



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale

IMPIANTO DI RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI COSTITUITI DA MATERIALI DI DRAGAGGIO

VOLUME 1 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

OGGETTO

QUADRO PROGETTUALE

FILE
Vol1-Elaborato4_rev2.pdf

CODICE
Vol.1-Elaborato 4

Rev.	Data	Causale
0	Gen 2023	Emissione
1	Apr 2023	Emissione per completezza
2	Lug 2023	Emissione per integrazione PAUR
3		

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Minghetti

AGGIUDICATARIO

RENCO

Sommario

1	PREMESSA.....	3
1.1	Descrizione di sintesi degli interventi in progetto.....	3
1.2	Dati generali.....	3
2	VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE CONSIDERATE.....	6
2.1	Approfondimento sull'alternativa zero	6
2.2	Approfondimento sulle alternative tecnologiche	11
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	13
3.1	Definizione dello stato ante operam	13
3.2	Sintetica descrizione delle componenti di progetto.....	15
3.3	Descrizione sintetica delle lavorazioni svolte sui rifiuti.....	20
3.4	Descrizione del ciclo di trattamento.....	23
3.4.1	Bacino di conferimento e messa in riserva R13.....	23
3.4.2	Prelievo della torbida dal bacino di messa in riserva ed avvio all'operazione R5	25
3.4.3	Sezione di soil washing (R5).....	26
3.4.3.1	<i>Lavaggio e separazione di materiale dragato grossolano</i>	28
3.4.3.2	<i>Primo lavaggio</i>	28
3.4.3.3	<i>Lavaggio intenso</i>	28
3.4.3.4	<i>Secondo lavaggio</i>	29
3.4.4	Sezione di trattamento fanghi in uscita dal soil washing e disidratazione (R5)	29
3.4.4.1	<i>Coagulazione, omogeneizzazione, neutralizzazione</i>	30
3.4.4.2	<i>Sollevamento, dosaggio polielettrolita e chiarificazione acque.....</i>	31
3.4.4.3	<i>Disidratazione fanghi</i>	31
3.4.5	Sezione di trattamento acque reflue.....	32
3.4.5.1	<i>Accumulo e abbattimento metalli pesanti</i>	32
3.4.5.2	<i>Filtrazione su sabbia quarzifera</i>	32
3.4.5.3	<i>Filtrazione su Carboni Attivi Granulari</i>	33
3.4.5.4	<i>Controllo finale dello scarico e riciclo acque depurate.....</i>	33
3.4.5.5	<i>Impianto di trattamento acque di controlavaggio filtri a quarzite e a Carboni Attivi.....</i>	34
3.4.6	Grado di automazione dell'impianto.....	34
3.5	Valutazione dell'indotto	35
4	DESCRIZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	36
4.1	Descrizione delle opere necessarie a rendere l'area idonea ad accogliere il progetto	36
4.2	Attività di cantiere previste nel presente progetto	40
4.3	Cronoprogramma delle attività	48
4.4	Mezzi d'opera previsti	48
5	FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE	50
5.1	Materie prime e ausiliarie	50
5.2	Consumi idrici	51
5.3	Consumi energetici	52
5.4	Emissioni in atmosfera.....	52
5.5	Scarichi idrici	55
5.5.1	Acque reflue industriali da impianto di trattamento (Scarico S1)	55

5.5.2	Acque reflue domestiche (Scarico S2)	56
5.5.3	Acque meteoriche	57
5.6	Produzione di rifiuti	59
5.7	Produzione di End of Waste	59
5.8	Emissioni acustiche.....	64

1 PREMESSA

1.1 Descrizione di sintesi degli interventi in progetto

Il presente costituisce il quadro progettuale relativo all'impianto di trattamento dei fanghi di dragaggio.

L'impianto si configura quale impianto di recupero (R13 – R5) di rifiuti non pericolosi costituiti da fanghi di dragaggio (EER 170506 materiale di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 170505) finalizzato alla produzione di materiale che cessa la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-quater del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

L'impianto sarà autorizzato per le seguenti attività di trattamento di rifiuti:

Messa in riserva R13

- Rifiuti: EER 170506 materiale di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 170505
- Quantitativo massimo istantaneo: 500.000 ton / 435.000 m3
- Quantitativo massimo in ingresso su base annua: 4.250.000 ton / 3.720.000 m3
- Quantitativo massimo in ingresso nel periodo di validità dell'autorizzazione (10 anni): 22.800.000 ton / 20.000.000 m3

Recupero R5

- Rifiuti: EER 170506 materiale di dragaggio, diverso da quello di cui alla voce 170505
- Quantitativo massimo trattabile su base annua: 4.250.000 ton / 3.720.000 m3
- Quantitativo massimo trattabile nel periodo di validità dell'autorizzazione (10 anni): 22.800.000 ton / 20.000.000 m3

Per l'impianto si prevede una operatività di 300 gg/anno su 16 h/giorno, dal lunedì al sabato.

1.2 Dati generali

L'impianto verrà realizzato nell'area attualmente occupata dalle casse di colmata cosiddette Nadep interna e Nadep Centrale. [La cassa Nadep Centrale sarà utilizzata quale bacino di conferimento ed accumulo \(messa in riserva R13\) dei fanghi di dragaggio.](#)

La cassa Nadep Interna vedrà invece l'ubicazione degli impianti di trattamento e degli edifici accessori (uffici, guardiania, ...)

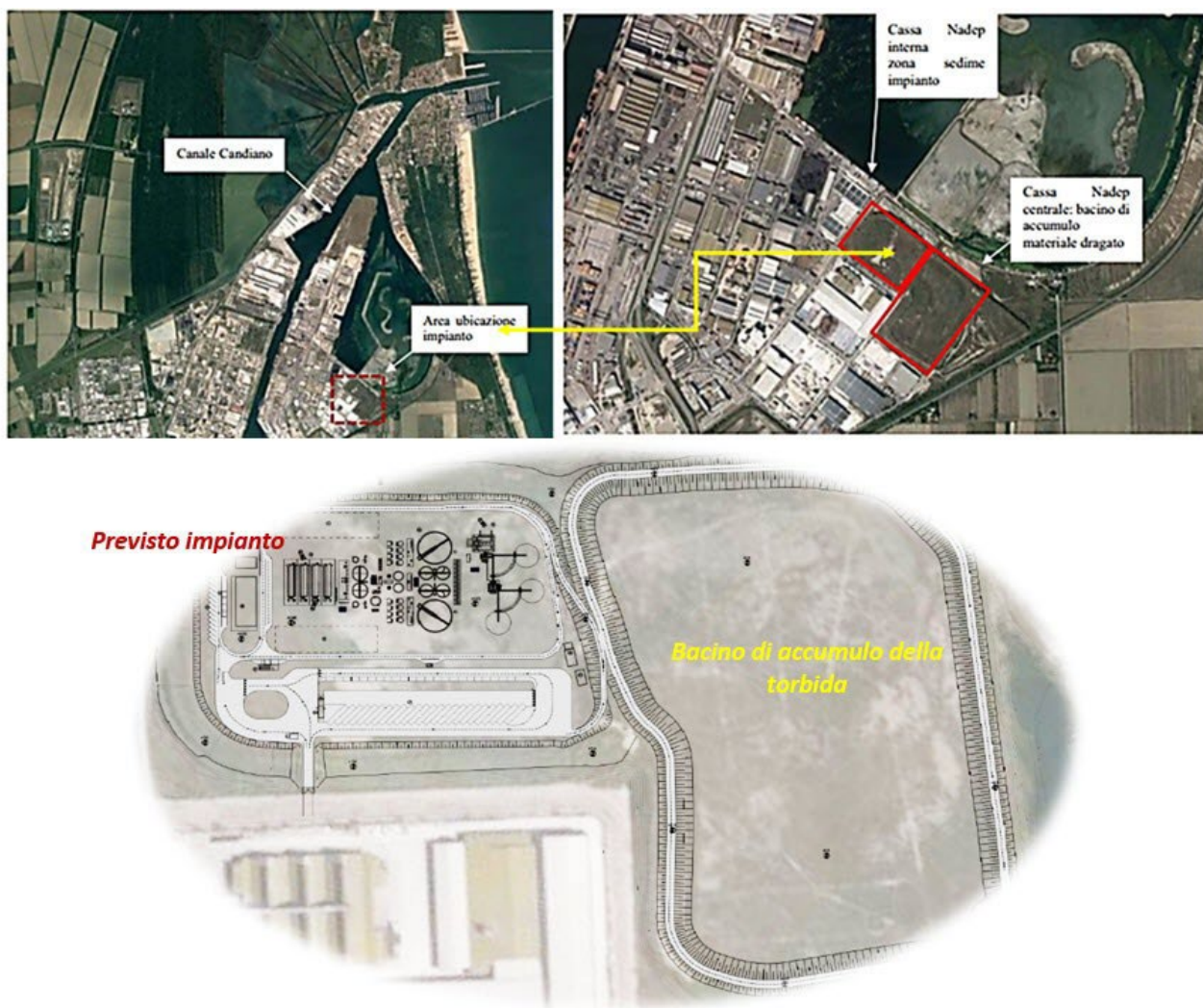


Figura 1 – Inquadramento ed ubicazione della zona di previsto progetto nell’ambito portuale ravennate

Per dettagli si rimanda ai seguenti elaborati facenti parte del progetto definitivo:

- Relazione tecnica (volume 2 – Elaborato 14)
- Planimetria generale (volume 2 – Elaborato 7)

Con riferimento alla “*Planimetria generale*” (volume 2 – Elaborato 7) si individuano le seguenti aree funzionali per il recupero dei rifiuti:

- Zona di conferimento / messa in riserva R13, individuata nella cassa di colmata Nadeb centrale;
- Zona di trattamento di recupero R5, individuata nell’impianto Soil washing (1), impianto di chiarificazione (2) ed impianto filtropresse (3)
- Zona di stoccaggio materiale recuperato (1 per sabbie – 12 per frazioni fini in pannello).

Il progetto prevede la realizzazione degli impianti, degli edifici e delle pavimentazioni nella cassa Nadeb interna come ben illustrato nell’elaborato Volume 2 - Elaborato 12.

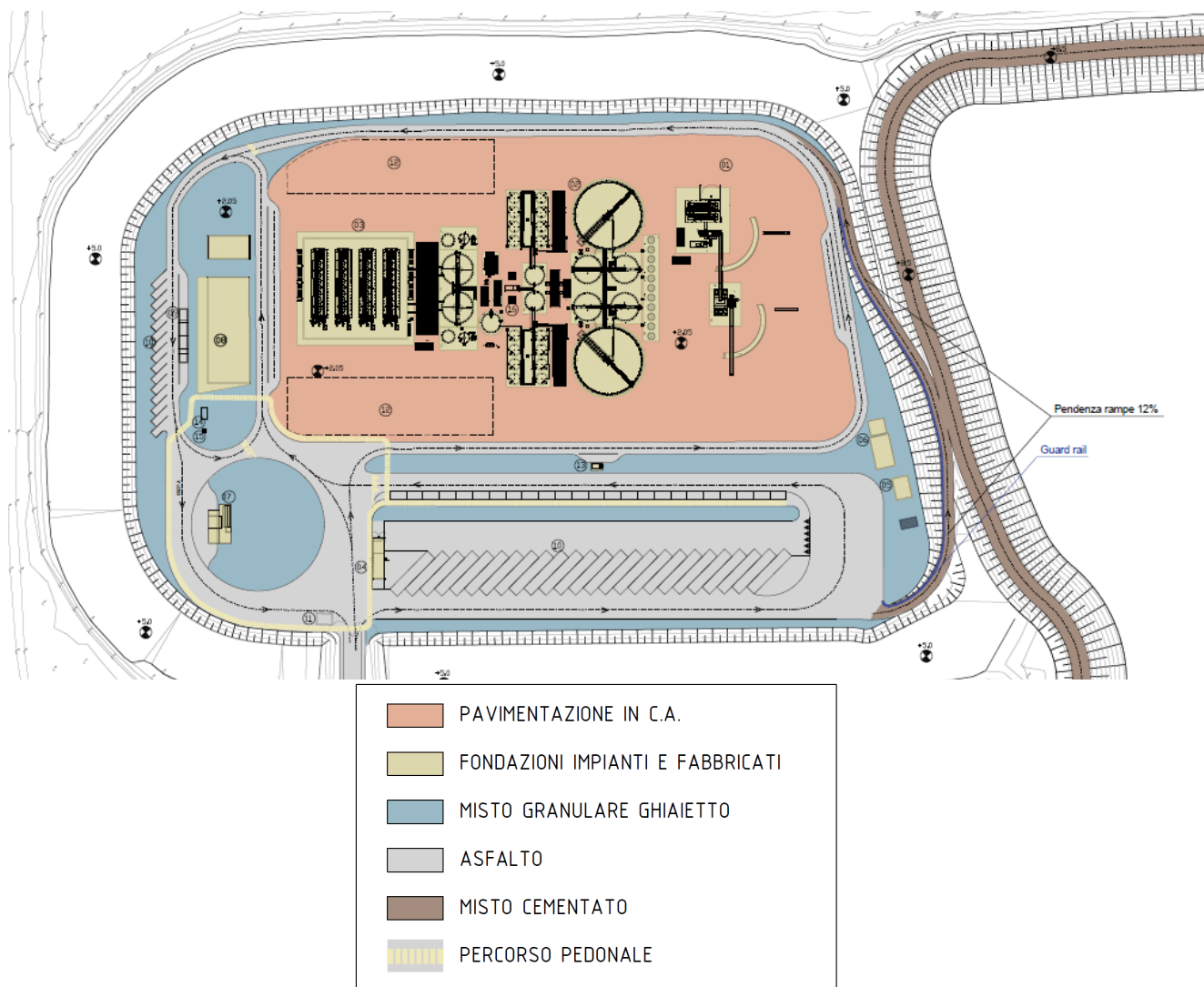


Figura 2 – Stralcio elaborato relativo alle pavimentazioni

2 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE CONSIDERATE

Il Master Plan 2007, precisato nel programma Ravenna Port Hub 2017, sviluppa il progetto per l'ammodernamento e l'espansione del Porto di Ravenna; questo prevede in una prima fase, tra le altre opere, anche l'escavo di 4 milioni di metri cubi di sedimenti per l'approfondimento dei fondali del porto sino a -12,5 m.

Con il rifacimento e l'estensione delle banchine. La seconda fase di questo importante programma prevede (a partire dal 2023 – 2024) l'adeguamento delle banchine e l'approfondimento dei fondali a – 14,50m.

Il progetto di sviluppo dell'Autorità Portuale rappresenta un'importanza strategica per lo sviluppo economico dell'area, ma uno degli aspetti più problematici per la sua realizzazione è rappresentato dal dragaggio e della relativa collocazione finale dei materiali di escavo.

La fase 1 del progetto HUB PORTUALE DI RAVENNA prevede la collocazione dei materiali nelle aree logistiche del Porto, previa disidratazione ottenuta con il passaggio dei materiali stessi nelle esistenti casse di colmata.

I materiali di escavo della Fase 2, invece, **non potranno trovare collocazione in aree portuali, esaurite con l'intervento di Fase 1**, pertanto la loro collocazione finale andrà definita preventivamente in ex-cave in zona.

Per poter essere collocati in tali aree, i materiali di escavo dovranno necessariamente essere trattati in un apposito impianto di trattamento, fino a rientrare nei parametri della Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006

L'alternativa di allontanare i fanghi senza il trattamento è rappresentata solo dal conferimento finale in discarica, soluzione economicamente non percorribile.

Dal punto di vista dell'alternativa di localizzazione, **l'ubicazione individuata risulta ottimale** in quanto consente:

- a) La disponibilità di un bacino per lo stoccaggio della torbida costituita da acque fanghi di dragaggio (cassa Nadep centrale)
- b) La possibilità di conferimento dei fanghi di dragaggio mediante refluito diretto dalle draghe con cui viene effettuato il dragaggio.

Dal punto di vista delle alternative tecnologiche, il progetto prevede l'utilizzo di diverse tecniche tipicamente finalizzate al risanamento / depurazione di inerti.

2.1 Approfondimento sull'alternativa zero

Il Piano Regolatore Portuale è stato approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale di Ravenna n. 20 del 03/02/2010 e per le relative opere è stato acquisito il parere positivo di compatibilità ambientale da parte del MATTM con prot. DVA DEC-2012-0000006 del 20/01/2012.

Al § 4.2 della Relazione Generale del Piano sono descritti i dragaggi previsti:

4.2 Approfondimento dei fondali

Per quanto riguarda i nuovi fondali ed il nuovo canale di accesso, si riepiloga quanto esposto nei paragrafi precedenti. Il canale di accesso, esternamente al porto e nell'avamporto, verrà scavato fino alla profondità di 15.5m rispetto al l.m.m. La larghezza nell'avamporto sarà pari a 150 m, all'esterno 300m. Nella zona antistante l'ingresso nel canale Candiano sarà ricavata una zona di evoluzione, anch'essa scavata a -15.5m s.l.m.m., di forma ottagonale irregolare, all'interno della quale può essere iscritta una circonferenza di diametro pari a 480m. Nel canale Candiano le profondità saranno di 14.5m fino all'estremità di Largo Trattaroli, tranne il tratto

in curva presso la darsena Baiona (curva Marina di Ravenna), ove sarà pari a 15.5m, secondo quanto suggerito dal centro specializzato che ha eseguito le prove di navigabilità. Le sponde del canale Candiano fino alla curva Marina di Ravenna non possono essere ulteriormente allontanate per migliorare la navigabilità, per l'incombenza dei due centri abitati di Marina di Ravenna e di Porto Corsini.

Oltre la darsena Trattaroli la profondità sarà pari a 13.0m fino al termine della darsena San Vitale e rimarrà pari a 5.5m nel restante tratto di canale fino alla fine.

Nella diramazione che interessa la piallassa del Piombone è stata prevista la profondità di 11.5m in tutta la zona prospiciente la banchina nord-occidentale, la profondità di 9.5m nel breve ramo che volge a Sud.

Tutto il largo Trattaroli inclusa la parte prospiciente la banchina per il traffico ro-ro, sarà escavata alla profondità 14.50m. Alla profondità di 11.50m sarà escavata la zona di raccordo fra l'avamposto e la nuova darsena, successivamente descritta, destinata alle navi da crociera. La darsena secondaria destinata ai mezzi di servizio avrà invece una profondità di 5.5m.

Con Delibera C.I.P.E. 1/2018 del 28 febbraio 2018 è stato approvato il progetto definitivo della prima fase (I e II stralcio) del progetto *“Hub Portuale di Ravenna. Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al piano regolatore portuale (P.R.P.) vigente 2007”*.

Tale prima fase prevede l'approfondimento dei fondali del porto sino a -12,5 m e le relative opere sono attualmente in fase di esecuzione.

Per raggiungere le profondità complessivamente previste dal P.R.P. è tuttavia necessario prevedere ulteriori dragaggi, che costituiscono oggetto del progetto *“Hub Portuale di Ravenna – Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007 - Fase II – Stralcio 3”*.

Nell'ambito di tale progetto si prevede l'escavo di ulteriori sedimenti, dei quali circa 1.125.000 m³ dovranno essere collocati in ambiente terrestre, non avendo le caratteristiche per potere essere immersi in ambiente marino.

Successivamente all'approfondimento dei fondali, questi dovranno essere mantenuti con dragaggi periodici per evitare l'interramento del porto e la conseguente vanificazione delle ingenti opere di dragaggio in corso e previste. Per tale attività si stima l'escavo di circa 275.000 m³/anno di fondale.

Considerando l'orizzonte temporale di 10 anni per cui viene rilasciata l'autorizzazione ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., ciò corrisponde a circa 275.000 m³/anno x 10 anni + 1.125.000 m³ = 3.875.000 m³ di sedimento. Vista la proporzione 80% acqua – 20 % sedimento considerata nel progetto, tale quantitativo risulta circa pari ai 20.000.000 m³ per cui si richiede autorizzazione al trattamento nel periodo di 10 anni di validità dell'autorizzazione (si veda Vol.3-Elaborato 1 – Relazione Tecnica Descrittiva).

Pertanto, indipendentemente dal progetto ora in esame, nel corso dei prossimi anni verranno dragati diversi milioni di metri cubi di sedimenti dai fondali portuali.

Qualora non fosse realizzato l'impianto oggetto della presente valutazione, tali sedimenti dovrebbero comunque essere gestiti secondo modalità compatibili e tali da non prevedere mirati interventi impiantistici (nell'alternativa zero si deve infatti tenere conto di come si può evolvere l'ambiente in assenza di interventi).

In primo luogo si dovrebbe quindi procedere ad una disidratazione dei sedimenti dragati.

Sebbene Autorità di Sistema Portuale abbia in corso un progetto di ripristino della cassa Nadep Centrale (si veda § 3.1), le volumetrie disponibili non sarebbero da sole sufficienti a garantire la disidratazione dei sedimenti di cui si prevede il dragaggio con tempistiche compatibili rispetto alle esigenze, pertanto dovrebbero presumibilmente essere mantenute attive anche le vasche di decantazione site presso le banchine che si affacciano sul Canale Piomboni, attualmente utilizzate per la gestione dei sedimenti dragati nel corso delle opere (in corso) della fase 1 del progetto HUB.

Assunta la possibilità di disidratare i sedimenti per il loro successivo trasporto, rimarrebbe il problema della collocazione di detti sedimenti: le caratteristiche chimiche degli stessi, desumibili dagli esiti della caratterizzazione svolta nel 2019 (e nel 2014), attestano superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo Quinto della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Pertanto i sedimenti di futuro dragaggio, una volta disidratati, potrebbero trovare collocazione solamente in aree con destinazione industriale e considerando che i materiali necessari per la realizzazione delle zone logistiche, previste nel progetto di HUB portuale, verranno già prodotti nel corso delle attività di dragaggio attualmente in essere.

Ne consegue che i sedimenti dragati successivamente al completamento delle opere di Fase 1 (attualmente in corso) non potranno trovare spazio in aree a destinazione produttiva, se non per eventuali e minimi quantitativi legati al fabbisogno di progetti di privati. Tali quantitativi sarebbero comunque solamente eventuali (ossia non certi) ed in ogni caso minimali rispetto ai volumi dragati.

Premesso quanto sopra, risulta pertanto necessario prevedere un trattamento dei sedimenti in grado di decontaminare il materiale fino al raggiungimento di concentrazioni per le varie sostanze inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo Quinto della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

In tal modo i sedimenti trattati (ossia i materiali che cessano la qualifica di rifiuto) potranno trovare un utile impiego in diverse attività, ferma restando la compatibilità con la salinità delle aree di destinazione.

Dagli approfondimenti effettuati dalla scrivente non risulta tuttavia che ad oggi esista un impianto con caratteristiche (tecniche e dimensionali) tali da potere consentire il trattamento dei sedimenti che saranno dragati.

Peraltro, poiché il trattamento ottimale è costituito dal soil washing, anche qualora esistesse un impianto idoneo il materiale dovrebbe essere movimentato allo stato liquido, in modo tale da apportare l'acqua necessaria al suo trattamento: ciò aumenterebbe enormemente il traffico indotto rispetto all'ipotesi di movimentare materiale disidratato.

Per ridurre il traffico, il materiale dovrebbe quindi essere movimentato disidratato, ma ciò comporterebbe la necessità, per l'eventuale impianto di trattamento, di approvvigionare un rilevantissimo quantitativo di acque in quanto non apportate con il materiale.

Pertanto, data l'assenza di un impianto idoneo al trattamento in area portuale, ci si dovrebbe orientare verso la ricerca di un impianto (posto che esista) sito a grandi distanze, con rilevanti impatti in termini di traffico indotto e relative emissioni e con potenziali rilevanti consumi idrici.

In altri termini, lo scenario più probabile qualora l'impianto non venga realizzato, è che i sedimenti, che dovranno comunque essere dragati, vengano disidratati per semplice decantazione per poi essere collocati

in discarica.

Va a tal proposito evidenziato che con la Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n. 87 del 12 luglio 2022 è stato approvato il Piano regionale di gestione dei rifiuti e per la bonifica delle aree inquinate 2022-2027 (PRRB).

Le norme di Piano in merito allo smaltimento dei rifiuti speciali prevedono che

Articolo 20 - Disposizioni per i rifiuti speciali

1. Il Piano assume:

a) il principio di autosufficienza per lo smaltimento nell'ambito regionale dei rifiuti speciali non pericolosi in attuazione dell'articolo 16 della Direttiva 2008/98/CEE;

b) il principio di prossimità nello smaltimento e nel recupero dei rifiuti speciali nell'impianto idoneo più vicino al luogo di produzione o raccolta, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico, della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuti, dell'economicità della gestione nonché dell'equa ripartizione dei carichi ambientali.

2. Il Piano stima la quantità e la qualità dei rifiuti speciali prodotti nell'ambito regionale e, in attuazione del principio di cui al comma 1, prevede un sistema impiantistico idoneo a garantirne la gestione.

3. In attuazione della gerarchia comunitaria di gestione dei rifiuti, la valutazione di impatto ambientale di un progetto di apertura ovvero di ampliamento di una discarica per rifiuti speciali deve prioritariamente effettuare un'analisi puntuale circa la necessità di un fabbisogno di trattamento. A tal fine l'istanza è corredata da un'analisi compiuta ed aggiornata circa l'esistenza di tale fabbisogno sulla base dei dati disponibili. Nell'autorizzazione di tale tipologia di impianti deve essere data preferenza ai progetti di ampliamento di siti già esistenti al fine di non pregiudicare ulteriormente consumo di suolo.

4. Nell'ambito del procedimento di cui al comma 3, qualora sia stato reso dall'amministrazione regionale un parere circa la positiva sussistenza di un fabbisogno di trattamento e l'impianto non sia realizzato entro un congruo termine da definirsi con deliberazione di Giunta, il quantitativo oggetto del parere non è computato ai fini della determinazione dei pareri successivi o dei fabbisogni complessivi.

5. Al sistema impiantistico individuato dal Piano come funzionale alla gestione integrata dei rifiuti urbani e nel rispetto del loro prioritario trattamento, è consentito trattare anche quote di rifiuti speciali in coerenza con i fabbisogni previsti nel Piano.

6. In attuazione della gerarchia di gestione dei rifiuti, nelle discariche e nei termovalorizzatori è, salvo eventi emergenziali non prevedibili, autorizzato il trattamento solo delle frazioni non recuperabili come materia in altri impianti dedicati.

7. Le autorizzazioni degli impianti di discarica per rifiuti speciali site sul territorio regionale devono prevedere l'ingresso prioritario di rifiuti urbani rispetto ai rifiuti speciali per situazioni di particolare emergenza su richiesta della Regione.

8. Le disposizioni di cui ai commi 3, 5, 6 e 7 del presente articolo hanno valore di prescrizione.

La Relazione Generale di Piano al cap. 8.3 analizza il fabbisogno di trattamento complessivo nel periodo 2022 – 2027; di seguito se ne riporta l'estratto relativo ai rifiuti speciali:

"[...] relativamente ai rifiuti speciali, il fabbisogno di smaltimento indicato di seguito è comprensivo sia degli RS da inviare a termovalorizzazione/incenerimento, sia di quelli da inviare a smaltimento in discarica. Tale fabbisogno è stato quantificato applicando alla previsione del quantitativo di rifiuti speciali prodotti nello scenario di Piano al 2027 la percentuale relativa alla quantità di rifiuti speciali prodotti in Regione ed

effettivamente destinati a termovalorizzazione/incenerimento ed a smaltimento in discarica (sia all'interno del territorio regionale che al di fuori dello stesso) nell'anno 2019. Il calcolo è stato fatto in coerenza con l'obiettivo di Piano relativo al fabbisogno di smaltimento in discarica, che prevede al 2027 una riduzione del 10% di RS da inviare a smaltimento in discarica con riferimento ai dati 2018. Nella Tabella 8-11 seguente è riportato il fabbisogno totale di trattamento previsto per i rifiuti speciali dall'anno 2022 all'anno 2027 espresso in tonnellate".

Tabella 8-11 > Fabbisogno totale di smaltimento/recupero energetico rifiuti speciali

	2022 [t]	2023 [t]	2024 [t]	2025 [t]	2026 [t]	2027 [t]
Totale fabbisogno trattamento RS	728.346	728.453	727.786	727.068	726.352	725.612

Sulla base della capacità impiantistica disponibile alla data di approvazione del PRRB, sia di termovalorizzazione che di discarica, il fabbisogno di trattamento dei rifiuti è di seguito riportato.

Per una migliore comprensione delle seguenti tabelle, si precisa che il "Fabbisogno di trattamento in discarica" di seguito riportato viene calcolato nel Piano come "Fabbisogno RU+RS a smaltimento / recupero energetico" – "capacità termovalorizzatori / inceneritori".

Tabella 8-14 > Confronto tra fabbisogno di trattamento RS e disponibilità complessiva

	2022 [t]	2023 [t]	2024 [t]	2025 [t]	2026 [t]	2027 [t]
Fabbisogno RU+RS a smaltimento/recupero energetico	1.774.178	1.747.323	1.738.471	1.696.039	1.692.941	1.693.317
Capacità termovalorizzatori/inceneritori	1.210.000	1.210.000	1.210.000	1.210.000	1.210.000	1.210.000

	2022 [t]	2023 [t]	2024 [t]	2025 [t]	2026 [t]	2027 [t]
Fabbisogno di smaltimento in discarica	564.178	537.323	528.471	486.039	482.941	483.317
Disponibilità di discarica	440.535	435.319	380.000	250.000	250.000	200.000
Fabbisogno di smaltimento RS	123.643	102.003	148.471	236.039	232.941	283.317

Nella relazione si riporta che "Relativamente ai rifiuti urbani è possibile affermare che il sistema esistente risulta adeguato a soddisfare il fabbisogno stimato in tutte le annualità considerate. Per quanto riguarda i rifiuti speciali, invece, emerge una domanda di smaltimento non soddisfatta, che al 2027 è pari a circa 280.000 tonnellate".

Orbene, in assenza di un trattamento dei materiali dragati e considerata l'impossibilità di trovare collocazione dei sedimenti disidratati in aree a destinazione industriale, assumendo una densità dei sedimenti disidratati di 1,8 ton/m³, risulterebbe che 3.875.000 m³ x 1,8 ton/m³ ≈ 7.000.000 ton di rifiuti dovrebbero essere conferiti in discarica.

È evidente che ciò costituirebbe una pressione insostenibile per il sistema di gestione dei rifiuti, con necessità di costruire ex novo discariche di ingenti dimensioni per ospitare un materiale che, con un trattamento, avrebbe potuto essere utilizzato quale risorsa.

Gli impatti ambientali di tale soluzione sarebbero molto rilevanti e certamente superiori a quelli della soluzione proposta.

Va infine considerato un ulteriore aspetto: nel territorio ravennate vi sono diversi poli estrattivi che, al termine dell'estrazione, necessiteranno di materiale per il ripristino ambientale.

In assenza dell'impianto ora in progetto i sedimenti non potranno essere utilizzati per tali ripristini, in quanto tipicamente è necessario apportare materiali conformi con le CSC di colonna A, pertanto i gestori della cave dovranno acquisire diverso materiale.

In conclusione, si ritiene che l'alternativa zero determini impatti ambientali peggiorativi rispetto all'ipotesi di realizzazione dell'impianto in progetto.

2.2 Approfondimento sulle alternative tecnologiche

L'impianto di recupero dei rifiuti non pericolosi costituiti da materiali di dragaggio è sostanzialmente composto da tre sezioni:

SEZIONE SOIL WASHING

La tecnologia utilizzata per questo tipo di trattamento proviene dagli impianti di lavaggio inerti, ai quali sono state applicate migliorie e modifiche sostanziali per ottimizzarne il buon funzionamento:

- innanzitutto sono state inserite le nuove celle di attrizione che funzionano con speciali alettature in acciaio al cromo che, ad alta velocità, facilitano notevolmente il distacco degli idrocarburi dai granelli di sabbia, mentre nelle celle di attrizione tradizionali le alettature erano rivestite in gomma e subivano notevolmente l'effetto abrasivo della sabbia, causando elevati costi gestionali;
- non meno importante è la miglioria dell'inserimento di una doppia idrociclonatura che permette di recuperare la sabbia fino alla granulometria di 65 micron, mentre la tecnologia tradizionale utilizza le recuperatrici a tazze che permettono il recupero della sabbia solamente a 200 micron.

SEZIONE TRATTAMENTO FANGHI

Con questi brevi cenni si vuole evidenziare in modo sintetico le più importanti innovazioni tecnologiche rispetto ai sistemi tradizionali, come per esempio:

- le tradizionali vasche di colmata negli ultimi anni sono state efficacemente sostituite dai decantatori dinamici, che assicurano una buona chiarificazione delle acque e la migliore concentrazione dei fanghi sedimentati, che dovranno andare alla successiva disidratazione meccanica;
- prima del decantatore dinamico le acque torbide vengono additivate di opportuni chemicals che ne facilitano e ottimizzano la decantazione e la depurazione;
- In questa fase si sono inserite nuove tecnologie di controllo e dosaggio automatico, proporzionale al livello di inquinamento delle torbide;
- Nei decantatori dinamici sono stati inseriti degli appositi sistemi di misurazione della concentrazione dei fanghi sedimentati, che permettono di ottimizzare la miglior resa nella fase successiva della disidratazione meccanica;
- dalla parte alta del sedimentatore dinamico esce per gravità il surnatante chiarificato sul quale si esegue un controllo di torbidità, tramite apposito torbidimetro che, nel caso in cui avvenga una eccessiva

torbidità, farà scattare un apposito allarme per gli opportuni controlli su questa anomalia;

- per la suddetta eventuale anomalia di torbidità eccessiva, nell'impianto è prevista la filtrazione a quarzite, che assicura la limpidezza allo scarico.
- a valle dei filtri a quarzite, sono stati inseriti anche i filtri a carbone, destinati al trattamento di eventuali presenze di solventi o sostanze organiche.
- in questi filtri a quarzite e filtri a carbone vengono eseguiti, in modo automatico, dei controlavaggi;

SEZIONE DISIDRATAZIONE FANGHI

In questo impianto è stata prevista la disidratazione meccanica dei fanghi utilizzando la tecnologia più efficace e più moderna, ossia filtropresse completamente automatiche con la trave superiore e i quattro martinetti in trazione.

Questa tecnologia si differenzia dalla tradizionale per la massima affidabilità di funzionamento in automazione integrale, senza la presenza dell'operatore anche nella fase di scarico dei pannelli pressati, al contrario di quella tradizionale dove erano necessari almeno tre o quattro persone per l'assistenza alla fase del distaccaggio.

Inoltre queste filtropresse pressano i pannelli al massimo valore di secco, riducendo notevolmente il volume e il peso dei fanghi disidratati da trasportare.

Concludendo si può affermare che la filtropressa è attualmente la migliore tecnologia di disidratazione meccanica per i fanghi di dragaggio portuale, al confronto con le altre come la centrifuga, il nastropressa o ancor peggio il vecchio sistema della cassa di colmata.

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

3.1 Definizione dello stato ante operam

Le casse di colmata Nadep sono situate tra via Vecchi, via Orioli e via Trieste, in prossimità della Pialassa del Piombone, in Comune di Ravenna. Le casse centrale e interna, oggetto del progetto, occupano una superficie di circa 175.800 m², di cui circa 15 ettari di colmata. Un argine centrale divide la cassa Nadep interna dalla cassa Nadep Centrale.

Le strade identificate in via Orioli e via Vecchi, situate nei pressi della cassa di colmata, hanno una quota di circa + 0.7m s.l.m.m. L'accesso alla cassa di colmata avviene attualmente tramite una rampa carrabile su via Vecchi.

Le casse sono state realizzate con argini in materiale eterogeneo misto di sabbia e limo, a sezione trapezoidale, rivestiti internamente da teli in materiale plastico.



Figura 3 - Conformazione planimetrica delle casse Nadep. Corografia di inquadramento su ortofoto

Il progetto oggetto del presente studio assume che le casse di colmata siano rese disponibili:

- **con gli argini della cassa Nadep centrale a + 8,50 m slm e con gli argini della cassa interna (o nord) a quota + 5 m s.l.m.**
- **con la cassa Nadep centrale svuotata fino a quota + 0,5 m s.l.m. e con la Cassa interna svuotata fino a quota + 2,05 m s.l.m.**
- **con la posa di un telo in HDPE sulla scarpata interna degli argini e sul fondo della cassa Nadep centrale.**

Tale stato ante operam, assunto come base progettuale, deriva dall'esecuzione dei lavori di ripristino delle casse e dei relativi argini previsti nel progetto *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"*, per i quali Autorità di Sistema Portuale ha affidato l'attività di progettazione con Delibera Presidenziale n. 340 del 16/11/2022.

Tali lavori non sono soggetti a titolo edilizio in quanto ai sensi dell'art. 10 della L.R. 15/2013 *"non sono soggetti ai titoli abilitativi le opere pubbliche, da eseguirsi da amministrazioni statali o comunque insistenti su aree del demanio statale, da realizzarsi dagli enti istituzionalmente competenti"*.

Per tali lavori è stato invece presentato da parte dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale un Piano di Utilizzo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017 (assunto in atti al PG/2023/11101 del 20/01/2023 ARPAE), in relazione al quale con prot. 29762/2023 del 17/02/2023 ARPAE ha richiesto integrazioni, che sono state prontamente trasmesse dal proponente.

In estrema sintesi, il progetto di *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"* prevede lo svuotamento della cassa Nadep centrale (fino a quota + 0,5 m slm), finalizzato a mantenere un volume di colmata da utilizzare eventualmente per futuri dragaggi, e la preparazione per futuri utilizzi dell'area occupata dalla cassa Nadep interna. La cassa Nadep interna viene quindi svuotata fino a quota 2,05 m slm, quota in linea generale prevista per l'area in esame dagli strumenti attuativi.

Il progetto prevede che parte dei materiali presenti nelle casse di colmata sia riutilizzata in sito per la sistemazione degli argini e parte sia inviata al sito di destino finale a terra, denominato Logistica L1.

L'attuazione di tale progetto, non direttamente collegato con quello oggetto del presente studio poiché verrebbe attuato in ogni caso (quindi anche in caso di mancata approvazione del progetto in valutazione), determina lo stato ante operam sul quale è stata impostata la progettazione dell'impianto di recupero di rifiuti non pericolosi ora in esame.

È opportuno precisare che nell'ambito del progetto esecutivo *"Hub Portuale di Ravenna – Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e riutilizzo del materiale estratto in attuazione al P.R.P. (Piano Regolatore Portuale) vigente 2007 – 1° e 2° stralcio"* era stato trasmesso un Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (PUT) relativo all'intervento di *"svuotamento delle casse di colmata c.d. Nadep centrale e Nadep interna"*, approvato dal MiTE (oggi MASE – Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) con protocollo n. 123820 del 07/10/2022 e relativo parere tecnico n. 534 del 29/07/2022 della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS.

A seguito della modifica della metodologia di dragaggio prevista per i canali Candiano e Baiona nell'ambito del citato progetto di Hub portuale non si è più reso necessario l'utilizzo delle casse di colmata Nadep per il deposito dei materiali dragati.

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale ha quindi approvato, con Deliberazione n. 268 del 16/09/2022, lo stralcio dello svuotamento delle casse di colmata Nadep dal progetto esecutivo di Hub portuale.

Di tale stralcio l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale ha dato comunicazione al MIT ed al MASE, con nota prot. 705 del 18/01/2023, comunicando nel contempo che non verrà attuato il PUT approvato per lo svuotamento delle casse Nadep approvato dal MiTE con protocollo n. 123820 del 07/10/2022.

Sebbene sia stato stralciato dal progetto di HUB portuale Fase 1, permaneva comunque l'intenzione di avviare

il processo di svuotamento delle casse Nadep centrale e interna finalizzato alla riutilizzabilità delle aree per la II Fase del progetto, motivo per cui l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale ha promosso il progetto di *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"* prima sommariamente descritto.

3.2 Sintetica descrizione delle componenti di progetto

Si riportano di seguito le principali indicazioni descrittive delle componenti di progetto. Si rimanda agli elaborati tecnici di progetto per maggiori dettagli.

<p>Bacino di accumulo</p>	<p>Il primo elemento dell'impianto di trattamento dei materiali dragati sarà un bacino di accumulo ricavato nella esistente cassa di colmata NADEP-centrale, in cui la draga che lavora nel porto canale dovrà scaricare la torbida.</p> <p>La capacità massima del bacino sarà pari a circa 435.000 metri cubi. La base del bacino si colloca a +0.5m slm, mentre gli argini in terra avranno un'altezza pari a 8 metri dal piano del bacino (+8.5 m slm).</p> <p>Gli argini ed il fondo del bacino di accumulo saranno rivestiti con materiale impermeabile nell'ambito del progetto di "Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini", tale da impedire il contatto diretto, e di conseguenza la potenziale contaminazione delle aree circostanti, da parte del materiale dragato. Nel complesso la cassa di colmata NADEP-centrale sarà impermeabile.</p> <p>Gli interventi prevederanno inoltre il consolidamento degli argini per permettere l'alloggiamento delle bitte di ancoraggio del sistema di brandeggio della draga e la realizzazione di una strada perimetrale lungo tutto il bordo del bacino per permettere la movimentazione di mezzi leggeri di manutenzione.</p> <p>Non vi sono altri interventi che il proponente dovrà effettuare sulla cassa Nadep-centrale.</p>
<p>Draga di rilancio</p>	<p>Una draga dedicata all'impianto, di tipo aspirante-refluente, alimentata da motore elettrico, provvederà a confluire il materiale dragato in forma di torbida (80% di acqua e 20% di materiale fangoso), dal bacino all'impianto di trattamento. Le operazioni di dragaggio del porto e quelle di trattamento del materiale, potranno pertanto essere indipendenti ed asincrone grazie allo stoccaggio temporaneo della torbida nel bacino, che fungerà quindi da "polmone" per le attività.</p> <p>Al fine di ridurre l'impatto ambientale, l'intero sistema della draga sarà di tipo elettrico, questo al fine di ridurre sia le emissioni in atmosfera che le emissioni acustiche.</p> <p>Il sistema di dragaggio del fondale sarà realizzato con un disgregatore a fresa dotata di sistema di controllo a GPS per evitare di "grattare" il fondale oltre la quota +0.5m slm. In termini di funzionamento, il bacino è pensato per poter permettere in contemporanea sia l'ingresso di materiale dalla draga portuale, sia la lavorazione e manovra della draga di bacino, evitando momenti di fermo operativi.</p>

<p>Impianto di trattamento</p>	<p>L'impianto è dimensionato per il trattamento di 775 m³/h di torbida prelevata dal bacino di accumulo per 16h/gg, 300 gg/anno.</p> <p>L'impianto di trattamento vero e proprio si può suddividere in tre sistemi principali, qui sinteticamente descritti (si rimanda allo schema a blocchi di progetto).</p> <p>1. SOIL WASH (PRIMO TRATTAMENTO di Recupero R5): separa e tratta il materiale più grossolano, ossia sabbie. Le prime fasi di trattamento della torbida saranno esclusivamente di natura meccanica e saranno (eventualmente) precedute dalla miscelazione in torbida di alcuni reagenti chimici.</p> <p>Al fine di minimizzare l'impatto ambientale dell'impianto e del processo di pulizia da esso svolto, nonché per rendere più sostenibili i costi di trattamento e pulizia dei materiali, tutte le fasi sopra descritte verranno eseguite utilizzando acqua salmastra, prelevata dalla stessa frazione liquida del bacino di accumulo della torbida, che sarà recuperata, a regime, dallo stesso fine ciclo di impianto.</p> <p>2. TRATTAMENTO FANGHI (SECONDO TRATTAMENTO di Recupero R5): La torbida in uscita dal trattamento primario, composta da acqua e materiale limo – argilloso, viene additivata (nella vasca di accumulo sopra citata) di flocculante ed altri reagenti chimici. La torbida passa poi ad un decantatore dinamico, in cui avviene il processo di chiariflocculazione: le sostanze solide vengono addensate e raggruppate in "fiocchi" e si depositano sul fondo vasca; le sostanze oleose tendono a galleggiare sulla superficie dell'acqua, per poi essere scaricate da apposito scrematore di superficie.</p> <p>I fanghi sedimentati sul fondo del decantatore dinamico vengono raccolti ed inviati ad una vasca di accumulo, dove vengono miscelati con altre sostanze chimiche, per poi essere inviate alle filtropresse.</p> <p>L'acqua in uscita dal chiariflocculatore viene additivata con appositi chemicals e poi inviata alla successiva fase di coagulazione che permette di abbattere i metalli pesanti ed altri eventuali inquinanti.</p> <p>I fanghi sedimentati nel decantatore dinamico, saranno inviati alla vasca di stoccaggio e omogeneizzazione dove eventualmente, se necessario per accelerare il processo di disidratazione, viene aggiunto "latte di calce".</p> <p>Da quest'ultima vasca di omogeneizzazione i fanghi saranno successivamente pompati alle filtropresse che scaricheranno ciclicamente i pannelli disidratati, compatti e palabili (con un'umidità residua di circa il 20 %) sulla platea in c.a. dalla quale apposite pale meccaniche eseguiranno lo spostamento in appositi piazzali per lo stoccaggio e la caratterizzazione chimico-fisica necessaria per permettere il successivo conferimento nei siti prescelti.</p> <p>L'acqua filtrata dal processo di filtro pressatura verrà raccolta in un circuito dedicato, che la riporterà alla vasca di omogeneizzazione della torbida.</p> <p>Al fine di minimizzare l'impatto ambientale dell'impianto e del processo di pulizia da esso svolto, nonché per rendere più sostenibili i costi di trattamento e pulizia dei materiali, anche le ulteriori fasi di pulizia dei materiali verranno eseguite utilizzando acqua salata.</p> <p>Questo approccio permetterà un utilizzo minimo di acqua dolce, utilizzata esclusivamente per il lavaggio delle tele delle filtropresse, con conseguente riduzione ai minimi termini dell'impatto - dovuto all'impianto ed al trattamento - sull'uso delle risorse idriche del territorio.</p> <p>Il materiale secco risultato dal processo di depurazione (panelli, sabbie) sarà depositato temporaneamente su piazzali all'interno dell'area di impianto, per la relativa caratterizzazione (analisi di laboratorio) e il successivo trasferimento nei siti di destinazione tramite camion. I camion saranno caricati mediante pale gommate.</p>
---------------------------------------	--

	<p>Il risultato finale sarà un materiale con caratteristiche chimico fisiche compatibili con la Colonna A del D. Lgs 152/2006, Allegato 5, Tabella 1, e con test di cessione conforme a quanto previsto dal DM 5/2/98, deroga per i cloruri e i solfati.</p> <p>3. TRATTAMENTO ACQUE REFLUE: Successivamente l'acqua sarà inviata alla filtrazione a quarzite e a carboni attivi. Il carico inquinante dell'acqua sarà così trattenuto dai filtri a quarzite e filtri a carbone attivo, che saranno puliti da periodici contro lavaggi. Queste acque di contro lavaggio, ricche di inquinanti, saranno convogliate ad un trattamento chimico-fisico dedicato a questo tipo di inquinanti. Questo piccolo impianto chimico-fisico sarà principalmente costituito da una chiariflocculazione, sedimentazione statica e disidratazione meccanica con idonea piccola filtropressa. Le acque qui chiarificate saranno riciclate in testa all'impianto di depurazione nella vasca di raccolta torbida. I fanghi disidratati dalla piccola filtropressa (circa 3,33 m3/d alla max. capacità d'impianto) saranno conferiti come rifiuti ad impianti di trattamento.</p>
Piazzale di stoccaggio dei pannelli	I pannelli in uscita dalle filtropresse (EoW) saranno temporaneamente stoccati in un piazzale, per il prelievo di campioni e la relativa caratterizzazione secondo i requisiti di legge, prima del loro conferimento ai siti di destinazione finale.
Edificio Servizi	L'impianto prevede un edificio servizi dotato di uffici, refettorio, servizi igienici, docce. L'impianto di climatizzazione estivo ed invernale e la produzione di acqua calda sanitaria saranno realizzati mediante pompe di calore. Al contrario, la ventilazione sarà di tipo naturale (finestre), ad eccezione dei locali ciechi, dove sarà previsto un sistema di ventilazione meccanica dimensionato in accordo a UNI 10339.
Impianto fotovoltaico	<p>Un impianto di produzione di energia elettrica mediante pannelli fotovoltaici, di potenza pari a 10,8KWp sarà installato in copertura sul tetto dell'edificio. La potenza generata sarà utilizzata al 100% in autoconsumo dall'impianto (in accordo al Decreto legislativo n.28 del 3 marzo 2011, Allegato 3.)</p> <p>Il fotovoltaico sarà realizzato sull'edificio amministrativo, indicato come "08" nel layout generale di impianto.</p> <p>Per stimare le emissioni di CO2 evitate grazie al fotovoltaico si utilizza il "tool energia" reso disponibile dalla Regione Emilia Romagna, da cui deriva che la produzione di 13.400 kWh/anno da fonte fotovoltaica consente di evitare il prelievo di un analogo quantitativo di energia da rete, che nel caso non fosse certificata verde comporterebbe una emissione indiretta di 3.812 kg/anno di CO2.</p>
Pesa a Ponte	Una pesa a ponte sarà installata in prossimità dell'ingresso dell'impianto. La differenza fra la pesatura dei mezzi in uscita/ingresso all'impianto permetterà di definire la quantità di materiale trattato in uscita.
Lavaggio gomme	<p>Un Sistema di lavaggio "a passaggio" per i mezzi in uscita provvederà alla pulizia degli pneumatici e della sottoscocca degli automezzi, onde preservare il decoro urbano al fine di evitare che residui di terra possano essere rilasciati nelle strade urbane limitrofe al sito.</p> <p>Il sistema prevede un riciclo totale delle acque, con un limitatissimo rabbocco di acqua dovuto ad effetti di trascinamento ed evaporazione nei mesi estivi, e non prevede alcuno scarico.</p>

Rete di scarico	<p>La rete di scarico delle acque nere è progettata in via preferenziale a gravità, con una pendenza non inferiore al 1%. E' prevista l'installazione di un degrassatore a valle del quale sarà installato un pozzetto di raccolta e rilancio dei reflui, fino al punto di consegna alla pubblica fognatura.</p> <p>La rete di scarico acque meteoriche è progettata in via preferenziale a gravità, con una pendenza non inferiore al 1%. Tutte le superfici impermeabili saranno servite da rete di raccolta delle acque, ivi compresi strade, piazzali, parcheggi e coperture.</p> <p>Le acque meteoriche dilavanti i piazzali di stoccaggio dei materiali EoW (data la presenza di materiale in attesa di certificazione analitica) saranno trattate in continuo per essere poi scaricate nel Canale Piombone.</p> <p>Le acque meteoriche dilavanti le restanti superfici impermeabili saranno separate tra prime e seconde piogge: le prime saranno trattate per essere poi scaricate nel Canale Piombone, mentre le seconde andranno a scarico diretto.</p> <p>Le acque di processo saranno salate. Esse saranno opportunamente trattate e purificate e successivamente reintrodotte nel bacino portuale attraverso il canale denominato Piombone.</p>
Officina	<p>Un edificio di dimensioni pari a circa 100mq, altezza circa 6m, sarà adibito a officina di manutenzione e magazzino di stoccaggio delle parti di ricambio.</p> <p>L'edificio sarà dotato di illuminazione interna, distribuzione elettrica e punto acqua.</p> <p>Nella porzione di magazzino adibito ad officina verranno svolte le seguenti attività:</p> <p>MANUTENZIONE ORDINARIA</p> <p>In questa categoria ricadono tutte le operazioni eseguite regolarmente e con cadenza prefissata, che assicurano l'efficienza delle apparecchiature e delle strutture. Tali operazioni provvederanno a garantire il mantenimento dell'efficienza del processo mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attività di calibratura di strumentazioni e pulizia dei sensori. • Ripresa di eventuali parti di verniciatura che dovessero necessitare (verniciatura a pennello). • Pulizie generali delle strutture o parti di impianto (macchine) <p>MANUTENZIONE PROGRAMMATA</p> <p>In questa categoria ricadono anche le operazioni eseguite regolarmente dagli addetti secondo il libretto d'uso e manutenzione del fornitore, che consistono in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio olio motore e lubrificazione programmata delle parti meccaniche come da indicazione del costruttore; • Manutenzione preventiva dell'impianto e del quadro elettrico con controllo collegamenti, bulloneria ed isolamento delle giunzioni nonché verifica della messa a terra. <p>Quindi si prevede, nell'Officina Meccanica, la presenza di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banco di lavoro • Bulloneria e utensili • DPI / stracci • Eventuali detergenti/lubrificanti
Illuminazione	<p>Un impianto per l'illuminazione esterna dell'intera area verrà realizzato mediante corpi illuminanti a tecnologia LED, installati su palo. Ulteriori sistemi di illuminazione sono previsti per l'area bacino deposito torbida, nell'area parcheggio, nella strada di circolazione dei veicoli, nonché nell'area di produzione e impianto.</p>

Cabina di Distribuzione Elettrica	<p>La distribuzione di energia elettrica, fornita dall'ente distributore locale in MT, sarà realizzata mediante cavi posti all'interno di cavidotti direttamente interrati o annessi nelle platee di calcestruzzo.</p> <p>Una cabina di trasformazione MT/BT verrà realizzata localmente, per garantire l'alimentazione in BT (bassa tensione) alle utenze locali. Verrà inoltre realizzato un impianto di messa a terra.</p>
Impianto di videosorveglianza e EVAC	<p>L'area di produzione verrà dotata di un sistema di videosorveglianza a circuito chiuso (TVCC), per garantire maggiore sicurezza al personale che vi lavora e per controllare eventuale presenza di personale non autorizzato.</p> <p>L'area di produzione verrà inoltre dotata di un sistema di allarme costituito da sirene e/o altoparlanti e segnalatori luminosi ad attivazione manuale (EVAC), per permettere di avviare la procedura di evacuazione dell'intera area impianto, in caso di necessità. La centrale EVAC sarà posizionata nell'edificio servizi.</p>
Stazione di rifornimento carburante	<p>L'impianto sarà equipaggiato con una stazione di rifornimento carburante (diesel) per rifornire le pale gommate. La stazione di rifornimento sarà costituita da un serbatoio con relativa vasca di contenimento e di una pompa di rifornimento. Il dimensionamento del serbatoio è tale da garantire un'autonomia di rifornimento delle pale gommate pari a 1 settimana circa.</p>
Piazzale deposito materiali, viabilità e accesso al bacino di accumulo	<p>Viene prevista un'area di piazzale operativo e stoccaggio di circa 4 ha posta alla quota di progetto di +2.05m s.l.m. nel rispetto dei vincoli posti a base gara, in particolare a quello derivante dal rischio idrogeologico.</p> <p>L'accesso al piazzale è reso possibile tramite l'ingresso principale mentre la viabilità interna è completata da una strada di collegamento perimetrale. Nell'area del piazzale si trovano l'edificio servizi e pesa, l'area operativa dell'impianto e tutte le aree necessarie allo stoccaggio e al carico dei materiali.</p> <p>Il bacino di accumulo è accessibile mediante rampe di accesso al coronamento dell'argine che è reso carrabile al fine di consentire le operazioni di manutenzione e di operatività della draga movimentata e controllata mediante un sistema di funi vincolate a terra.</p>
Area di sosta mezzi	<p>Un'area di sosta mezzi verrà realizzata in prossimità dell'ingresso all'impianto, all'interno della cassa Nadep-nord.</p> <p>L'area di sosta è finalizzata ad evitare congestione su Via Vecchi, in quanto in tale zona i camion potranno attendere l'autorizzazione all'ingresso nella zona operativa dell'impianto.</p>
Ingresso all'impianto	<p>L'ingresso all'impianto verrà realizzato sulla strada "via G. Vecchi" mediante rimozione di parte dell'argine di coronamento della cassa Nadep-Nord, di sufficiente larghezza per permettere l'ingresso/uscita di mezzi pesanti.</p> <p>In particolare l'accesso avrà larghezza di circa 8 m (si vedano elaborati VOL2-Elaborato12 e VOL3-Elaborato5). La pianificazione degli accessi sarà fatta in modo da non creare congestione su Via Vecchi.</p> <p>L'ingresso sarà protetto mediante cancello di ingresso. L'argine di coronamento della cassa fungerà da perimetrazione naturale per l'intera area d'impianto</p>

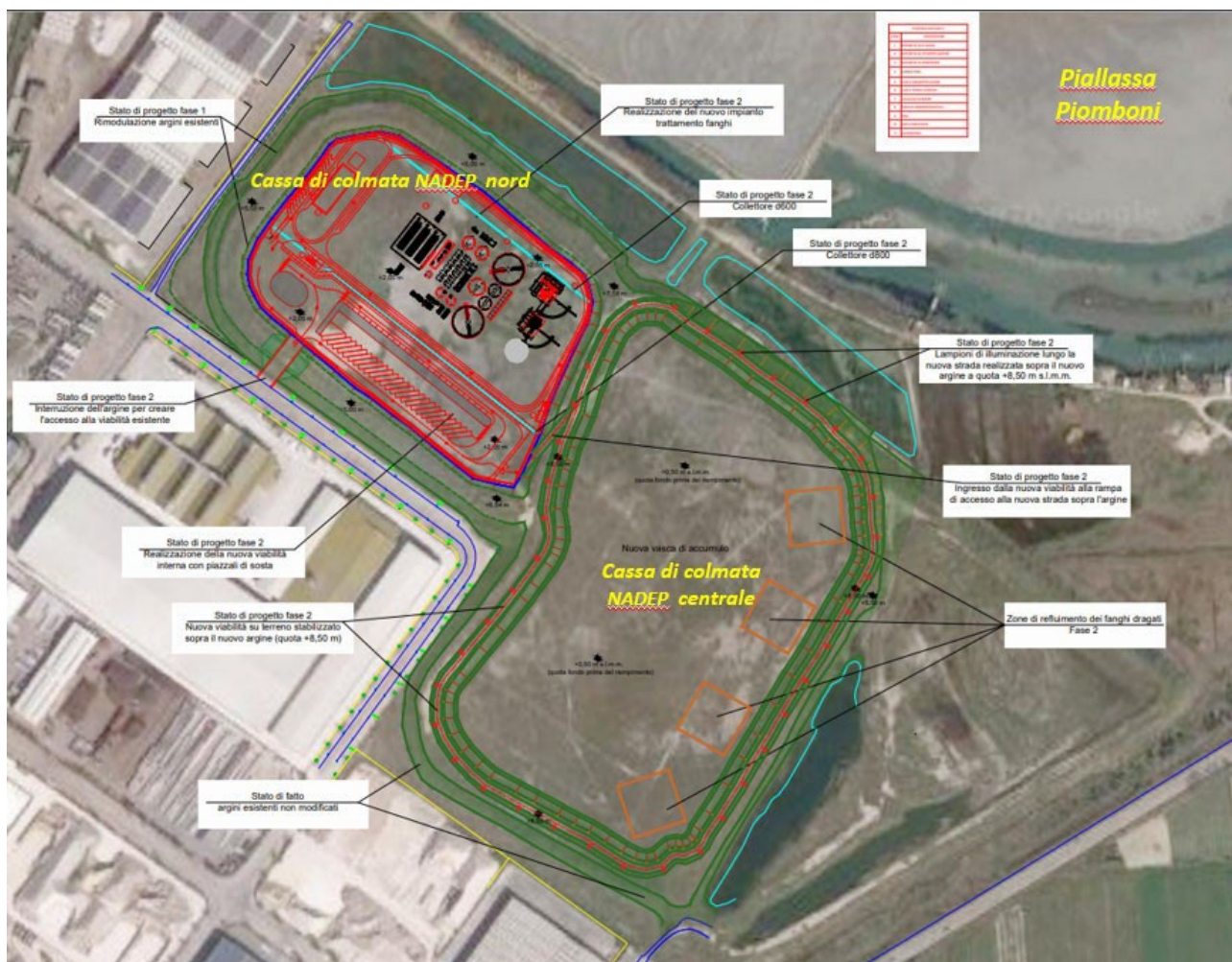


Figura 4 – Articolazione progettuale dell'impianto di trattamento

3.3 Descrizione sintetica delle lavorazioni svolte sui rifiuti

Con riferimento allo schema a blocchi (Volume 2 - Elaborato 3a), si fornisce di seguito una sintetica descrizione delle lavorazioni previste sui rifiuti.

Preliminarmente è opportuno precisare come l'impianto sia suddivisibile in 4 sezioni:

- Bacino di conferimento e stoccaggio, in cui viene svolta l'operazione di messa in riserva R13
- Sezione di soil washing, in cui avviene la prima parte del recupero R5 degli inerti;
- Sezione di trattamento fanghi in uscita dal soil washing e disidratazione, in cui avviene la seconda parte del recupero R5 degli inerti;
- Sezione di trattamento delle acque reflue.

Nella seguente immagine si individuano con diverso colore i corpi tecnici di recupero R5 da quelli di trattamento delle acque reflue.

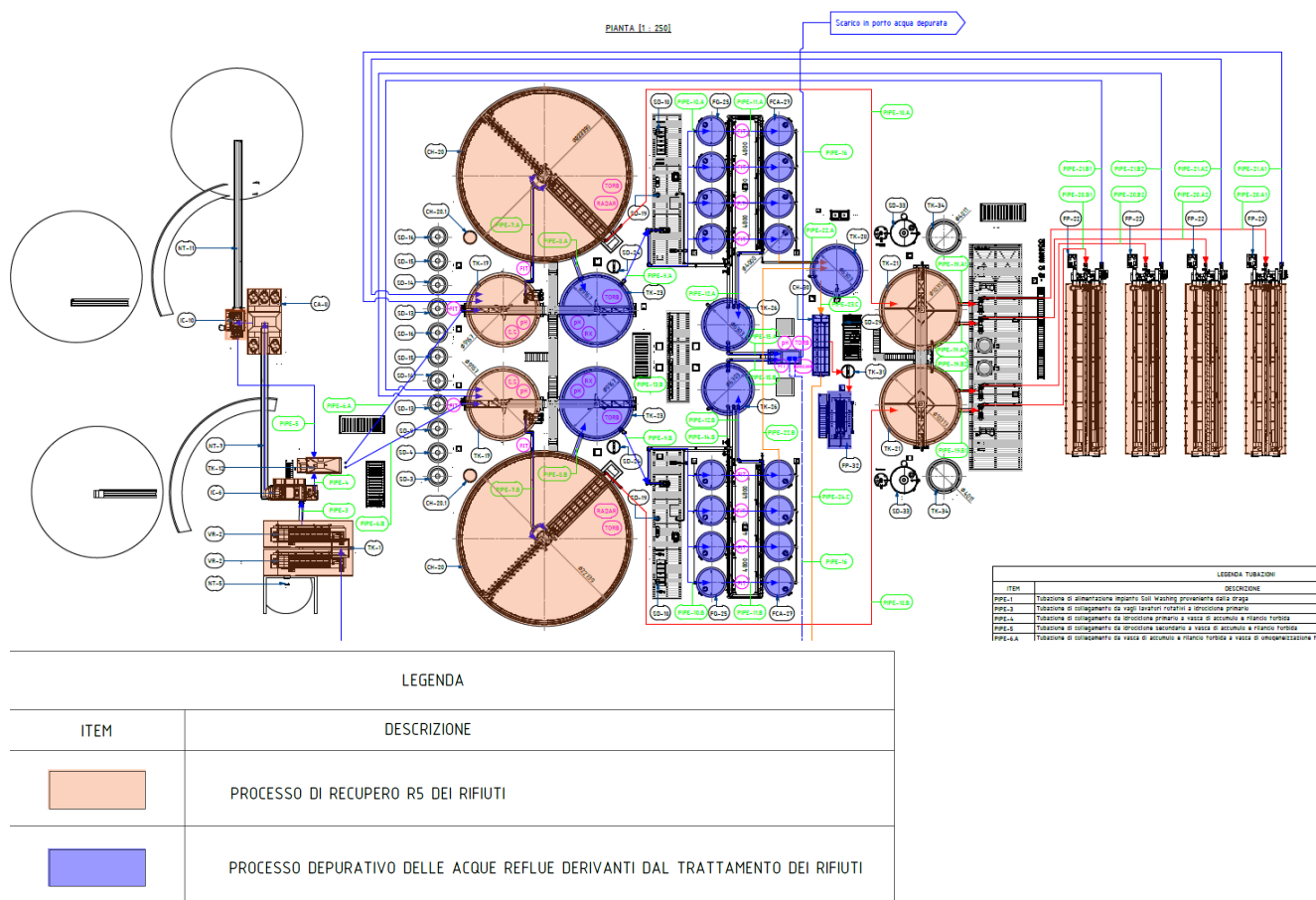
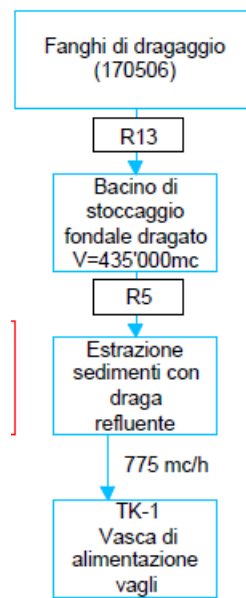


Figura 5 – Individuazione grafica dei corpi tecnici i per recupero R5 e per trattamento acque reflue (stralcio Vol.2 – Elaborato 50)

La cassa di colmata NADEP-centrale verrà utilizzata quale bacino di accumulo / messa in riserva dei rifiuti da trattare. Il progetto ne prevede la sistemazione, con realizzazione di una strada perimetrale lungo la sommità dell'argine del canale per permettere la movimentazione dei mezzi di manutenzione. Il fondo della cassa di colmata NADEP-centrale è impermeabile ed in progetti che verranno attuati prima di quello ora in esame ne è prevista la protezione delle sponde degli argini con posa di telo in HDPE. Il volume del bacino sarà di circa 435.000 m³.

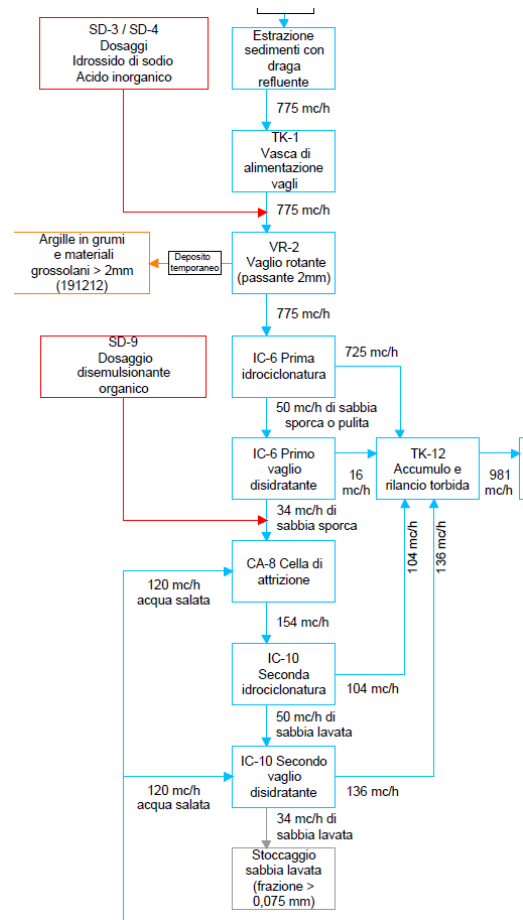
Dalla cassa di colmata la torbida (ossia la miscela composta da 80% di acqua e 20% di sostanza secca) verrà inviata al trattamento nell'impianto mediante una draga ad alimentazione elettrica



Il primo step di trattamento è la separazione del materiale più grossolano, che avviene grazie ad un paio di vagli lavatori rotativi che separano tutti i trovanti superiori ai 2 mm. Il passaggio successivo è una prima idrociclonatura, per la separazione del materiale sabbioso superiore a 75 micron.

Il materiale sabbioso qui estratto passa in un vaglio disidratante per poi passare nelle celle di attrizione dentro le quali avviene un primo lavaggio con acqua salata con un violento ed efficace sfregamento / frizionamento, per togliere le eventuali parti limacciose e gli idrocarburi. Da queste celle di attrizione, la sospensione sabbiosa passa alla seconda idrociclonatura e successivamente in un secondo vaglio disidratante dove avviene un secondo lavaggio con acqua salata. In tal modo, il sistema è in grado staccare completamente eventuali componenti dalle superfici dei granuli di sabbia. La sabbia così perfettamente lavata e disidratata verrà stoccata nel piazzale, pronta per il suo utilizzo.

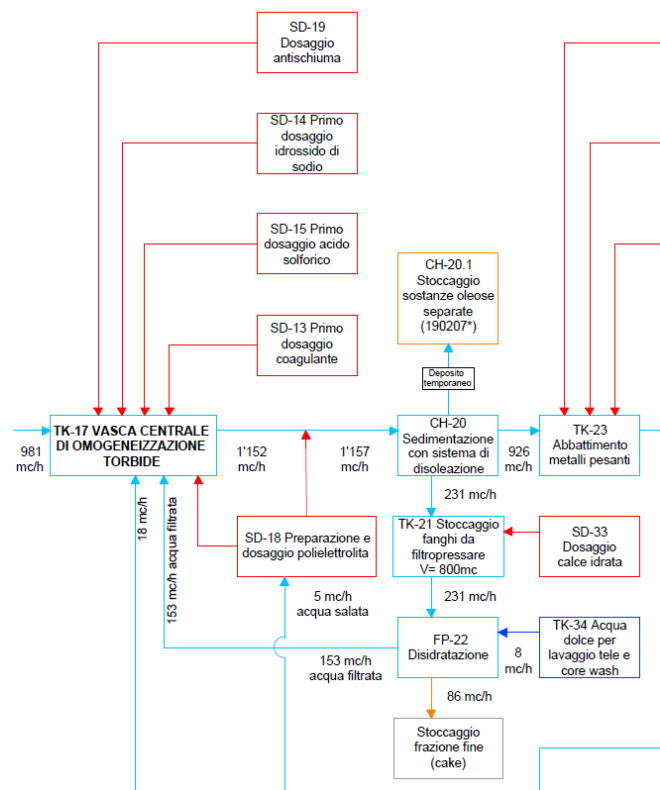
La frazione liquida/torbida limoso argillosa del sedimento, diluita in acqua, viene accumulata in una apposita vasca di raccolta, per poi essere rilanciata verso le fasi successive del trattamento.



La torbida in uscita dal trattamento primario, composta da acqua e materiale limo – argilloso, viene additivata (nella vasca di accumulo sopra citata) di flocculante e chiarificatore (e predisposizione di altri reagenti chimici).

La torbida passa poi ad un decantatore dinamico, in cui avviene il processo di chiariflocculazione: le sostanze solide vengono addensate e raggruppate in “fiocchi” e si depositano sul fondo vasca; le sostanze oleose tendono a galleggiare sulla superficie dell’acqua, per poi essere scaricate da apposito scrematore di superficie.

I fanghi sedimentati sul fondo del decantatore dinamico vengono raccolti ed inviati alla sezione di disidratazione per il completamento del recupero.

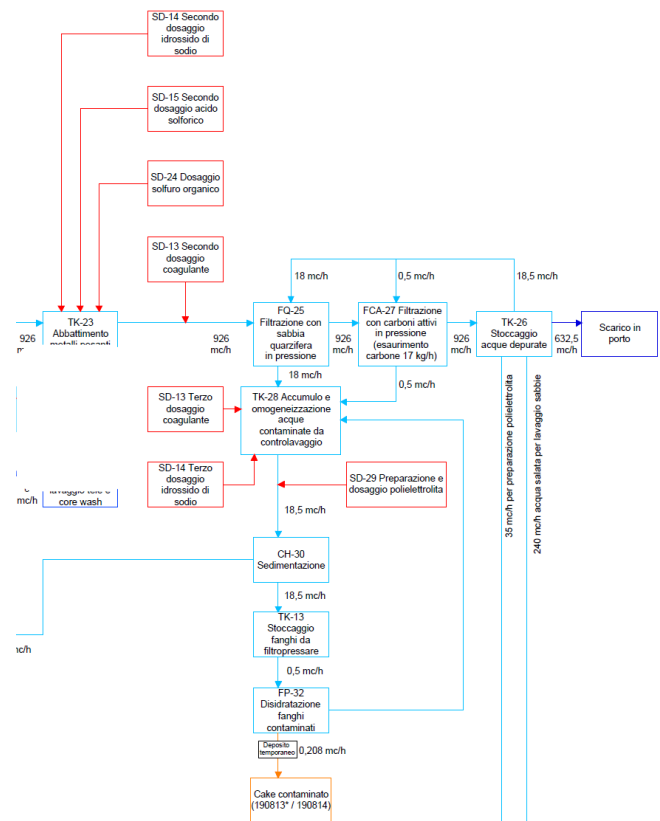


L'acqua in uscita dal chiariflocculatore viene additivata con appositi eventuali prodotti e poi inviata alla successiva fase in cui l'impianto è predisposto per la coagulazione che permette di abbattere i metalli pesanti ed altri eventuali inquinanti.

Successivamente l'acqua così coagulata sarà inviata alla filtrazione a quarzite e a carboni attivi.

L'acqua sarà infine filtrata con filtri a quarzite e filtri a carbone attivo, che saranno puliti da periodici contro lavaggi. Queste acque di contro lavaggio, saranno riciclate in testa all'impianto di depurazione nella vasca di raccolta torbida.

La reiezione della frazione liquida in eccesso del processo di trattamento dei fanghi avverrà all'interno del canale circondariale Piombone



3.4 Descrizione del ciclo di trattamento

3.4.1 Bacino di conferimento e messa in riserva R13

Il fondale dragato, sotto forma di torbida sarà convogliato ad un bacino di accumulo, ricavato nella esistente cassa di colmata NADEP-centrale.

Il conferimento avverrà mediante tubazioni in acciaio che verranno posizionate in occasione di ogni conferimento da parte del soggetto conferitore. Ogni tipologia di draga necessita infatti di tubazioni di diametro predefinito, in dotazione alla draga stessa.

Una volta ultimata l'installazione, la tubazione occuperà una fascia di circa 1 metro di larghezza e collegherà la zona di ancoraggio della draga con la cassa Nadep centrale; il posizionamento delle tubazioni avverrà nell'ambito del perimetro portuale e non interesserà porzioni dell'area protetta costituita dalla Pialassa.

Una volta completato il conferimento (ossia una volta terminata la campagna di dragaggio), le tubazioni verranno smontate, in qua to costituiscono dotazione della draga.

Dopo ogni installazione e prima del loro utilizzo le tubazioni saranno oggetto di collaudo.

Nel corso delle operazioni di conferimento si prevedono monitoraggi ed ispezioni, come descritto in Vol2-Elaborato52



Figura 6 – Area di ancoraggio draga e bacino di conferimento

L'attività di dragaggio avverrà per aree circoscritte, dove verrà effettuato un campionamento dei materiali e tali campioni verranno analizzati prima dell'escavo. I certificati delle analisi saranno inviati al gestore e serviranno alla conferma che i valori di contenuto di inquinanti rientrino nei valori massimi di omologa.

Considerando il rendimento atteso di trattamento, con particolare riferimento ai materiali che dovranno cessare la qualifica di rifiuto, è possibile definire i seguenti criteri di omologa dei rifiuti in ingresso:

Parametro	Limite di omologa (mg/kg)
Antimonio	36
Arsenico	60
Cadmio	18
Cobalto	300
Cromo totale	960
Cromo VI	18
Mercurio	6
Nichel	600
Piombo	1200
Rame	720
Composti organo-stannici	420
Vanadio	300
Zinco	1800
BTEXS	120

Parametro	Limite di omologa (mg/kg)
IPA	120
Idrocarburi pesanti C > 12	900

Tabella 1 - Parametri massimi di omologa

Si precisa che i suddetti valori limite sono riferiti alla frazione solida della torbida, ossia sono da confrontare con le analisi che vengono svolte sul fondale in banco in fase di caratterizzazione dell'area da dragare.

In questo modo è possibile caratterizzare il fondale ed omologare il rifiuto prima della produzione dello stesso, ossia prima del suo conferimento al bacino di mesa in riserva.

Non vi sono invece limitazioni sulla granulometria in quanto l'impianto:

- Ha una prima sezione di selezione e rimozione dei materiali grossolani (> 2 mm);
- Ha una sezione dedicata al trattamento delle sabbie;
- Ha una sezione dedicata al trattamento dei fini.

Pertanto una diversa distribuzione delle granulometrie può avere al più effetto sulla capacità di trattamenti delle diverse sezioni di impianto (in termini di capacità oraria), ma non può in alcun modo pregiudicare la trattabilità del rifiuto.

Il rifiuto viene quindi conferito al bacino di accumulo, previa omologa ed accettazione per il conferimento.

Non si prevede che possano essere conferiti rifiuti su gomma.

Eventuali fanghi di dragaggio provenienti da porti diversi da quello di Ravenna giungeranno a bordo della draga e saranno conferiti nelle medesime modalità previste per i fanghi del porto di Ravenna.

Si è ipotizzato un volume utile di 435.000 m³, che sarà ricavato nella cassa di Colmata NADEP-centrale, con arginature e fondo impermeabilizzati, per evitare contaminazioni eventuali a suolo e sottosuolo circostanti.

La torbida verrà conferita al bacino dalla draga principale mediante mezzi e sistemi propri.

Il bacino sarà equipaggiato con:

- Pontone di servizio
- Pontile di attracco con passerella
- Bitte lungo il perimetro dell'argine del bacino per l'ormeggio dei cavi di brandeggio della draga
- Dispositivi di sicurezza

3.4.2 Prelievo della torbida dal bacino di messa in riserva ed avvio all'operazione R5

I rifiuti nel bacino verranno trasferiti all'impianto grazie ad una draga aspirante – refluyente, con portata di 775 m³/h di torbida (ovvero del mix costituito per l'80% da acqua e per il 20% da fondale fangoso).

Al fine di ridurre l'impatto ambientale, l'intero sistema della draga (pompa, fresa, propulsione) sarà di tipo elettrico, questo al fine di ridurre sia le emissioni in atmosfera che le emissioni acustiche. L'alimentazione della draga avverrà in media tensione a mezzo di un cavo elettrico galleggiante (idoneo per questa applicazione) che correrà in parallelo alla tubazione, anch'essa galleggiante, che trasferisce la torbida all'impianto di depurazione.

Il brandeggio sarà realizzato a mezzo di verricelli elettrici che tramite cavi d'acciaio ancorati a delle bitte perimetrali al bacino, permetterà il movimento della draga su tutta la superficie del bacino, spostando all'occorrenza l'ormeggio del cavo d'acciaio da una bitta all'altra più dei piloni di avanzamento.

Il sistema di dragaggio del fondale sarà realizzato con sistema a fresa.

Il sistema di comando della draga sarà equipaggiato con un impianto GPS di posizionamento e gestione della

profondità di scavo.

Lo scopo della soluzione è quello di offrire all'operatore della draga, un metodo di lavoro semplice e produttivo, riducendo completamente lo stress di lavoro, causato principalmente dall'elevata attenzione richiesta durante la fase di scavo senza l'ausilio di alcun tipo di sensore. Il sistema consente di posizionare la draga nella condizione operativa migliore dell'area riducendo al massimo i tempi necessari agli spostamenti della macchina stessa. In aggiunta, l'automazione dei movimenti del braccio dragante permette di ridurre il rischio di scavare più in profondità di quanto consentito.

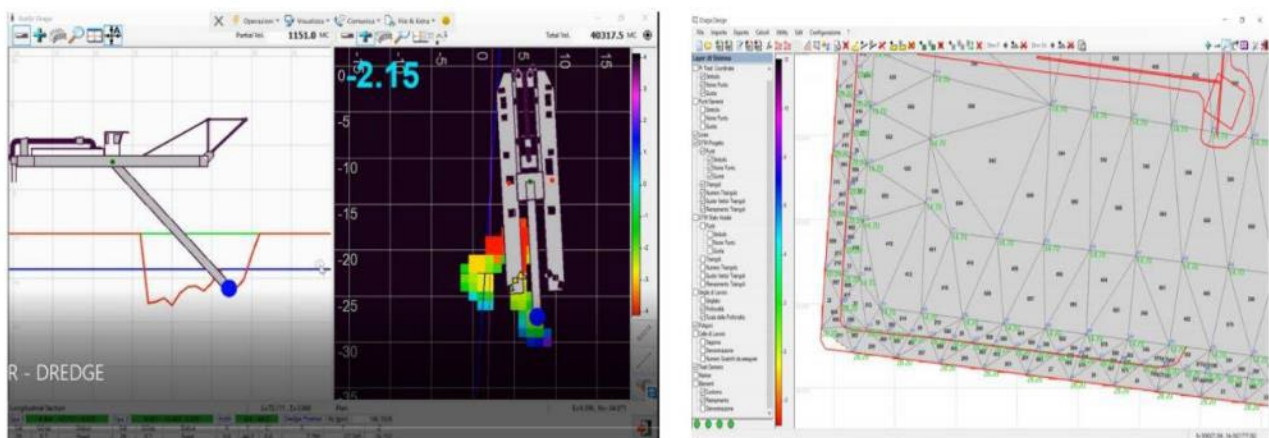
Il controllo della guida della draga avviene tramite l'utilizzo di un ricevitore GPS di alta precisione e due (2) antenne con correzioni differenziali, un tablet rugged, un inclinometro, un'interfaccia di lettura del dato di profondità.

I movimenti di salita e discesa del braccio sono controllati dal software, il quale setta la profondità da raggiungere a seconda dell'informazione fornita. Il software gestisce tutto il sistema di dragaggio per consentire l'elaborazione dei dati acquisiti dai GPS, del rilievo, e quindi di creare la mappa delle aree su cui operare.

Il sistema permette pertanto all'operatore il controllo, in tempo reale, della posizione migliore per effettuare le operazioni di dragaggio. Il tablet installato nella cabina visualizza costantemente la posizione della macchina rispetto alla posizione ottimale prevista dal progetto.

L'operatore della draga controlla graficamente le fasi di scavo osservando i due quadranti del cockpit (Sezione e Planimetria). Nell'immagine in sezione è possibile poter visualizzare in dinamico (il riferimento circolare blu) la quota di dragaggio della pompa aspirante.

Nell'immagine grafica in planimetria, è possibile visualizzare in Real time l'area in cui la draga ha già operato (Colore giallo).



Verrà fornito un pontone di servizio per le attività di imbarco/sbarco del personale della draga e per la movimentazione dei cavi di brandeggio.

3.4.3 Sezione di soil washing (R5)

Di seguito si riassumono le varie fasi caratterizzanti l'impianto di soil washing:

- Il primo step è la separazione del materiale più grossolano, possibile mediante l'utilizzo di un paio di vagli lavatori rotativi (VR-2), i quali separano tutti i trovanti superiori ai 2 mm dalla frazione più fina;
- Il passaggio successivo è una idrociclonatura, ad opera del gruppo recupero fini primario (IC-6). Questa macchina opera sulla frazione fina precedentemente ottenuta e permette la separazione del materiale

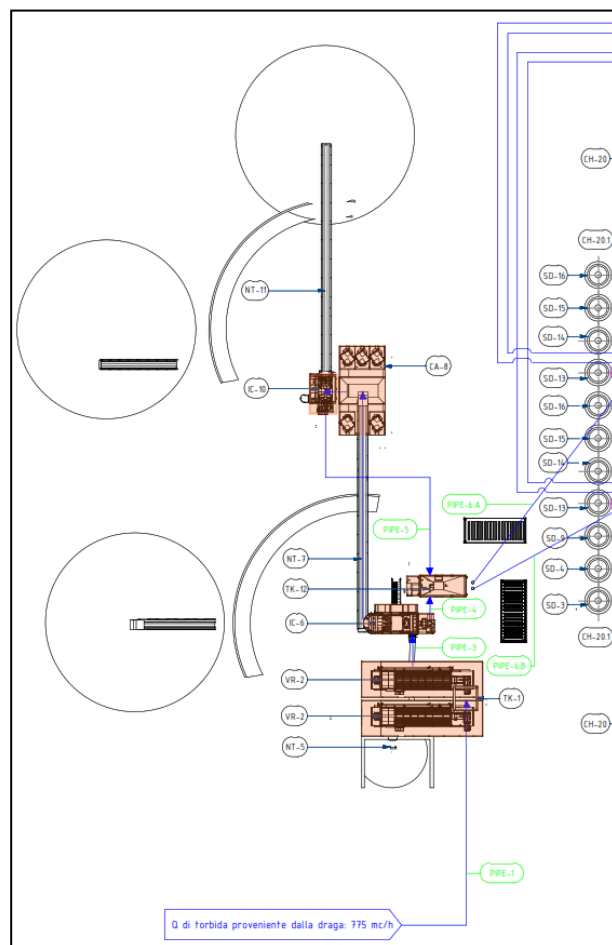
sabbioso caratterizzato da granulometrie superiori a 75 micron. Quest'ultimo passa in un vaglio disidratante per essere poi convogliato verso le celle di attrizione (CA-8) mentre la fase liquida è inviata ad una vasca di raccolta (TK-12);

- Le celle di attrizione (CA-8) effettuano inizialmente un primo lavaggio mediante acqua chiarificata ricircolata (120 m³/h), al quale si aggiunge un violento sfregamento. Così facendo, è possibile rimuovere le eventuali parti limacciose e gli idrocarburi. Dopo aver attraversato le celle di attrizione (CA-8), la sospensione sabbiosa è convogliata verso la seconda idrociclonatura attuata dal gruppo recupero fini secondario (IC-10).
- Il gruppo recupero fini secondario (IC-10) applica alla torbida un trattamento analogo a quello descritto per il gruppo recupero fini primario (IC-6). Si verifica, quindi, la separazione del materiale sabbioso caratterizzato da granulometrie superiori a 75 micron.

Quest'ultimo passa poi in un vaglio disidratante dove avviene un lavaggio mediante 120 m³/h di acqua chiarificata ricircolata. In tal modo, il sistema è in grado staccare completamente eventuali componenti dalle superfici dei granuli di sabbia.

La sabbia così perfettamente lavata e disidratata verrà stoccata nel piazzale, pronta per il successivo conferimento. La frazione liquida del sedimento, invece, viene accumulata in una apposita vasca di raccolta (TK-12), per poi essere rilanciata verso le fasi successive del trattamento.

La seguente immagine mostra la planimetria di tale sezione di impianto:



3.4.3.1 Lavaggio e separazione di materiale dragato grossolano

La torbida dragata dal bacino di stoccaggio sarà pompata alla vasca di stoccaggio (TK-1) che alimenta i due vagli lavatori rotativi (VR-2). Questi ultimi agiscono sul materiale in ingresso mediante trattamenti di natura meccanica e chimica. Ciò si rende necessario in quanto alcuni inquinanti risultano presenti sotto forma di composto insolubile, non separabile meccanicamente. Tra questi, ad esempio, si hanno gli ossidi di metalli pesanti, i quali potranno essere lisciviati mediante il dosaggio di un acido inorganico (SD-4) o dell'idrossido di sodio (SD-3). Tale trattamento si realizza all'interno dei vagli lavatori stessi e permette di solubilizzare tali metalli pesanti in forma ionica. Così facendo, questi potranno essere rimossi nella fase di filtrazione a sabbia quarzifera (FQ-25) presente all'interno dell'impianto di trattamento delle acque reflue.

I vagli lavatori (VR-2) saranno composti da due reti cilindriche concentriche: la rete interna sarà caratterizzata da una foratura di 20 mm e avrà il compito di alleggerire il carico sulla rete esterna, la quale avrà una foratura di 2 mm e sarà adibita alla separazione della sabbia compresa tra 2 e 20 mm.

Il movimento di rotazione unitamente alla inclinazione di tali macchine consentirà l'avanzamento e la selezione del materiale in due frazioni:

- la frazione maggiore di 2 mm sarà inizialmente stoccata a cumulo tramite nastro (NT-5). Successivamente tale cumulo verrà gestito come rifiuto (EER 191212);
- La fase liquida e la frazione da 0 a 2 mm giungeranno per gravità alla prima idrociclonatura (IC-6), proseguendo quindi lungo la linea di trattamento.

3.4.3.2 Primo lavaggio

Il gruppo idrociclonico primario (IC-6) è composto principalmente da una pompa orizzontale centrifuga, dal corpo del ciclone in lamiera rivestita internamente in gomma anti-abrasione, dal vaglio sgrondatore con funzionamento elettromeccanico vibrante e da un piano in poliuretano realizzato con inserti intercambiabili.

Il ciclone presenta, inoltre:

- una testa cilindrica che porta tangenzialmente l'entrata della torbida da trattare e assialmente nella parte superiore l'uscita dell'over-flow che ha una prolunga verso l'interno della testa, chiamata cerca vortice;
- una parte conica che porta nella parte inferiore l'ugello per lo scarico del materiale addensato.

La vasca dell'idrociclone verrà alimentata dalla torbida, costituita da acqua, sabbia, limo, fango e filler. Tramite la pompa centrifuga, la torbida verrà inviata ai cicloni, i quali effettuano la separazione per centrifugazione restituendo acqua-limo-filler come over-flow e un addensato costituito da sabbia classificata e acqua (con un contenuto di quest'ultima che difficilmente raggiunge il 50% in peso della miscela) come under-flow.

L'under-flow del ciclone verrà poi trasferito sul piano drenante del vaglio vibrante disidratatore (inclinato in salita verso lo scarico). La vibrazione permetterà all'acqua restante di separarsi dallo strato di sabbia e di fuoriuscire dai pannelli posti sul piano e sul retro del vaglio. Tali acque distaccate dall'under-flow verranno convogliate insieme all'over-flow verso la vasca di stoccaggio e rilancio (TK-12). Le sabbie derivanti dall'under-flow, invece, saranno inviate ad una tramoggia che funge da "polmone" per alimentare, tramite dosatori a nastro, il gruppo di celle d'attrizione (CA-8) per il secondo intenso lavaggio e la rimozione definitiva degli inquinanti.

3.4.3.3 Lavaggio intenso

Le cinque (5) celle d'attrizione sono costituite essenzialmente da due (2) vasche ciascuna, all'interno delle quali

si svolgerà il processo di miscelazione/sfregamento. Sopra tali vasche è disposto il motore con albero munito di cinque (5) livelli di giranti. Quest'ultime, grazie all'orientamento delle pale differenziato fra loro e alla loro forma, consentiranno il passaggio delle sabbie e allo stesso tempo ne provocheranno lo sfregamento.

All'interno di queste celle si genereranno delle forze di attrito tali da determinare il distacco del film che ricopre le particelle sabbiose, il quale potrà essere costituito da limi, argille e da idrocarburi a catena lunga di carbonio. In questa fase del processo, per l'eventuale presenza di idrocarburi, sarà possibile aggiungere un disemulsionante organico per lo scioglimento degli idrocarburi (SD-9). Gran parte di tale tensioattivo reagirà con gli idrocarburi presenti formando un composto insolubile che sarà separato dall'acqua all'interno dei filtri a quarzite (FQ-25) presenti nell'impianto di trattamento delle acque reflue. La restante parte (circa il 20%) verrà invece rimossa mediante l'ausilio dei filtri a carboni attivi (FCA-27), anch'essi presenti all'interno dell'impianto di trattamento delle acque reflue.

Per favorire ulteriormente il processo meccanico del distacco, sarà necessario aggiungere, oltre al disemulsionante, anche 120 m³/h di acqua chiarificata di lavaggio.

L'acqua e la sabbia giungeranno poi per gravità al secondo ed ultimo idrociclone (IC-10).

3.4.3.4 Secondo lavaggio

Il gruppo recupero fini secondario (IC-10) presenta un funzionamento analogo a quello del gruppo recupero fini primario (IC-6). A differenza di quanto descritto precedentemente, la torbida in uscita dalle celle di attrizione (CA-8) verrà trattata aggiungendo anche 120 m³/h di acqua chiarificata.

Così facendo, sarà possibile completare il lavaggio finale della sabbia, attuato mediante l'eliminazione dei contaminanti residui distaccatisi attraverso le celle di attrizione. La sabbia lavata verrà poi stoccata a cumulo tramite nastro brandeggiante (NT-11) per essere poi conferita quale End of Waste nei siti di destinazione.

Le acque di lavaggio provenienti da tale gruppo recupero fini (IC-10) saranno convogliate per gravità verso la vasca di accumulo e rilancio torbida (TK-12). Da tale vasca le acque risultanti saranno inviate, mediante una pompa dedicata, verso le due (2) vasche di omogeneizzazione (TK-17).

3.4.4 Sezione di trattamento fanghi in uscita dal soil washing e disidratazione (R5)

Le acque in uscita dall'impianto di soil washing avranno un contenuto elevato di solidi sospesi e di eventuali contaminanti disciolti di altra natura, i quali si presenteranno a livello ionico nel caso dei metalli pesanti o molecolare per gli idrocarburi e oli minerali.

Oltre a questi saranno presenti anche gli ioni e le molecole dei reattivi utilizzati per le reazioni di decontaminazione delle acque nelle fasi preliminare sopra descritte.

Di seguito si riassume in breve il funzionamento di tale sezione:

- Inizialmente le acque sono convogliate verso le vasche di omogeneizzazione torbida (TK-17). Tali vasche sono caratterizzate dal dosaggio di vari chimici, necessari al fine di predisporre il processo di separazione delle particelle sospese;
- Dalle vasche di omogeneizzazione torbida (TK-17) l'acqua passa poi ai chiarificatori (CH-20), i quali completano il processo di abbattimento delle particelle sospese, iniziato nella vasca precedente. In particolare, da tali chiarificatori si separano due flussi:
 - l'acqua, diretta verso la sezione adibita al processo depurativo delle acque reflue derivanti dal trattamento rifiuti (in particolare verso la vasca di abbattimento metalli (TK-23));
 - i fanghi, diretti verso la vasca di stoccaggio fanghi (TK-21);

- Il fango accumulato nelle vasche di stoccaggio (TK-21) sarà pompato direttamente nelle quattro (4) filtropresse a piastre GHT 2500 P19 (FP-22), le quali sono adibite alla disidratazione del fango stesso per la produzione del secondo EoW.

3.4.4.1 Coagulazione, omogeneizzazione, neutralizzazione

Le acque torbide da trattare, provenienti dal processo di lavaggio/separazione, giungeranno nella vasca di omogeneizzazione/reazione (TK-17), la quale è munita di elettroagitatore per favorire le varie reazioni di neutralizzazione, coagulazione e pre-flocculazione. In questa sezione d'impianto, pertanto, saranno previsti i dosaggi dei prodotti chimici, comprendenti, in particolare:

- Un coadiuvante di flocculazione;
- Il polielettrolita, necessario per la fase di flocculazione vera e propria;
- Acido inorganico o idrossido di sodio, necessari per la fase di neutralizzazione del pH.

Al fine di garantire un dosaggio ottimale dei vari chimici sopra elencati, le vasche di omogeneizzazione e - reazione (TK-17) presentano sensori di rilevamento del pH e dei solidi sospesi (mentre la portata idraulica sarà misurata sulle tubazioni in ingresso).

L'impianto sarà dotato di una stazione per il dosaggio di un coadiuvante di flocculazione (SD-13), il quale aiuterà il polielettrolita nel caso sia difficoltoso l'abbattimento delle particelle molto fini e colloidali. Il coadiuvante di flocculazione sarà acquistato in soluzione e sarà dosato tal quale.

Il polielettrolita è un prodotto chimico derivante dal monomero acrilamide, che è di natura organica e che, a contatto con l'acqua, polimerizza dando luogo alla formazione della poliacrilamide. Il monomero reagisce con l'acqua per formare delle catene molecolari piuttosto lunghe e complesse, le quali si dispongono a reticolo avvolgendo le particelle da flocculare. Queste molecole hanno la proprietà di neutralizzare le cariche elettrostatiche residenti sulla superficie delle particelle di inerte, le quali impediscono la loro aggregazione. Così facendo, quindi, favorisce la conseguente flocculazione delle particelle da fini a fiocchi corposi e pesanti. Il polielettrolita sarà acquistato in polvere con titolo 70% e dovrà essere solubilizzato, prima del suo dosaggio, (si considera un tempo di maturazione di 45 minuti circa). Il preparatore del polielettrolita sarà completamente automatizzato e sarà costituito da:

- coclea dosatrice per la polvere;
- serbatoio di preparazione continuo e di maturazione a più scomparti munito di elettroagitatore, elettrovalvola di caricamento acqua, flussostato e flussimetro.

Il polielettrolita, così preparato, sarà additivato all'acqua torbida, in parte nella vasca di reazione (TK-17) e in parte sulla tubazione di sollevamento al chiarificatore, per mezzo di due (2) pompe dosatrici a portata variabile con inverter, asservito a un misuratore del grado di flocculazione (Sedicontrol). Nell'impianto sarà installato uno strumento di misura in tempo reale della velocità di sedimentazione della miscela flocculata in ingresso al chiarificatore. Lo strumento sarà in grado di emettere un segnale proporzionale in funzione della diversa velocità di chiarificazione della torbida, il quale sarà trasmesso a un inverter. Quest'ultimo, infine, modulerà il dosaggio ottimale della soluzione. Così facendo sarà possibile regolare con precisione il dosaggio continuo del polielettrolita, evitando sovradosaggi e ottimizzando i consumi. Il polielettrolita, così come il coadiuvante per la flocculazione, si accumuleranno nella frazione solida che diventerà poi cake filtropressato con concentrazioni che non superano complessivamente lo 0.04% in massa.

Nella stessa vasca di reazione (TK-17) le acque subiranno il processo di neutralizzazione del pH mediante l'additivazione, regolata da un pH-metro, di acido inorganico (SD-15) o di idrossido di sodio (SD-14).

In questa fase sarà previsto anche il dosaggio di antischiuma siliconico (SD-19) per evitare la formazione delle schiume superficiali all'interno delle vasche.

3.4.4.2 Sollevamento, dosaggio polielettrolita e chiarificazione acque

Nell'impianto saranno previste due (2) pompe (una per linea) per il sollevamento delle acque dalle vasche di omogeneizzazione/reazione (TK-17) ai rispettivi chiarificatori (CH-20), i quali saranno di tipo dinamico con ponte raschia fango. Prima che le acque torbide giungano ai chiarificatori, verrà completato sulle tubazioni di adduzione il processo di post-flocculazione mediante dosaggio di ulteriore polielettrolita.

L'acqua torbida flocculata giungerà quindi nel tubo diffusore centrale, preposto al diretto convogliamento sul fondo per evitare l'intorbidimento dell'acqua chiarificata superficiale. Il chiarificatore, inoltre, sarà munito di una lama para olio posta su tutta la circonferenza davanti allo stramazzo Thomson della canaletta per la raccolta di eventuali flottati.

Questi ultimi risultano essere rifiuti EER 190207* e verranno quindi depositati all'interno di una vasca di stoccaggio delle sostanze oleose (CH-20.1), prima di essere smaltiti.

Il fango flocculato sedimenterà sul fondo e il raschiatore provvederà al suo convogliamento verso una tramoggia centrale, dalla quale una pompa di estrazione avrà il compito di pompare tali fanghi in una vasca intermedia di stoccaggio (TK-21). Quest'ultima sarà adibita, successivamente, al rilancio alle quattro (4) filtropresse a piastre GHT 2500 P19 (FP-22).

L'acqua chiarificata, invece, si sverserà dalla canaletta posta sul bordo superiore del chiarificatore verso la sezione adibita al processo depurativo delle acque reflue derivanti dal trattamento rifiuti, (in particolare verso la vasca di abbattimento metalli (TK-23)).

3.4.4.3 Disidratazione fanghi

Il fango accumulato nelle relative vasche di stoccaggio (TK-21) sarà pompato direttamente nelle quattro (4) filtropresse a piastre GHT 2500 P19 (FP-22), mediante pompe centrifughe a doppio corpo, che potranno raggiungere una pressione di filtrazione di circa 13 bar.

All'interno di tali macchine avverrà la disidratazione meccanica con la separazione dell'acqua dal materiale inerte, fino al raggiungimento di un'ottima trasportabilità del pannello pressato mediante pale. Alla fine di ogni ciclo di filtrazione, le varie filtropresse scaricheranno i pannelli disidratati, così che questi possano essere accumulati ed inviati al piazzale per la loro caratterizzazione e successivo smaltimento.

Il fango disidratato avrà un contenuto in sostanza secca di circa l'80% e sarà un materiale che cessa la qualifica di rifiuto.

In questa sezione impiantistica è prevista la possibilità di dosaggio del latte di calce per eventuali riduzioni dei cicli di filtrazione (SD-33).

Le acque di filtrazione, ottenute mediante l'operazione di disidratazione dei fanghi, ritorneranno nelle due (2) vasche di omogeneizzazione centrali (TK-17) in testa all'impianto.

Ogni ciclo di filtrazione, prevede come fase conclusiva il lavaggio delle tele così da mantenere il più possibile omogenei i vari cicli giornalieri. Tale operazione verrà svolta mediante l'utilizzo di acqua prelevata dalla rete di distribuzione di acquedotto stoccata all'interno delle vasche di stoccaggio acqua dolce per lavaggio tele e core-wash (TK-34).

Il materiale secco risultato dal processo di depurazione (EoW) sarà depositato temporaneamente su piazzali all'interno dell'area di impianto, per la relativa caratterizzazione (analisi di laboratorio) e il successivo trasferimento nei siti di destinazione tramite camion. Questi saranno caricati mediante l'ausilio di pale gommate.

3.4.5 Sezione di trattamento acque reflue

Di seguito si riassume in breve il funzionamento di tale sezione:

- Le acque separate e convogliate verso la vasca di abbattimento metalli (TK-23) vengono poi trattate mediante il dosaggio di ulteriori chimici, quali ad esempio il solfuro organico;
- Le acque trattate nelle vasche di abbattimento metalli (TK-23) vengono poi convogliate verso la fase di filtrazione delle frazioni di solidi sospesi. In particolare, questa è attuata mediante filtri a sabbia quarzifera (FQ-25) e filtri a carboni attivi (FCA-27). Tali filtri dovranno essere ciclicamente rigenerati mediante il flussaggio di acqua di controlavaggio, la quale dovrà essere poi trattata nell'impianto predisposto, composto da:
 - Una vasca di omogenizzazione (TK-28);
 - Un sedimentatore a pacchi lamellari (CH-30);
 - Una filtropressa mod.800.23.35.
- L'acqua in uscita dalla batteria di filtri giunge infine nelle vasche di accumulo dell'acqua chiarificata (TK-26) per poi essere scaricata nel Canale Piombone.

3.4.5.1 Accumulo e abbattimento metalli pesanti

Come precedentemente anticipato, le acque chiarificate saranno scaricate dal chiarificatore (CH-20) in una vasca di reazione (TK-23), munita di elettroagitatore per favorire la reazione tra i metalli pesanti e il solfuro organico (dimetilditiocarabammato di sodio).

Quest'ultimo, interagendo con i metalli pesanti, darà luogo a dei sali chelati insolubili, i quali saranno facilmente separabili meccanicamente dall'acqua all'interno dei filtri a quarzite (FQ-25). Il prodotto chimico sarà dosato mediante l'asservimento a un redoximetro (SD-24), il quale determinerà il suo dosaggio in funzione della differenza di potenziale elettrico generata dai metalli pesanti presenti in forma ionica rispetto ai composti indissociati.

La reazione di formazione dei sali sarà estremamente rapida, tant'è che con una buona agitazione meccanica si ipotizza un periodo di residenza di alcuni minuti.

3.4.5.2 Filtrazione su sabbia quarzifera

Tale fase del trattamento è stata prevista per garantire una maggiore garanzia di abbattimento dal punto di vista dei solidi sospesi e per rimuovere tutti quei composti insolubili generati durante le precedenti fasi del trattamento dei fanghi di dragaggio.

Al fine di ottimizzare l'efficienza di filtrazione verrà addizionato del policloruro di alluminio (utilizzato precedentemente come coadiuvante di flocculazione) sulla linea di adduzione ai filtri (FQ-25). In particolare, il dosaggio del policloruro di alluminio ha la duplice funzione di coagulare le particelle fini dei composti insolubili dei metalli pesanti e di determinare "l'intasamento" del mezzo filtrante con il relativo aumento del grado di filtrazione. Tale chimico, così come precedentemente affermato nel capitolo 3.4.4.1, tenderà infine ad accumularsi nella frazione solida, la quale è bloccata dai filtri a quarzite stessi.

Al raggiungimento della massima perdita di carico ammissibile (pari circa a 15 m.c.a.) sarà necessario effettuare la fase di controlavaggio, eseguita in automatico mediante le acque chiarificate prelevate dalla vasca di raccolta finale (TK-26).

3.4.5.3 Filtrazione su Carboni Attivi Granulari

Dopo i filtri a sabbia quarzifera (FQ-25), sarà installata in serie una batteria di filtri a carboni attivi (FCA-27). Tali filtri avranno il compito di rimuovere, attraverso l'elevata porosità dei granuli e conseguente elevata superficie di adsorbimento (circa 1000 m²/g), la maggior parte dei composti organici apolari e semi polari, i quali saranno inglobati nei canaletti presenti nei singoli granuli.

Come precedentemente accennato al capitolo 3.4.3.3, è necessario menzionare il fatto che tali filtri a carboni attivi rimuovono la concentrazione di tensioattivo che non ha reagito con le molecole degli idrocarburi dal flusso di acqua.

Con cadenze non paragonabile a quella dei filtri a sabbia quarzifera (circa una volta al mese), sarà necessario realizzare la fase di controlavaggio dei filtri. Quest'ultima verrà realizzata mediante azionamento manuale delle valvole onde evitare perdite di carbone attivo e prevederà lo stesso trattamento chimico/fisico adottato per i filtri a quarzite.

3.4.5.4 Controllo finale dello scarico e riciclo acque depurate

L'acqua filtrata sarà scaricata nel Canale Piombone, previo passaggio in una vasca di accumulo delle acque trattate (TK-26), dalla quale sarà anche attinta l'acqua di controlavaggio per le batterie dei filtri a quarzite e carboni attivi.

Nell'impianto sarà previsto un sistema SCADA per il controllo e il monitoraggio continuo dei parametri chimico/fisici e dello stato di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche. In particolare, la strumentazione di controllo installata prima dello scarico nel porto canale sarà costituita da un pH-metro, da un misuratore d'idrocarburi, da un misuratore di torbidità e da un misuratore di portata per canali.

Il sistema SCADA provvederà alla registrazione dei dati, che saranno scaricabili da remoto, e all'invio di eventuali segnali di allarme, via SMS su numeri telefonici programmati, al momento del superamento dei limiti analitici o di avaria delle apparecchiature elettromeccaniche.

I dati rilevati sulle singole apparecchiature elettromeccaniche serviranno per monitorare in continuo i loro livelli prestazionali e, in caso di loro scadimento, serviranno per attuare interventi di manutenzione straordinaria preventiva.

3.4.5.5 Impianto di trattamento acque di controlavaggio filtri a quarzite e a Carboni Attivi

Come affermato precedentemente, le acque di controlavaggio, dovranno essere trattate a parte qualora si verifichi la presenza di coaguli di metalli pesanti.

Questa operazione si renderà necessaria per evitare che tali coaguli, contenenti degli analiti tossici, possano essere riciclati in testa all'impianto con il rischio di contaminare i fanghi sedimentati nei chiarificatori e vanificare, quindi, tutte quelle operazioni precedentemente adottate.

L'impianto sarà di tipo chimico/fisico tradizionale e prevederà inizialmente una vasca tampone (TK-28) per l'ottimizzazione delle acque da trattare, così da evitare le portate di punta. In questa vasca avvengono i principali processi di pretrattamento per questa tipologia di acque, individuati come:

- Accumulo;
- Omogeneizzazione, necessaria per rendere i solidi sospesi ben amalgamati e di facile trattamento chimico/fisico. Così facendo si riuscirà ad evitare anche la loro sedimentazione;
- Neutralizzazione, necessaria qualora si misurino condizioni di pH inadeguate mediante il pH-metro. Tale fase, come precedentemente illustrato nel capitolo 3.4.4.1, sarà realizzata mediante il dosaggio di acido inorganico o idrossido di sodio;
- Coagulazione, attuata mediante il dosaggio di un coagulante, così come descritto nel capitolo 3.4.4.1.

Le acque accumulate e coagulate saranno quindi sollevate verso la fase di chiarificazione, attuata mediante un chiarificatore a pacchi lamellari (CH-30). Al fine di ottimizzare tale processo, si doserà del polielettrolita nella linea di sollevamento in uscita dalla vasca di omogeneizzazione delle acque contaminate (TK-28). Il chiarificatore è stato scelto a pacchi lamellari per la sua versatilità: a parità di portata idraulica, questa tipologia occupa una superficie circa cinque volte inferiore rispetto a un sedimentatore statico verticale.

Da tale sedimentatore (CH-30) l'acqua chiara verrà inviata alle due (2) vasche centrali di omogeneizzazione (TK-17) mentre i fanghi verranno inviati verso una vasca di stoccaggio dedicata (TK-31).

Infine, tali fanghi saranno pompati verso la filtropressa mod.800.23.35 (FP-32). Il pannello disidratato, prodotto dalle filtropresse precedentemente citate, costituirà un rifiuto di tipo 190813* / 190814; per questo motivo sarà raccolto in un apposito deposito temporaneo prima di essere smaltito.

3.4.6 Grado di automazione dell'impianto

L'impianto proposto prevedrà le automazioni necessarie per un funzionamento sicuro, automatico e corretto.

La presenza di un PLC/SCADA faciliterà tutte le operazioni in automatico di partenza e arresto delle apparecchiature nonché i controlli bidirezionali delle utenze di dosaggio.

La rilevazione e archiviazione dei dati parametrici di apparecchiature e degli analiti consente all'apparato l'individuazione di anomalie e avarie, che saranno prontamente comunicate, mediante messaggi di allarme via SMS, ai numeri telefonici programmati.

Lo scadimento dei parametri pressori applicati sulla mandata delle pompe permetterà la prevenzione di avarie oppure la programmazione di manutenzione straordinaria.

Gli automatismi principali sono i seguenti:

- Tutti i serbatoi di stoccaggio dei prodotti chimici saranno dotati di misuratore di livello a ultrasuoni per la registrazione dei loro consumi e per la programmazione del loro approvvigionamento
- Tutte le pompe di dosaggio si avviano automaticamente comandate dal misuratore di portata in ingresso all'impianto e modulate dalle varie strumentazioni, quali il misuratore di portata, Redoximetro, pH-metro, misuratore di solidi sospesi e Sedicontrol
- Le fasi della preparazione della soluzione del polielettrolita, con procedura sequenziale, sono completamente automatizzate e avvengono in una vasca a più scomparti. Le varie fasi sono regolate da sonda di livello di minimo e massimo livello posta all'interno della vasca medesima
- Tutte le pompe per acque di processo si avvieranno, arresteranno attraverso l'asservimento a misuratori di livello a ultrasuoni, la presenza di un inverter modulerà le principali pompe di alimentazione nei vari processi
- L'avviamento della pompa di estrazione fanghi, si avvierà automaticamente attraverso un segnale che proviene dall'agitatore centrale del ponte raschiante, in modo da estrarre il fango alla concentrazione massima. Un regolatore di livello, posto all'interno della vasca fanghi fornirà l'autorizzazione all'invio dei fanghi fluidi verso la vasca di stoccaggio
- Il controlavaggio dei filtri a quarzite si avvierà con un segnale proveniente da un trasduttore e da un livello stato posto nella vasca di rilancio
- Le filtropresse a piastre saranno completamente automatizzate nel ciclo di filtrazione mediante una centralina munita di PLC.

3.5 Valutazione dell'indotto

A titolo esemplificativo, si stima che l'impianto di trattamento in progetto, per la tipologia di attività svolte, possa generare indotto economico nei seguenti settori:

- Manutenzione elettrica e meccanica
- Manutenzione impianti antincendio e speciali
- Manutenzione asfalti e opere in c.a.
- Disostruzione fogne ed auto spurgo
- Distributori automatici bevande e snack
- Autotrasporti
- Officine riparazione meccanica automezzi, elettrauto, gommisti
- Distribuzione carburante

4 DESCRIZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

4.1 Descrizione delle opere necessarie a rendere l'area idonea ad accogliere il progetto

Come indicato in precedenza, lo stato ante operam assunto come base progettuale deriva dall'esecuzione dei lavori di ripristino delle casse e dei relativi argini previsti nel progetto *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"*, per i quali Autorità di Sistema Portuale ha affidato l'attività di progettazione con Delibera Presidenziale n. 340 del 16/11/2022.

In estrema sintesi, il progetto di *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"* prevede lo svuotamento della cassa Nadep centrale (fino a quota + 0,5 m slm), finalizzato a mantenere un volume di colmata da utilizzare eventualmente per futuri dragaggi, e la preparazione per futuri utilizzi dell'area occupata dalla cassa Nadep interna. La cassa Nadep interna viene quindi svuotata fino a quota 2,05 m slm, quota in linea generale prevista per l'area in esame dagli strumenti attuativi.

Il progetto prevede che parte dei materiali presenti nelle casse di colmata sia riutilizzata in sito per la sistemazione degli argini e parte sia inviata al sito di destino finale a terra, denominato Logistica L1.

Nell'area logistica denominata L1 l'innalzamento del piano campagna è previsto dal Piano Urbanistico Attuativo (PUA) approvato con Delibera della Giunta Comunale n. 26 del 08/06/2021.

In una parte dell'area si possono conferire materiali conformi alle CSC di colonna A o di Colonna B, mentre in altre zone è necessario conferire esclusivamente materiali conformi alle CSC di colonna A di cui alla tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs.152/06.

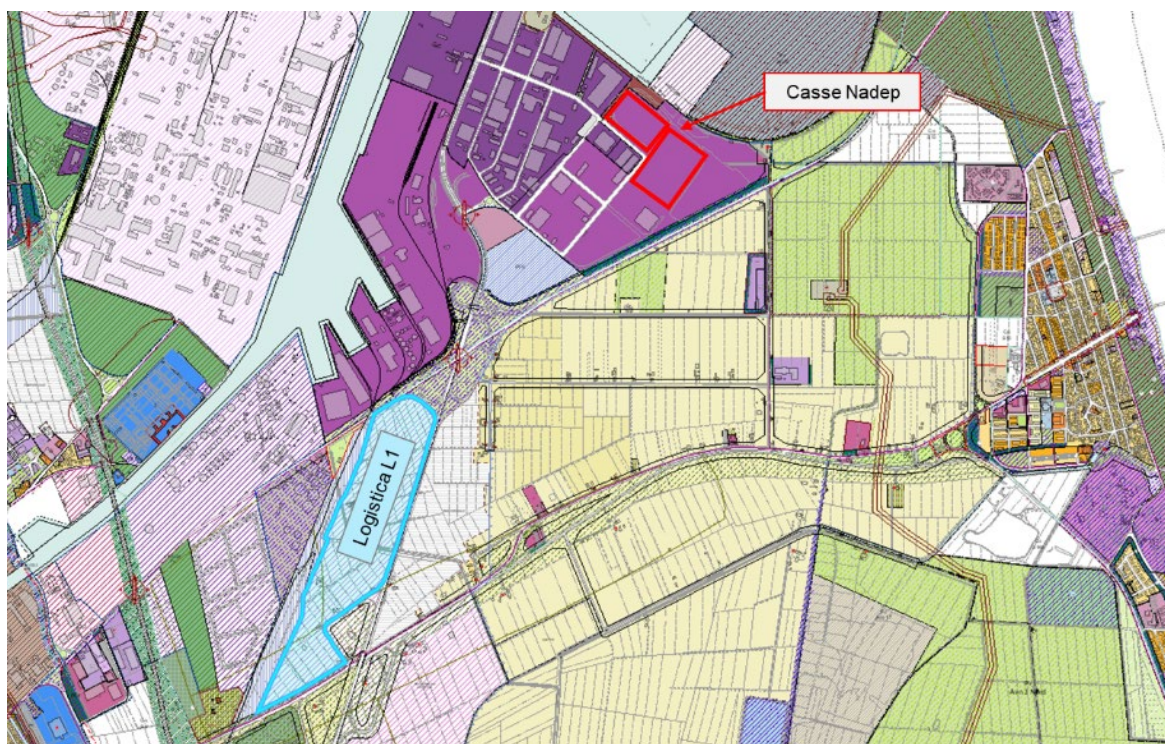


Figura 7 - Ubicazione del sito di destinazione finale dei materiali scavati nel progetto *"Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"*

La modalità di gestione delle terre all'interno delle casse di colmata Nadep Interna e Centrale avverrà seguendo

la progressione illustrata nella seguente figura, stralcio dell'elaborato "AMB 2 – Planimetria delle fasi di scavo della Cassa di Colmata" del relativo progetto.

La coltivazione dello scavo avverrà gestendo separatamente il materiale che sulla base del piano di caratterizzazione svolto è risultato conforme ai limiti di cui alla Tabella 1 - Colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (di seguito CSC di Colonna A) e che si prevede di inviare nelle zone della Logistica L1 in cui è necessario che i materiali rispettino tali limiti.

Si prevede inoltre di gestire separatamente i materiali derivanti da celle risultate NON conformi alle CSC di Colonna B, con la formazione quindi di cumuli di materiale da avviare a recupero o smaltimento esterno come rifiuto.

La squadra-tipo per la movimentazione dei materiali di dragaggio e per la formazione dei cumuli sarà composta da:

- un escavatore o ruspa per lo sbancamento;
- due / tre camion o dumper per il trasporto presso le aree di formazione dei cumuli;
- un escavatore per la sistemazione in cumulo.

Il progetto prevede il completo svuotamento della cassa Nadep centrale (fino a quota +0,5 m s.l.m.), mentre la cassa Nadep interna verrà svuotata fino a quota +2,05 m s.l.m.

Nel complesso, tenuto conto degli esiti delle indagini di caratterizzazione svolte e dei rilievi effettuati, si stima la seguente situazione:

Cassa Nadep Interna:

- Volume totale dei sedimenti da escavare alla quota +2,05 m s.l.m.: 229.085 m³
- Volume materiale NON conforme CSC colonna B (rifiuto): 0 m³
- Volume materiale conforme CSC colonna A (69%): 158.598 m³
- Volume materiale conforme CSC colonna B (31%): 70.488 m³

Cassa Nadep Centrale:

- Volume totale dei sedimenti da escavare alla quota +0,5 m s.l.m.: 301.170 m³
- Volume materiale NON conforme CSC colonna B (rifiuto): 1.000 m³
- Volume materiale conforme CSC colonna A (81%): 242.562 m³
- Volume materiale conforme CSC colonna B (19%): 57.608 m³

Si stima inoltre la rimozione di 57.474 m³ di terreno dalla riprofilatura degli argini.

Si evidenzia che:

- Per il ripristino delle arginature potrà essere utilizzato materiale conforme con le CSC di colonna A e B, data la destinazione produttiva dell'area;
- In Logistica L1 potrà essere utilizzato:
 - materiale conforme con le CSC di colonna A e B nelle zone a destinazione produttiva dell'area;

- materiale conforme con le CSC di colonna A nelle zone a destinazione verde dell'area;
- Il materiale che rimarrà sul fondo delle casse, venendo rimossa la porzione che eccede le CSC di Colonna B, è conforme con le CSC di colonna A o B ed è pertanto conforme con la destinazione produttiva dell'area.

Nella tabella seguente vengono sinteticamente rappresentati i diversi siti di destino dei materiali di cui si prevede lo scavo, sulla base dei risultati delle caratterizzazioni effettuate in precedenza.

Materiale	Quantità di scavo (m ³)	Utilizzo / destinazione (m ³)			
		Utilizzo per ripristino argini	Utilizzo in L1 (zone CSC A)	Utilizzo in L1 (zone CSC B)	Invio ad impianti terzi come rifiuto
Terreno da riprofilatura argini	57.474	19.300	0	38.174	0
Terreno da casse di colmata, di cui	530.255	0	129.164	400.091	1.000
<i>Terreno conforme CSC Colonna A</i>	<i>401.159</i>	<i>0</i>	<i>129.164</i>	<i>271.995</i>	<i>0</i>
<i>Terreno conforme CSC Colonna B</i>	<i>128.096</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>128.096</i>	<i>0</i>
<i>Terreno NON conforme CSC Colonna B</i>	<i>1.000</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.000</i>
TOTALE	587.729	19.300	129.164	438.266	1.000

Tabella 2 - Schema di allocazione dei materiali scavati (volumi in m³) nel progetto "Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"

Al termine dei lavori le casse di colmata avranno la seguente configurazione:

- **argini cassa Nadep centrale: quota + 8,50 m s.l.m (comprensivo di argine di separazione tra cassa Nadep centrale e cassa Nadep interna)**
- **argini della cassa Nadep interna (o nord): quota + 5 m s.l.m (tranne di argine di separazione tra cassa Nadep centrale e cassa Nadep interna)**
- **fondo cassa Nadep centrale: quota + 0,5 m s.l.m.;**
- **fondo cassa Nadep interna (o nord): quota + 2,05 m s.l.m.**

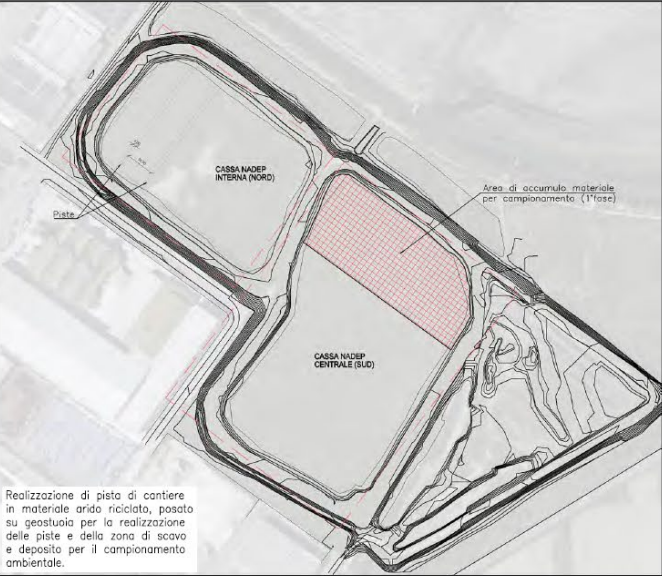
Il progetto prevede inoltre la **posa di una geomembrana in HDPE** sull'argine e sul fondo del bacino di colmata destinato alla messa in riserva dei fanghi di dragaggio (cassa Nadep centrale).

L'attuazione delle opere ora descritte, non direttamente collegate con quello oggetto del presente studio poiché verrebbero attuate in ogni caso (quindi anche in caso di mancata approvazione del progetto in valutazione), determina lo stato ante operam sul quale è stata impostata la progettazione dell'impianto di recupero di rifiuti non pericolosi ora in esame.

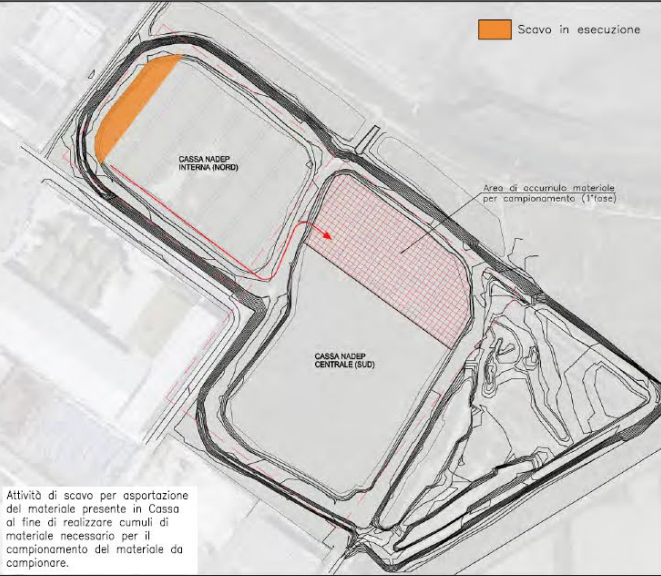
FASE 1



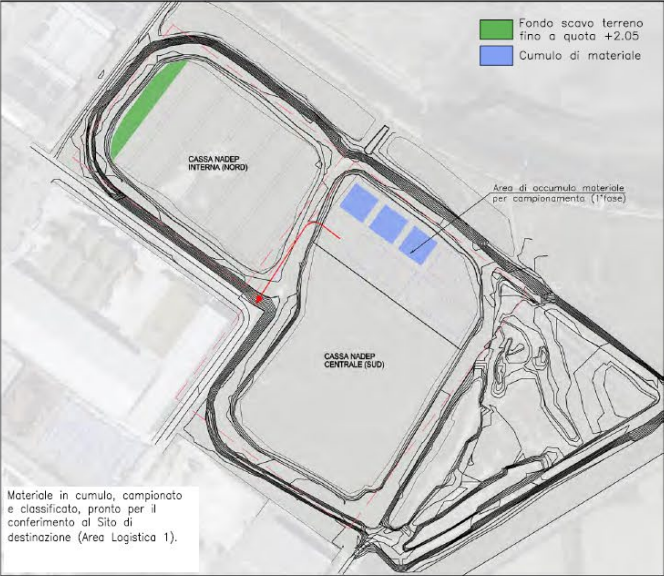
FASE 2



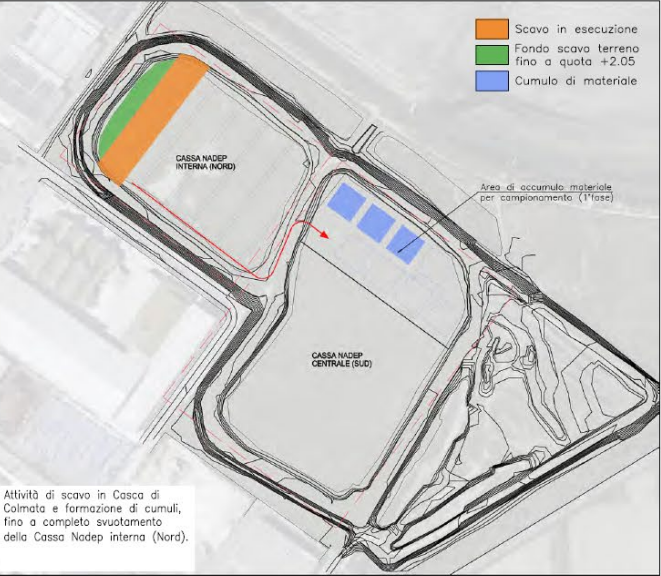
FASE 3



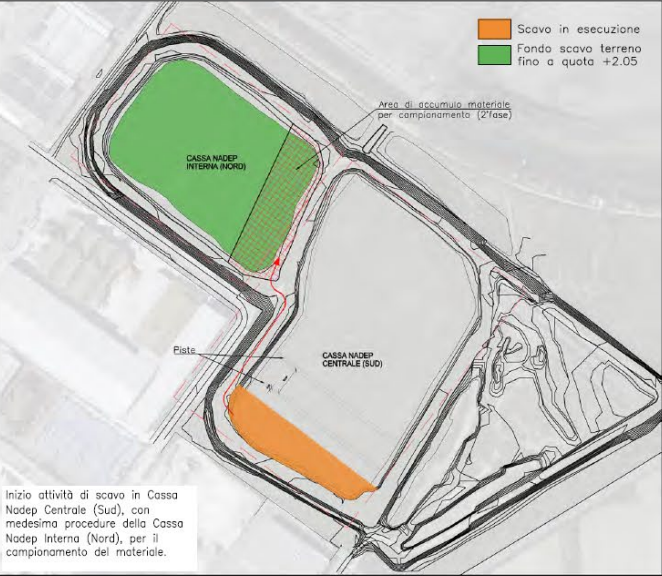
FASE 4



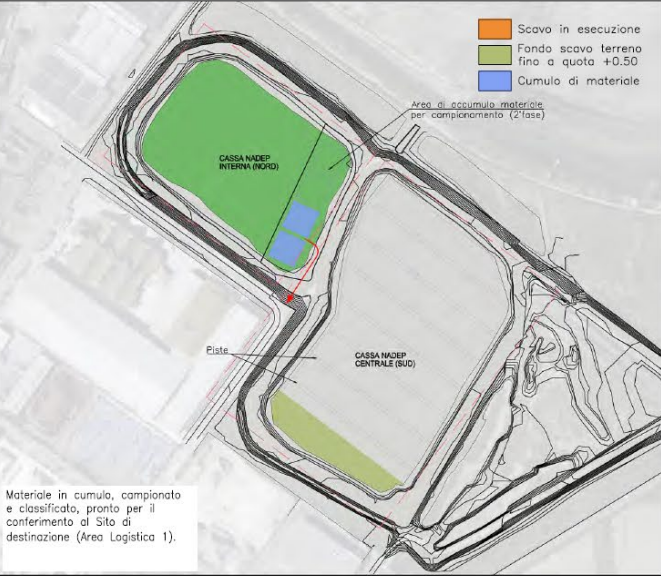
FASE 5



FASE 6



FASE 7



FASE 8

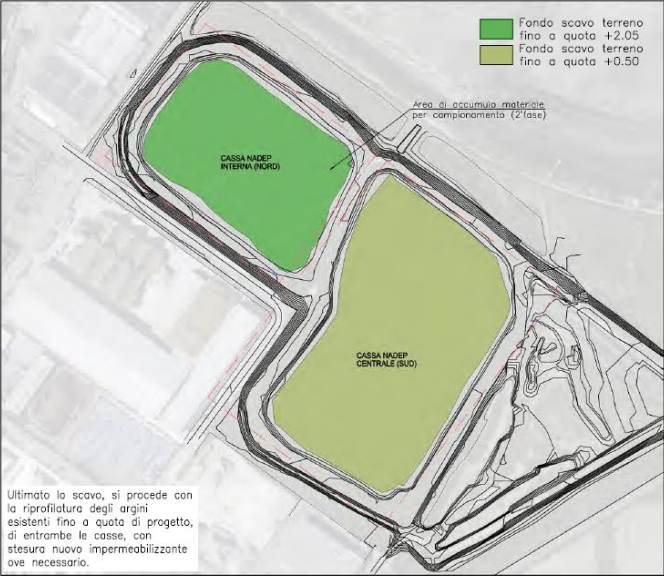


Figura 8 - Stralcio dell'elaborato "AMB 2 – Planimetria delle fasi di scavo della Cassa di Colmata" del progetto "Svuotamento cassa di colmata Nadep centrale e interna e rimodellazione degli argini"

4.2 Attività di cantiere previste nel presente progetto

A partire dallo stato ante operam definito dall'esecuzione dei lavori descritti al paragrafo precedente, che come detto non costituiscono parte del progetto ora in esame, le fasi di cantiere per la costruzione dell'impianto ora in progetto sono così sintetizzabili:

- FASE 1: realizzazione jet grouting
- FASE 2: trattamento terreno mediante miscelazione con calce in trincee 4 x 4 m di spessore 1 metro
- FASE 3: trattamento del terreno in sito mediante additivazione a calce
- FASE 4: realizzazione fondazioni e vasche
- FASE 5: realizzazione impianto idraulico
- FASE 6: completamento piazzale e viabilità
- FASE 7: completamento strutture impianto

Come detto lo stato definito dall'esecuzione dei lavori descritti al paragrafo precedente viene assunto come base progettuale per lo sviluppo del progetto oggetto del presente studio, come chiaramente visibile nelle quote riportate nell'elaborato Vol.2-Elaborato 7 del presente progetto, di cui di seguito si riportano estratti.

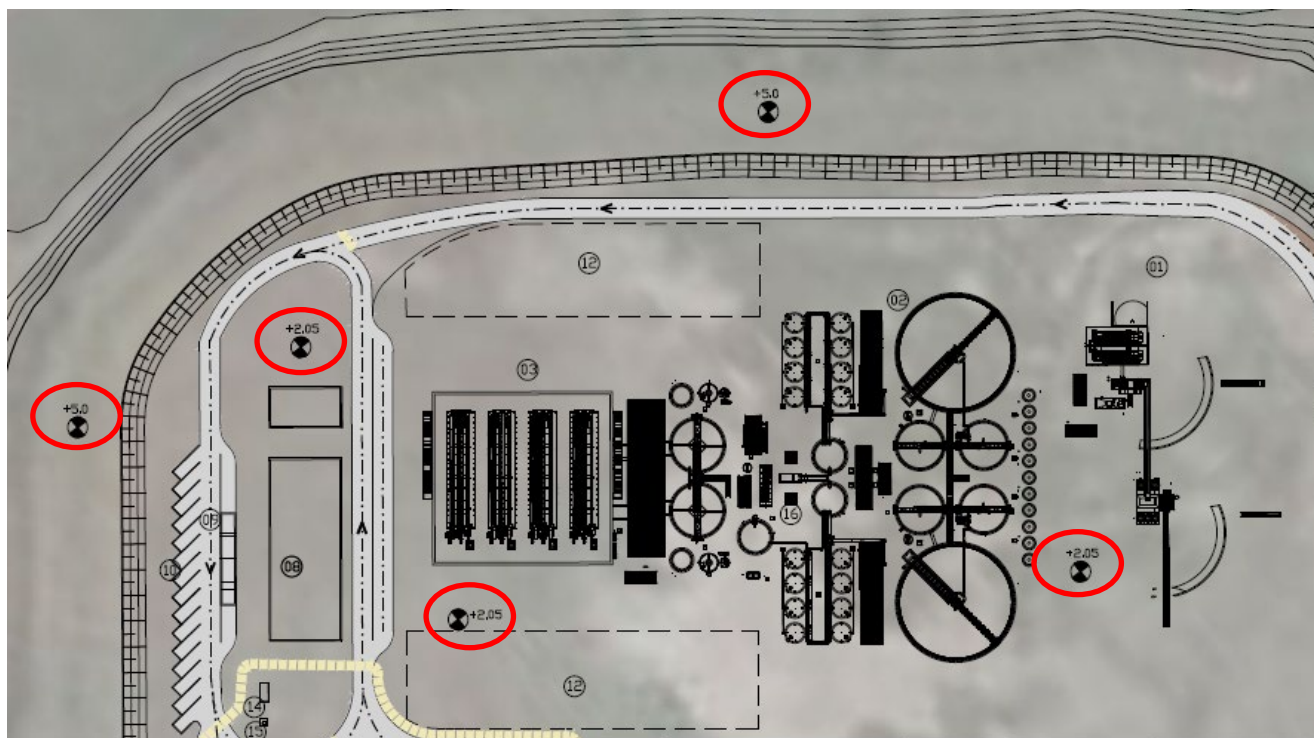


Figura 9 - Stralcio dell'elaborato Vol.2-Elaborato 7 in cui si notano le quote a + 5m slm degli argini della cassa Nadep Interna ed a + 2,05 m slm del piazzale della medesima cassa

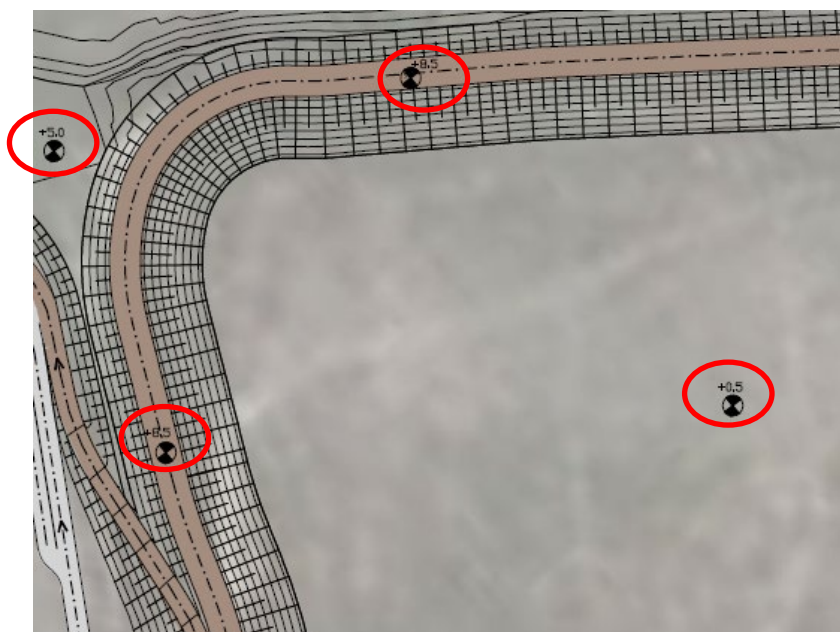
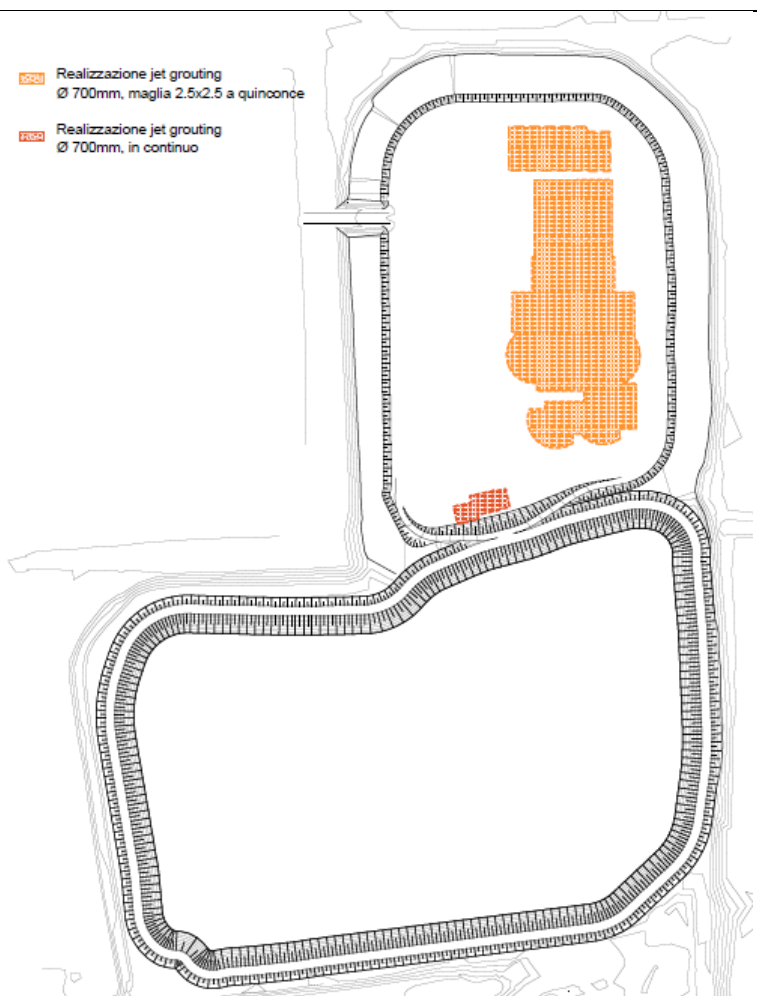


Figura 10 - Stralcio dell'elaborato Vol.2-Elaborato 7 in cui si notano le quote a + 8,5 m slm degli argini della cassa Nadep Centrale e dell'argine di separazione tra la cassa Nadep Interna e Nadep Centrale; si nota anche la quota a + 0,5 m slm del fondo della cassa Nadep Centrale

Ciò premesso, di seguito si fornisce una sintetica descrizione di ogni fase, con indicazione grafica dell'area di intervento.

FASE 1: realizzazione jet grouting

In tale fase è prevista l'iniezione di miscela cementizia ad alta pressione nel terreno ed ha una durata di 72 giorni per 8 ore al giorno. Si prevede di utilizzare i seguenti mezzi d'opera: n. 1 macchina di jet grouting (140 kW), n.1 pompa ad alta pressione (400 kW) e n.1 impianto di miscelazione (60 kW). Si prevede un traffico indotto di mezzi pesanti pari a ca. 4/5 viaggi/giorno.



FASE 2: trattamento terreno con miscelazione a calce, scavo vasca prima pioggia e vasca di sollevamento

Per il trattamento a calce previsto (trincee 4 x 4 m) è previsto l'utilizzo di n.1 escavatore con fresa per 50 giorni per 8 ore al giorno, con potenza orientativa di ca. 200 Kw cadauna.

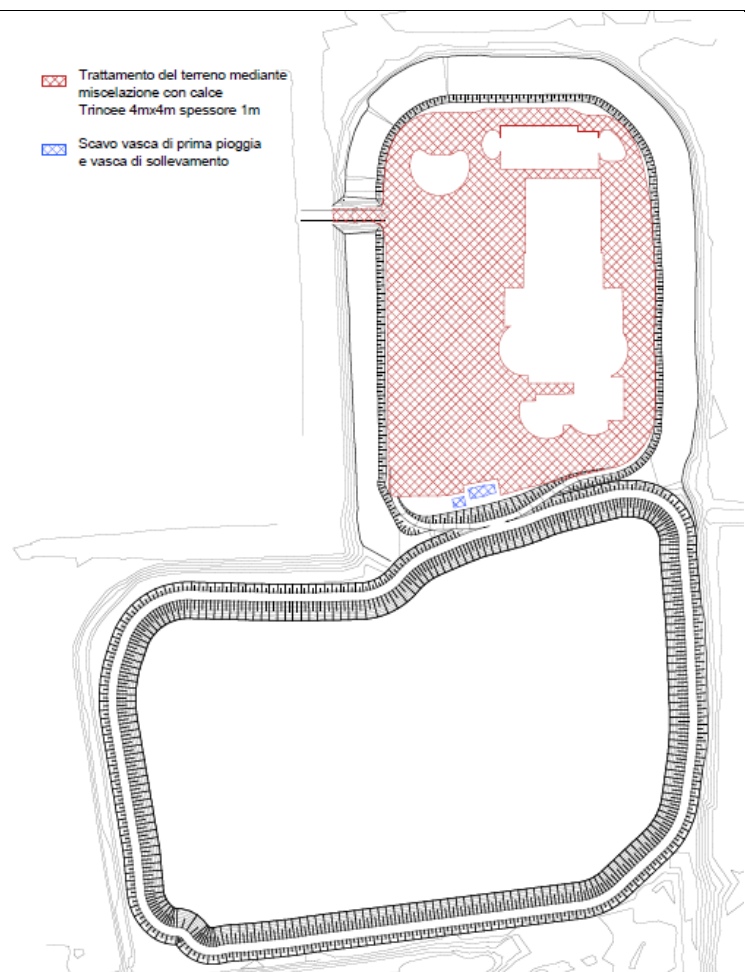
Il volume di terreno trattato è a ca. 23500 mc con l'aggiunta di circa 1200 ton di calce.

Lo scavo previsto in questa fase per le vasche (circa 300 mc) può essere fatto in contemporanea alla fase 1 ed ha una durata di poche ore, e pertanto viene considerato trascurabile ai fini emissivi.

Il Mass Soil Mixing (MSM), o stabilizzazione di massa, è una tecnica di miglioramento dei terreni soffici o sciolti, mescolandoli meccanicamente con un legante. Il processo simultaneamente rompe il terreno senza rimuoverlo, inietta un legante a bassa pressione e lo mescola accuratamente con il terreno per formare un blocco di terreno rinforzato dopo il trattamento.

Il processo di miscelazione di massa del terreno avviene in "celle" predefinite dell'ordine di 4 m x 4 m che sono mescolate a quelle adiacenti per formare una zona stabilizzata in massa al 100%, in base alla resistenza e rigidità progettate. Viene impiegato un mezzo d'opera che inietta con un ugello la calce e la rimescola con il terreno mediante una fresa; data l'umidità del terreno e la tipologia di attività non si considerano emissioni specifiche di polveri aerodisperse se non quelle relative allo scarico del mezzo impiegato.

Per il rifornimento della calce si considerano ca. 4/5 viaggi al giorno.

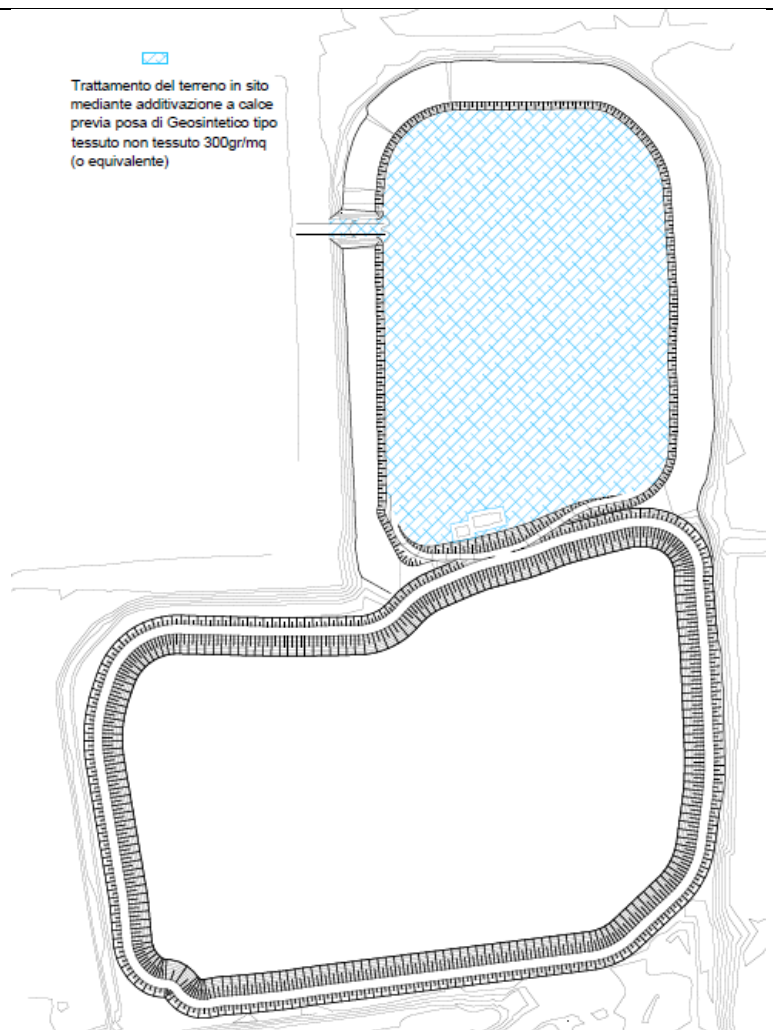


**FASE 3: trattamento terreno con
additivazione a calce**

Questa fase comprende sia lo scavo di sbancamento di ca. 60000 mc che la posa di circa 3000 ton di calce. Come tempistica si stimano circa 75 giorni per 8 ore al giorno.

E' previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi operativi: n.2 escavatori (200 kW), n.4 dumper (250 kW), n.1 spandilegante (150 kW), n.1 pulvimixer (300 kW) e n.1 compattatore (150 kW).

Il terreno viene escavato, stoccato in cumuli e poi disteso a strati di un determinato spessore, alternati a strati di calce distesa tramite mezzi spandilegante

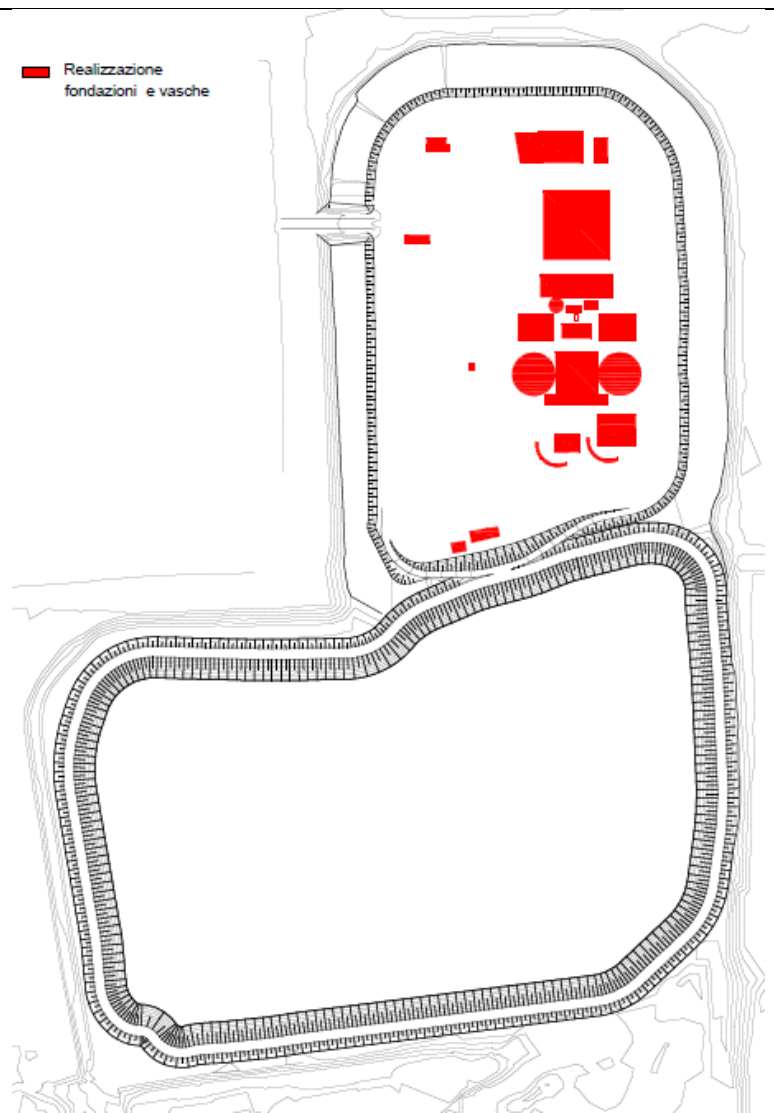


FASE 4: realizzazione fondazioni e vasche

Per tale fase è prevista una durata di 85 gg per 8 ore lavorative al giorno.

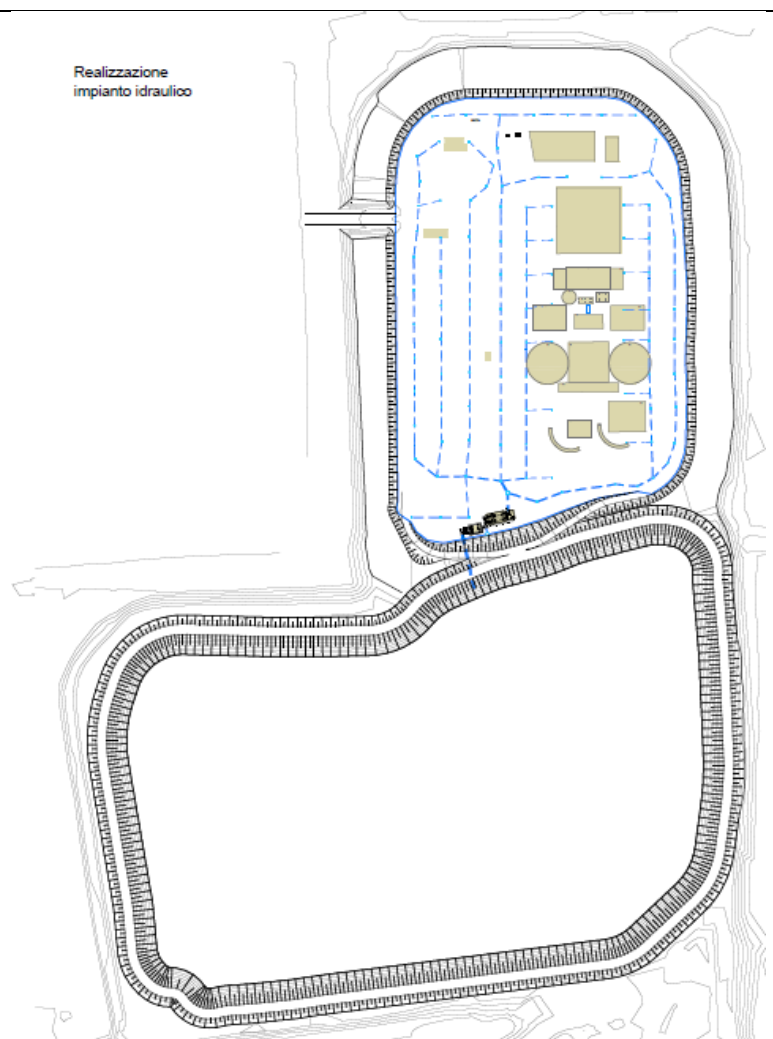
Si prevede di impiegare i seguenti mezzi d'opera:
n.1 escavatore da 200 kW e n.2 dumper da 250 kW.

Si stima in media l'arrivo di ca. 3/4 betoniere al giorno per il getto del calcestruzzo.



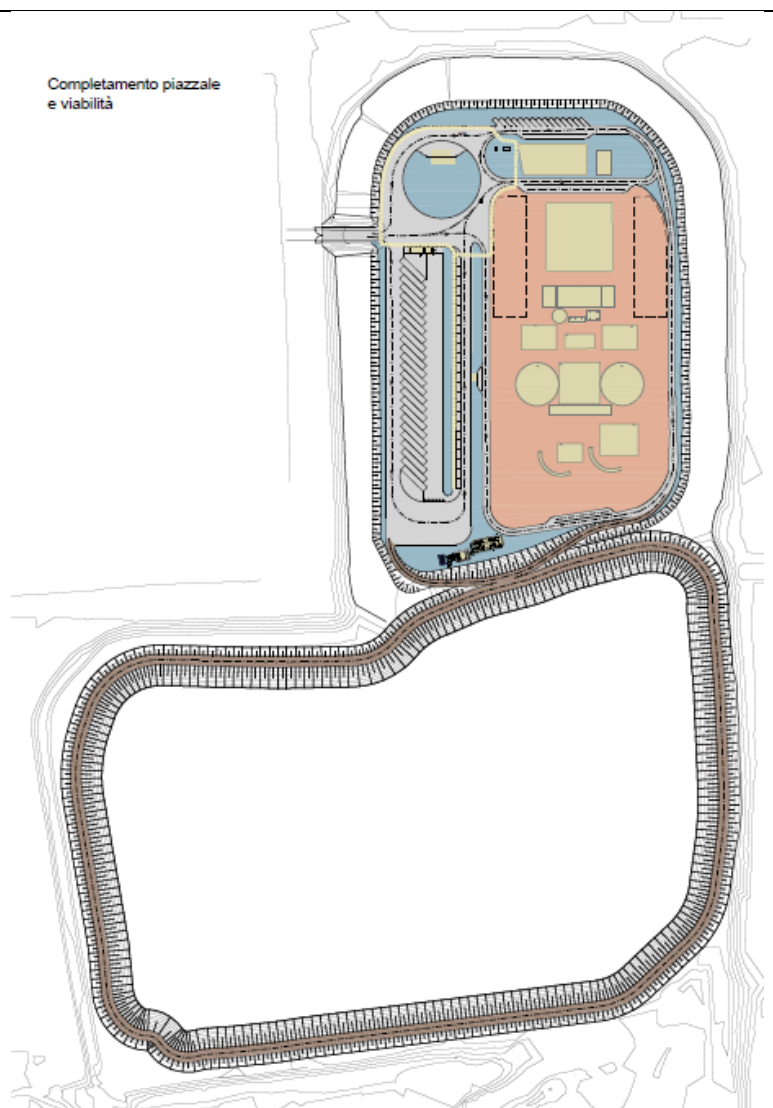
FASE 5: realizzazione impianto idraulico

Per tale fase si stima una durata di 66 giorni per 8 ore al giorno e l'impiego dei seguenti mezzi: n.1 escavatore da 200 kW e n.2 dumper da 250 kW.



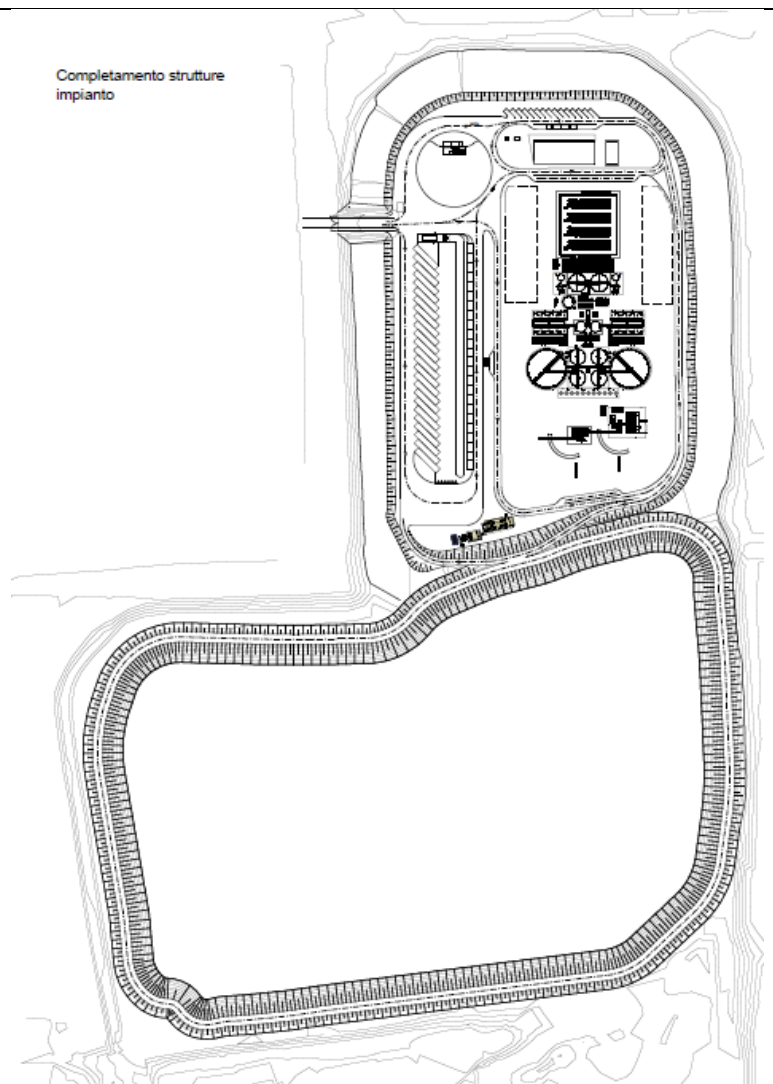
FASE 6: completamento piazzale e viabilità

Per tale fase si stima una durata di 181 giorni per 8 ore al giorno e l'impiego dei seguenti mezzi: n.1 pala meccanica da 200 kW, n.1 grader da 140 kW, n.1 compattatore da 150 kW e n.1 asfaltatrice da 200 kW.



FASE 7: completamento strutture e impianto

Per tale fase si stima una durata di 150 giorni per 8 ore al giorno e l'impiego dei seguenti mezzi: n. 2 autogru, n. 2 cestelli, n. 2 muletti, attrezzature manuali. Il traffico di mezzi pesanti indotto da tale fase è legato agli approvvigionamenti dei materiali da costruzione e si stima al massimo in 2 mezzi/ora pari a 4 transiti andata e ritorno/ora.



4.3 Cronoprogramma delle attività

Il cronoprogramma è riportato nell'elaborato 15 del volume 2

4.4 Mezzi d'opera previsti

Nelle diverse fasi di cantiere si stima la presenza dei seguenti macchinari

Macchina	n.
FASE 1: realizzazione jet grouting	
Macchina jet grouting	1
Pompa	1
Imp. Miscelazione	1
FASE 2: trattamento terreno mediante miscelazione con calce	
Escavatore con fresa	1
FASE 3: trattamento del terreno in sito mediante additivazione a calce	
Escavatore	2
Dumper	4
Spandilegante	1
Pulvimixer	1
Compattatore	1
FASE 4: realizzazione fondazioni e vasche	
Escavatore	1
Dumper	2
Autobetoniera	1
FASE 5: realizzazione impianto idraulico	
Escavatore	1
Dumper	2
FASE 6: completamento piazzale e viabilità	
Pala meccanica	1
Grader	1
Compattatore	1
Asfaltatrice	1
FASE 7: completamento strutture impianto	
Autogru	2
Cestelli	2
Muletti	2

Tabella 3 – Mezzi d'opera in cantiere

5 FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE

5.1 Materie prime e ausiliarie

Nel corso del trattamento saranno utilizzate le diverse sostanze.

Nella seguente tabella si riportano le tipologie ed i consumi di chemicals previsti.

N.	Descrizione	Funzione	Posizione del dosaggio	Consumo annuale	
				Valore	Unità di misura
SEZIONE SOIL WASHING					
1	Acido solforico al 50%	Permette di avere una buona lisciviazione dei metalli pesanti	TK-1	3677,6	tonn/anno
2	Idrossido di sodio al 30%	Permette di solubilizzare i composti con metalli anfoteri	TK-1	4989,0	tonn/anno
3	Tensioattivo al 35%	Garantisce un effetto disemulsionante nei confronti degli idrocarburi	CA-8	150,0	tonn/anno
SEZIONE TRATTAMENTO FANGHI DA SOIL WASHING + TRATTAMENTO ACQUE REFLUE					
4	Antischiuma siliconico	Limita l'effetto schiumogeno dovuto al dosaggio di antischiuma	TK-17	36,3	tonn/anno
5	Acido solforico al 50%	Permette di effettuare la neutralizzazione primaria	TK-17	1064,6	tonn/anno
6	Idrossido di sodio al 30%	Permette di effettuare la neutralizzazione primaria	TK-17	1446,9	tonn/anno
7	Policloruro di alluminio 10%	Funge da coadiuvante per la flocculazione	TK-17	246,8	tonn/anno
8	Polielettrolita	Funge da flocculante	TK-17 e adduzione a CH-20	67,7	tonn/anno
9	Acido solforico al 50%	Permette di effettuare la neutralizzazione secondaria	TK-21	174,2	tonn/anno
10	Idrossido di sodio al 30%	Permette di effettuare la neutralizzazione secondaria	TK-21	58,1	tonn/anno
11	Solfuro organico al 40%	Permette l'abbattimento dei metalli pesanti	TK-21	280,7	tonn/anno
12	Policloruro di alluminio 10%	Incrementa le prestazioni del filtro a quarzite aumentando le dimensioni delle particelle da filtrare	Adduzione a FQ-25	222,6	tonn/anno
13	Carboni attivi	Permettono la rimozione dei composti organici apolari e semi-polari	FCA-27	503,3	tonn/anno
SEZIONE TRATTAMENTO ACQUE DI CONTROLAVAGGIO FILTRI A QUARZITE E CARBONI ATTIVI					
14	Acido solforico al 50%	Permette di effettuare il controllo del pH	TK-28	\	tonn/anno
15	Idrossido di sodio al 30%	Permette di effettuare il controllo del pH	TK-28	\	tonn/anno
16	Policloruro di alluminio 10%	Funge da coadiuvante per la flocculazione	TK-28	4,4	tonn/anno
17	Polielettrolita cationico	Funge da flocculante	TK-28	0,5	tonn/anno

N.	Descrizione	Funzione	Posizione del dosaggio	Consumo annuale	
				Valore	Unità di misura
DISIDRATAZIONE FANGHI					
18	Calce idrata	Permette la riduzione dei cicli di filtrazione	FQ-22	\	tonn/anno

Tabella 4 – Consumi di chemicals previsti

Tutti i serbatoi di stoccaggio dei prodotti chimici saranno dotati di misuratore di livello a ultrasuoni per la registrazione dei loro consumi e per la programmazione del loro approvvigionamento

Tutte le pompe di dosaggio si avviano automaticamente comandate dal misuratore di portata in ingresso all'impianto e modulate dalle varie strumentazioni, quali il misuratore di portata, Redoximetro, pHmetro, misuratore di Solidi Sospesi e Sedicontrol.

I serbatoi saranno costruiti in vetroresina; ciascun serbatoio sarà dotato di bacino di sicurezza.

Per i serbatoi di stoccaggio dell'acido solforico, idrossido di sodio e del policloruro di alluminio sarà prevista una guardia idraulica: questo serbatoio, che sarà riempito con dell'acqua, avrà la funzione di assorbire i gas che si generano all'interno del serbatoio, i quali altrimenti si disperderebbero in aria.

5.2 Consumi idrici

Alla capacità nominale di progetto si prevede un consumo idrico di 8 m³/h per lavaggio delle tele ed il core wash, con funzionamento discontinuo. Si stima un consumo di 72 m³/giorno

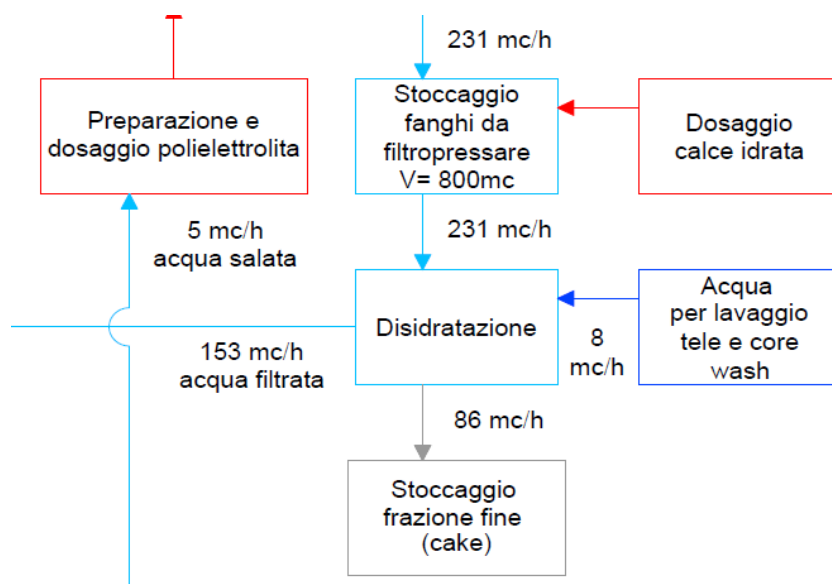
Si stima inoltre un consumo per interventi manutentivi ed accessori finalizzati al corretto funzionamento dell'impianto, per 1,5 m³/giorno.

L'acqua verrà prelevata dalla rete acquedottistica.

Nel complesso si stima un prelievo annuo dalla rete acquedottistica di 22.050 m³/anno, contando 300 giorno/anno di operatività.

Si precisa che l'acqua destinata all'impianto di lavaggio delle ruote dei mezzi sarà prelevata dall'acquedotto ed è ricompresa nei consumi di cui al punto precedente.

Si evidenzia che per il processo saranno necessari anche 312 m³/h di acque, che per 16 ore/giorno e 300 giorni/anno corrispondono a 1.497.600 m³/anno. Tale fabbisogno sarà soddisfatto mediante riutilizzo di acque trattate, inizialmente conferite con i rifiuti (torbida costituita per il 20% di sedimenti e per l'80% di acqua)



A tali prelievi si aggiungeranno quelli per servizi, stimabili in circa 2.400 m³/anno, considerando una dotazione idrica di 250 l/giorno x a.e. e 32 a.e., per 300 giorni/anno.

Anche tale fabbisogno sarà soddisfatto mediante acquedotto.

Nel complesso si avranno quindi i seguenti consumi idrici:

Utilizzo	Fonte di approvvigionamento	Consumo giornaliero [m ³ /giorno]	Consumo annuale [m ³ /anno]
Lavaggio tele e core wash	Acquedotto	72	21.600
Consumi accessori (tra cui lavaruote)	Acquedotto	1,5	450
Servizi	Acquedotto	8	2.400
Totale prelievo acquedotto		81,5	24.450
Processo	Riutilizzo interno	4.992	1.497.600

Tabella 5 – Sintesi del fabbisogno idrico previsto

5.3 Consumi energetici

Si stima un consumo di energia elettrica di 8.813,4 MWh/anno, di cui 13,4 MWh/anno saranno prodotti in sito mediante l'impianto fotovoltaico, di potenza pari a 10,8KWp, installato in copertura sul tetto dell'edificio. La potenza generata sarà utilizzata al 100% in autoconsumo dall'impianto in accordo al Decreto legislativo n.28 del 3 marzo 2011.

5.4 Emissioni in atmosfera

Il progetto non prevede emissioni di tipo convogliato, in quanto non vi sono impianti di combustione né processi che implicino emissioni convogliate.

Le uniche emissioni saranno di tipo diffuso, comunque contenute in quanto tutto il processo avviene in condizioni umide.

In ogni caso per il contenimento delle emissioni diffuse di tipo polverulento si propongono procedure gestionali sintetizzabili in:

- contenimento delle polveri emesse dai mezzi che percorrono la viabilità interna mediante copertura del cassone di carico, limitazione della velocità massima a 30 km/h e bagnatura periodica della viabilità;
- contenimento delle polveri emesse in fase di carico/scarico e stoccaggio in cumulo del materiale mediante minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali e bagnatura periodica dei cumuli.
- contenimento delle polveri emesse dai mezzi in uscita dall'impianto mediante copertura del cassone di carico, transito attraverso il lavaruote, verifica della tenuta dei cassoni dei mezzi per evitare di perdere carico nel tragitto verso i siti di destinazione del materiale.

Viabilità interna

Modalità di attuazione: per il contenimento delle polveri emesse dai mezzi che percorrono la viabilità interna si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- Copertura del cassone di carico.
- Limitazione della velocità massima a 30 km/h.
- Bagnatura periodica della viabilità.

Per l'esecuzione di tale intervento saranno tenute a disposizione autobotti attrezzate nella parte posteriore con ugelli eroganti un getto d'acqua. L'acqua necessaria sarà prelevata dalla vasca di stoccaggio delle acque depurate prima dello scarico.

Responsabilità: gestore dell'impianto

Frequenza:

- Copertura dei cassoni di carico: per ogni transito
- Limitazione della velocità massima a 30 km/h: per ogni transito
- Bagnatura della viabilità:
 - nel periodo estivo (da aprile a settembre) la bagnatura avverrà 1 volta al giorno, indicativamente a metà giornata. Poiché il materiale oggetto di lavorazione è umido, il direttore di stabilimento potrà decidere di ridurre la frequenza in relazione allo stato di umidità della viabilità. In caso di pioggia le operazioni di bagnatura verranno interrotte fino al terzo giorno successivo al termine delle precipitazioni.
 - Nel periodo invernale (da ottobre a marzo) la bagnatura avverrà 1 volte alla settimana. Poiché il materiale oggetto di lavorazione è umido, il direttore di stabilimento potrà decidere di ridurre la frequenza in relazione allo stato di umidità della viabilità. In caso di pioggia le operazioni di bagnatura verranno interrotte fino al 15° giorno successivo al termine delle precipitazioni.

Controllo: il rispetto delle procedure previste viene verificato dal capo impianto

Registrazioni: le operazioni di bagnatura vengono registrate nel Registro delle emissioni. Nel medesimo registro vengono registrati i motivi per cui la bagnatura non viene eventualmente effettuata; in tal caso l'annotazione deve contenere, oltre alla motivazione, l'indicazione se l'attività prevista viene annullata o spostata in altra data.

Movimentazione del materiale

Modalità di attuazione: per il contenimento delle polveri emesse in fase di carico/scarico e stoccaggio in cumulo del materiale si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- Minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali;
- Bagnatura periodica dei cumuli.

Per l'esecuzione di tale intervento saranno tenute a disposizione autobotti) dotate di irrigatori a lunga gittata nella parte superiore della cisterna. L'acqua necessaria sarà prelevata dalla vasca di stoccaggio delle acque depurate prima dello scarico.

Responsabilità: gestore dell'impianto

Frequenza:

- Minimizzazione delle altezze di caduta dei materiali: per ogni carico/scarico
- Bagnatura dei cumuli, nei seguenti momenti:
 - in fase di formazione dei cumuli, sul fronte di avanzamento;
 - in fase di escavo dei cumuli, sul fronte di escavo.

Poiché il materiale è coesivo, la bagnatura dei cumuli è finalizzata alla formazione di una crosta superficiale che impedisce la dispersione di polveri. Per tale motivo si prevede di effettuare la bagnatura solamente sui fronti in cui tale coesione viene rotta per effetto dell'azione meccanica dei mezzi d'opera. Poiché il materiale oggetto di lavorazione è umido, il direttore di stabilimento potrà decidere di non effettuare la bagnatura in relazione allo stato di umidità del materiale. In caso di pioggia le operazioni di bagnatura verranno interrotte.

Controllo: il rispetto delle procedure previste viene verificato dal capo impianto

Registrazioni: le operazioni di bagnatura vengono registrate nel Registro delle emissioni. Nel medesimo registro vengono registrati i motivi per cui la bagnatura non viene eventualmente effettuata; in tal caso l'annotazione deve contenere, oltre alla motivazione, l'indicazione se l'attività prevista viene annullata o spostata in altra data.

Viabilità esterna

Modalità di attuazione: per il contenimento delle polveri emesse dai mezzi in uscita dall'impianto, una volta che questi si immettono sulla viabilità pubblica, si prevede l'attuazione dei seguenti accorgimenti:

- Copertura del cassone di carico;
- Transito attraverso il lavaruote;
- Verifica della tenuta dei cassoni dei mezzi per evitare di perdere carico nel tragitto verso i siti di destinazione del materiale.

Responsabilità: gestore dell'impianto

Frequenza: ad ogni uscita del camion

Controllo: il rispetto delle procedure previste viene verificato dall'operatore alla pesa al momento dell'uscita del camion

Registrazioni: nessuna registrazione prevista.

5.5 Scarichi idrici

Presso l'impianto vi saranno **tre** tipologie di scarichi:

- Uno scarico di reflui industriali derivanti dal trattamento dei rifiuti in acque superficiali (S1);
- Uno scarico di reflui domestici in fognatura (S2);
- **Scarico di acque meteoriche in acque superficiali (pozzetti di campionamento S3/xx)**

Per dettagli tecnici si rimanda all'elaborato 10 del Volume 2.

5.5.1 Acque reflue industriali da impianto di trattamento (Scarico S1)

L'impianto di trattamento, durante il funzionamento, genererà un flusso di scarico costituito dalle acque estratte dai fanghi di dragaggio, opportunamente trattate e purificate fino al raggiungimento dei limiti per lo scarico nel bacino portuale attraverso il canale denominato Piombone.

La portata d'acqua di scarico, con impianto a pieno regime, si attesterà sui 170 l/s.

L'acqua trattata sarà scaricata in un canale, previo passaggio in una vasca di accumulo delle acque trattate (TK-26), dalla quale sarà attinta l'acqua di controlavaggio per le batterie dei filtri a quarzite e carboni attivi.

Nell'impianto sarà previsto un sistema SCADA per il controllo e il monitoraggio continuo dei parametri chimico/fisici e dello stato di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche.

Il sistema provvederà alla registrazione dei dati, che saranno scaricabili a remoto e all'invio di eventuali segnali di allarme, via SMS su numeri telefonici programmati, al momento del superamento di soglie preimpostate o di avaria delle apparecchiature elettromeccaniche. I dati rilevati sulle singole apparecchiature elettromeccaniche serviranno per monitorare in continuo i loro livelli prestazionali e, in caso di loro scadimento, serviranno per attuare interventi di manutenzione straordinaria preventiva.

La strumentazione di controllo, prima dello scarico nel porto canale, sarà costituita da un pHmetro, da un misuratore d'idrocarburi, da un turbidimetro e da un misuratore di portata per canali.

Mediante una stazione di sollevamento dotata di pompe con girante in bronzo marino e/o Acciaio Inox, la portata d'acqua sarà recapitata a corpo recettore superficiale, a mezzo di una linea interrata realizzata in HDPE fino al punto di consegna come indicato negli elaborati grafici.

Lo scarico sarà conforme ai limiti della Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con deroga per i limiti per cloruri e solfati che non si applicano a zone equiparate alle acque marine costiere, nel rispetto dei limiti per i parametri Azoto Totale e Fosforo Totale che dovranno rispettivamente essere conformi ai valori limite di emissione di 10 mg/l e 1 mg/l, così come previsto dal PTCP della Provincia di Ravenna (area sensibile).

Il monitoraggio della qualità dello scarico avverrà come segue:

Modalità di attuazione: per la verifica del rispetto dei limiti allo scarico verrà prelevato un campione mediante un rubinetto posto sulla mandata del sistema di scarico in pressione. Il campionamento ufficiale verrà effettuato tramite un prelievo di un campione medio nell'arco di tre ore, come previsto al paragrafo 1.2.2 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

A tal fine un tecnico abilitato (di un laboratorio appositamente incaricato o un addetto interno appositamente formato) effettuerà il campionamento medio su tre ore prendendo incrementi ad intervalli regolari e

raccogliendo il quantitativo prelevato in un contenitore adeguato dal quale, al termine delle 3 ore si formalizzano le aliquote necessarie per le analisi previste.

I parametri minimi da ricercare nel campione sono i seguenti: pH, BOD5, COD, Fosforo Totale, Azoto Nitroso, Azoto Nitrico, Azoto Ammoniacale, Azoto Totale, Solidi Sospesi Totali, Idrocarburi Totali, Alluminio, Cadmio, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco.

Responsabilità: gestore dell'impianto

Frequenza: nei primi 6 mesi, a decorrere dalla data di attivazione dello scarico, verrà effettuato un campionamento mensile delle acque reflue industriali. Dopo i primi 6 mesi dall'attivazione dello scarico e fino al 12° mese, i campionamenti dovranno essere effettuati con cadenza bimestrale e successivamente con cadenza semestrale.

Controllo: il rispetto delle procedure previste viene verificato dal capo impianto

Registrazioni: gli esiti (rapporti di prova) delle analisi svolte verranno detenuti in impianto.

Nel corso del primo anno le risultanze analitiche verranno trasmesse ad ARPAE - SAC e ST di Ravenna non appena disponibili.

5.5.2 Acque reflue domestiche (Scarico S2)

La rete di scarico acque nere è progettata in via preferenziale a gravità, con una pendenza non inferiore al 1%, con tubazioni in uPVC EN1329/EN1401 ad incollare o a bicchiere.

I sistemi sono dimensionati per 32 a.e., come desumibile dalla seguente tabella, riportante anche il numero di addetti stimati:

area	n. addetti*	totale addetti*	A.E.*	note
alloggio custode	1 custode	1	2	camera letto 14,19 m ² > 14 m ²
edificio servizi	7 postazioni 2 tecnici laboratorio 2 autotrasportatori 1 meccanico officina 1 operatore pesa 1 magazziniere	14	4,67	1 A.E. ogni 3 Addetti per Ditte ed uffici commerciali
impianto	2 operatori draga 2 operatori pale meccaniche 2 operatori dissabbiatore 2 operatori dewatering	8	4	1 A.E. ogni 2 Addetti per Fabbriche e laboratori artigianali

10,67

* i valori in tabella sono da intendersi per ciascun turno di lavoro. I turni di lavoro previsti sono 3

Nota - Calcolo redatto secondo "Linee Guida ARPA per il trattamento delle Acque reflue domestiche"

E' quindi prevista l'installazione di un sistema di trattamento primario per le acque saponose provenienti, per gravità, dalle docce e dai lavandini, costituito da un degrassatore dimensionato per 32AE. A valle di tale elemento sarà installato un sifone Firenze. Le acque nere, distinte dalle precedenti, verranno raccolte e convogliate, sempre per gravità, in una rete separata e dotata, nel tratto terminale, anch'essa di un sifone Firenze.

Sia il refluo chiarificato proveniente dal degrassatore, sia quello proveniente dalla rete delle acque nere, ancora per gravità, verranno recapitati in un pozzetto di pompaggio dotato di doppia pompa 2*100%.

Il gruppo di pompaggio sarà costituito da due pompe sommergibili di portata opportuna, comandate da quadro di comando e controllo dotato di relè passo-passo, al fine di garantire l'avviamento alternato delle due pompe.

In caso di afflussi eccezionali, le pompe potranno lavorare in parallelo, secondo una logica di controllo gestita dai galleggianti di ARRESTO, AVVIO POMPA 1, AVVIO POMPA 2. Sarà installato un ulteriore galleggiante in prossimità della quota inferiore della tubazione di adduzione, al fine di segnalare con apposita spia luminosa e sirena eventuali condizioni di allarme.

La tubazione di mandata dal gruppo di pompaggio sarà realizzata in HDPE per installazione interrata.

Da questo punto i reflui saranno inviati, in pressione attraverso una tubazione di mandata dal gruppo di pompaggio in HDPE per installazione interrata, in un pozzetto di calma installato in prossimità del limite della proprietà, seguito a valle da un sifone tipo Firenze, che costituirà il punto di consegna finale alla fognatura cittadina, e la cui quota di scorrimento dovrà essere verificata in fase esecutiva.

Sia i sifoni sia il degrassatore, saranno provvisti di idonee tubazioni di ventilazione installate interrate fino al raggiungimento dell'elemento murario più vicino. Da qui, con installazione a vista in facciata, raggiungeranno la copertura dei relativi edifici.

5.5.3 Acque meteoriche

La rete di scarico acque meteoriche è stata studiata in modo tale da garantire il trattamento delle acque di dilavamento in conformità con le normative locali (DGR 286/2005 e DGR 1860/2006).

In linea generale il sistema di raccolta è costituito da caditoie grigliate poste ad interasse massimo di 20 m disposte, in particolare, lungo il perimetro del piazzale ed al suo interno e lungo le strade e parcheggi.

Il progetto prevede due diversi sistemi di gestione delle acque meteoriche.

Le acque meteoriche che dilaveranno i depositi di EoW saranno gestite quali acque reflue di dilavamento e, pertanto, saranno trattate in continuo. Tale scelta deriva dalla presenza, in tali aree, di cumuli di materiale trattato per i quali si sarà in attesa degli esiti delle indagini analitiche, che nel caso di esito negativo non consentirebbero di considerare cessata la qualifica di rifiuto di tali materiali.

Le acque meteoriche che dilaveranno tali depositi verranno pertanto raccolte da reti dedicate e convogliate ad 3 sistemi di trattamento in continuo, dimensionati secondo quanto previsto dalla DGR 1860/06. Tali sistemi, costituiti da vasche di separazione e sedimentazione, operando un trattamento fisico, restituiranno acque chiarificate che saranno conferite al sistema di sollevamento delle acque meteoriche per essere recapitate al corpo recettore superficiale Canale Piombone.

A valle di ciascun sistema di trattamento sarà presente un pozzetto di campionamento.

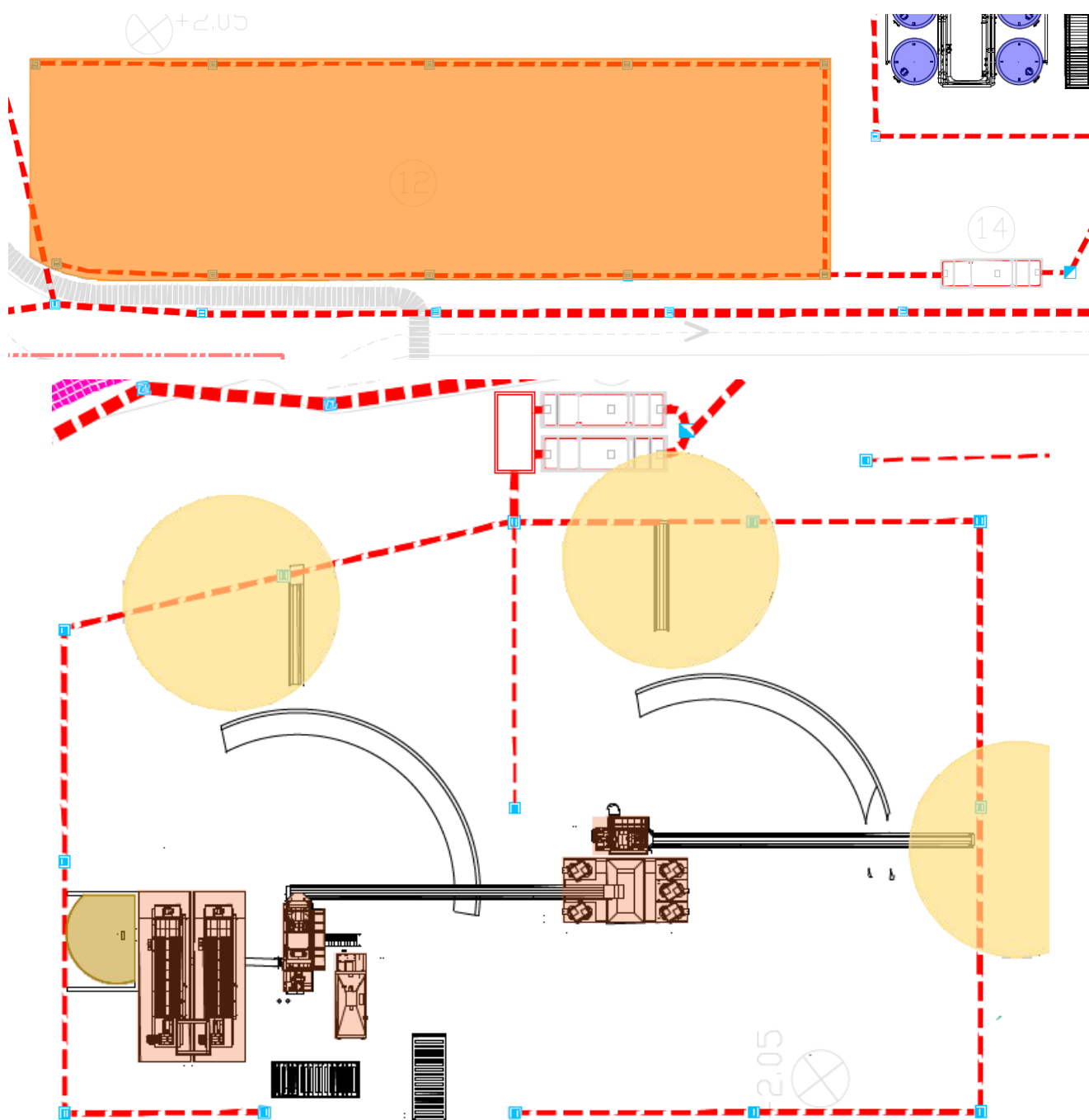


Figura 11 – Particolari aree e sistemi di trattamento in continuo delle acque reflue di dilavamento

Per quanto riguarda il drenaggio delle strade e dei restanti piazzali sono stati previsti dei collettori in PVC SN 8 kN/m² con diametro nominale minimo DN 315 mm e massimo DN 1200 mm. Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata una pendenza minima dello 0,2%: tale pendenza permette di contenere le profondità di posa del collettore in arrivo alle vasche di trattamento acque di prima pioggia e, quindi, alla stazione di sollevamento; allo stesso tempo garantisce una velocità di deflusso superiore a 0.5 m/s, tale da evitare qualsiasi fenomeno di deposito nelle condotte di eventuali materiali in sospensione. La rete è stata dimensionata in modo da garantire un grado di riempimento massimo dei collettori del 70%.

Le acque dilavanti le aree impermeabili diverse dai piazzali di stoccaggio saranno gestite in regime di prima pioggia.

La rete confluirà quindi ad un pozzetto scolmatore in cui saranno separate le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia: le prime saranno oggetto di trattamento per successivo scarico nel Canale Piombone, mentre le seconde saranno avviate direttamente allo scarico.

Anche a valle del sistema di trattamento delle prime piogge è stato previsto un pozzetto di campionamento.

5.6 Produzione di rifiuti

Dalle operazioni di recupero deriveranno, oltre alle acque depurate da scaricare nel corpo recettore ed al materiale End of Waste, rifiuti quali:

- Frazione grossolana > 2 mm (EER 191212) separata dalla prima fase di vagliatura
- Sostanze oleose (EER 190207*) separate nella fase di disoleazione
- Fanghi contaminati disidratati (EER 190813* / 190814) derivanti dall'ultima sezione di sedimentazione a valle del trattamento chimico-fisico

I rifiuti prodotti saranno gestiti in deposito temporaneo come di seguito indicato:

- I rifiuti EER 191212 saranno stoccati nella baia dedicata, indicata negli elaborati 7 ed 8 del Volume 2; Tali rifiuti, prodotti in quantitativi presumibilmente trascurabili, saranno allocati nella baia dedicata tramite un nastro trasportatore;
- I rifiuti EER 190207*, separati nella fase di disoleazione e prodotti in quantitativi presumibilmente trascurabili, saranno raccolti in appositi serbatoi
- I rifiuti EER 190813* / 190814, per cui si prevede una produzione di 0,280 m³/h – ossia 1.344 m³/anno, saranno stoccati in scarrabili impermeabili.

Dai depositi temporanei i rifiuti saranno avviati ad impianti di smaltimento o recupero.

5.7 Produzione di End of Waste

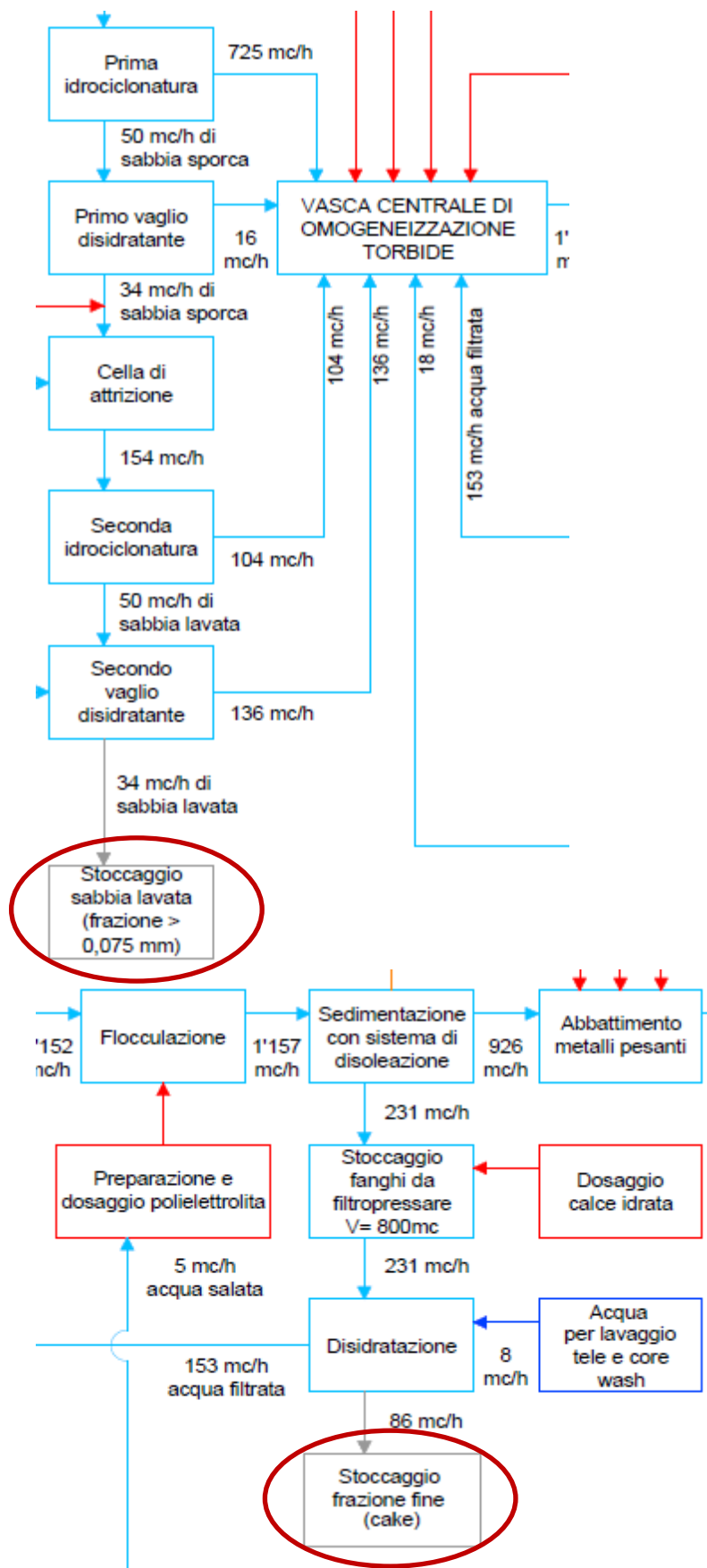
Dal recupero dei fanghi di dragaggio si origineranno due frazioni che cessano la qualifica di rifiuto, per complessivi 576.000 m³/anno alla capacità di trattamento di progetto.

Considerando che nella torbida la percentuale di fanghi sarà di circa il 20% si avrà la seguente situazione in termini di sostanza solida alla capacità di trattamento di progetto:

- Sostanza solida in ingresso al trattamento: 3.720.000 m³/anno x 20 % = 744.000 m³/anno;
- Sostanza solida recuperata (EoW): 576.000 m³/anno;
- Percentuale di recupero: 576.000 / 744.000 ≈ 77%

Sabbie di granulometria compresa tra 0,075 mm e 2 mm, derivanti dalla prima fase del processo di recupero.

Si stima una produzione di 34 m³/h, ossia di 163.200 m³/anno su 16 ore/giorno e 300 giorni/anno



Frazione fine, di granulometria inferiore a 0,075 mm, derivanti dalla seconda fase del processo di recupero.

Si stima una produzione di 86 m³/h, ossia di 412.800 m³/anno su 16 ore/giorno e 300 giorni/anno

Tali frazioni cessano la qualifica di rifiuto secondo quanto previsto dall'art. 184-quater D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che prevede:

“1. I materiali dragati sottoposti ad operazioni di recupero in casse di colmata o in altri impianti autorizzati ai sensi della normativa vigente, cessano di essere rifiuti se, all'esito delle operazioni di recupero [...] soddisfano e sono utilizzati rispettando i seguenti requisiti e condizioni:

a) non superano i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta, con riferimento alla destinazione urbanistica del sito di utilizzo, [...];

b) è certo il sito di destinazione e sono utilizzati direttamente, anche a fini del riuso o rimodellamento ambientale, senza rischi per le matrici ambientali interessate e in particolare senza determinare contaminazione delle acque sotterranee e superficiali. [...]

2. Al fine di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee, i materiali di dragaggio destinati all'utilizzo in un sito devono essere sottoposti a test di cessione secondo le metodiche e i limiti di cui all'Allegato 3 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, pubblicato nel supplemento ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 16 aprile 1998. L'autorità competente può derogare alle concentrazioni limite di cloruri e di solfati qualora i materiali di dragaggio siano destinati ad aree prospicienti il litorale e siano compatibili con i livelli di salinità del suolo e della falda”.

E ancora:

“5-bis. Al fine di promuovere investimenti a favore di progetti di economia circolare, di favorire l'innovazione tecnologica e di garantire la sicurezza del trasporto marittimo, le amministrazioni competenti possono autorizzare, previa caratterizzazione, eventualmente anche per singole frazioni granulometriche, dei materiali derivanti dall'escavo di fondali di aree portuali e marino-costiere condotta secondo la disciplina vigente in materia, di cui all'articolo 109 del presente decreto legislativo e all'articolo 5-bis della legge 28 gennaio 1994, n. 84, e salve le ulteriori specificazioni tecniche definite ai sensi del comma 5-ter del presente articolo, il riutilizzo dei predetti materiali in ambienti terrestri e marino-costieri anche per singola frazione granulometrica ottenuta a seguito di separazione con metodi fisici”

I requisiti necessari per potere essere conferiti nei siti (cave) individuati sono:

- Conformità alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta;
- Conformità ai limiti del test di cessione svolto secondo le metodiche e i limiti di cui all'Allegato 3 al D.M. 5/2/98 e s.m.i., con deroga alle concentrazioni limite di cloruri e di solfati in quanto se ne prevede l'utilizzo in zone già salinizzate;
- Compatibilità delle concentrazioni di cloruri e solfati con i livelli di salinità delle zone in cui i materiali verranno utilizzati.

I materiali che cessano la qualifica di rifiuto (sabbie e frazioni fini) saranno caratterizzati in cumulo secondo la procedura [di seguito](#) descritta e verranno utilizzati per il riempimento delle Cave Cavallina e Morina, i cui gestori hanno già sottoscritto accordi per la disponibilità delle aree.

I siti di destinazione richiedono materiale conformità alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta. Per quanto riguarda il test di cessione, si rileva che le cave citate sono ubicate in un contesto già fortemente influenzate dall'intrusione del cuneo salino.

Campionamento dei materiali in cumulo

Per verificare le caratteristiche dei materiali derivanti dal recupero dei fanghi di dragaggio rispetto ai requisiti qualitativi definiti ai fini della cessazione di qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-quater del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i, i prodotti in cumulo saranno soggetti a caratterizzazione.

Per la definizione della dimensione dei cumuli si fa riferimento alla norma UNI 10802:2013, e in particolare al rapporto tecnico UNI/TR 11682:2017.

La norma UNI 10802:2013, mediante riferimento al rapporto tecnico UNI CEN/TR 15310-1, fornisce indicazioni per la determinazione del numero di campioni e di incrementi da prelevare per caratterizzare una determinata popolazione statistica.

Tali indicazioni risultano tuttavia di difficile applicabilità e poco utili nei casi, come quello di specie, in cui il materiale è contraddistinto da una buona omogeneità in quanto derivante da un unico processo produttivo (dragaggio dei fondali portuali).

Ai fini della definizione della procedura di campionamento dei rifiuti, si fa quindi riferimento al rapporto tecnico UNI/TR 11682:2017 – Rifiuti – Esempio di piani di campionamento per l'applicazione della UNI 10802:2013.

Tale rapporto tecnico, mediante riferimento al rapporto tecnico UNI CEN/TR 15310-1, fornisce infatti esempi applicativi per campionare rifiuti secondo la UNI 10802:2013.

Il rapporto UNI/TR 11682:2017 indica che in caso di rifiuto sufficientemente omogeneo, come nel caso di specie, si può prelevare un campione composito fino a 5.000 m³ di rifiuto, da considerare quale valore massimo. Il rapporto indica inoltre in 20 gli incrementi necessari in caso di campione non omogeneo, valore riducibile a minimo 10 in caso di rifiuto omogeneo.

La caratterizzazione dei materiali derivanti dai fanghi di dragaggio avverrà in accordo con il punto 4.3.3 del rapporto tecnico UNI/TR 11682:2017, per cui si prevede di:

- Prelevare un campione ogni massimo:
 - 500 m³ di sabbie;
 - 1.500 m³ di frazione fine (pannelli);
- Salvo evidenze per le quali si renda necessario disporre un campionamento puntuale, come indicato al punto 4.3.3 del rapporto tecnico UNI/TR 11682:2017, ogni campione composito sarà formato da n. 20 incrementi (non si applica cautelativamente la riduzione degli incrementi prevista dalla nota del punto 4.1 per materiale omogeneo) prelevati come segue:
 - n. 10 incrementi prelevati a circa 0,5 m dalla base del cumulo;
 - n. 6 incrementi prelevati a circa metà altezza del cumulo;
 - n. 4 incrementi prelevati a circa 1 m dalla sommità del cumulo.

Ogni incremento vedrà il prelievo di circa 0,5 kg di materiale, da effettuarsi tramite paletta.

Dagli incrementi verrà prodotto, per quartatura, il campione finale da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Si prevede la formazione di 2 campioni per ogni cumulo. Uno dei due campioni verrà utilizzato per l'esecuzione delle previste determinazioni analitiche, mentre il secondo sarà tenuto di riserva per eventuali ulteriori verifiche analitiche. Entrambi i campioni verranno conservati in condizioni e all'interno di contenitori idonei rispetto alle determinazioni analitiche da effettuarsi.

Ciascun campione primario verrà identificato mediante l'apposizione di idonea etichetta riportante:

- Data campionamento;
- Materiale;
- Identificativo progressivo del cumulo (lotto) di campionamento.

Per ciascun campione sarà, inoltre, redatto un verbale di campionamento.

In seguito al confezionamento in campo, i campioni saranno avviati al laboratorio di riferimento (entro le 48 ore), il quale si occuperà della esecuzione dell'analisi.

Analisi dei campioni

Ogni campione sarà sottoposto ad analisi per la determinazione dei seguenti parametri, individuati in relazione alle potenziali criticità che si possono tipicamente rilevare in fanghi di dragaggio:

Materiale tal quale (mg/kg s.s.) – Limiti: CSC Colonna A	
<ul style="list-style-type: none"> • Antimonio • Arsenico • Cadmio • Cobalto • Cromo totale • Cromo VI • Mercurio • Nichel • Piombo • Rame 	<ul style="list-style-type: none"> • Composti organo-stannici • Vanadio • Zinco • Benzene • Etilbenzene • Stirene • Toluene • Xilene • IPA • Idrocarburi pesanti C > 12
Eluato del test di cessione (mg/l) – Limiti: All. 3 DM 5/2/98 e s.m.i.	
<ul style="list-style-type: none"> • Nitrati • Fluoruri • Cianuri • Bario • Rame • Zinco • Berillio • Cobalto • Nichel 	<ul style="list-style-type: none"> • Vanadio • Arsenico • Cadmio • Cromo totale • Piombo • Selenio • Mercurio • Amianto • COD • pH
Eluato del test di cessione (mg/l) – Limiti: sito specifici	
Cava Morina <ul style="list-style-type: none"> • Solfati: 605 mg/l • Cloruri: 5.704 mg/l Cava Cavallina <ul style="list-style-type: none"> • Solfati: 320 mg/l • Cloruri: 7286 mg/l 	

Tabella 6 – Profilo analitico e limiti per la cessazione della qualifica di rifiuto

I diversi lotti di EoW saranno depositati nelle aree dedicate, come individuate nell'elaborato Vol.2 – Elaborato 8. Il materiale sarà disposto in modo tale da tenere separati i lotti in formazione, i lotti in analisi ed i lotti in allontanamento.

Qualora le analisi non attestino il rispetto dei criteri EoW, i materiali non cessano la qualifica di rifiuto e vengono pertanto inviati ad impianti autorizzati al loro trattamento.

5.8 Emissioni acustiche

Di seguito viene riportata una descrizione e caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore presenti all'interno del sito in fase di esercizio. Le quote indicate di seguito in tabella sono riferite al piano campagna (+2,05 m s.l.m.). Il dato acustico è espresso in termini di livello di pressione sonora a 1 metro di distanza dalla sorgente.

Dall'analisi delle ore di attività di ciascuna sorgente emerge come il funzionamento sia limitato al solo periodo diurno (dalle 06:00 alle 22:00).

Codice Sorgente	Descrizione sorgente	N°	Area impianto	Dato acustico	Quota	Ore attività
S01	Vaglio Lavatore Rotativo VLR 250	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 75 dBA	6,5 m	16 h/d
S02	Nastro Trasportatore NT 80/11	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 60 dBA	3,4 m	16 h/d
S03	Gruppo Recupero Fini GRF 3/80/80	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 70 dBA	3,4 m	16 h/d
S04	Nastro Trasportatore Brandeggiante NT 50/24	2	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 60 dBA	8,4 m	16 h/d
S05	Alimentatore a Nastro AND 50/1,6	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 60 dBA	4,8 m	16 h/d
S06	Cella di Attrizione BCA 1500	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 70 dBA	4,0 m	16 h/d
S07	Gruppo Recupero Fini GRF 2/65B	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 70 dBA	3,4 m	16 h/d
S08	Pompa Dosatrice MD524PP	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 75 dBA	1,5 m	16 h/d
S09	Pompa Centrifuga Rilancio Acqua MX 80	1	Impianto Soil Washing (ISW)	≤ 75 dBA	1,0 m	16 h/d
S10	Agitatore vasca omogeneizzazione torbida AVL5-7,5/45-F-E	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 82 dBA	5,0 m	16 h/d
S11	Agitatore vasca abbattimento metalli: AVL5-7,5/45-F-E	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 82 dBA	5,0 m	16 h/d
S12	Agitatore preparatore solfuro organico AVF3-1,1/190-2P-E	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 77 dBA	1,5 m	16 h/d
S13	Agitatore preparatore polielettrolita AVF4-1,5/190-F-Y:	6	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 75 dBA	1,5 m	16 h/d
S14	Pompa monovite dosaggio polielettrolita DM 025K2	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 85 dBA	0,5 m	16 h/d
S15	Pompe dosaggio prodotti chimici seko:	1	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 71 dBA	1,0 m	16 h/d
S16	Pompa alimentazione filtri quarzite/carbone NB	1	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 73 dBA	0,5 m	16 h/d
S17	Pompa controlavaggio filtri quarzite/carbone NB	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 60 dBA	0,5 m	1,5 h/d
S18	Soffiante controlavaggio filtri quarzite/carbone ML80	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 77 dBA	0,5 m	1 h/d
S19	Pompa estrazione fanghi Pemo 1706	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 85 dBA	0,5 m	16 h/d
S20	Agitatore vasca stoccaggio fanghi 10300 Brevini	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 82 dBA	6,0 m	16 h/d
S21	Agitatore vasca stoccaggio fanghi 1500 AVF1-0,25/180-G-E	1	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 72 dBA	1,5 m	16 h/d
S22	Autoclave	2	Impianto trattamento acque reflue (ITAR)	≤ 76 dBA	0,5 m	16 h/d
S23	Filtropressa ME800	1	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 80 dBA	5 m	12 min/giorno
S24	Pompa alimentazione filtropressa DM1D/S	1	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 80 dBA	0,5 m	4 h/d

Codice Sorgente	Descrizione sorgente	N°	Area impianto	Dato acustico	Quota	Ore attività
S25	Filtropressa GHT2500.P19 ⁽²⁾	4	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 77 dBA	1 m centralina idraulica, 4 m sistema di staffaggio piastre	26 minuti/giorno centralina, 117 minuti/giorno sistema di staffaggio piastre
S26	Pompa lavaggio tele HP-k-25 ⁽¹⁾	2	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 95 dBA ≤ 85 dBA	1 m	8 h/d (2 giorni/week)
S27	Pompa Alimentazione	4	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 80 dBA	1 m	13 h/d
S28	Pompa lavaggio a pioggia	4	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 80 dBA	0,5 m	13 min/giorno
S29	Compressore	2	Impianto disidratazione fanghi (IDF)	≤ 69 dBA	1 m	13 h/d
S30	Pala meccanica	2	Movimentazione sabbie e pannelli disidratati	⁽³⁾	/	16 h/d
S31	Draga	1	Estrazione torbida da bacino di accumulo ad impianto di trattamento	⁽⁴⁾	/	16 h/h

⁽¹⁾ il dato di 95 dBA è senza cappotta, mentre quello inferiore di 85 dBA è con cappotta. Ai fini modellistici viene considerato “cautelativamente” il livello equivalente maggiore

⁽²⁾ le filtropresse (n.4) sono poste all'interno di un fabbricato alto ca. 24 metri, e rialzato da terra di ca. 8 metri, e pertanto la rumorosità principale fuoriesce dal basso.

⁽³⁾ per tale sorgente si è fatto riferimento ad una misura effettuata dallo scrivente su sorgente analoga, per la quale è stata rilevata una potenza sonora $L_w = 105,3$ dBA

⁽⁴⁾ la draga è di tipo elettrica ed il motore applicato alla pompa da dragaggio ha una emissione sonora di 74 dB (misurato ad 1 m di distanza) ed è collocato all'interno della sala macchine; tuttavia, sempre in sala macchine sono presenti altri sorgenti sonore quali la pompa di dragaggio ed eventualmente la centralina idraulica, per le quali però non è disponibile un dato acustico. Pertanto, a titolo “cautelativo” si è fatto riferimento ad un rilevamento effettuato dallo scrivente su una draga alimentata da motore diesel, e pertanto più rumorosa, che aveva permesso di determinare un livello di pressione sonora pari a 88,8 dBA ad 1 metro di distanza.

Tabella 7 – Sorgenti sonore fisse presenti all'interno del sito