi dell'art. 2 del D.M. 03.08.2005 e s.m.i. che il produttore è tenuto ad effettuare sulla miscela ai fini della sua ammissibilità in discarica e che comprenderà, pertanto, i rapporti analitici relativi alle singole componenti della miscela.
Le miscele dei rifiuti in uscita dall'impianto saranno conferite a soggetti autorizzati per il recupero/smaltimento finale escludendo ulteriori passaggi ad impianti che non siano impianti di recupero di cui ai punti da R.1 a R.11 dell'allegato C al D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205 o impianti di smaltimento di cui ai punti da D.1 a D.12 dell'allegato B al D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205.

3.3.5.1. Compatibilità tra caratteristiche di pericolosità (classi HP) differenti

Con riferimento alla compatibilità fra classi HP dei rifiuti pericolosi oggetto di miscelazione, di seguito si riportano le indicazioni rispetto a determinate categorie di pericolosità la cui miscelazione in deroga all'art. 15 del D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205, possa comportare un incremento dell'impatto negativo della gestione dei rifiuti sulla salute umana e sull'ambiente.
Pertanto non sono previste miscele in deroga di rifiuti caratterizzati dalle classi HP1, HP2, HP9 ed HP12; mentre sono previste miscele di rifiuti caratterizzate dalle altre classi di pericolo **OPPORTUNAMENTE DIVISE IN GRUPPI COMPATIBILI.**

Ogni singolo gruppo prevede di miscelare esclusivamente tra loro o con altri rifiuti aventi almeno una delle medesime classi HP, anche unitamente ad ulteriori e differenti classi di pericolo (miscelazione in deroga –art. 15 del D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205).

Per i rifiuti caratterizzati da una o più classi dei vari sottogruppi, non è prevista la miscelazione in deroga con altri rifiuti non pericolosi.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo e non esaustivo per l'applicazione di tali criteri:

Gruppi di classi di pericolosità (classi HP) ammesse per la miscelazione:

- Gruppo (A) cancerogeni, teratogeni, mutageni: HP7, HP10, HP11;
- Gruppo (B) infiammabili: HP3, H5, H6, H14;
- Gruppo (C) corrosivi perché acidi: HP8 (acidi), HP5, HP6, HP14 (solo se a pH neutro o leggermente acido);
- Gruppo (D) corrosivi perché basici: HP8 (basici), HP5, HP6, HP14 (solo se a pH neutro o leggermente basico);
- Gruppo (E) irritanti: HP4, HP5, HP6, HP8, HP10, HP13, HP14, HP15**.**

Quindi le miscelazioni di rifiuti saranno effettuate oltre alla considerazione della natura merceologica e delle caratteristiche chimico-fisiche anche valutando la compatibilità tra le classi di pericolo dei singoli rifiuti.

3.3.5.2. Indicazioni seguite per la miscelazione di particolari tipologie di rifiuti

Per la miscelazione di particolari tipologie di rifiuti saranno rispettate le seguenti linee guida:

1. Non può essere autorizzata/effettuata la miscelazione considerando esclusivamente lo stato fisico dei rifiuti, ma va considerata la natura merceologica, le caratteristiche chimico-fisiche e la compatibilità tra le classi di pericolo dei singoli rifiuti, anche in relazione ai trattamenti successivi;
2. Non sono ammissibili miscele di rifiuti molto eterogenei (es. rifiuti inerti e rifiuti biodegradabili, liquidi e solidi, …), anche in funzione del destino (es. non sono ammissibili miscele di rifiuti non combustibili con destino R1/D10, rifiuti organici con destino R5, rifiuti con contaminanti molto diversi tra loro con destino D8/D9, rifiuti con destino D9, acidi e liquidi antigelo con destino distillazione solventi R2 ,…);
3. I rifiuti oleosi, in quanto soggetti alle disposizioni del d.m. 392/1996 e secondo quanto previsto dall'art. 31 comma 2 del D.Lgs. 3 Dicembre 2010 n.205, non saranno miscelati con rifiuti di natura differente e, se di natura/stato fisico diversa (fanghi, morchie, oli, emulsioni, oli e grassi biodegradabili, filtri dell'olio), saranno gestiti separatamente per natura/stato fisico. La miscelazione di oli usati non ne deve compromettere il successivo recupero;

Si ritiene che i rifiuti aventi CER 190203 (rifiuti premiscelati composti esclusivamente da rifiuti non pericolosi), 190204* (rifiuti premiscelati contenenti almeno un rifiuto pericoloso), quelli appartenenti alla famiglia 1903xx (rifiuti stabilizzati/solidificati), il CER 190401 (rifiuti vetrificati) non saranno sottoposti a miscelazione,

in quanto provenienti da un’attività di trattamento rifiuti per essere destinati ad un recupero/smaltimento definitivi..

3.4. AREA IMPIANTO

L'ubicazione dell'impianto è prevista, su concessione demaniale marittima dell'Autorità Portuale della Spezia, su un'area di 2.400 mq nella zona in testata al Molo Garibaldi in una zona a destinazione esclusivamente industriale, come mostrato in figura sottostante - Stralcio PUC/PRG, e quindi non soggetta a particolari vincoli per gli eventuali disturbi arrecati all'ambiente circostante.

Dagli atti catastali, della proprietà della suddetta ditta, risulta che l'area di ubicazione dell'impianto ricade al foglio n° 97 particelle n° 574, 583 e 621.

L'area sarà completamente recintata e, come detto in precedenza, avrà un'estensione complessiva di 2.400 mq di cui:

- 1.040 mq circa di superficie scoperta impermeabilizzata;
- 1.360 mq circa per edifici (capannone, tettoie, edificio ufficio ecc.).

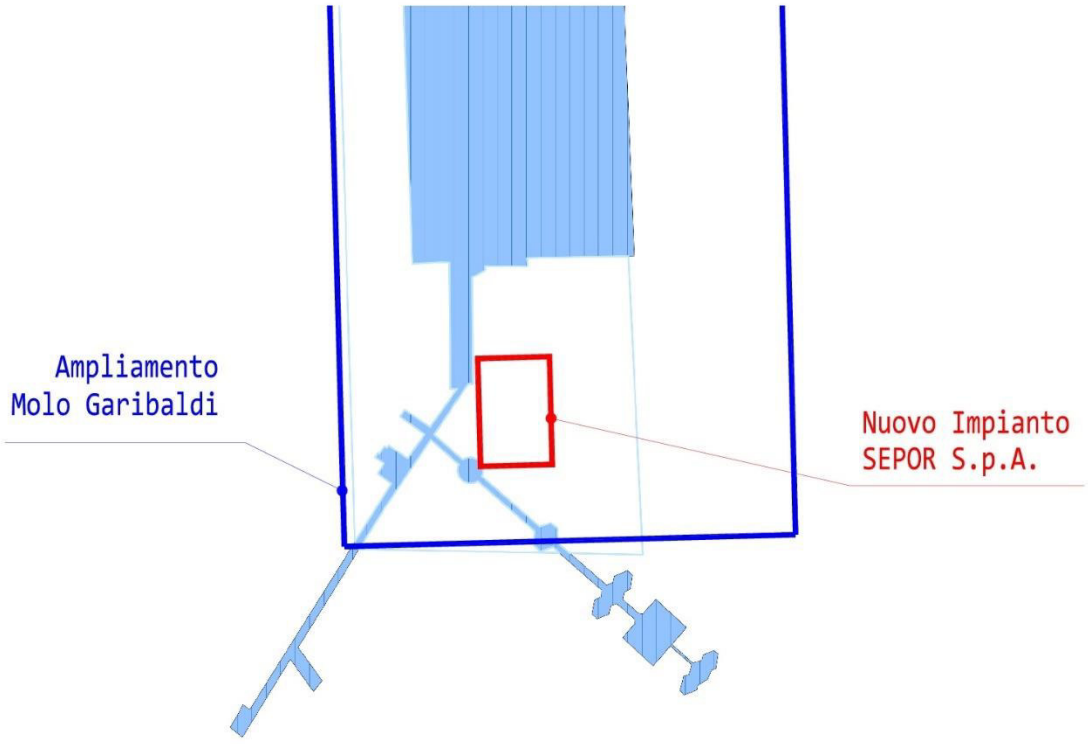


Figura: Stralcio PUC/PRG

3.5. ATTIVITA' DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTI

L'attuazione dell'opera proposta prevede la realizzazione di opere civili e opere elettro-meccaniche.

3.5.1. Opere civili ed elettromeccaniche

STEP 01 – Accantieramento:

a) Perimetrazione e recinzione del cantiere.
b) Sgombero e rimozione di qualsiasi materiale che ostacoli le lavorazioni.
c) Realizzazione di baraccamenti e box da destinare ad uffici, spogliatoi, servizi igienici chimici, ecc... di cantiere, con unità modulari prefabbricate di varia natura.
d) Allestimento di depositi di varia natura e genere.
e) Formazione di impianto elettrico del cantiere completo di allacciamenti, quadri, linee, dispersori e quant'altro necessario.
f) Allestimento di segnaletica stradale esterna ed interna all'area di cantiere.
g) Montaggio gru a torre.

STEP 02 – Scavi e opere civili:

a) Posa in opera del magrone di sottofondazione per il trattamento chimico-fisico, dello stoccaggio dei rifiuti solidi, dei bacini di contenimento per lo stoccaggio dei rifiuti liquidi, del trattamento biologico MBR, dei reagenti chimici e dei rifiuti oleosi.
b) posa in opera delle guaine impermeabilizzanti in HDPE da 2mm sui magroni per i bacini di contenimento per lo stoccaggio dei rifiuti liquidi e dei reagenti chimici
c) posa in opera delle armature per la realizzazione delle platee di fondazione per le succitate aree.
d) posa in opera del conglomerato cementizio per le succitate opere, unitamente a tubazioni e pozzetti della rete idrica.
e) posa in opera delle armature per la realizzazione delle pareti in elevazione
f) posa in opera del conglomerato cementizio per le succitate opere.

N.B. il tutto correlato da ponteggi laddove necessari e posa in opera di casseri per i getti di calcestruzzo in legno o metallici.

STEP 03 – Scavi e opere civili:

a) posa in opera del magrone di sottofondazione per le aree di scarico ADS.01 e ADS.02.
b) posa in opera della guaina impermeabilizzante in HDPE da 2 mm sul succitato magrone.

c) posa in opera del conglomerato cementizio per le succitate opere, unitamente a tubazioni e pozzetti della rete idrica.
d) posa in opera delle armature per la realizzazione delle pareti in elevazione.
e) posa in opera del conglomerato cementizio per le succitate opere.

N.B. il tutto correlato da ponteggi laddove necessari e posa in opera di casseri per i getti di calcestruzzo in legno o metallici.

STEP 04 – Scavi e opere civili:

a) posa in opera del magrone di sottofondazione della pesa a ponte.
b) posa in opera delle armature per la realizzazione delle pareti in elevazione e del solaio.
c) posa in opera del conglomerato cementizio per le succitate opere.

N.B. il tutto correlato da ponteggi laddove necessari e posa in opera di casseri per i getti di calcestruzzo in legno o metallici.

STEP 05 - Opere civili

Posa in opera del capannone prefabbricato conforme alle caratteristiche richieste dalle esigenze di progettazione

STEP 06 - Opere civili

Posa in opera dell'impianto fotovoltaico

STEP 07 - Scavo e posa in opera delle varie reti idriche

Scavo e posa in opera delle varie reti idriche con i relativi punti di approvvigionamento, pozzetti di ispezione e collegamento, caditoie ecc.

STEP 08 - Posa in opera

Posa in opera del piazzale

STEP 09 - Posa in opera

Posa in opera della pesa a ponte (nella sua componente metallica).

STEP 10 - Posa in opera

Posa in opera dei serbatoi di stoccaggio rifiuti liquidi e dei reagenti, dei reattori di trattamento chimico fisico dei rifiuti liquidi e dei reattori di trattamento biologico MBR.

STEP 11 - Posa in opera

Posa in opera delle carpenterie metalliche strutturali e relative coperture

STEP 12 - Posa in opera

Posa in opera di apparecchiature, strumentazioni, tubazioni, piping e quant'altro di necessario al processo oltre alle carpenterie metalliche di servizio allo stesso, come scale a rampa ed a pioli, soppalchi, passerelle, strutture di sostegno e quant'altro.

STEP 13 - Opere interne ed esterne agli edifici:

a) Intonaco e tinteggiatura.
b) Pavimentazioni e rivestimenti interni.
c) Soglie e davanzali.
d) Casse matte per porte e finestre.
e) Serramenti di varia natura (dalle finestre e porte tradizionali a quelle tagliafuoco, alle saracinesche, alle porte ad impacchettamento ecc...
f) Impianti idro-termo-sanitari.

STEP 14 - Posa in opera e realizzazione

Realizzazione dell'impianto elettrico ed automazione.

STEP 15 - Posa in opera

Posa in opera (ove necessario) del cordolo di delimitazione del lotto e relativa recinzione (cancelli inclusi).

STEP 16 - Posa in opera scarico a mare.

STEP 17 - Smobilizzo del cantiere.

a) Smontaggio gru.
b) Rimozione ponteggi.
c) Smantellamento impianti provvisori, macchine ed attrezzature ed eventuali scarti a discarica.

3.5.2. Specifiche opere elettromeccaniche

Le opere elettro-meccaniche necessarie per la realizzazione dell'impianto sono legate essenzialmente alle attività di:

- posizionamento macchine/apparecchiature;
- fissaggio macchine/apparecchiature;
- installazione elettrica delle macchine.

Le attività effettuate durante le fasi di esercizio dell'impianto sono riportate **nell'allegato n. 18.108.04V.0041 "Schema di flusso".**

s

3.5.3. Servizi ausiliari di stabilimento

3.5.3.1. Laboratorio chimico

Il laboratorio svolge essenzialmente le seguenti operazioni e/o controlli:

- riconoscere sostanze o elementi pericolosi presenti nel rifiuto;
- eseguire un'accurata analisi qualitativa e quantitativa del rifiuto con una sensibilità strumentale entro i limiti previsti dalla normativa vigente;
- determinare le modalità di un corretto trattamento e smaltimento dei rifiuti mediante prove di trattamento;
- eseguire analisi di conformità dei rifiuti conferiti alla piattaforma per verificare la rispondenza con le caratteristiche riportate sul contratto di smaltimento;
- monitorare l'andamento dei processi con controlli sistematici nelle fasi di trattamento e smaltimento;
- valutare la possibilità di applicare tecnologie migliorative dei processi;
- mettere a punto processi di trattamento per nuove tipologie di rifiuti.

3.5.3.2. Attrezzature del laboratorio

Per far fronte alle attività della piattaforma il laboratorio è dotato di una strumentazione appropriata che comprende apparecchiature e strumenti di normale utilizzo quali pH-metri, conduttimetri, bilance, muffole e stufe per la determinazione dei residui secchi, normale vetreria, coni Imhoff ed i seguenti strumenti:

- Apparecchiatura Jar-test : usato per effettuare il test di cessione.
- Spettrofotomentro UV-VIS: usato per determinare anioni e cationi come nitriti, nitrati, fosfati, ammonio tensioattivi, metalli, Cr VI, etc.
- Piastra riscaldante e agitante. Utile per la preparazione dei campioni da analizzare.
- Pompa da vuoto: usata per effettuare filtrazioni e concentrazioni di soluzioni.
- Cappa attrezzata: notevole capacità aspirante, ottima illuminazione.
- Armadi di sicurezza antideflagranti: permettono la conservazione a norma di sicurezza di sostanze diverse.
- Essiccatore: utile per evitare che campioni essiccati in stufa possano assorbire umidità.

Inoltre ci si avvarrà anche di laboratori esterni qualificati.

3.5.3.3. Definizione delle attività del laboratorio

L'attività svolta presso il laboratorio della Sepor S.p.A consiste nell'effettuazione di analisi chimiche di laboratorio finalizzate ai seguenti aspetti:

1) rilascio omologhe in accettazione;
2) controlli allo scarico dei parametri critici, ove richiesto, dei rifiuti conferiti in piattaforma;
3) definizione dei trattamenti dei rifiuti destinati alle diverse linee di lavorazione;
4) controllo del processo;

autocontrolli previsti dal Piano di Monitoraggio e Controllo allegato all'AIA, **elaborato n. 18.108.4V.0050 - Piano di Monitoraggio e Controllo**.

3.5.3.4. Sezioni di ricevimento e pesatura

Le operazioni cui tale struttura è preposta sono:

- controllo del peso netto del rifiuto conferito mediante pesatura dell'automezzo in ingresso e in uscita e verifica della regolarità della documentazione di accompagnamento;
- verifica della conformità del rifiuto attraverso una rapida analisi dei parametri significativi.

3.5.3.5. Reparto manutenzione

Si tratta di una sezione costituita da:

- officina completa delle attrezzature necessarie per interventi meccanici, di carpenteria, di tubisteria ed elettrici;
- magazzino ricambi;
- deposito apparecchiature in manutenzione.

3.5.3.6. Fabbricati ausiliari

Con questo termine si intendono i locali dello stabilimento adibiti uso uffici, laboratorio, spogliatoio, etc.

3.6. CONDIZIONI E VINCOLI DEL PROGETTO

Le condizioni e i vincoli da rispettare per la realizzazione dell'opera proposta si suddividono in:

- vincoli urbanistico - territoriali previsti dal PRG, dal Regolamento Edilizio e dal PRP;
- ulteriori vincoli non previsti dal PRG.

Nella seguente Tabella sono esplicitati i vincoli di cui sopra e la loro applicabilità per le attività di costruzione dell'impianto. Le considerazioni di seguito espresse sono riferite ad un raggio di 200 m dall'insediamento produttivo.

Tipo di vincolo	Previsto da	Applicabile? (SI/NO)	Commento
Capacità insediativa residenziale teorica	PUC, Regolamento edilizio	NO	La zona dove verrà realizzata l'opera è destinata ad attività commerciale
Aree per servizi sociali	PUC, Regolamento edilizio	NO	La zona dove verrà realizzata l'opera è destinata ad attività commerciale
Aree attrezzate e aree di riordino ad insediamenti artigianali e industriali	PUC, Regolamento edilizio	SI	La zona dove verrà realizzata l'opera è destinata ad attività commerciali
Impianti industriali esistenti	PUC, PRP	NO	L'impianto è di nuova costruzione
Aree destinate ad attività commerciali	PUC, PRP	SI	La zona dove verrà realizzata l'opera è destinata ad attività commerciali
Aree destinate a fini agricoli e silvo–pastorale	PUC	NO	Non sono presenti aree destinate a tali attività
Fasce e zone di rispetto di	PUC, PRP	SI	Sono rispettate le prescrizioni del PRP

infrastrutture produttive			
Fasce e zone di rispetto di pubbliche utilità	PUC, PRP	SI	Sono rispettate le fasce di rispetto di pubblica utilità
Fasce e zone di rispetto di trasporti	PUC, PRP	SI	Sono rispettate le prescrizioni del PRP
Fasce e zone di rispetto di fiumi, torrenti e canali	PUC, PRP	SI	Sono rispettate le prescrizioni del PRP
Zone a vincolo idrogeologico	PUC, PRP	NO	L'installazione da realizzare si trova nel porto mercantile sul molo Garibaldi
Zone boschive	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali zone
Beni culturali ed ambientali da salvaguardare	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali beni
Aree di interesse storico e paesaggistico	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali aree
Classe di pericolosità geomorfologica	PUC, PRP	NO	Non sono presenti aree a rischio frana
Fasce fluviali	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali aree
Aree naturali protette	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali aree
Usi civici	PUC, PRP	NO	Non sono presenti vincoli di usi civici
Servitù militari	PUC, PRP	NO	Non sono presenti servitù militari
Siti di interesse comunitario (SIC)	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali siti
Siti di interesse regionale (SIR)	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali siti
Zone di protezione speciali (ZPS)	PUC, PRP	NO	Non sono presenti tali zone

Vincoli del progetto

Restano rispettate tutte le prescrizioni derivanti da normative nazionali e regionali per le emissioni in aria, acqua ed emissioni sonore.

3.7. UTILIZZO DI MATERIE PRIME E RISORSE NATURALI

Le materie prime utilizzate nell'esercizio degli impianti sono essenzialmente:

- acqua industriale;
- reagenti chimici.

Nel presente paragrafo vengono descritte la tipologia di usi richiesti per tali materie prime e la loro quantità.

3.7.1. Utilizzo di acqua industriale

Si riporta di seguito un'analisi delle diverse linee produttive e delle diverse utenze previste, dal punto di vista del consumo di acqua. **L'acqua necessaria per i servizi sarà fornita dalla rete di distribuzione interna.**
L'utilizzo di acqua industriale è previsto: nell'impianto di trattamento aeriformi, nell'impianto di trattamento chimico-fisico, nell'impianto biologico MBR, nella sezione di ispessimento fanghi, nell'impianto di sterilizzazione e nell'impianto di triturazione.
L'approvvigionamento idrico avviene mediante l'utilizzo dell'acquedotto, invece per il lavaggio delle aree pavimentate e per il lavaggio dei cassoni e contenitori potrà essere utilizzata l'acqua in uscita dall'impianto di trattamento favorendo così il recupero delle acque e diminuendo di conseguenza i consumi di acqua. Per il calcolo dell'acqua consumata cautelativamente è stato considerato anche il consumo di acque per i lavaggi.

3.7.1.1. Consumi di acqua industriale

La stima del consumo di acqua industriale per i suddetti utilizzi è la seguente:

FASE	LINEA	DESCRIZIONE	PORTATA (t/anno)
I1	1	Lavaggio aree, cassoni, contenitori, autobotti ecc…	750
I2	1	Controlavaggio apparecchiature pretrattamento	3.000
I3	2	Preparazione soluzioni acquose a partire da reagenti chimici solidi (latte di calce e polielettrolita) a servizio della sezione ispessimento e disidratazione fanghi	245
I4	2	Preparazione soluzioni acquose a partire da reagenti chimici solidi (latte di calce e polielettrolita) a servizio della sezione di trattamento chimico-fisico	1.200
I5	3	Impianto di trattamento aeriformi	300

FASE	LINEA	DESCRIZIONE	PORTATA (t/anno)
I6	2	Impianto di sterilizzazione	320
TOTALE			**5.815**

La precedente tabella contiene la stima dei consumi di acqua considerando 300 giorni lavorativi/anno.

3.7.2. Consumi di acqua potabile

L'acqua potabile sarà utilizzata esclusivamente per i servizi igienici dell'edificio uffici (laboratorio, bagni e spogliatoi); il consumo globale è il seguente:

UTENZA	Volume totale annuo (m^3)	Consumo medio giornaliero (m^3)
Uffici e servizi (acqua sanitaria)	472	1,6
TOTALE	**472**	**1,6**

La precedente tabella contiene la stima dei consumi di acqua considerando 300 giorni lavorativi/anno.

3.7.3. Utilizzo di reagenti chimici

Le materie prime necessarie al ciclo produttivo, oltre ai rifiuti da trattare, sono, sostanzialmente, date dai reagenti chimici necessari ai trattamenti (materie prime ausiliarie); in particolare, i prodotti necessari ai singoli processi per il trattamento dei rifiuti liquidi e solidi sono i seguenti:

- Disemulsionante (soluzione)
- Acido solforico (soluzione acquosa)
- Cloruro ferrico (soluzione acquosa)
- Idrossido di sodio (soluzione acquosa)

- Perossido di idrogeno (soluzione acquosa)
- Polielettrolita (prodotto in polvere)
- Calce (prodotto in polvere)

In riferimento ai trattamenti chimici possibili nell'impianto, è possibile l'utilizzo di altri prodotti in minime quantità non rilevanti.

Per quanto concerne il calcolo del consumo specifico di reagenti chimici, si fa riferimento alla potenzialità impiantistica massima dell'impianto di trattamento pari a circa:

- **Impianto di trattamento chimico-fisico batch: 78.577 t/anno;**
- **Impianto di ispessimento e condizionamento fanghi: 22.500 t/anno**
- **Impianto di trattamento emulsioni oleose: 15.000 t/anno;**
- **Impianto di trattamento emissioni: 20.000 Nm^3/h.**

impianto di trattamento chimico-fisico batch: 78.577 ton/anno			
Reagente chimico dosato	**Quantità giornaliera t/d**	**Quantità annua t/anno**	**Quantità specifica kg/mc refluo**
Cloruro ferrico (soluzione acquosa)	0,5	150	1,9
Acido solforico (soluzione acquosa)	0,5	150	1,9
Idrossido di sodio (soluzione acquosa)	0,83	250	3,1
Perossido di idrogeno (soluzione acquosa)	0,33	100	1,2
Polielettrolita (prodotto in polvere)	0,005	1,5	0,02
Calce (prodotto in polvere)	0,13	38	0,5

Impianto di ispessimento e condizionamento fanghi: 22.500 ton/anno			
Reagente chimico dosato	**Quantità giornaliera t/d**	**Quantità annua t/anno**	**Quantità specifica kg/mc refluo**
Polielettrolita (prodotto in polvere)	0,0004	0,11	0,005

Impianto di ispessimento e condizionamento fanghi: 22.500 ton/anno			
Reagente chimico dosato	**Quantità giornaliera t/d**	**Quantità annua t/anno**	**Quantità specifica kg/mc refluo**
Calce (prodotto in polvere)	0,05	16	0,7

Impianto di trattamento emulsioni oleose: 15.000 ton/anno			
Reagente chimico dosato	**Quantità giornaliera t/d**	**Quantità annua t/anno**	**Quantità specifica kg/mc refluo**
Disemulsionante (soluzione)	0,05	15	1

Impianto di trattamento emissioni: 20.000 Nm^3/h		
Reagente chimico dosato	**Quantità giornaliera t/d**	**Quantità annua t/anno**
Idrossido di sodio (soluzione acquosa)	0,013	4
Acido solforico (soluzione acquosa)	0,04	11

3.8. SCARICHI NEI CORPI IDRICI, EMISSIONI IN ATMOSFERA, EMISSIONI SONORE, PRODUZIONE DI RIFIUTI E CONSUMI ENERGETICI

3.8.1. Consumi energetici

L'energia impiegata nell'impianto è esclusivamente di tipo elettrico, ad esclusione dell'impianto di trattamento emulsioni e di sterilizzazione, che utilizzano energia termica prodotta mediante due centrali termiche distinte, entrambe a gasolio.

Inoltre la SEPOR installerà un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Una volta realizzata tale struttura SEPOR SPA, risulterà produttore di energia con produzione annua prevista in **80.228,71 [kWh/anno]**, riuscendo in tal modo a compensare il fabbisogno di energia elettrica della piattaforma.

3.8.1.1. Consumi di energia elettrica

Impianto / linea produttiva	Potenza elettrica installata [kW]
Linea 1	52,25
Linea 2	542,30
TOTALE	594,55

Per i consumi elettrici stimati di ogni singola utenza si rimanda **all'elaborato n. 18.108.04V.0053 - "Elenco apparecchiature"**.

Si riporta di seguito una tabella con il calcolo dei consumi specifici:

Impianto / linea produttiva	Rifiuti gestiti [t/anno]	Energia elettrica annua [kWh/a]	Energia elettrica specifica [kWh/t]
Linea 1	80.500	29.295	0,36
Linea 2	84.094	1.276.796	15,18

Nota: Nella linea 2 è stato inglobato l'impianto per l'abbattimento delle emissioni e il compressore aria a servizio dell'impianto nonostante sia comune anche alla linea 1.

3.8.1.2. Consumi energia termica dell'impianto di trattamento emulsioni

Il consumo di energia termica, stimato, per l'impianto di trattamento emulsioni è il seguente:

Potenza termica necessaria per linea trattamento emulsioni: 600 kW

Considerando che la fase di riscaldamento delle emulsioni oleose è di 8 ore/giorno, avremo un totale di 2.400 ore/anno (8 h/g per 300 gg/anno), quindi il consumo totale di energia termica per l'impianto in sarà:

Consumo annuo energia termica = 600 kW * 2.400 h/anno = 1.440.000 kWh/anno

I consumi termici specifici sono calcolati facendo riferimento, anziché ad un quantitativo di "prodotto" propriamente detto (non definibile nel caso specifico, visto che si tratta di un impianto di gestione rifiuti), ai quantitativi annui di rifiuti gestiti e trattati (nel caso del trattamento emulsioni pari a 15.000 ton/anno).

Consumo energia termica specifica = 1.440.000 kWh/anno ÷ 15.000 ton/anno = 96 kWh/ton

3.8.1.3. Consumo di combustibile caldaia trattamento emulsioni

Considerando il consumo orario della caldaia pari a circa **50,6 kg/h**, si ottiene il seguente consumo annuo del suddetto combustibile:

Consumo annuo gasolio: 50,6 kg/h x 2.400 h/anno = 121.440 kg/anno

3.8.1.3. Consumi energia termica dell'impianto di sterilizzazione

Il consumo di energia termica, stimato, per l'impianto di sterilizzazione è il seguente:

Potenza termica necessaria per linea trattamento emulsioni: 188,41 kW

Considerando che le ore di funzionamento previste per l'impianto di sterilizzazione saranno di 1.200 ore/anno (4 h/g per 300 gg/anno), il consumo totale di energia termica, per l'impianto in sarà:

Consumo annuo energia termica = 188,41 kW * 1.200 h/anno = 226.092 kWh/anno

I consumi termici specifici sono calcolati facendo riferimento, anziché ad un quantitativo di "prodotto" propriamente detto (non definibile nel caso specifico, visto che si tratta di un impianto di gestione rifiuti), ai quantitativi annui di rifiuti gestiti e trattati (nel caso della dell'impianto di sterilizzazione pari a 500 ton/anno).

Consumo energia termica specifica = 226.092 kWh/anno ÷ 500 ton/anno = 452,184 kWh/ton

3.8.1.5. Consumo di combustibile caldaia sterilizzatore

Considerando il consumo orario della caldaia pari a circa **18 kg/h**, si ottiene il seguente consumo annuo del suddetto combustibile:

Consumo annuo di olio gasolio: 18 kg/h x 1.200 h/anno = 21.600 kg/anno

3.8.2. Produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico

Una volta realizzata tale struttura SEPOR risulterà produttore di energia con produzione annua prevista in **80.228,71 kWh/anno**, riuscendo in tal modo a compensare il fabbisogno di energia elettrica della piattaforma:

Energia elettrica annua prodotta = 80.228,71 kWh/anno

Consumi di energia elettrica delle linee impiantistiche = 1.306.091 kWh/anno

3.8.3. Emissioni in atmosfera

La piattaforma polifunzionale sarà dotata di un impianto di aspirazione e trattamento aeriformi, allo scopo di:

- convogliare ed abbattere i carichi inquinanti provenienti dallo stoccaggio;
- convogliare ed abbattere i carichi inquinanti delle emissioni prodotte dall'impianto di trattamento chimico-fisico-biologico;
- convogliare ed abbattere i carichi inquinanti dall'impianto di triturazione.

3.8.3.1. Emissioni generate dalle linee produttive

Elenco apparecchiature/lavorazione dello stabilimento con relative 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 (Serbatoio equalizzazione, serbatoi di trattamento biologico, serbatoio accumulo finale)		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. 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.

3.8.3.2. Impianto di trattamento emissioni per le linee produttive – Fase E1

3.8.3.2.1. Descrizione dell'impianto di abbattimento

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:

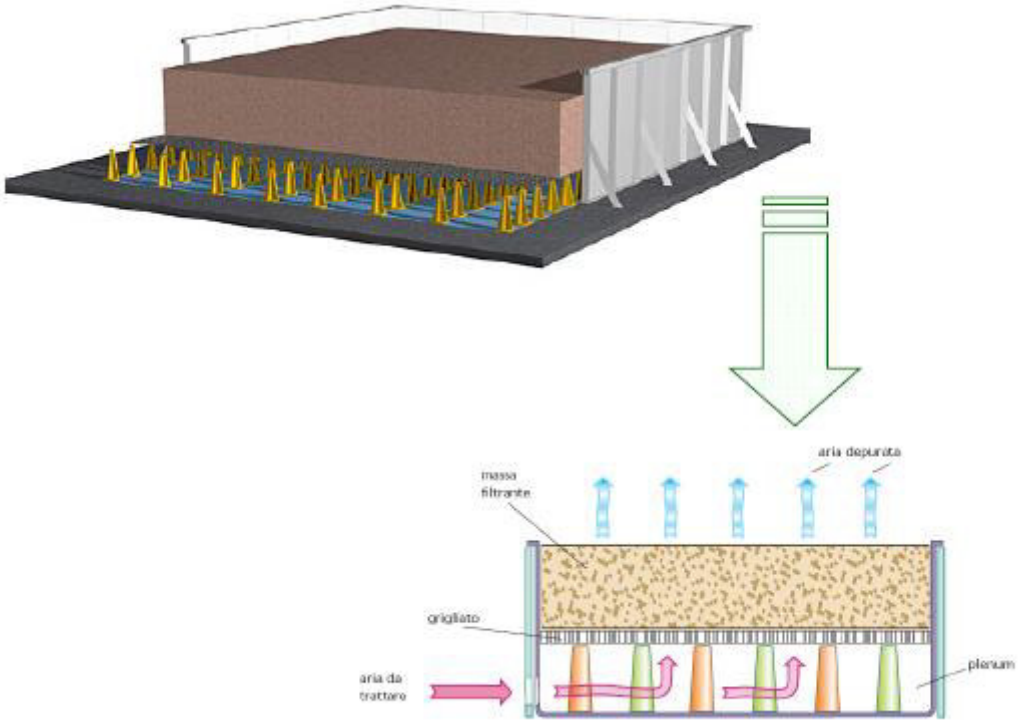
- Fondo di raccolta soluzione basica
- Griglia inferiore per la distribuzione uniforme del flusso gassoso
- Corpi di riempimento (zona di contatto tra soluzione acida e flusso gassoso da trattare)
- Ugelli spruzzatori di soluzione acida
- Separatore a gocce (per impedire che le gocce di liquido siano 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 CO2, 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.

3.8.3.2.2. Dimensionamento dell'impianto 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.

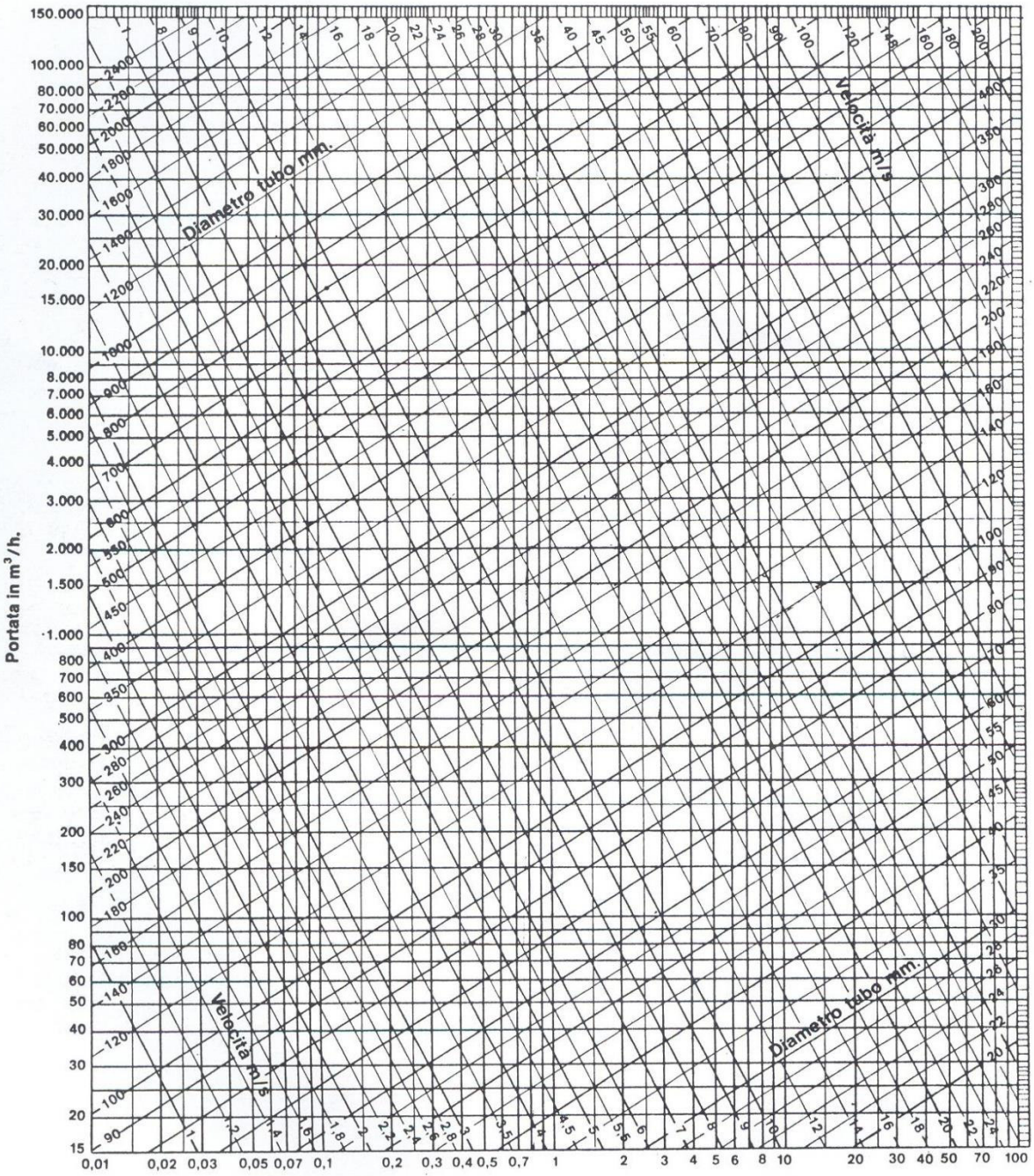
Dimensionamento delle linee di aspirazione

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.

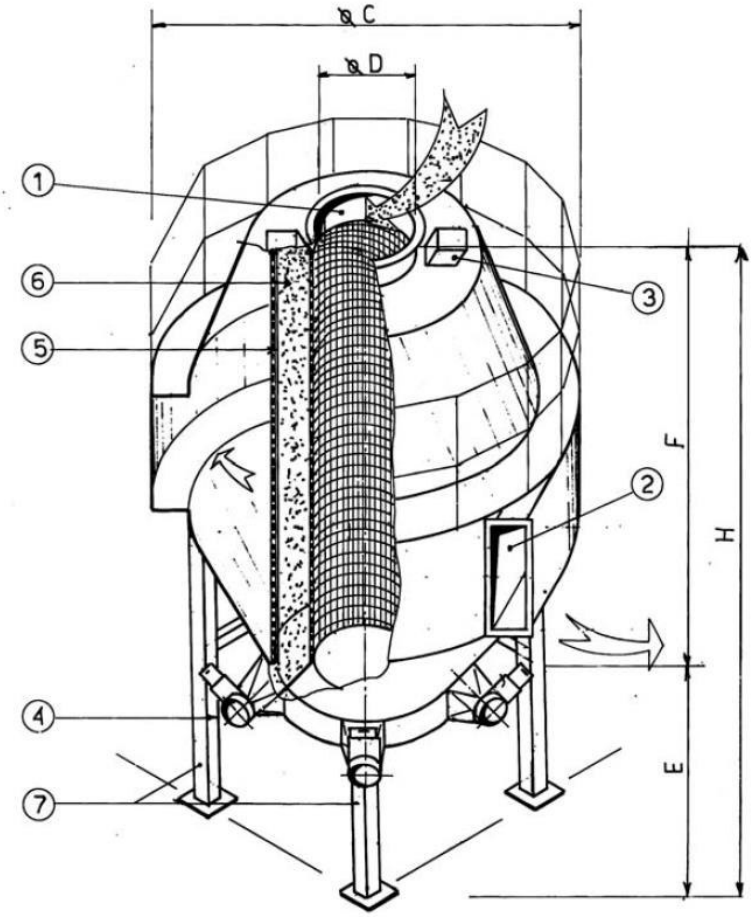
Questo accorgimento fa in modo che durante l'attraversamento del carbone attivo, man mano che l'aria si impoverisce di inquinante, diminuisca anche la velocità di attraversamento nel carbone, aumentando così la resa di abbattimento. Tale accorgimento ha lo scopo di ottimizzare al massimo l'utilizzo del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

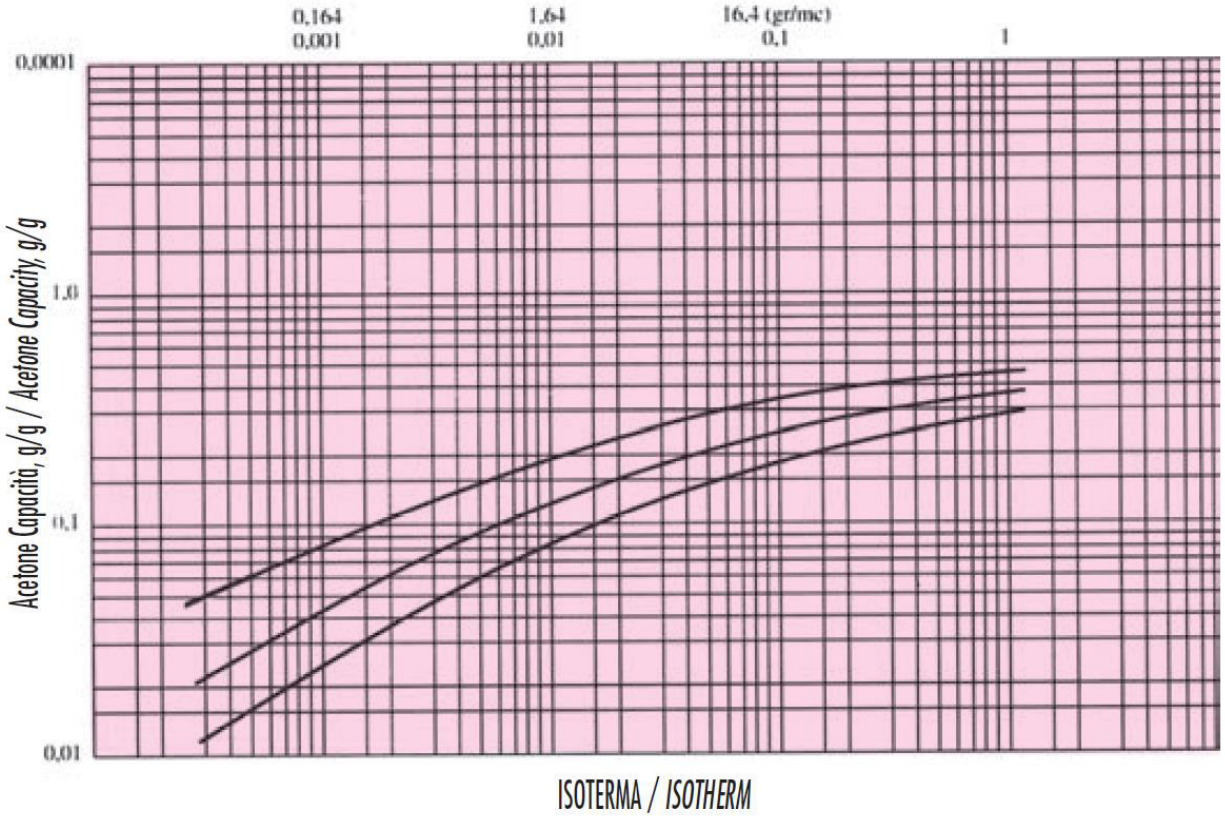


Esempio filtro a carbone attivo

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.

3.8.3.2.3. 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	40	90	4
NH3	2.000	90	200
SO2	4.000	90	400
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	40	90	4
NH3	2.000	90	200
SO2	4.000	90	400
Polveri	100	90	10
COV	50	95	2,5

3.8.3.2.4. Sistemi di monitoraggio delle emissioni in atmosfera

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.

3.8.3.2.5. 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	2-100 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	2 - 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.

3.8.3.3. Studio previsionale impatto olfattivo

Di seguito viene riportato lo studio sulle ricadute delle emissioni odorigene provenienti dall'impianto, prima e dopo l'inserimento del biofiltro. Lo studio è stato effettuato tramite il software WinDimula, consigliato da APAT per la valutazione e gestione della qualità dell'aria, e tramite la direzione e distribuzione del vento della città di La Spezia.

Il fattore di emissione inserito in WinDimula per effettuare il calcolo diffusivo è rappresentato dalla quantità di massa di inquinante emessa dalla sorgente in un secondo. Cautelativamente è stata usata una concentrazione di odore di 3800 OU/m^3, che da dati in letteratura è la concentrazione che si misura nei pretrattamenti dei rifiuti liquidi, senza essere captata dall'impianto di abbattimento. Questo dato è stato considerato come l'UO in uscita dall'impianto di abbattimento composto da doppio scrubber-venturi. Quindi considerando che l'impianto ha una portata di 20.000 m^3/h abbiamo un fattore emissivo di: 21.100 UO/s. In questo modo l'output ottenuto utilizzando WinDimula sarà una concentrazione di odore espressa in UO/m^3 da confrontare con la soglia odorimetrica di 0,5 UO/m^3.

Come possiamo notare dalla figura sottostante (figura 4.1.3.1), la concentrazione massima senza l'inserimento del biofiltro è di 0,4 UO/m^3:

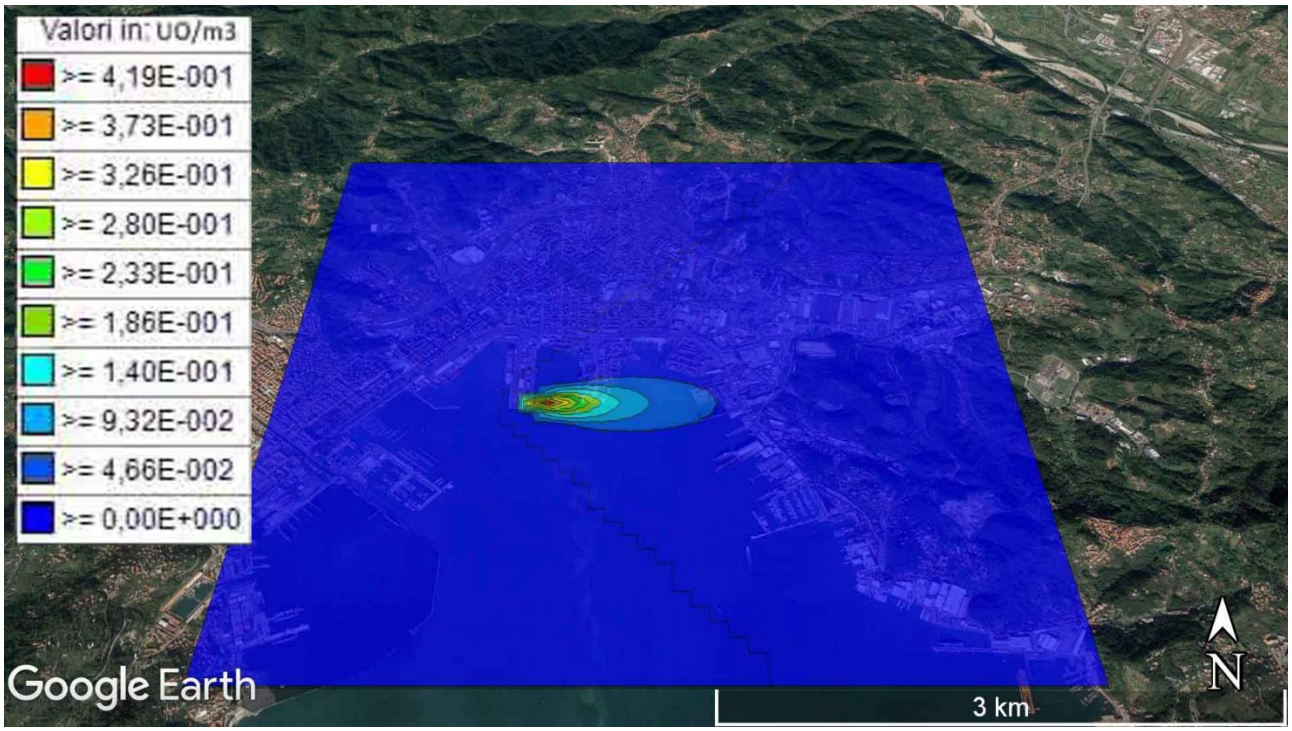


Figura 4.1.3.1 - Diffusività odore tramite WinDimula senza biofiltro

In modo del tutto conservativo, si è scelto di applicare un'efficienza del biofiltro dell'80%, quindi con un fattore emissivo a valle del biofiltro (installato a valle del doppio scrubber - venturi) di: 4.220 UO/s. Come possiamo notare dalla figura sottostante (figura 4.1.3.2), la concentrazione massima dopo l'inserimento del biofiltro è di 0,093 UO/m^3:

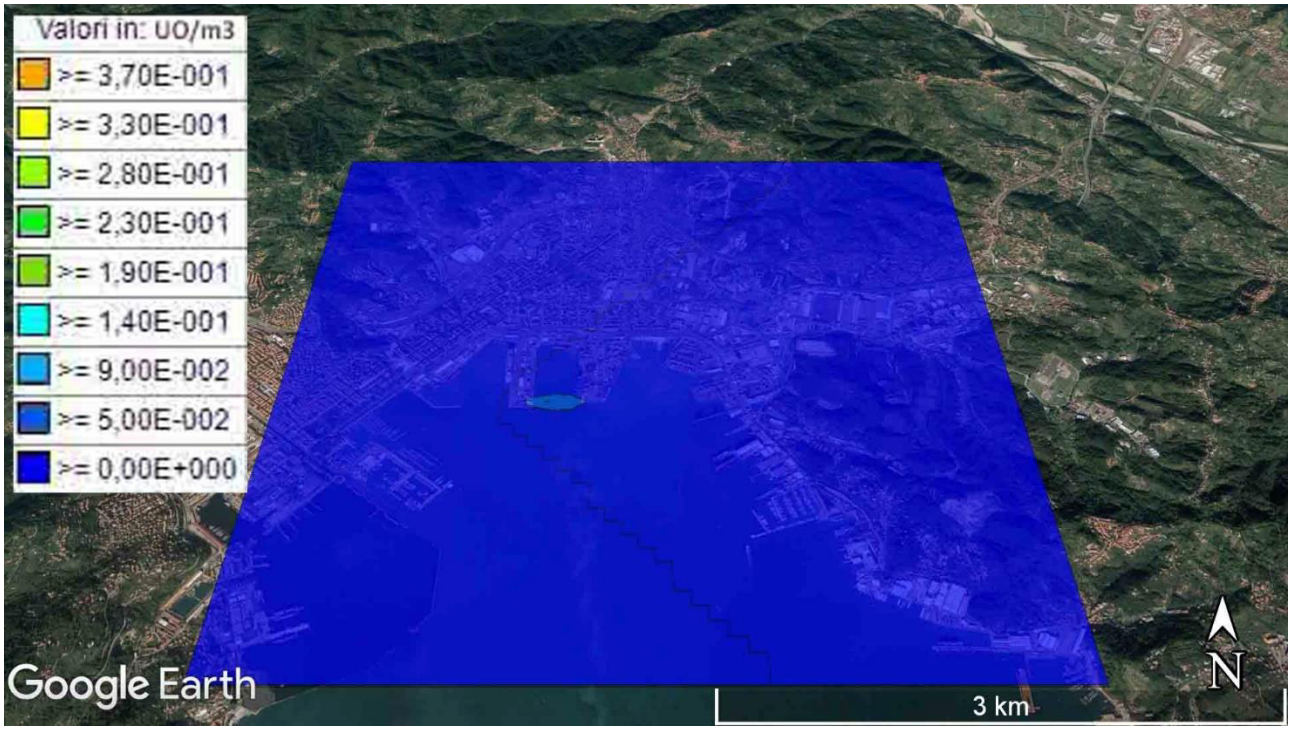


Figura 4.1.3.2 - Diffusività odore tramite WinDimula con biofiltro

Concludendo, anche usando dei dati di partenza pessimistici possiamo affermare che non ci sono emissioni significative.

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.

3.4.1. Scarichi nei corpi idrici

3.4.1.1. Reti di raccolta acque

All'interno dell'impianto è prevista una raccolta separata delle varie tipologie di acque in quanto destinate, ciascuna, ad un diverso tipo di trattamento o destinazione finale.
Le diverse tipologie di acque che genererebbero scarichi idrici o che andrebbero smaltite sono le seguenti:

- acque di pioggia e di dilavamento piazzali e di transito veicoli;
- acque di dilavamento tetti;
- acque provenienti dai servizi igienici;
- acque di dilavamento aree interne di lavoro.

Le diverse reti di raccolta previste nello stabilimento sono le seguenti:

- Rete di raccolta acque interne di stabilimento;
- Rete di raccolta acque di piazzale;
- Rete di raccolta acque pluviali superfici coperte, che andranno riversate sul piazzale portuale, attiguo alla Sepor, poiché l'area portuale non è dotata della rete di raccolta acque;
- Rete di raccolta acque nere da servizi igienici.

Per facilità di lettura le diverse reti presenti sono riportate **nell'elaborato 18.108.04V.0045 - "Planimetria installazione (rete idrica e fognaria)"** allegata alla presente relazione con colorazioni differenti. Le acque di dilavamento piazzale esterno, quindi le acque raccolte dal bacino di contenimento posto all'esterno sono convogliate in un pozzetto di raccordo e da qui viene inviato alla vasca dell'area di scarico ADS.01 per poi essere trattate dall'impianto di trattamento rifiuti liquidi interno alla piattaforma in oggetto.

Le acque non contaminate provenienti dalle coperture vengono riversate sul piazzale portuale, attiguo alla Sepor, poiché l'area portuale non è dotata della rete di raccolta acque.

Quelle provenienti dal percolamento e/o dal dilavamento delle aree di lavorazione all'interno dello stabilimento sono raccolte e convogliate un pozzetto cieco dove all'interno sarà installata una pompa di sollevamento che provvede ad inviare i liquami nell'area di scarico ADS.01 per poi essere trattate dall'impianto di trattamento rifiuti liquidi interno alla piattaforma in oggetto.
I reflui provenienti dai servizi igienici (acque nere) sono raccolte e convogliate in un pozzetto dove all'interno sarà installata una pompa di sollevamento che provvede ad inviare i liquami nell'area di scarico ADS.01 per poi essere trattate dall'impianto di trattamento rifiuti liquidi interno alla piattaforma in oggetto.

3.4.1.2. Acque di prima pioggia

3.4.1.2.1. Superfici dell'impianto

Per il calcolo dei diversi quantitativi di acque da stoccare o gestire, è necessario far riferimento alle esatte superfici impermeabilizzate dello stabilimento.
Le superfici considerate sono le seguenti:

Superficie del Complesso [m^2]	**Coperta**……..	1.360 mq
	Scoperta pavimentata …….	1.040 mq
	Totale …….	2.400 mq

3.4.1.2.2. Gestione delle acque di prima pioggia

Le acque di pioggia o provenienti dal dilavamento delle aree esterne (piazzali di transito, ecc.) verranno raccolte nel bacino di contenimento e convogliate mediante una pompa al trattamento chimico-fisico-biologico.
Tutte le acque di pioggia e di dilavamento piazzali saranno trattate mediante impianto di trattamento chimico-fisico-biologico, progettato per abbattere i carichi inquinanti in conformità con quanto previsto dal D.lgs. 152/2006.

Per stimare la quantità di acque da inviare al trattamento chimico-fisico-biologico sono stati considerati i seguenti dati pluviometrici:

Osservazioni pluviometriche annuali comune di La Spezia	
Anno di riferimento	**mm totali di precipitazioni**
2004	939,6
2005	742,8
2006	829,8

Per il calcolo utilizziamo, come quantità di precipitazione massima, il valore cautelativo di 1.200 mm sulla superficie esterna scoperta 1.040 mq:

Acque piovane raccolte dalle superfici scoperte (quantità stimata): 1.248 ton/anno.

3.4.1.3. Scarichi idrici

3.4.1.3.1. Scarico in mare (gole della Spezia) - scarico idrico S.1

Il trattamento dei rifiuti liquidi pericolosi e non rappresenta sicuramente la più importante lavorazione sotto il profilo ambientale che si avrà nell'impianto di progetto. I rifiuti liquidi saranno sottoposti a trattamento chimico - fisico e biologico tale da garantire nel refluo il rispetto del regolamento di accettabilità degli scarichi in mare predisposto dal Comune di La Spezia. Lo scarico a mare S.1 viene installato a 10 m di profondità dal livello del mare.

I reflui in uscita che hanno subito solo il trattamento chimico-fisico e quelli in uscita dal trattamento biologico sono dotate ciascuna di un pozzetto di campionamento dedicato subito fuori l'impianto e prima dello scarico a mare dove entrambe sono convogliate in un unico pozzetto di campionamento e di conseguenza allo scarico a mare. Questa prima differenziazione è stata effettuata per dimostrare che non avvengono diluizioni.

Le acque trattate in uscita dall'impianto in progetto avranno caratteristiche conformi ai requisiti imposti dalla tabella 3 allegato 5 D.lgs. 152/2006 e s.m.i..

Le caratteristiche dello scarico idrico sono le seguenti:

Tipo di scarico:	discontinuo
Frequenza:	ore/giorno: 4
	giorni/anno: 300
Recapito scelto:	acque marino-costiere
Trattamento allo scarico:	trattamento chimico-fisico - trattamento biologico MBR
Portata annuale scaricata:	circa 71.337 mc/anno
Portata media giornaliera scaricata:	circa 250 mc/giorno (per circa 300 gg/anno)

Avendo un serbatoio di accumulo finale lo scarico avverrà solo quando le qualità del refluo rispettano le caratteristiche richieste. Lo scarico in esame sarà, inoltre, caratterizzato, dal punto di vista degli inquinanti come riportato di seguito (tabella di caratterizzazione delle acque allo scarico):

Parametro	U.M.	Valore limite Scarico in acque superficiali	Valore stimato max.
pH	-	**5,5-9,5**	5,5-9,5
Temperatura	°C	MIN 3	Temperatura ambiente
colore	-	**non percettibile con diluizione 1:20**	non percettibile con diluizione 1:20
odore	-	**non deve essere causa di molestie**	non sarà causa di molestie
materiali grossolani	-	**assenti**	assenti
Solidi sospesi totali	mg/L	**80**	40
BOD5 (come O2)	mg/L	**40**	20
COD (come O2)	mg/L	**160**	80
Alluminio	mg/L	**1**	0,1
Arsenico	mg/L	**0,5**	0,1
Bario	mg/L	**20**	0

Parametro	U.M.	Valore limite Scarico in acque superficiali	Valore stimato max.
Boro	mg/L	**2**	1
Cadmio	mg/L	**0,02**	0,016
Cromo totale	mg/L	**2**	1
Cromo VI	mg/L	**0,2**	0,1
Ferro	mg/L	**2**	0,5
Manganese	mg/L	**2**	0,5
Mercurio	mg/L	**0,005**	0,004
Nichel	mg/L	**2**	1
Piombo	mg/L	**0,2**	0,1
Rame	mg/L	**0,1**	0,05
Selenio	mg/L	**0,03**	0,015
Stagno	mg/L	**10**	5
Zinco	mg/L	**0,5**	0,2
Cianuri totali come (CN)	mg/L	**0,5**	0,2
Cloro attivo libero	mg/L	**0,2**	0,1
Solfuri (come H2S)	mg/L	**1**	0,5
Solfiti (come SO3)	mg/L	**1**	0,5
Solfati (come SO4)	mg/L	**-**	-
Cloruri	mg/L	**-**	-
Fluoruri	mg/L	**6**	3
Fosforo totale (come P)	mg/L	**10**	5
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/L	**15**	10
Azoto nitroso (come N)	mg/L	**0,6**	0,4
Azoto nitrico (come N)	mg/L	**20**	15
Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	**20**	15

Parametro	U.M.	Valore limite Scarico in acque superficiali	Valore stimato max.
Idrocarburi totali	mg/L	**5**	3
Fenoli	mg/L	**0,5**	0,3
Aldeidi	mg/L	**1**	0,5
Solventi organici aromatici	mg/L	**0,2**	0,1
Solventi organici azotati	mg/L	**0,1**	0,05
Tensioattivi totali	mg/L	**2**	1
Pesticidi fosforati	mg/L	**0,10**	0,05
Pesticidi totali (esclusi i fosforati)	mg/L	**0,05**	0,03
Solventi clorurati	mg/L	**1,00**	0,5
Benzo(a)pirene	Mg/L	**8,5**	4

La quantità massima dello scarico a mare è di 250 Mg/giorno (m^3/giorno essendo il peso specifico uguale a 1), essendo uno scarico discontinuo si può asserire che verrà scaricato in 10 h, quindi avremo una portata di 25 Mg/h (m^3/h). La portata da scaricare viene immessa nella condotta di scarico a mare mediante una pompa. Le sue caratteristiche saranno scelte in funzione delle esigenze di massima portata, ovvero in funzione del fatto di dover assicurare alla condotta di scarico una velocità tale da impedire depositi e sporcamenti. Trattandosi di una semplice condotta di scarico a mare, così come definita ai sensi dell'art. 23 della Legge Regionale del 16 agosto 1995 n. 43, la stessa è stata dotata di un unico ugello diffusore lineare in PEHD, che consiste sostanzialmente in un tronco a diametro decrescente con pipa terminale in grado di assicurare l'idonea distribuzione del deflusso dei reflui. La riduzione di diametro finale del diffusore è indispensabile al fine di mantenere una elevata velocità di flusso allo sbocco. Tale assunzione progettuale minimizza il fenomeno della sedimentazione all'interno del diffusore stesso che altrimenti si verificherebbe, specie a bassi regimi di portata. Infatti, l'obbiettivo principale è stato quello di mantenere allo sblocco finale del diffusore, in condizioni di portata media, una velocità superiore a 2,1 m/s. Per ottenere tale requisito, l'estremità finale del diffusore dovrà avere una sezione pari a circa 0,0024 mm^2, corrispondente ad un diametro interno di 55,4 mm e quindi con una velocità di circa 2,8 m/s rispettando così le condizioni iniziali per avere una diffusione ottimale. La figura sottostante rappresenta il diffusore (figura 3.4.1.3.1):

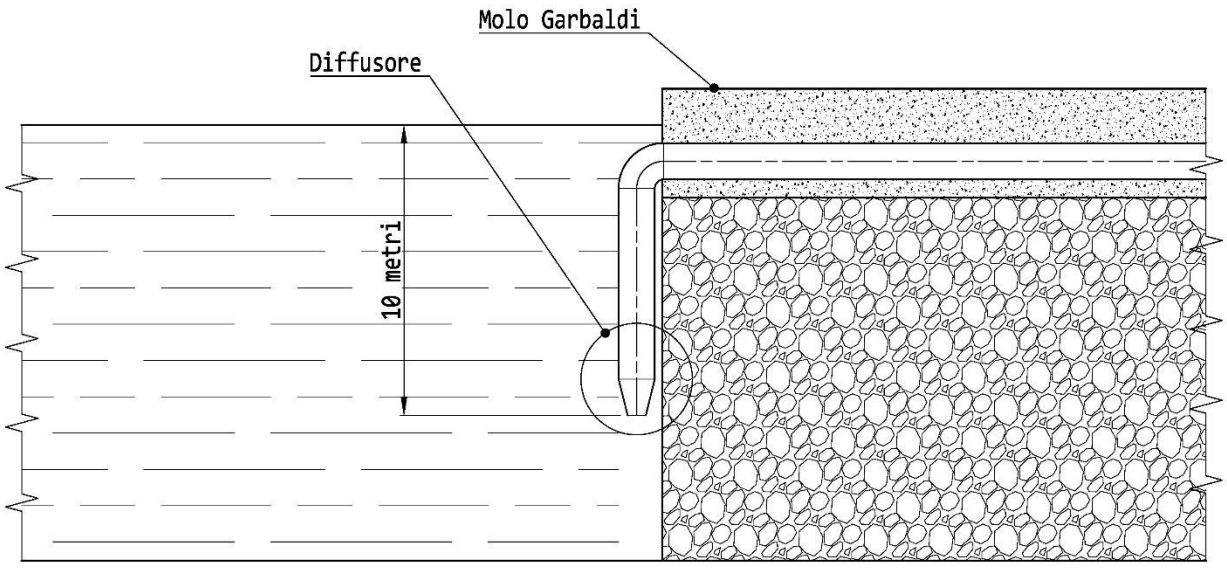


Figura 3.4.1.3.1: diffusore

Per quanto riguarda la diluizione vista la tipologia di scarico a mare scelta, si può prendere in esame il caso delle emissioni da un singolo ugello in verticale. La diluizione nel tratto terminale della prima regione di mescolamento può essere calcolata mediante la seguente equazione ricavata, su base teorica:

$$S_a = 0{,}29\ (U/Q)h^2$$

Dove:

S_a = diluizione media del pennacchio

Q = portata fluida

U = velocità della corrente

h = profondità

Sapendo che la velocità media delle correnti è dell'ordine di 1-2 cm/s in testa al molo Garibaldi (fonte: rapporto Arpal sulle attività di bonifica/dragaggio dei fondali antistanti la testata del Molo Garibaldi), e che la profondità dello scarico a mare è di 10 m, calcoliamo la diluizione media del pennacchio S_a:

$S_a = 62$

La diluizione è considerata efficace nel caso in cui S_a assume un valore all'incirca pari a 1,8 volte la diluizione minima, S_m, cosiddetta di campo vicino, calcolata al centro del pennacchio, quindi ad una profondità h di 5 m abbiamo:

$S_m = 15$

Quindi il rapporto tra S_a/S_m = 4,13, di conseguenza la diluizione è efficace. Inoltre sarà opportuno tener presente una diluizione aggiuntiva/supplementare, di un fattore fino a 5, dovuta alla propagazione del pennacchio verso la superficie libera.

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

È previsto un pozzetto per il controllo dello scarico a mare sulla banchina poco prima dello scarico.

3.4.1.3.2. Scarico in mare (golfo della Spezia) – scarico idrico S.2

Elaborati di riferimento allegati:

n. 18.108.04V.0045 "Planimetria dello stabilimento (rete idrica e fognaria)"

Le acque provenienti dai tetti vengono scaricate direttamente sul porto mercantile della Spezia e quindi in mare in quanto non è presente una rete di raccolta acque bianche e non vengono a contatto con potenziali inquinanti.

Le caratteristiche dello scarico idrico sono le seguenti:

Tipo di scarico:	saltuario (evento meteorico)	
Frequenza:	ore/giorno:	n.a.
	giorni/anno:	n.a.
Recapito scelto:	acque marino-costiere	
Trattamento allo scarico:	nessuno	
Volume medio annuo scaricato:	n.a.	

3.4.1.1.1. Scarico acque servizi igienici

Le acque reflue assimilate alle domestiche sono raccolte e convogliate in un pozzetto dove all'interno sarà installata una pompa di sollevamento che provvede ad inviare i liquami nell'area di scarico ADS.01 per poi essere trattate dall'impianto di trattamento rifiuti liquidi interno alla piattaforma in oggetto. Inoltre sarà

installato un misuratore di portata sulla linea di mandata delle acque reflue assimilate alle domestiche per conoscere la quantità di reflui e di conseguenza verranno messe a carico come rifiuto in ingresso.

3.4.2. Emissioni sonore

Elaborati di riferimento allegati:

n. 18.108.04V.0006 “Valutazione di impatto acustico”

n. 18.108.04V.0047 “Planimetria stabilimento (impianti - Attività rumorose)”

3.4.2.1. Classificazione acustica

Nel caso in esame si rileva che il **Comune de La Spezia (SP)** ha provveduto alla classificazione acustica del territorio acustica sulla base della L. 447/95 e L.R. 12/98.

Alla luce di quanto determinato l’area in cui ricade l’attività oggetto della presente relazione è classificata come **Classe VI - Area esclusivamente industriale**, mentre i recettori sensibili sono collocati in **Classe IV - Aree d’intensa attività umana**.

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

classi di destinazione d'uso del territorio	*tempi di riferimento*	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

classi di destinazione d'uso del territorio	*tempi di riferimento*	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Nel caso in oggetto trova applicazione il "criterio differenziale" pari a +5 dB rispetto al valore del "rumore residuo" nel periodo di riferimento diurno.

Il limite del criterio differenziale di immissione non si applica qualora vengano verificate le seguenti condizioni nei confronti dei recettori sensibili identificati:

→ livello "nell'abitazione" a finestre aperte inferiore a 50 dB(A) diurni;

→ livello "nell'abitazione" a finestre chiuse inferiore a 35 dB(A) diurni.

3.4.2.2. Emissioni sonore previste

Facendo riferimento all'elaborato **n. 18.108.03V.0047 "Planimetria stabilimento (impianti - Attività rumorose)"**, si prevede che le sorgenti sonore in opera all'interno dell'insediamento aziendale ella società in esame sono rappresentate da impianti funzionali alle attività di stoccaggio e trattamento rifiuti, sistemate all'interno della struttura:

R1 • Impianto di aspirazione e trattamento degli aeriformi

R2 • Area di scarico rifiuti liquidi ADS.01

R3 • Area di scarico rifiuti liquidi oleosi ADS.02

R4 • Impianto di disidratazione fanghi

R5 • Impianto di trattamento chimico-fisico

R6 • Gruppo preparazione latte di calce

R7 • Compressori a servizio del trattamento biologico

R8 • Caldaia

R9 • Compressore a servizio dell'impianto

R10 • Sezione di stoccaggio reagenti chimici

R11 • Sezione di stoccaggio rifiuti liquidi neutro alcalini

R12 • Sezione di lavaggio fusti e cassoni

R13 • Impianto di triturazione

R14 • Sezione di stoccaggio e trattamento emulsioni oleose

R15 • Sezione di trattamento biologico

R16 • Sezione di travaso fusti e cisternette

R17 • Impianto di sterilizzazione rifiuti solidi

R18 • Aree di scarico bettoline

Per la caratterizzazione delle sorgenti, si riportano le indicazioni fornite dal progettista/costruttore. Nella tabella a seguire, per ogni sorgente significativa si riporta livello sonoro, dislocazione e presenza di sistemi di attenuazione sonora.

DESCRIZIONE	TIPO DI FUNZIONAMENTO	STIMA DI PRESSIONE SONORA	STIMA DI PRESSIONE SONORA MEDIA CON ABBATIMENTI SUL RUMORE GENERATO	SISTEMA CONTENIMENTO EMISSIONI SONORE
R1 – Impianto di aspirazione e trattamento aeriformi				
Impianto trattamento aeriformi (elettroventilatore)	CONTINUO - 24 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Cabina insonorizzante
R2 – Area di scarico rifiuti liquidi ADS01				
Coclea sollevamento liquami	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Sgrigliatore rotante	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Coclea compattatrice	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Pompa trasferimento rifiuti liquidi neutro alcalini grigliati	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone

DESCRIZIONE	TIPO DI FUNZIONAMENTO	STIMA DI PRESSIONE SONORA	STIMA DI PRESSIONE SONORA MEDIA CON ABBATIMENTI SUL RUMORE GENERATO	SISTEMA CONTENIMENTO EMISSIONI SONORE
R3 - Area di scarico rifiuti liquidi oleosi ADS02				
Pompa trasferimento emulsioni oleose	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Vibrovaglio	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R4 - Impianto di disidratazione fanghi				
Impianto di disidratazione fanghi	DISCONTINUO - 8 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R5 – Impianto di trattamento chimico-fisico				
N°6 agitatori ad asse verticale	DISCONTINUO - 1 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Impianto di preparazione e dosaggio polielettrolita	DISCONTINUO - 1 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Pompa trasferimento fanghi	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
Pompa trasferimento chiarificato	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R6 - Gruppo preparazione latte di calce				
Impianto di preparazione e dosaggio latte di calce	CONTINUO - 8 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
R7 – Compressori a servizio dell'ossidazione biologica				
Soffiante a lobi a servizio della vasca di equalizzazione	DISCONTINUO - 24 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Cabina insonorizzante
Turbocompressore a servizio della vasca di ossidazione	DISCONTINUO - 24 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Cabina insonorizzante
Soffiante a lobi a servizio della vasca accumulo finale	DISCONTINUO - 12 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Cabina insonorizzante
R8 - Caldaia				
Caldaia a servizio del trattamento emulsioni oleose	DISCONTINUO - 14 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R9 - Compressore a servizio dell'impianto				
Compressore aria a servizio dell'impianto	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Cabina insonorizzante
R10 - Sezione di stoccaggio reagenti chimici				
N° 4 pompe di dosaggio reagenti	DISCONTINUO - 1 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R11 - Sezione di stoccaggio rifiuti liquidi neutro alcalini				
Pompa trasferimento rifiuti neutro alcalini	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\

DESCRIZIONE	TIPO DI FUNZIONAMENTO	STIMA DI PRESSIONE SONORA	STIMA DI PRESSIONE SONORA MEDIA CON ABBATIMENTI SUL RUMORE GENERATO	SISTEMA CONTENIMENTO EMISSIONI SONORE
R12 - Sezione di lavaggio fusti e cassoni				
Idropulitrice	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R13 - Impianto di triturazione				
Trituratore	DISCONTINUO - 8 ore/giorno	<85 dB(A)	<70 dB(A)	Installazione interno capannone
R14 - Sezione di stoccaggio e trattamento emulsioni oleose				
N°2 pompa trasferimento emulsioni oleose	DISCONTINUO - 1 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
Pompa a disco riscaldamento emulsioni	DISCONTINUO - 14 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
Pompa centrifuga trasferimento acque separate	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
Pompa trasferimento emulsioni oleose trattate	DISCONTINUO - 2 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
R15 – Sezione di trattamento biologico				
N°4 pompa trasferimento	DISCONTINUO - 24 ore/giorno	<70 dB(A)	\	\
N° 2 Aeratori miscelatori	DISCONTINUO - 24 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione sommersa
R16 - Sezione di travaso fusti e cisternette				
N°1 pompa trasferimento	DISCONTINUO - 1 ore/giorno	<70 dB(A)	\	Installazione interno capannone
R17 - Impianto di sterilizzazione rifiuti solidi				
Impianto di sterilizzazione rifiuti solidi	CONTINUO - 2 ore/giorno	\	\	Installazione interno capannone
R18 - Aree di scarico bettoline				
N°2 pompe di trasferimento	DISCONTINUO - 3 ore/giorno	<70 dB(A)	\	

Da quanto riportato si evince che:

- Tutte le sorgenti significative di rumore sono situate all'interno del futuro capannone;
- Tutte le sorgenti significative di rumore hanno emissione sonora inferiore o pari a 70 dB(A);
- Le sorgenti di rumore con emissione sonora superiore a 70 dB(A) sono dotate di ulteriori elementi insonorizzanti (cabine);
- Le uniche sorgenti esterne al capannone sono le pompe di trasferimento presenti in banchina ed identificate con R18.

Per quanto riportato è evidente che le emissioni sonore derivanti dalla gestione dell'impianto saranno completamente mascherate dalla rumorosità derivante dalla normale attività portuale.
Tale considerazione è anche confermata dalle nostre precedenti valutazioni, a maggior ragione nel caso in oggetto dove le sorgenti sono tutte situate all'interno del futuro edificio.
Da quanto precedentemente esposto si è evidenziato che, a fronte anche dei livelli residui misurati, lo svolgimento delle attività non andrà ad incrementare in maniera sostanziale il clima acustico della zona.
Di fatto lo svolgimento dell'attività è del tutto trascurabile dal punto di vista acustico, sia per le aree portuali immediatamente adiacenti sia, soprattutto, per i recettori sensibili posti al contorno dell'area portuale sui viali esterni.

3.4.2.3. Contenimento delle emissioni sonore

Per ridurre il rumore generato e trasmesso saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- saranno usati raggi di curvatura grandi nelle tubature e cambiamenti di sezione continui anziché discontinui e sarà evitata la cavitazione dei sistemi di pompaggio
- le trasmissioni saranno di preferenza elicoidali anziché ad ingranaggi con denti diritti
- le masse in rotazione saranno equilibrate
- sarà assicurata la lubrificazione degli elementi
- sarà fatto ricorso preferibilmente a modalità di trasmissione più silenziosi quali accoppiamenti elastici o trasmissione idrauliche, cinghie dentate

Per ridurre il rumore irradiato dai macchinari sarà realizzato quanto segue:

- saranno utilizzati materiali a smorzamento interno elevato (ghisa, lamiere multi strato, materie plastiche)
- sarà ridotta la rumorosità per via aerea realizzando il capannone di alloggiamento impianti con pannelli di grande massa o doppi con cavità riempita di materiale assorbente
- saranno chiuse tutte le aperture ed i giunti ove possibile
- le macchine più rumorose installate all'esterno (soffianti ossidazione biologica) saranno dotate di cabine insonorizzanti

3.4.2.4. Monitoraggio delle emissioni sonore e valutazione del rischio rumore

Per una valutazione complessiva delle emissioni sonore sarà comunque realizzato con cadenza biennale, un **monitoraggio ambientale ai sensi della L. 447/91** tendente a valutare il clima acustico prodotto in ambiente esterno.

Inoltre a tutela della salute dei lavoratori sarà svolta con periodicità triennale la **valutazione del rischio rumore D.lgs. 195/06**.

3.4.3. Rifiuti

3.4.3.1. Premessa

Come descritto ampliamente in precedenza, l'impianto in esame si configura come un impianto di stoccaggio e trattamento rifiuti, per cui la gestione dei rifiuti costituisce l'oggetto delle attività produttive.
Nel capitolo "materie prime utilizzate" si è accennato al fatto che i rifiuti possono essere considerati, a tutti gli effetti, le materie prime dei cicli produttivi previsti, per cui nel presente capitolo saranno analizzati solo i rifiuti generati dalle attività produttive (oltre ai rifiuti gestiti dall'impianto e trattati nelle varie sezioni descritte in precedenza, infatti, bisogna considerare che le diverse attività produttive, nel trattare i rifiuti "generano" dei rifiuti addizionali).

3.4.3.2. Produzione rifiuti

3.4.3.2.1. Linea di trattamento chimico-fisico e biologico MBR

Tutti i fanghi prodotti nei reattori di trattamento chimico-fisico, i fanghi estratti come fanghi di supero dal trattamento biologico MBR, il retentato prodotto dall'ultrafiltrazione, i fanghi prodotti dall'impianto di trattamento terreni saranno inviati alle rispettive sezioni di disidratazione fanghi e successivamente inviati alla vasca di stoccaggio fanghi dove vengono parzialmente stabilizzati/solidificati.
Produzione fanghi disidratati impianto chimico-fisico BATCH = 2.250 ton/anno

3.4.3.2.2. Impianto di sterilizzazione

Sostanzialmente i rifiuti sterilizzati prodotti equivalgono a quelli in ingresso all'impianto pari a 500 ton/anno.
Produzione rifiuti sterilizzati = 500 ton/anno

3.4.3.2.3. Impianto di trattamento emulsioni oleose

Il processo di trattamento emulsioni genera, come precedentemente descritto, due flussi: le acque separate che subisce gli ulteriori trattamenti depurativi prima dello scarico finale in fognatura e l'olio da inviare a recupero.
Gli olii presenti nel refluo sottoposti a trattamento vengono disemulsionati e concentrati.

Pertanto, alla potenzialità massima della linea di trattamento emulsioni pari a 15.000 t/anno e agli altri rifiuti liquidi con basse percentuali di olio ritirati dall'impianto chimico-fisico, si stima una produzione massima di olii concentrati da avviare al recupero finale pari a circa 6.451 t/anno. Inoltre se le caratteristiche chimico-fisiche sono tali da rispettare i parametri per considerare l'olio recuperato come olio combustibile, questo verrà immesso sul mercato come olio combustibile direttamente dalla Sepor S.p.A..

Olio separato dal processo di trattamento emulsioni = circa 6.451 t/anno

3.4.3.2.4. Impianto di triturazione

L'impianto di triturazione, come precedentemente descritto, tritura i rifiuti in entrata dopo aver subito una selezione.

Pertanto la potenzialità massima dell'impianto di trituirazione è pari a 5.000 t/anno.

Rifiuti triturati = circa 5.000 t/anno

3.4.3.2.5. Altri rifiuti prodotti dall'impianto

Oltre ai rifiuti sopradescritti, che rappresentano la quota prevalente dei rifiuti prodotti dalla piattaforma di trattamento in progetto, sono presenti in quantità decisamente inferiori anche altre tipologie di rifiuti prodotti dalle operazioni di pretrattamento dei rifiuti liquidi in ingresso alle linee di processo.

Si tratta, cioè, del materiale di risulta proveniente dai sistemi di pretrattamento dei rifiuti liquidi in ingresso all'impianto che, mediante sistemi di grigliatura e dissabbiatura, vengono separati a monte dello stoccaggio.

Grigliati e sabbie = circa 1.181 t/anno

Tali rifiuti sono costituiti essenzialmente da materiali grossolani, sabbie e corpi solidi sedimentabili in genere. Il materiale solido sedimentabile verrà compattato, drenato e scaricato in cassoni atti al contenimento di rifiuti o in sacconi tipo "big-bag" per essere quindi smaltiti, al raggiungimento della capacità massima d'accumulo, in discariche autorizzate.

Inoltre nella piattaforma impiantistica vengono prodotti altri rifiuti:

- fusti e cisternette non recuperabili;
- assorbenti e indumenti protettivi;
- acque esauste dallo scrubber;
- scarti di laboratorio;
- toner di stampa esauriti;
- scarti di olio minerale esauriti;

- filtri olio;
- metalli ferrosi dalle operazioni di manutenzione;
- vaglio rifiuti liquidi;
- sabbie da dissabbiatore;
- polveri da filtro a maniche;
- filtri a maniche esausti.

Di Seguito un elenco stimato e non esaustivo dei codici CER prodotti dall'impianto:

Rifiuti prodotti dall'impianto (Codice CER)
- **19.08.02** rifiuti all'eliminazione della sabbia - **19.08.01** vaglio - **19.08.13*** fango da trattamento chimico-fisico disidratato - **19.08.14** fango da trattamento chimico-fisico disidratato - **19 08 11*** fango da trattamento biologico disidratato - **19 08 12** fango da trattamento biologico disidratato - **13 05 06*** olii prodotti dalla separazione olio/acqua - **08 03 18** toner di stampa esauriti - **16 01 17** metalli ferrosi - **13 02 05*** scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione non clorurati - **16 01 07*** filtri olio - **15 02 02*** assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanza pericolose - **15 02 03** assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02 - **16 05 06*** scarti di laboratorio - **16 06 01*** batterie al piombo - **19 02 05*** fanghi prodotti da trattamenti chimico-fisici contenenti sostanze pericolose - **19 03 04*** rifiuti contrassegnati come pericolosi, parzialmente stabilizzati - **19 03 05** rifiuti stabilizzati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 04 **19 03 06*** rifiuti contrassegnati come pericolosi, solidificati - **19 03 07** rifiuti solidificati diversi da quelli di cui alla voce 19 03 06

- **19 02 07*** oli e concentrati prodotti da processi di separazione

  19 12 11* altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, contenenti sostanze pericolose
- **19 12 12** altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11
- **15 01 10*** imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali so\stanze
- **17 04 05** ferro e acciaio
- **15 01 01** imballaggi di carta e cartone
- **15 01 02** imballaggi di plastica
- **15 01 03** imballaggi in legno
- **15 01 04** imballaggi metallici
- **15 01 05** imballaggi in materiali compositi
- **15 01 06** imballaggi in materiali misti
- **15 01 07** imballaggi di vetro
- **15 01 09** imballaggi in materia tessile
- **15 01 10*** imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
- **19 12 11*** altri rifiuti (compresi amteriali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, contenenti sostanze pericolose
- **19 12 12** altri rifiuti (compresi amteriali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli cui alla voce 19 12 11

3.9. MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

Si prescinde dalle misure di prevenzione e protezione da adottarsi in cantiere in relazione ai rischi considerati e valutati per la sicurezza del personale, durante le operazioni di carico/scarico dei rifiuti derivanti dalle attività dello stabilimento. Infatti, tali operazioni saranno oggetto di appositi documenti redatti in osservanza alla normativa vigente.

Si riportano di seguito alcune misure di prevenzione e cautela che verranno adottate per ridurre i rischi di diffusione dell'inquinamento, durante la fase di esercizio dell'impianto.

Fattore di rischio	Misure di prevenzione	Misure di mitigazione
Esposizione alle polveri	▪ Sistemazione delle linee di trattamento all'interno di capannoni chiusi	▪ Sistemi di abbattimento delle polveri, scrubber con venturi
Esposizione ad eventuale sostanze chimiche tossiche durante il trattamento	▪ I reagenti in polvere e quelli liquidi sono stoccati in silos e recipienti chiusi ed il loro dosaggio avviene con coclee e pompe che evitano la diffusione delle sostanze chimiche nell'aria	▪ Bacini di contenimento per serbatoi reagenti liquidi e sistema di abbattimento delle polveri durante il carico dei reagenti mediante filtro a maniche installato sul silos della calce
Esposizione al rumore	▪ Le linee di trattamento chimico-fisico saranno ubicate all'interno del capannone al chiuso ▪ Verranno svolte regolari operazioni di manutenzione al fine di ridurre al minimo le emissioni sonore prodotte dai macchinari	▪ In caso di superamento dei limiti di legge verranno indossati da parte del personale addetto opportuni dispositivi di sicurezza (tappi, cuffie, ecc.) ▪ Le macchine più rumorose saranno dotate di cabine insonorizzanti
Esposizione al contatto con sostanze pericolose contenute nei rifiuti	▪ I rifiuti prodotti (fanghi ecc.) saranno stoccati in cassoni chiusi nelle apposite aree di stoccaggio ▪ I rifiuti liquidi sono stoccati in serbatoi chiusi separati per le diverse tipologie ▪ I rifiuti solidi sono stoccati in cassoni nelle apposite aree di stoccaggio o su apposite aree impermeabilizzate e confinate	▪ Nelle fasi di carico e scarico verranno adoperati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare il contatto ▪ Nelle operazioni di carico e scarico verranno adoperati i dispositivi di protezione individuali (guanti, maschere, ecc.)
Esposizione alle emissioni odorigene	▪ Le linee di trattamentosono poste sotto aspirazione forzata	▪ L'impianto di abbattimento previsto consente di

		abbattere gli eventuali odori che si generano
Impatto dovuto alla movimentazione dei rifiuti in ingresso ed in uscita e lo stoccaggio degli stessi	▪ I rifiuti prodotti saranno stoccati in cassoni chiusi collocati nelle apposite aree di stoccaggio ▪ i rifiuti liquidi in ingresso sono stoccati in serbatoi chiusi ▪ I rifiuti solidi in ingresso stoccati in cassoni chiusi collocati nelle apposite aree di stoccaggio o su apposite aree impermeabilizzate e confinate ▪ Il personale sarà addestrato sulle procedure operative da seguire sotto la supervisione del Responsabile Tecnico	▪ Gli impianti di abbattimento previsti consento di abbattere le eventuali polveri generabili ▪ Le aree di lavorazione saranno realizzate in c.a. impermeabilizzato e dotate di apposite reti di raccolta del percolato ▪ Su tutti i bacini di contenimento è presente una membrana di HPDE per la protezione dall'inquinamento dell'acqua di mare
Vibrazioni delle apparecchiature usate nell'impianto	▪ Sono stati presi gli accorgimenti necessari in fase di progettazione delle linee al fine di evitare al minimo le vibrazioni che potessero generarsi ▪ Verranno svolte regolari operazioni di manutenzione al fine di ridurre al minimo le vibrazioni prodotte dai macchinari	▪ In caso di macchinari con vibrazioni eccessive gli addetti useranno adeguati dispositivi di protezione
Rischi di risalita per capillarizzazione dell'acqua di mare	▪ È prevista una rete di raccolta per le acque di stabilimento (acque di dilavamento aree impermeabilizzate su cui transitano i mezzi e su cui avviene la movimentazione dei rifiuti)	▪ Le aree di lavorazione saranno realizzate in c.a. impermeabilizzato e dotate di apposite reti di raccolta del percolato ▪ Su tutti i bacini di contenimento è presente

	▪ Verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare spandimenti di rifiuti, sostanze che potrebbero arrecare danno al mare	una membrana di HPDE per la protezione dall'inquinamento dell'acqua di mare
Rischi di inquinamento suolo ed aria	▪ Verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare spandimenti di rifiuti, sostanze che potrebbero arrecare inquinamento al suolo e diffusione di rifiuti ed altre sostanze nell'aria	▪ Le aree di lavorazione saranno realizzate in c.a. impermeabilizzato e dotate di apposite reti di raccolta del percolato ▪ Su tutti i bacini di contenimento è presente una membrana di HPDE per la protezione dall'inquinamento dell'acqua di mare ▪ Sono previsti impianti di abbattimento delle emissioni
Rischi di incidenti connessi all'uso delle macchine	▪ Tutte le operazioni di trattamento dei rifiuti verranno svolte sotto la supervisione del Responsabile Tecnico ▪ Verranno svolte regolare manutenzione alle macchine	▪ In caso si verifichi l'evento dannoso verranno attivati tutti i presidi possibili ai fini della sicurezza come primo soccorso, etc… ▪ L'accesso e il transito nell'area sarà consentito solo a persone e mezzi autorizzati
Rischio incendio	▪ Formazione ed informazione del personale	▪ Utilizzo dei dispositivi antincendio
Rischio rottura macchinario	▪ Manutenzione periodica delle linee di trattamento	▪ Sostituzione del pezzo difettoso limitando al minimo il fermo macchina

3.10. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Le alternative di progetto possono essere di differenti tipologie; si possono avere:

- alternative di processo o strutturali, definibili in fase di progettazione e consistenti per esempio nell'adozione di tecnologie differenti da quelle proposte o nell'uso di materie prime diverse;
- alternative di localizzazione dell'opera, definibile sempre in fase di progettazione in funzione della conoscenza dell'ambiente, dell'uso del suolo e dei limiti rappresentati da aree sensibili o critiche;
- alternative nell'adottare misure di mitigazione diverse da quelle proposte;
- alternativa di non procedere con il progetto (alternativa zero).

Per quanto riguarda il caso in esame, il processo adottato risulta essere affidabile e comprovato dall'esistenza di impianti similari in esercizio avente le medesime potenzialità di quello proposto. I medesimi processi potrebbero trovare applicazione direttamente presso l'industria in cui è prodotto il rifiuto; ma è da rilevare che, a causa della spiccata aspecificità dei processi in questione (in grado di raccogliere e trattare svariati tipi di rifiuti), risultano nettamente privilegiate le economie di scala realizzabili solo mediante una piattaforma di trattamento collettivo.

Non sono state esaminate alternative di localizzazione in quanto l'opera proposta e situata sul molo mercantile di La Spezia, sul molo Garibaldi idonea all'uso previsto.

Da precisare che la SEPOR S.p.A. gestisce un impianto similare di trattamento chimico-fisico-biologico nell'area limitrofa a quella di costruzione del nuovo impianto, e che lo stesso sarà dismesso al termine della concessione demaniale concessa dall'Autorità Portuale di La Spezia.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione, si ritiene che quelle adottate in fase di progettazione dell'impianto ed elencate nel precedente **paragrafo 3.9** siano del tutto idonee per la minimizzazione dei potenziali impatti dell'opera.
Per quanto riguarda l'alternativa zero, tale situazione è stata presa come riferimento nel presente studio per valutare il potenziale impatto ambientale dell'opera proposta e quindi si rimanda alle conclusioni finali per valutare la fattibilità ambientale di quest'ultima.