
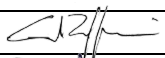

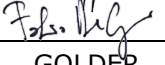



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation		Pag. 1 di 25	
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV. <b>02</b>	

## PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”

### Relazione di Processo



### Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation

					
					
02	Per commenti CdS	GOLDER	IMPRO	IMPRO	20/05/2022
01	Emissione per PAUR	GOLDER	IMPRO	IMPRO	15/10/2021
00	Emissione per FEED	GOLDER	IMPRO	IMPRO	18/12/2020
<b>Indice di Rev.</b>	<b>Descrizione Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>
Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>2</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	


#### Memorandum delle revisioni

Ind. Di Rev.	Data	Paragrafo	Descrizione sintetica revisione
00	18/12/2020		Emissione per FEED
01	15/10/2021		Emissione per PAUR
02	20/05/2022		Per commenti CdS

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. 3 di 25
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Documenti di riferimento .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE INDIVIDUATE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. QUANTITÀ DI RIFIUTI AMMESSI A TRATTAMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI AMMESSI A TRATTAMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E MACCHINARI.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 Descrizione del processo di bioremediation .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Rete di drenaggio dell’edificio .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3 Operazioni di scarico dei rifiuti .....</b>	<b>16</b>
<b>5.4 Utilizzo delle baie.....</b>	<b>18</b>
<b>5.5 Recupero di rifiuti mediante operazioni di pretrattamento meccanico e bioremediation (terreni contaminati da idrocarburi).....</b>	<b>18</b>
<b>5.5.1 Pretrattamento meccanico .....</b>	<b>18</b>
<b>5.5.2 Costruzione della biopila .....</b>	<b>20</b>
<b>5.5.3 Conduzione della biopila .....</b>	<b>22</b>
<b>5.6 Recupero di rifiuti mediante operazioni di trattamento meccanico (terreni non contaminati da idrocarburi) .....</b>	<b>24</b>

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>4</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

## 1. INTRODUZIONE



Il documento descrive le operazioni di:

- pretrattamento e trattamento in biopila di rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di risulta (principalmente terreni e fanghi cui in seguito ci si riferirà indifferentemente), contaminati da idrocarburi;
- trattamento meccanico di rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di risulta (principalmente terreni e fanghi cui in seguito ci si riferirà indifferentemente) non contaminati da idrocarburi

### 1.1 Documenti di riferimento

La presente relazione di processo è da leggersi congiuntamente a:

- Calcoli di Processo (doc. 090026-ENG-C-CA-3138)
- Bilancio di massa e materia (doc. 090026-ENG-B-FB-3141)
- P&ID (doc. 090026-ENG-D-DW-3142, 090026-ENG-D-DW-3143, 090026-ENG-D-DW-3144)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>5</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

## 2. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE INDIVIDUATE

L'impianto è progettato per il recupero di rifiuti non pericolosi costituiti da:

- materiali di risulta contaminati esclusivamente da idrocarburi (in seguito rifiuti o terreni contaminati), che verranno sottoposti ad operazioni di pretrattamento meccanico tramite triturazione, vagliatura ed omogeneizzazione, e, successivamente, a trattamento di bioremediation in biopila per la produzione di inerti che cessano la loro qualifica di rifiuto (End of Waste – EoW) e che, come tali, possono essere riutilizzati come materiale sostitutivo al materiale da cava, sia nei siti di origine del rifiuto che in altri siti.
- materiali di risulta non contaminati da idrocarburi (in seguito rifiuti o terreni non contaminati), che verranno sottoposti ad operazioni di solo trattamento meccanico tramite triturazione, selezione e vagliatura per la produzione di inerti che cessano la loro qualifica di rifiuto (End of Waste – EoW) e che, come tali, possono essere riutilizzati come materiale sostitutivo al materiale da cava, sia nei siti di origine del rifiuto che in altri siti.

I rifiuti non contaminati vengono sottoposti a trattamenti di selezione meccanica volti all'eliminazione di frazioni estranee ed alla produzione di diverse frazioni granulometriche da qualificare come EoW a seguito del positivo esito dei controlli previsti.

I rifiuti contaminati da idrocarburi vengono sottoposti a trattamenti di selezione meccanica volti all'eliminazione di frazioni estranee ed alla separazione delle frazioni granulometriche più grossolane, non contaminate, da qualificare come EoW a seguito del positivo esito dei controlli previsti.

I rifiuti contaminati da idrocarburi così pretrattati vengono poi sottoposti ad un trattamento di bioremediation in biopila.



I rifiuti contaminati da sostanze organiche biodegradabili ed idrocarburi possono essere infatti adeguatamente trattati e bonificati mediante processi di degradazione biologica.

Tali processi sfruttano la capacità di alcuni microrganismi, batteri e funghi, naturalmente presenti nel substrato, di degradare le sostanze organiche presenti nella matrice solida e/o fangosa mediante processi metabolici.

I microrganismi, in presenza di ossigeno, di un adeguato apporto di composti a base di azoto e fosforo e di umidità, utilizzano il substrato organico della matrice in trattamento per il loro metabolismo e per la loro proliferazione. La contaminazione organica viene quindi co-metabolizzata, in particolare da ceppi batterici che si specializzano naturalmente in funzione del tipo di contaminazione presente nel substrato. Al termine del processo di bioremediation i composti organici sono stati metabolizzati dai microrganismi che diminuiscono la loro attività e la loro proliferazione, in mancanza di sostanza organica disponibile.


Per aumentare la velocità di degradazione naturale, il substrato deve essere adeguatamente preparato, rendendolo omogeneo e soffice ed addizionato eventualmente con soluzioni nutrienti a base di composti organici facilmente biodegradabili (come, ad esempio soluzioni zuccherine e/o a base di lecitina di soia) e ammendanti, fornendo ossigeno e controllando l'umidità del letto di trattamento.

Si riportano di seguito le operazioni di gestione dei rifiuti di cui agli Allegati alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i. corrispondenti ai trattamenti considerati.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>6</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Operazione di trattamento	Descrizione dell'operazione (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.)	Descrizione del trattamento
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)	Stoccaggio di rifiuti non pericolosi per l'esecuzione di approfondimenti analitici o per motivi logistici, con successivo invio al trattamento R5 e solo in casi eccezionali ad impianti terzi
R5	<i>"Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche (****)"</i>  <i>Note:</i> <i>(****) Sono compresi la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio di materiali da costruzione inorganici, il recupero di sostanze inorganiche sotto forma di riempimento e la pulizia del suolo risultante in un recupero del suolo.».</i>	Miscelazione, cernita e selezione (trattamento meccanico) di rifiuti non pericolosi non contaminati per la produzione di EoW  Bioremediation di rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di risulta contaminati esclusivamente da idrocarburi (C<12, C>12, BTEXS, MTBE/ETBE, IPA) per la produzione di EoW. Nel trattamento sono comprese le operazioni di miscelazione, selezione e cernita (trattamento meccanico)



*Tabella 1 – Operazioni di trattamento previste*

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. 7 di 25
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV. <b>02</b>	

### 3. QUANTITÀ DI RIFIUTI AMMESSI A TRATTAMENTO

La potenzialità di trattamento dell'impianto è stata definita in base alle previsioni della produttività di rifiuti speciali non pericolosi trattabili in impianto fornita da Eni Rewind S.p.A.

La potenzialità massima di trattamento secondo le operazioni R13/ R5 è di 80.000 ton/anno di rifiuti in ingresso, di cui massimo 60.000 ton/anno secondo l'operazione R5 di bioremediation in biopila.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	<b>TITOLO</b> <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. 8 di 25
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	



#### 4. CARATTERISTICHE DEI RIFIUTI AMMESSI A TRATTAMENTO

Si riportano di seguito i codici EER e le caratteristiche dei rifiuti che possono essere ammessi a trattamento.

Codice EER	Messa in riserva R13	Solo trattamento meccanico R5 (Rifiuti non contaminati)	Trattamento meccanico e di bioremediation R5 (Rifiuti contaminati da idrocarburi)
010504 fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci	X		X
170504 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503	X	X	X
170506 materiale di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 170505	X		X
170904 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903	X	X	X
190802 rifiuti da dissabbiamento	X		X
191209 minerali (ad esempio sabbia, rocce)	X		X
191302 rifiuti solidi prodotti da operazioni di bonifica di terreni, diversi da quelli di cui alla voce 191301	X	X	X
191304 fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica di terreni, diversi da quelli di cui alla voce 191303	X		X
191306 fanghi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda, diversi da quelli di cui alla voce 191305	X		X
200202 terra e roccia	X		X
200303 residui della pulizia stradale	X		X



*Tabella 2 – Codici EER che si richiede di autorizzare per le diverse operazioni di recupero previste*



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>9</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Condizioni di omologa	
Solo trattamento meccanico R5/R13 (Rifiuti non contaminati)	Trattamento meccanico e di bioremediation R5/R13 (Rifiuti contaminati da idrocarburi)
Rifiuti non pericolosi classificati con i codici EER 170504, 170904, 191302  Concentrazioni di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antimonio</li> <li>- arsenico</li> <li>- berillio</li> <li>- cadmio</li> <li>- cobalto</li> <li>- cromo totale</li> <li>- cromo VI</li> <li>- mercurio</li> <li>- nichel</li> <li>- piombo</li> <li>- rame</li> <li>- selenio</li> <li>- tallio</li> <li>- vanadio</li> <li>- zinco</li> <li>- cianuri (liberi)</li> <li>- fluoruri</li> <li>- amianto</li> <li>- composti organici clorurati</li> <li>- parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare</li> <li>- idrocarburi C&lt;12, C&gt;12, BTEXS, IPA, MTBE/ETBE</li> </ul> inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna B della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06	Rifiuti non pericolosi classificati con tutti i codici oggetto della richiesta di autorizzazione  Concentrazioni di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- antimonio</li> <li>- arsenico</li> <li>- berillio</li> <li>- cadmio</li> <li>- cobalto</li> <li>- cromo totale</li> <li>- cromo VI</li> <li>- mercurio</li> <li>- nichel</li> <li>- piombo</li> <li>- rame</li> <li>- selenio</li> <li>- tallio</li> <li>- vanadio</li> <li>- zinco</li> <li>- cianuri (liberi)</li> <li>- fluoruri</li> <li>- amianto</li> <li>- composti organici clorurati</li> <li>- parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare</li> </ul> inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna B della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06  Concentrazioni di idrocarburi (C<12, C>12, BTEXS, IPA, MTBE/ETBE) maggiori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A o B della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06

**Tabella 3 – Criteri di omologa per le diverse operazioni di recupero previste**

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>10</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Il rifiuto può essere conferito sfuso in bilico a vasca, in cassoni scarrabili o in big bags nelle baie preposte.  
In particolare lo scarico può avvenire in:

- n. 4 baie (da S301 ad S304)
- n. 2 baie (A301, A302)

Si prevede che in condizioni non ordinarie, previa pulizia e comunicazione all'Autorità competente, le n. 2 baie destinate ad ospitare le biopile adiacenti alle baie S, del volume pari a 700 m<sup>3</sup> ciascuna, possano essere utilizzate per la messa in riserva di rifiuti.

Per completezza si evidenzia che si prevede che in condizioni non ordinarie, previa pulizia e comunicazione all'Autorità competente, altre due differenti baie destinate ad ospitare le biopile possano essere utilizzate per lo stoccaggio di EoW derivanti dai trattamenti meccanici

Il recupero tramite miscelazione, cernita e selezione meccanica di **rifiuti non contaminati** ha la finalità di separare le frazioni granulometriche al fine di poterle qualificare come EoW.



Il recupero tramite miscelazione, cernita e selezione meccanica di rifiuti non contaminati ha la finalità di separare le frazioni granulometriche al fine di poterle qualificare come EoW.

I rifiuti vengono ammessi in impianto singolarmente (R13) per poi essere eventualmente miscelati nella fase di trattamento meccanico (R5). Trattasi di miscelazione non in deroga rispetto al comma 1 dell'art. 187 al D.Lgs. 152/06 in quanto i rifiuti sono tutti non pericolosi.

La miscelazione avviene nell'ambito dell'operazione R5 finalizzata alla produzione di EoW ed ha la finalità di produrre flussi di rifiuti con caratteristiche qualitative omogenee. La finalità della miscelazione risulta esclusivamente quella di creare un flusso di rifiuti omogeneo in trattamento.

La miscelazione può avvenire in alimentazione alla fase di trattamento meccanico (R5) secondo i seguenti criteri definiti in relazione alle caratteristiche dell'EoW che si vuole ottenere:

- qualora si intenda produrre EoW costituito da terreno conforme con le CSC di Colonna B, il flusso verrà formato miscelando rifiuti con:
  - Concentrazioni di antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel piombo, rame, selenio, tallio, vanadio, zinco, cianuri (liberi) fluoruri, amianto, composti organici clorurati, parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna B** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06
  - Concentrazioni di idrocarburi C<12, C>12, BTEXS, IPA, MTBE/ETBE < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna B** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06
- qualora si intenda produrre EoW costituito da terreno conforme con le CSC di Colonna A, il flusso verrà formato miscelando rifiuti con:
  - Concentrazioni di antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel piombo, rame, selenio, tallio, vanadio, zinco, cianuri (liberi) fluoruri, amianto, composti organici clorurati, parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna A** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06
  - Concentrazioni di idrocarburi C<12, C>12, BTEXS, IPA, MTBE/ETBE < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna A** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>11</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Le materie che cessano la qualifica di rifiuto derivanti da operazioni da recupero R5 saranno tipicamente utilizzate per la formazione di rilevati e/o di sottofondi di strade, piazzali ed edifici ovvero per il reinterro di scavi.

Tali frazioni verranno trasportate con pala nelle baie S305-309 (o nelle 2 baie B precedentemente indicate), dove verranno prelevati campioni ai fini della verifica del rispetto delle condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto (EoW) definite nell'elaborato 090026-ENG-R-RN-3029.

Dal trattamento meccanico, oltre a sovralli e metalli, esisteranno le seguenti frazioni, che verranno qualificate come EoW qualora rispondenti ai criteri appositamente definiti:

- Frazione 20/50 mm
- Frazione 6/20 mm conforme Colonna A
- Frazione 6/20 mm conforme Colonna B
- Frazione fine (terreno) 0/6 mm conforme Colonna A
- Frazione fine (terreno) 0/6 mm conforme Colonna B

Il processo di bioremediation ha la finalità di ridurre le concentrazioni di inquinanti organici, in particolare degli idrocarburi, mediante processi di degradazione biologica stimolati da microrganismi naturalmente presenti nel substrato.

**I rifiuti sottoposti a bioremediation** sono avviati al trattamento per flussi il più possibile omogenei dal punto di vista delle caratteristiche del materiale da trattare.

Tutti i rifiuti ammessi al trattamento possono essere fra loro miscelati, con la finalità di costituire un flusso in trattamento che sia omogeneo per evitare fenomeni di maggiore/minore permeabilità all'aria del substrato oppure per evitare che vi siano parti del rifiuto in trattamento con differente grado di contaminazione, tale da rendere inefficace il trattamento stesso.



A questo scopo, attraverso l'analisi dell'omologa e eventuali ulteriori analisi dei rifiuti in ingresso che dovessero rendersi necessarie, saranno analizzati i parametri indicati in Tabella 4, con l'obiettivo di creare flussi in ingresso alle biopile per quanto possibile nei range ottimali indicati nella stessa tabella, anche mediante il dosaggio di nutrienti ed ammendanti nella fase di pretrattamento del rifiuto.

Oltre alle analisi in ingresso dei terreni al fine di costituire, nel complesso, biopile caratterizzate da parametri di cui alla Tabella 4 (i parametri di Tabella 4 sono, infatti, da intendersi riferiti al cumulo formato in biopila e non al singolo rifiuto in ingresso alla piattaforma), non sono previsti test di trattabilità, poiché numerosi studi di letteratura e evidenze di trattamento in impianti esistenti hanno già dimostrato l'efficacia del trattamento mediante biopile per tutti i costituenti dei prodotti petroliferi, anche se con velocità di degradazione diverse, come specificato nel Paragrafo **Error! Reference source not found.**<sup>1</sup>; questi aspetti saranno infatti indirettamente valutati attraverso il piano di monitoraggio riportato nel Paragrafo **Error! Reference source**

<sup>1</sup> How To Evaluate Alternative Cleanup Technologies For Underground Storage Tank Sites - A Guide For Corrective Action Plan Reviewers; USEPA; ottobre 2017;

Biopile design and construction manual; Battelle and NFESC; giugno 1996;

Linee guida per interventi di bonifica mediante biopile e landfarming – Linea guida 13; Provincia di Milano; 2006.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>12</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

**not found.**, dal quale potranno derivare, in seguito, parametri operativi di funzionamento della biopila fondati sull' osservazione dei parametri reali anche diversi da quelli di **Error! Reference source not found.**  
In tal senso i parametri di Tabella 4 sono da intendersi come indicativi e non vincolanti per il cumulo in biopila.



I rifiuti possono essere ammessi in impianto singolarmente (R13) oppure con miscelazione in baia già in fase di ricezione (R5, solo per EER 170504, 191209, 200202). Trattasi di miscelazione non in deroga rispetto al comma 1 dell'art. 187 al D.Lgs. 152/06 in quanto i rifiuti sono tutti non pericolosi.

La miscelazione ha la finalità di produrre flussi con caratteristiche qualitative omogenee ed idonee allo step successivo di trattamento biologico previsto. Il flusso di trattamento viene formato secondo i seguenti criteri definiti in relazione alle caratteristiche dell'EoW che si vuole ottenere:



- qualora si intenda produrre EoW costituito da terreno conforme con le CSC di Colonna B, il flusso di rifiuti da trattare verrà formato miscelando rifiuti con:
  - Concentrazioni di antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel piombo, rame, selenio, tallio, vanadio, zinco, cianuri (liberi) fluoruri, amianto, composti organici clorurati, parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna B** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06
- qualora si intenda produrre EoW costituito da terreno conforme con le CSC di Colonna A, il flusso di rifiuti da trattare verrà formato miscelando rifiuti con:
  - Concentrazioni di antimonio, arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel piombo, rame, selenio, tallio, vanadio, zinco, cianuri (liberi) fluoruri, amianto, composti organici clorurati, parametri non biodegradabili ritenuti significativi dal piano di caratterizzazione approvato dall'Autorità competente per il sito contaminato in bonifica da cui derivano i rifiuti da trattare < Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla **Colonna A** della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06

*Tabella 4 – Parametri per la progettazione del processo di bioremediation*

Parametro	Range Raccomandato	Azioni in caso di mancato rispetto del range raccomandato
<b>Concentrazione di idrocarburi</b>	≤ 50.000 mg/kg	Coerente con la tipologia di rifiuto ammessa all'impianto ed al trattamento.
<b>Concentrazioni di metalli pesanti</b>	≤ 2.500 mg/kg	Coerente con la tipologia di rifiuto ammessa all'impianto ed al trattamento.
<b>Tessitura terreno</b>	Porosità del suolo >25%	In presenza di suolo ad elevato contenuto limoso od argilloso è raccomandabile additivare compost e/o perlite per aumentare la permeabilità all'aria del suolo sottoposto a trattamento.
<b>Umidità</b>	12%<umidità<30% ≥40% capacità idrica di campo	Umificazione del suolo con acqua industriale, se al di sotto del range raccomandato.
<b>Contenuto di nutrienti (C:N:P)</b>	Tra 100:15:1 e 100:1:0,5	Miscelazione del suolo con nutrienti o compost, se al di sotto della proporzione raccomandata.
<b>pH</b>	6≤pH≤9	In linea generale i terreni non presentano pH estremamente acidi o basici, se non in presenza di contaminazioni o condizioni ambientali particolari che

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>13</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Parametro	Range Raccomandato	Azioni in caso di mancato rispetto del range raccomandato
		<p>possono determinare la necessità di valutazioni integrative in fase di omologa per valutare l'ammissibilità stessa del terreno al trattamento.</p> <p>I terreni in ingresso alle operazioni di bioremediation hanno, quindi, un pH nel range operativo ottimale verificato all'origine attraverso l'omologa del terreno/rifiuto.</p> <p>La trattabilità di lotti di terreno con pH al di fuori del range ottimale potrà essere valutata in relazione alla possibilità di creare, in impianto, flussi in ingresso al trattamento di bioremediation con valori nel range ottimale.</p> <p>La selezione e l'additivazione di compost a pH più acidi o più basici di quelli dei terreni (che mantiene comunque lo scopo principale di attivare o coadiuvare l'attività batterica e/o di migliorare la struttura della biopila), può inoltre essere adottata come misura di correzione del pH.</p>
<b>Densità microbica</b>	$10^4 < \text{UFC/g} < 10^7$	<p>Condizioni di trattamento efficaci si hanno già con valori di Unità Formanti Colonie (CFU) per ogni grammo di terreno minime pari a <math>10^3</math>, con valori ottimali superiori a <math>10^6</math>; generalmente il terreno contiene un quantitativo di microrganismi, batteri e funghi tale da sostenere autonomamente il processo biodegradativo (<math>10^4 - 10^7</math> CFU/g terreno).</p> <p>I composti del petrolio sono già presenti in natura e un'eventuale contaminazione nei terreni determina naturalmente lo sviluppo di una comunità microbica idrocarburo-degradante, formata da batteri aerobi eterotrofi. È possibile eventualmente valutare un inoculo batterico attraverso la miscelazione del suolo con compost. Si potrà inoltre valutare l'inoculo di microrganismi reperiti sul mercato (ad esempio preparati liofilizzati).</p>
<b>Temperatura</b>	$10^\circ\text{C} \leq \text{temperatura} \leq 45^\circ\text{C}$	<p>Da misurarsi in fase di conduzione della biopila. Il processo di bioremediation avviene all'interno di un edificio che mitigherà le temperature in relazione ad eventi estremi che possano determinare il mancato rispetto del range raccomandato. Una temperatura più bassa del range determinerà tempi di trattamento più lunghi.</p>

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>14</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Le materie che cessano la qualifica di rifiuto derivanti da operazioni da recupero R5 saranno tipicamente utilizzate per la formazione di rilevati e/o di sottofondi di strade, piazzali ed edifici ovvero per il reinterro di scavi.

Dal trattamento meccanico preliminare al trattamento in biopila esiteranno le frazioni **Ciottoli > 250 mm e Ghiaia frazione 20/50 mm**, che verranno stoccate nelle baie S301/S309 (o nelle baie B001 - B014), e verranno qualificate come **EoW** qualora rispondenti ai criteri definiti nell'elaborato 090026-ENG-R-RN-3029. Le analisi per la certificazione della cessazione della qualifica di rifiuto verranno svolte da un laboratorio terzo accreditato.



I materiali sottoposti a bioremediation verranno invece mantenuti nelle baie B001 - B014, dove verranno prelevati campioni ai fini della verifica del rispetto delle condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuto (EoW) definite nell'elaborato 090026-ENG-R-RN-3029.

Le analisi per la certificazione della cessazione della qualifica di rifiuto verranno svolte da un laboratorio terzo accreditato.

Si prevede la produzione di due distinti EoW:

- Terreno da bioremediation conforme Colonna A;
- Terreno da bioremediation conforme Colonna B.

Un eventuale esito negativo prolungherà il periodo di trattamento fino al raggiungimento del risultato oppure, verificata attentamente ed eccezionalmente l'inefficacia del trattamento di bioremediation, produrrà la gestione del materiale (lotto non conforme) quale rifiuto.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>15</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

## 5. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E MACCHINARI

### 5.1 Descrizione del processo di bioremediation

La bioremediation (o biodegradazione) è una tecnologia di trattamento biologico per terreni e fanghi che, tramite il processo di biodegradazione, riduce le concentrazioni dei contaminanti organici, fra cui i costituenti del petrolio.

I prodotti petroliferi più volatili (i.e. benzina) tendono ad essere rimossi per strippaggio durante i processi di aerazione e, in minor parte, ad essere degradati tramite bioremediation. Si può quindi affermare che per questa tipologia di prodotti il processo dominante durante il trattamento è il soil vapor extraction rispetto alla biodegradazione.

I prodotti idrocarburici medi (i.e. combustibile diesel, cherosene) contengono percentuali più basse dei costituenti volatili rispetto alla benzina e la biodegradazione di questi prodotti petroliferi è più significativa dello strippaggio.

I prodotti petroliferi più pesanti infine (per esempio, nafta, oli lubrificanti) non si volatilizzano durante l'aerazione. Il meccanismo dominante che abbate questi prodotti petroliferi è la biodegradazione. Tuttavia, i costituenti del petrolio a maggior peso molecolare come quelli trovati negli oli da riscaldamento e lubrificanti e, in minor parte, nel combustibile diesel e cherosene, richiedono tempi di degradazione più lunghi rispetto ai costituenti della benzina.


La bioremediation consiste nella costruzione di un cumulo (biopila) in strati, al cui interno saranno posizionate tubazioni di drenaggio in aspirazione in modo da favorire l'ingresso d'aria dall'ambiente esterno verso il cumulo, con la finalità di fornire ossigeno ai batteri ed evitare la diffusione di odori. In tal maniera si stimola l'attività microbica aerobica all'interno dei terreni attraverso l'ossigenazione, oltre allo strippaggio dei composti organici volatili (Soil Vapor Extraction, SVE). L'attività microbica aumentata provoca la degradazione dei costituenti organici adsorbiti nel processo metabolico dei batteri presenti.

Il processo di bioremediation dei terreni provenienti da punti vendita carburanti, caratterizzati da una contaminazione media di 300 mg/kg di idrocarburi C>12, con valori massimi indicativi usualmente fino a 5'000 mg/kg, si stima necessiti di un periodo di trattamento compreso fra 30 e 90 giorni, a seconda del grado della contaminazione iniziale, e portate d'aria variabili in relazione alla granulometria del terreno in trattamento, fino a valori massimi di circa 220 m<sup>3</sup>/h. Le concentrazioni di idrocarburi ammesse al trattamento potranno essere anche maggiori di quelle appena indicate ed attese sulla base dei rapporti di prova analizzati. In tali condizioni, le biopile potranno avere dei tempi di trattamento anche più lunghi di quelli stimati, non solo in funzione della concentrazione ma anche in funzione della natura dei singoli contaminanti.

L'efficacia e la cinetica del trattamento dipendono infatti da diversi parametri, tra cui caratteristiche del terreno (densità popolazione microbica, pH terreno, contenuto idrico, temperatura terreno, concentrazione nutrienti, tessitura terreno), e le condizioni climatiche (temperatura). Come specificato in **Error! Reference source not found.**, per ognuno di tali parametri sono stati definiti i range ottimali per l'efficacia del processo di bioremediation e le azioni da intraprendere affinché i cumuli in biopila abbiano, nel complesso, caratteristiche chimico fisiche all'interno dei suddetti range: non sono quindi identificabili condizioni che compromettano in assoluto l'applicabilità di un trattamento mediante biopile, per terreni contaminati da idrocarburi.

In aggiunta a quanto riportato in Tabella 4 l'efficacia del trattamento dipende anche delle caratteristiche dei contaminanti (volatilità, struttura chimica, concentrazione e tossicità): si ricorda a tal fine che l'impianto è



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>16</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

progettato unicamente per il trattamento di rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di risulta eventualmente contaminati solo da idrocarburi, come riportato al Capitolo 2.

La volatilità del contaminante influisce sulla modalità prevalente di trattamento, per volatilizzazione o per biodegradazione: come riportato in questo paragrafo, i contaminati più leggeri tendono a volatilizzare ed essere rimossi attraverso l'aria di aspirazione della biopila, successivamente sottoposta a trattamento prima dell'emissione in atmosfera, mentre quelli più pesanti tenderanno ad essere rimossi per via biologica. Poiché, in generale, una contaminazione di tipo idrocarburico può essere associata ad una varietà di composti con diverse caratteristiche di volatilità, il mix compositivo influisce unicamente sulla durata del trattamento senza pregiudicare il di raggiungimento degli obiettivi desiderati.

Anche la struttura chimica dei contaminanti influisce unicamente sulla velocità di biodegradazione, essendo tutti i composti appartenenti alla classe degli idrocarburi biodegradabili. Una stima dei tempi di trattamento sarà possibile sulla base delle analisi di caratterizzazione del terreno di ingresso. In corso d'opera, tuttavia, le attività di monitoraggio di cui al Paragrafo 5.5.3. permetteranno di monitorare l'avanzamento del trattamento e di prevederne la durata dello stesso in funzione delle concentrazioni di idrocarburi rilevate.

## 5.2 Rete di drenaggio dell'edificio

All'interno dell'edificio sono presenti griglie di raccolta dei percolati in corrispondenza della testa di ciascuna biopila, collegate tramite sifone a tubazioni interrate Ø200, che costituiscono la rete di raccolta dei reflui eventualmente presenti sulla pavimentazione, sia a seguito delle pulizie periodiche, sia a seguito di eventuali percolazioni generate dalla movimentazione dei terreni sottoposti a trattamento.

I reflui entrano nelle griglie di raccolta e, per gravità, scorrono entro le tubazioni interrate fino ad arrivare alle vasche di sollevamento poste all'esterno dei lati est e ovest dell'edificio.

All'esterno dell'edificio sul lato nord, inoltre, è presente una griglia per la raccolta delle acque di pertinenza delle baie di scarico A301 e A302, che afferisce ad una delle griglie interne all'edificio e, successivamente tramite le tubazioni interrate, alle vasche di raccolta e sollevamento poste sul lato est dell'edificio.

All'interno di ogni vasca di raccolta e sollevamento è installata una pompa sommergibile (G330÷333) che rilancia il refluo all'impianto TAPO di HERAmbiente.

## 5.3 Operazioni di scarico dei rifiuti

Lo scarico dei rifiuti fusi o in big bags destinati ai trattamenti nel presente edificio avviene all'interno delle baie ubicate all'interno dell'edificio stesso.

Il criterio di scarico è il seguente:



I rifiuti destinati ad operazioni di bioremediation in biopila verranno omologati ed ammessi in impianto secondo le seguenti modalità:

- I rifiuti identificati dai codici EER 170504, 191209 e 200202, ossia i rifiuti per i quali è attesa una merceologia tipicamente riconducibile a terreni senza significative variabilità in termini di composizione chimico-fisica, potranno essere omologati ed ammessi in impianto direttamente secondo l'operazione di trattamento R5.

Tali rifiuti potranno quindi essere conferiti direttamente nelle baie S301, S302, S303 o S304 per essere miscelati tra loro ai fini del successivo trattamento meccanico e biologico (R5).

Lo scarico avviene nell'area frontistante la baia indicata per lo scarico al fine di effettuare la verifica visiva. Qualora in fase di scarico non si rilevino anomalie, il rifiuto viene posto all'interno della baia insieme agli altri rifiuti già presenti per il flusso di trattamento cui il rifiuto è destinato.



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>17</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Per tali rifiuti il trattamento ha quindi inizio al momento dello scarico, tramite miscelazione con altri rifiuti presenti in baia in relazione al flusso di trattamento cui il rifiuto è destinato.

- I rifiuti classificati con i restanti codici EER saranno omologati ed ammessi in impianto secondo l'operazione di trattamento R13. I rifiuti con EER 170504, 191209 e 200202 saranno omologati ed ammessi in impianto secondo l'operazione di trattamento R13 solo in caso di necessità logistiche o di approfondimenti analitici.

Tali rifiuti potranno quindi essere conferiti nelle baie S301, S302, S303 o S304 o A301 ed A302 per essere poi avviati al successivo trattamento meccanico e biologico (R5).

La previsione di ricevere tali rifiuti secondo l'operazione di messa in riserva deriva dalla loro maggiore eterogeneità in termini di caratteristiche chimico-fisiche che rende opportuno il loro trattamento con un maggiore livello di controllo analitico e/o di gestione dei flussi.

In fase di trattamento meccanico (R5) tali rifiuti potranno essere miscelati con altri rifiuti assegnati al medesimo flusso di trattamento.

I rifiuti destinati a sole operazioni di trattamento meccanico verranno invece omologati ed ammessi in impianto secondo l'operazione di trattamento R13. Tali rifiuti potranno quindi essere conferiti nelle baie S301, S302, S303 o S304 o A301 ed A302 per essere poi avviati al successivo trattamento meccanico (R5).

In fase di trattamento R5 tali rifiuti potranno essere miscelati con altri rifiuti assegnati al medesimo flusso di trattamento.

L'accesso dall'esterno ad ogni singola baia di scarico avviene mediante portoni dotati di serranda a scorrimento rapido AP301÷303. I portoni sono dotati di meccanismo ad avvolgimento, con fotocellule per evitare la chiusura con mezzo od operatore interferenti. I portoni saranno connessi al GE, che si azionerà in caso di mancanza di alimentazione ordinaria.

Il volume di ogni baia di scarico è di 300 m<sup>3</sup> (baie S) / 220 m<sup>3</sup> (baie A).

Per minimizzare la possibilità di eventuali urti dei mezzi di movimentazione contro i pilastri dell'edificio, saranno previsti appositi percorsi segnalati dedicati al transito dei mezzi di movimentazione e rivestimenti antiurto per le colonne nelle zone di lavorazione.



Per limitare la polverosità in fase di scarico, è installato un anello di nr. 8 nebulizzatori di acqua, dotato di apposita pompa di pressurizzazione, intorno al telaio dei portoni AP301 e AP302, per un totale di n.16 nebulizzatori. All'apertura del portone AP303, che dà accesso alle baie S301÷309, la nebulizzazione potrà essere attivata in corrispondenza delle stesse baie in modalità temporizzata o ad attivazione manuale. La temporizzazione del sistema di nebulizzazione verrà tarata sulla permanenza media del mezzo in fase di scarico, mentre l'operatore potrà sempre, manualmente, attivare o prolungare la nebulizzazione.

Il sistema di nebulizzazione delle baie di scarico è dotato di pompa di pressurizzazione dedicata G320, il cui funzionamento è controllato dall'apertura delle valvole a solenoide del sistema di nebulizzazione:

- abilitazione all'apertura di almeno una delle valvole a solenoide;
- disabilitazione alla chiusura di tutte le valvole a solenoide.

Il sistema di nebulizzazione è completato da ugelli presenti anche nella sezione di trattamento meccanico, per i quali si rimanda direttamente ai successivi paragrafi 5.5 e 5.6.

L'intero sistema di nebulizzazione, che impiega esclusivamente acqua potabile, dovrà essere oggetto di periodici controlli di verifica del funzionamento, secondo quanto stabilito da apposite procedure operative, per quanto riguarda tutti gli elementi componenti (pompa di pressurizzazione, sistema di azionamento manuale, valvole, ugelli).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>18</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

I rifiuti, dal momento dello scarico e fino al ricarico per l'invio a destinazione finale resteranno all'interno del capannone con evidenti vantaggi in termini di controllo delle emissioni e di limitazione di eventuali impatti.

Per limitare la diffusione di inquinanti dalle zone di stazionamento degli autocarri durante lo scarico sono installate delle griglie continue a terra, che intercettano le acque meteoriche e/o percolati incidenti sulla porzione di pavimentazione dove c'è il rischio di contaminazione veicolandole nei già citati pozzetti di rilancio al TAPO di HERAmbiente.

L'accumulo di polveri sulla pavimentazione, nei luoghi accessibili agli operatori, sarà inoltre evitato con pulizie giornaliere, per le quali sarà stabilita una procedura operativa.

#### 5.4 Utilizzo delle baie

Come già citato ai paragrafi precedenti, lo scarico dei rifiuti sfusi o confezionati in big bags in ingresso al trattamento di bioremediation avviene per ribaltamento o scarico all'interno delle baie ubicate all'interno dell'edificio stesso (baie S301+304 o A301+302).

In particolare, le n.4 baie S301+304 hanno capacità pari a circa 300 m<sup>3</sup> ciascuna (17 m x 6 m x 3,5 m di altezza massima del cumulo) e sono dedicate a:

- miscelazione dei rifiuti con EER 170504, 191209 e 200202 secondo l'operazione R5 ed i criteri descritti nel seguito. Da tali baie la miscela di rifiuti sarà poi avviata alle operazioni di trattamento meccanico e bioremediation;
- stoccaggio R13 di rifiuti; da tale stoccaggio i rifiuti possono essere avviati a trattamento nella piattaforma, o eventualmente ad impianti terzi in caso di necessità.

Le n.5 baie S305+309 hanno capacità pari a circa 300 m<sup>3</sup> ciascuna (17 m x 6 m x 3,5 m di altezza massima del cumulo) e sono dedicate a:

- deposito di materiale in attesa di certificazione come EoW e di EoW prodotti dal trattamento R5 di sola selezione meccanica.

Le due baie A301+302 hanno capacità pari a circa 220 m<sup>3</sup> ciascuna (20 m x 4 m x 3,5 m altezza massima del cumulo) e sono dedicate a:



- stoccaggio R13 di rifiuti; da tale stoccaggio i rifiuti possono essere avviati a trattamento nella piattaforma, o eventualmente ad impianti terzi in caso di necessità

#### 5.5 Recupero di rifiuti mediante operazioni di pretrattamento meccanico e bioremediation (terreni contaminati da idrocarburi)

##### 5.5.1 Pretrattamento meccanico

Il terreno da sottoporre a trattamento di bioremediation viene sottoposto preventivamente a processi di pretrattamento tramite triturazione, vagliatura ed omogeneizzazione, in modo tale che l'intero cumulo (biopila) sia omogeneo e che la diffusione dell'aria al suo interno sia uniforme, riducendo la formazione di vie preferenziali.

I terreni da sottoporre a trattamento di bioremediation vengono movimentati tramite pala meccanica verso la zona di pretrattamento meccanico, costituita dalle seguenti unità principali:



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>19</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

- **griglia di prevagliatura F301**, costituita da griglia piana con ribaltamento idraulico per la pulizia del terreno in ingresso dalle frazioni più grossolane (luce di passaggio 250 mm);
- **tramoggia di alimentazione T301**, in carpenteria metallica pesante, di volume pari a 8 m<sup>3</sup>. Al di sotto della tramoggia è posizionato il sistema di alimentazione a tappeto metallico P302, che sversa il rifiuto direttamente sulla griglia a dischi F301. Al di sotto dell'alimentatore a tappeto metallico P302, è posizionato apposito nastro trasportatore in gomma P303 per la raccolta di eventuali materiali che si dovessero distaccare dal tappeto metallico durante il capovolgimento. Anche il nastro in gomma sversa il rifiuto direttamente sulla griglia a dischi F301.  
Sull'albero principale di rotazione di P302, inoltre, è installato un sensore che rileva la rotazione del macchinario: se lo strumento rileva il macchinario in marcia, esso dà il consenso al sistema di erogazione ad ugelli (U311, U312 e U313) per l'irrorazione di acqua di nebulizzazione sulle unità di pretrattamento F301, F302 e P301 (abilitazione pompa dedicata G321).
- **Griglia a dischi F302**, verso la quale il terreno è scaricato dal sistema di alimentazione, allo scopo di favorire la disaggregazione delle zolle di terreno e la separazione dei materiali grossolani, tipicamente superiori a 40-50 mm. Il materiale passante dalla griglia a dischi (quindi inferiore a 40-50 mm) viene scaricato direttamente sul nastro trasportatore T302, per il suo successivo sollevamento con il nastro T303.  
Il materiale trattenuto (quindi di dimensioni superiori a 40-50 mm) è scaricato all'interno della camera di comminazione di un **tritratore a dischi P301**, dotato di becchi. Il materiale tritato sarà scaricato sul nastro trasportatore T302, unitamente alla frazione passante al vaglio a dischi F302, per il suo successivo sollevamento.



Figura 5.1 – Esempio di griglia a dischi (sinistra) e di tritratore a dischi (destra).

- **Nastro trasportatore T302**: il substrato passante dalla griglia a dischi F302 e uscente dal tritratore P301 viene raccolto e sollevato dal nastro trasportatore T302. Lo scarico è effettuato sul nastro trasportatore T303;
- **Deferrizzatore F304**: al di sopra del nastro trasportatore T302 è posizionato un magnete permanente, dotato di nastro rotante di pulizia, per la separazione degli eventuali rottami metallici, che vengono raccolti in apposito cassonetto R302 movimentato con muletto;
- **Nastro trasportatore T303**: nastro in gomma, dotato di spondine laterali per evitare la caduta dei rifiuti, a movimento brandeggiante per consentire l'eventuale by-pass della sezione finale di vagliatura,

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>20</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

con l'uscita subito dopo le fasi di grigliatura, triturazione e deferrizzazione. In posizione non brandeggiata, il nastro solleva il rifiuto solido in uscita dal nastro trasportatore T302 fino al nastro trasportatore T304;

- **Nastro trasportatore T304:** nastro in gomma, dotato di spondine laterali per evitare la caduta dei rifiuti. Il nastro solleva il rifiuto solido in uscita dal nastro trasportatore T303 fino al vaglio vibrante F303;
- **Vaglio vibrante F303,** per l'ulteriore selezione e valorizzazione come sopravaglio di ghiaia di media pezzatura 20÷50 mm. La frazione passante viene raccolta in cumulo direttamente sotto al vaglio vibrante e servirà per la formazione del terreno destinato a biopila. La frazione trattenuta viene raccolta sempre in cumulo sotto al vaglio vibrante e sarà trasportata nella zona di accumulo del materiale EoW di pezzatura 20÷50 mm;
- **Silos stoccaggio ammendante TK301:** nr. 1 silos metallico da 50 m<sup>3</sup> per lo stoccaggio dell'ammendante (di dimensioni comprese fra 0,1 e 1 mm). Il carico sarà effettuato con sistema pneumatico; l'aria di trasporto sarà evacuata attraverso gli opportuni filtri a maniche, che trattengono le polveri all'interno del silos e scaricheranno l'aria nell'ambiente esterno. Il silos è dotato di fondo conico, su cui sarà installata una rotocella per il dosaggio. L'ammendante sarà quindi trasferito in alimentazione alla griglia a dischi F302, che funge, quindi, anche da sistema di miscelazione ed omogeneizzazione con l'acqua di processo (regolabile anche manualmente a discrezione dell'operatore) in ingresso a questa stessa sezione;
- **Serbatoi stoccaggio nutrienti TK302/303/304:** nr. 3 serbatoi in HDPE con vasca di sicurezza, da 2 m<sup>3</sup> ciascuno, per lo stoccaggio delle soluzioni dei nutrienti. I nutrienti sono alimentati con pompa dosatrice fino al punto di alimentazione alla griglia a dischi F302, che funge, quindi, anche da sistema di miscelazione ed omogeneizzazione. I bacini di contenimento verranno dotati di pozzetto di raccolta degli speri dotati di tubazione valvolata per permetterne lo svuotamento mediante autocisterna. Nella fase di ingegneria di dettaglio verrà valutata l'opzione di realizzare una tettoia di copertura, anche per il silos TK301, a la protezione dagli eventi piovosi/meteorici.

La linea di pretrattamento dei terreni contaminati da idrocarburi, prima del trattamento in biopila, costituisce il package **PKG-305**, dotato di quadro elettrico locale per il controllo delle funzionalità dell'intera unità. Il quadro locale invia al sistema di controllo generale tutti i segnali di impianto in servizio e di disfunzione, con adeguata diagnostica delle apparecchiature finalizzata al monitoraggio delle operazioni. Infine, l'intera linea sarà dotata di adeguato interblocco dei motori delle unità che lo costituiscono.

### 5.5.2 Costruzione della biopila



Il substrato già sottoposto a pretrattamento è trasferito tramite pale meccaniche all'interno delle vasche di bioremediation (**Biopile 1÷14**).

Occorre prestare particolare attenzione nella posa del terreno, al fine di evitare che la pala meccanica lo compatti per il suo passaggio con le ruote.

Il terreno deve rimanere “soffice”, in modo tale che la diffusione dell'aria sia facilitata.

Ciascuna biopila è realizzata con circa 700 m<sup>3</sup> di terreno e/o fanghi ed è dotata di un apposito sistema di aspirazione.

Qualora se ne ravvisi la necessità, con la finalità di migliorare i parametri di processo e le efficienze di biodegradazione, durante la costruzione della biopila è possibile utilizzare anche il compost stoccato in cassoni all'esterno dell'edificio, da posare in strati alternati a quelli di formazione della biopila stessa oppure in intima miscelazione col terreno, all'atto della formazione della biopila.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>21</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

Il compost sarà stoccato in un'area esterna all'edificio, su una superficie cordolata, all'interno di tre cassoni scarrabili (SC301+303) ciascuno da circa 30 m<sup>3</sup>. I cassoni saranno dotati:

- di telo in HDPE di fondo, per contenere eventuali percolati;
- di copertura scorrevole, sempre con un telo in HDPE.

Il compost deriverà da processi aerobici non odorigeni e sarà prelevato dai cassoni e movimentato esclusivamente all'interno dell'edificio. La zona esterna è utilizzata come mero stoccaggio.

La tecnica della bioremediation è di tipo *ex situ*; poiché il terreno è sottoposto a pretrattamento di triturazione e vagliatura, la resa di abbattimento con la bioremediation è in genere più elevata rispetto a sistemi di trattamento in situ come il *bioventing*. Il rendimento di quest'ultimo è fortemente condizionato dal fatto che il terreno in posto risulta molto più compatto e resistente al passaggio dell'aria.

Di seguito si riportano alcune fotografie delle fasi di costruzione una biopila. Ciascuna biopila, dell'altezza di 3,5 m, prevede la posa a tre livelli diversi (all'incirca ogni 80-100 cm di spessore della biopila) di tre serie di tubazioni di aspirazione in PVC fenestrato (vedere Figura 5.2) che percorrono tutta la lunghezza della biopila stessa, distanziate trasversalmente di circa 2 m l'una dall'altra (vedere Figura 5.3).

In fase di realizzazione delle biopile saranno posati anche alcuni strumenti per il monitoraggio dei parametri operativi fondamentali di funzionamento della biopila:



- tubi in PVC fessurato per il campionamento dei gas nella biopila;
- termocoppie per la rilevazione della temperatura;
- sensori per la misura dell'umidità.

Tali strumenti saranno posizionati sui 4 lati della biopila, in posizione mediale, nei tre livelli di terreno, tra le tubazioni di aspirazione, che percorrono tutta la lunghezza della biopila, in modo da monitorare le condizioni di tutto il cumulo costituente la biopila.

Le n.14 baie di bioremediation (**Biopile 1+14**), con capacità di stoccaggio di circa 700 m<sup>3</sup> ciascuna, sono pertanto destinate a:

- trattamento R5 di bioremediation;
- stoccaggio EoW prodotti dal trattamento R5 di bioremediation, costituiti da terre non più contaminate. Al positivo esito delle analisi volte alla verifica del rispetto delle condizioni per la cessazione della qualifica di rifiuti (EoW) definite nell'elaborato 090026-ENG-R-RN-3029 il materiale nella biopila cesserà la qualifica di rifiuto. Si procederà quindi al progressivo smontaggio della biopila ed all'allontanamento dall'impianto del materiale non più costituente rifiuto.
- Stoccaggio materiale non conforme ai criteri EoW per la presenza di idrocarburi non sufficientemente degradati. Tale materiale, la cui produzione sarà auspicabilmente nulla, dovrà essere gestito come rifiuto.



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	<b>TITOLO</b> <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>22</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	



*Figura 5.2 – Fasi di preparazione di una biopila*





*Figura 5.3 – Immagini di una baia di trattamento mediante bioremediation*

### 5.5.3 Conduzione della biopila e piano di monitoraggio

Sulla base delle analisi in ingresso dei terreni e di eventuali approfondimenti analitici, vengono stabiliti i dosaggi di reagenti (ammendanti/nutrienti) ed eventualmente il volume d'acqua da additivare ai terreni di un determinato lotto durante il pretrattamento e viene stabilita la portata d'aria di aspirazione, regolata tramite l'inverter, della soffiante di cui ciascuna biopila è dotata (G302 A+P).


A intervalli regolari verranno effettuati dei controlli analitici e strumentali sui parametri basilari del trattamento aerobico (come ad esempio COD, idrocarburi totali, Unità Formanti Colonia – CFU, umidità relativa, pH) per la verifica del mantenimento e l'eventuale calibrazione delle corrette condizioni operative e per monitorare nel tempo la riduzione delle concentrazioni dei contaminanti e stimare la durata del trattamento.

In particolare, si propone il piano di monitoraggio indicato nella tabella seguente.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	<b>TITOLO</b> <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>23</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>		INDICE DI REV. <b>02</b>

*Tabella 5 - Parametri operativi di monitoraggio delle biopile.*

Parametro	Punto di misura	Range raccomandato	Frequenza di monitoraggio	Azioni in caso di mancato rispetto del range raccomandato
<b>Contenuto di umidità</b>	Sensori di umidità	≥40% capacità idrica di campo	Tempo zero + da quindicinale a mensile	Umificazione del suolo con acqua industriale, se al di sotto del range raccomandato. Incremento della portata di aspirazione se al di sopra del range raccomandato
<b>Temperatura del suolo</b>	Termocoppie	10°C ≤temperatura≤45°C	Tempo zero + da quindicinale a mensile	Possibile estensione della durata di trattamento se temperatura risultasse al di sotto del range raccomandato, a causa di un rallentamento dell'attività batterica.
<b>Contenuto di ossigeno</b>	Punti di monitoraggio gas	O <sub>2</sub> ≥15%	Tempo zero + da quindicinale a mensile	Incremento della portata di aspirazione.
<b>Contenuto di nutrienti (C:N:P)</b>	Campione di suolo	Tra 100:15:1 e 100:1:0,5	Quindicinale	Additivazione di nutrienti, possibilmente in forma liquida, se al di sotto della proporzione raccomandata
<b>pH</b>	Campione di suolo	6≤pH≤9	Tempo zero + mensile	Si ritiene improbabile una alterazione del pH durante il funzionamento della biopila poiché trattasi di biodegradazione aerobica senza fermentazioni acide. In caso di scostamenti dal range raccomandato si provvederà alla verifica delle condizioni di processo che possono portare a condizioni anaerobiche che possono alterare, abbassandolo, il pH (ossigeno, umidità) e delle conseguenti azioni correttive
<b>Densità microbica</b>	Campione di suolo	10 <sup>4</sup> <UFC/g<10 <sup>7</sup>	Tempo zero + mensile	Verifica delle condizioni di processo (nutrienti, pH, umidità, contenuto di metalli). Eventuale inoculo batterico.
<b>Concentrazione di idrocarburi</b>	Campione di suolo	≤Concentrazioni Soglia di Contaminazione Colonna A o Colonna B della tabella 1, allegato 5,	Tempo zero + mensile	Estensione della durata di trattamento se la concentrazione risulta maggiore di quella obiettivo, in relazione all'EoW che si vuole ottenere.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>24</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

		Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06		
--	--	--------------------------------------	--	--

I parametri temperatura, umidità e contenuto di ossigeno nei soil gas saranno monitorati con strumentazione portatile dai sensori/tubi in PVC fessurato installati in fase di costruzione della biopila stessa (cfr. Capitolo **Error! Reference source not found.**), mentre i campioni di suolo verranno prelevati da ciascuna biopila, con un carotiere manuale, in modo da spingersi in profondità all'interno della biopila stessa e monitorare le condizioni di tutto il cumulo costituente la biopila.

Si prevede di prelevare un campione ogni circa 100 m<sup>3</sup> di cumulo: per una biopila da 700 m<sup>3</sup> si preleveranno n. 2 campioni da ciascuno dei quattro lati della biopila, in posizione mediale, a due profondità differenti rispetto alla superficie della biopila, per massimo n. 8 campioni, per ogni biopila. I campioni saranno prelevati in prossimità delle stazioni di monitoraggio di temperatura, umidità e contenuto di ossigeno in modo da interpretare i risultati analitici anche in base alle condizioni di campo, misurate con strumentazione portatile.

I risultati delle attività di monitoraggio di cui alla Tabella 5 consentiranno di valutare i tassi di degradazione nel tempo dei contaminanti nella biopila e di stimare la durata di trattamento per il raggiungimento degli obiettivi (Colonna A o Colonna B della tabella 1, allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 a seconda dell'EoW che si vuole ottenere).

Al termine del trattamento verranno condotte tutte le analisi previste per la cessazione della qualifica di rifiuto. Un eventuale esito negativo prolungherà il periodo di trattamento fino al raggiungimento del risultato oppure, verificata attentamente ed eccezionalmente l'inefficacia del trattamento di bioremediation, lo smaltimento della biopila.



## 5.6 Recupero di rifiuti mediante operazioni di trattamento meccanico (terreni non contaminati da idrocarburi)

Il terreno che non risulta contaminato da idrocarburi viene sottoposto ad operazioni di recupero mediante trattamenti meccanici di triturazione, selezione e vagliatura.

I terreni vengono movimentati tramite pala meccanica verso la zona di trattamento meccanico, costituita dalle seguenti unità principali:

- **tramoggia di alimentazione T306**, in carpenteria metallica pesante, di volume pari a 3 m<sup>3</sup>, con estrattore a piastre;
- **tritatore a doppio albero P304**, a rulli controrotanti, per lo sminuzzamento del materiale in ingresso a pezzature inferiori a 50 mm;
- **nastri trasportatori T307/T308/T309**: il substrato passante dal tritatore P304 viene raccolto e sollevato dal nastro trasportatore T307. Lo scarico è effettuato sul nastro trasportatore T308 e successivamente, per consentire di arrivare in quota alla sezione di vagliatura, sul nastro trasportatore T309;  
Sull'albero principale di rotazione di T307 è installato un sensore che rileva la rotazione del macchinario: se lo strumento rileva il macchinario in marcia, esso dà il consenso al sistema di erogazione ad ugelli (U314 e U315) per l'irrorazione di acqua industriale sulle unità di pretrattamento T306 e P304 (abilitazione pompa dedicata G322);
- **deferizzatore F305**: al di sopra del nastro trasportatore T307 è posizionato un magnete permanente, dotato di nastro rotante di pulizia, per la separazione degli eventuali rottami metallici, che vengono raccolti in apposito cassonetto R304 movimentato con muletto;



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. <b>090026-ENG-R-RH-3136</b>	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO <b>PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”</b> Relazione di processo – Recupero di rifiuti non pericolosi mediante operazioni di trattamento meccanico e bioremediation			Pag. <b>25</b> di <b>25</b>
	N°DOC Appaltatore <b>20148029_P_DD_301</b>	FUNZIONE EMITTENTE <b>INGEA / IMPRO</b>	INDICE DI REV.  <b>02</b>	

- **vaglio vibrante F306**, per la selezione e valorizzazione di tre frazioni:
  - sottovaglio 0÷6 mm (raccolto direttamente in cumulo sotto al vaglio vibrante);
  - vaglio intermedio 6÷20 mm (raccolto direttamente in cumulo sotto al vaglio vibrante);
  - sopravaglio 20÷50 mm (trasportato dal nastro T310 e poi raccolto in cumulo).

La linea di trattamento dei terreni non contaminati da idrocarburi costituisce il package **PKG-304**, dotato di quadro elettrico locale per il controllo delle funzionalità dell'intera unità. Il quadro locale invia al sistema di controllo generale i segnali di impianto in servizio e di disfunzione, con adeguata diagnostica delle apparecchiature. Infine, l'intera linea sarà dotata di adeguato interblocco dei motori delle unità che lo costituiscono.