



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale

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

VOLUME 2 PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

DESCRIZIONE DEL PROCESSO E DELLE ATTIVITÀ DI RECUPERO

FILE
Vol2-Elaborato1.pdf

CODICE
Vol.2-Elaborato 1

Rev.	Data	Causale
0	Gen 2023	Emissione
1		
2		
3		

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Giulia Minghetti

AGGIUDICATARIO

RENCO

**Appalto integrato – previa acquisizione del Progetto definitivo in sede di offerta -
per l'affidamento della progettazione esecutiva, realizzazione ed esercizio di
“Impianto di trattamento materiale di escavo” sulla base del progetto di fattibilità
tecnica ed economica
nell'ambito dell'intervento “Hub portuale di Ravenna - Fase II, 4° stralcio”**



DESCRIZIONE DEL PROCESSO E DELLE OPERAZIONI DI RECUPERO

0	28/10/2022	Emissione per gara	Renco	Gagliardi	Arcangeletti
Rev.	Data		Preparato	Verificato	Approvato
RENCO		Aggiudicatario	Renco SpA		
		Rif. proposta	W036		
		No.documento	Vol.2-Elaborato 1		

INDICE

1	IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	3
1.1	BACINO DI ACCUMULO.....	3
1.2	PRELIEVO DELLA TORBIDA DAL BACINO DI ACCUMULO.....	3
1.3	L'IMPIANTO – PRIMO TRATTAMENTO.....	8
1.3.1	Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Grossolano.....	8
1.3.2	Primo Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Fine.....	8
1.3.3	Lavaggio Intenso Addizionale E Separazione Di Materiale Dragato Fine.....	9
1.3.4	Secondo Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Fine.....	9
1.4	LA FASE DI CHIARIFLOCCULAZIONE.....	9
1.4.1	Impianto Di Trattamento Acque Reflue (Itar).....	10
1.4.2	Descrizione Del Processo Depurativo.....	10
1.4.3	Stoccaggio E Dosaggio Prodotti Chimici.....	12
1.4.4	Controllo Dei Parametri Chimico/Fisici In Ingresso.....	12
1.4.5	Coagulazione, Omogeneizzazione, Neutralizzazione Con Acidi E BASI INORGANICHE.....	12
1.4.6	Sollevamento, Dosaggio Polielettrolita Per Post Flocculazione E Chiarificazione Acque.....	13
1.4.7	Accumulo E Abbattimento Dei Metalli Pesanti.....	13
1.4.8	Filtrazione Su Sabbia Quarzifera.....	13
1.4.9	Filtrazione Su Carboni Attivi Granulari.....	14
1.4.10	Impianto Di Trattamento Acque Di Controlavaggio Filtri A Quarzite E Carboni Attivi.....	14
1.4.11	Controllo Finale Dei Parametri Chimici ALLO SCARICO E RICICLO ACQUE DEPURATE.....	14
1.5	LA DISIDRATAZIONE DEI FANGHI.....	15
1.5.1	Disidratazione Dei Fanghi.....	15
1.6	PARAMETRI PRINCIPALI DEI CONSUMI E DELLE CAPACITÀ DELL'IMPIANTO.....	16
1.7	EFFICIENZA DEPURATIVA.....	17
1.8	GRADO DI AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTO.....	17
1.9	SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO.....	17
2	DESCRIZIONE DETTAGLIATA SERVIZI.....	17
2.1	TRASPORTO E CONFERIMENTO NEI SITI DI DESTINAZIONE.....	17
2.1.1	Fanghi Disidratati.....	17
2.1.2	Capacità Disponibile.....	19
2.1.3	Sabbie.....	19

1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO

1.1 BACINO DI ACCUMULO

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

L'Appaltatore considera che l'attività di dragaggio avverrà per aree circoscritte, che verrà effettuato un campionamento dei materiali e che tali campioni verranno analizzati prima dell'escavo. I certificati delle analisi saranno inviati al proponente e serviranno alla conferma che i valori di contenuto di inquinanti rientrino nei valori massimi indicati a base di gara e pertanto idonei al trattamento.

Il materiale così dragato potrà essere conferito al bacino di accumulo, previa verifica da parte del proponente dei certificati di analisi, per valutare la compatibilità dei contenuti di inquinanti con i dati forniti e che ne confermerà di conseguenza l'accettazione per il conferimento.

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

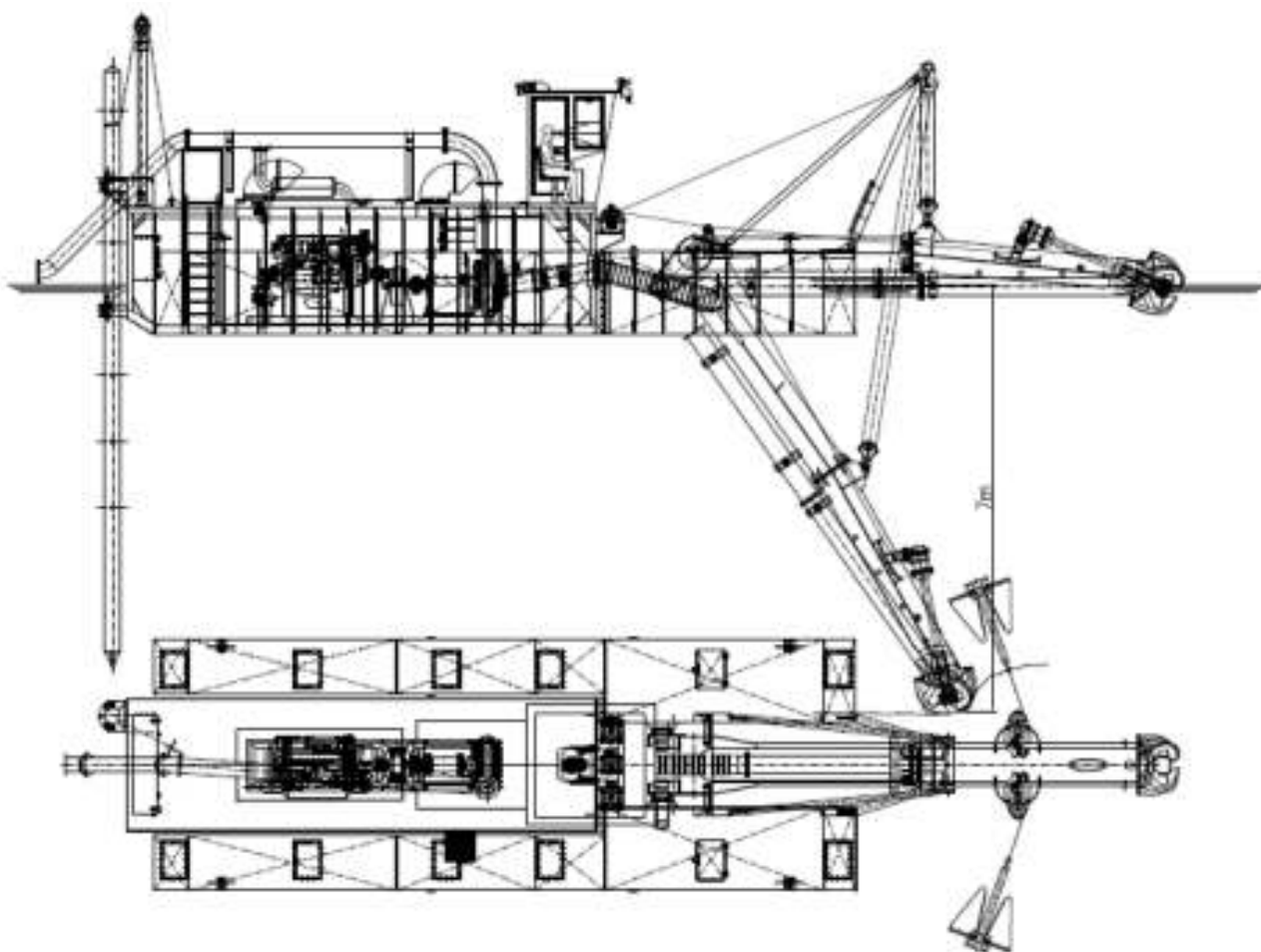
La torbida verrà conferita al bacino dalla draga principale (dragaggio del canale Candiano) mediante mezzi e sistemi propri. Non sono previste installazioni fisse per il conferimento della torbida che avverrà secondo modalità definite dal dragatore che dovrà coordinarsi con la gestione di impianto in fase operativa, per poter garantire la distribuzione uniforme della torbida nel bacino e consentire la contemporaneità, in sicurezza, delle operazioni di dragaggio e le operazioni di prelievo e trasferimento della torbida all'impianto di trattamento mediante la draga di rilancio di impianto.

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

1.2 PRELIEVO DELLA TORBIDA DAL BACINO DI ACCUMULO

Il materiale accumulato nel bacino verrà trasferito all'impianto grazie ad una draga aspirante – refluyente, con portata di circa 800 mc/h di torbida (ovvero del mix costituito per l'80% da acqua e per il 20% da fondale fangoso).



Di seguito le caratteristiche principali della draga:

Caratteristiche principali:

- Azionamento completamente elettrico
- Lunghezza fuori tutto con braccio sollevato m 22,50
- Lunghezza scafo al galleggiamento m 15,00
- Larghezza m 4,56 (7 m con trasformatore)
- Altezza sala macchine m 2,50
- Altezza pontoni laterali m 1,50
- Pescaggio m 0,80 circa
- Profondità max. di dragaggio a 60° m 7
- Diametro interno tubazione aspirante 300 mm
- Diametro interno tubazione di mandata 250 mm

Scafo

Sarà realizzato in corpo unico.

Il materiale usato sarà acciaio Fe 430 B grado A

Saranno eseguite saldature elettriche e i lembi da unire saranno appropriatamente cianfrinati.

Materiali usati:

- Fondo lamiera di acciaio spessore 6 mm.
- Fianchi lamiera di acciaio spessore 6 mm.
- Testate lamiera di acciaio spessore 6 mm.
- Coperta lamiera di acciaio spessore 5 mm.

Cabina di comando

Dimensioni:

- Altezza mm. 2200



- Larghezza mm. 1300
- Lunghezza mm. 1400

Materiale utilizzato

Lamiera di acciaio Fe 430b grado A spessore 3 mm.

La cabina avrà finestrature sui quattro lati per la massima visibilità in fase di dragaggio.

La porta di accesso sarà del tipo a battente.

Osteriggio

Anch'esso sarà in acciaio Fe 430 B grado A sp. 3 mm.

Avrà due portelli apribili con chiusura a battente.

La draga è costituita dai seguenti componenti:

Pompa dragante

Tipo ad asse orizzontale, aspirante e refluyente per solidi abrasivi sino alla massima pezzatura di mm 200.

- Bocca aspirante Diam. 300 mm
- Bocca premente Diam. 250 mm.
- Corpo pompa, corazza frontale e posteriore eseguite con speciali leghe al Cromo ad alta resistenza all'abrasione, durezza 550-650° HB.
- Girante tipo chiuso a 3 pale realizzata con ghise della famiglia di cui sopra, ma con diversa composizione chimica e trattamento termico onde conferire una maggiore resistenza agli urti dovuti ad eventuali trovanti pompati, durezza 500-600° HB.
- Albero in acciaio bonificato 38NCD4 montato su cuscinetti con reggispinta ampiamente dimensionati e contenuti in bagno d'olio entro un supporto monoblocco.
- Basamento in robusta carpenteria metallica in acciaio composto.
- Sistema di tenuta a baderna con premitreccia operante su boccola di usura in acciaio cromata e rettificata.
- Camera di contropressione e lavaggio con acqua pulita in corrispondenza del premitreccia.

Pompe idriche

Una pompa servirà di contropressione e lavaggio alla pompa dragante, ed una servirà per il lavaggio dell'albero della fresa.

Le portate e prevalenze saranno idonee a soddisfare i servizi richiesti.

Avranno girante in bronzo ed albero in acciaio inox AISI 316.

Tubazione aspirante con filtro smontabile per la pulizia.

Tubo aspirante

Estremità di collegamento ai supporti che saranno previsti sullo scafo, realizzata a forma di forcina con perni in acciaio bonificato, e boccole di usura.

Il movimento di salita e discesa del braccio rispetto allo scafo viene ottenuto con apposito verricello oleodinamico con valvola di blocco e discesa controllata.

Tubazione d'acciaio Diam. 323,8 mm, spessore 10,31 mm

La linea aspirante sarà collegata allo scafo ed alla bocca della pompa con tubi flessibili speciali per aspirazioni DN 250 mm; quello fuoribordo per permettere l'inclinazione del braccio, quello entro bordo per evitare la trasmissione delle vibrazioni ed il facile smontaggio delle parti di usura della pompa. Si tratta di tubi di tipo corazzato con sottostrato in para antiabrasione; le estremità sono flangiate e vulcanizzate.

Tubazione di mandata

Limitata alla poppa della draga, composta da:

Verghe in tubo in acciaio di qualità Diam. 323,8 mm. sp. 10,31 mm di lunghezza idonea a raggiungere la zona di poppa.

Curve a 90° ed a 45° tipo DN 250 realizzate in acciaio di qualità.

N°2 Verricelli di brandeggio

- Motoriduttore oleodinamico
- Capacità di tiro sul 1° strato 3500 Kg.
- Max. velocità di avvolgimento 15 m/min
- Corredati con 90 m di fune metallica Diam. 12 mm per ogni verricello.

N°1 Verricello per sollevamento elinda

- Motoriduttore oleodinamico
- Capacità di tiro sul 1° strato 3000 Kg.
- Max. velocità di avvolgimento 15 m/min
- Corredato con 30 m di fune metallica Diam. 12 mm.

Piloni di avanzamento e lavoro

A poppa sono installati due piloni per l'ancoraggio ed avanzamento in fase di lavoro. La movimentazione avviene tramite due martinetti idraulici del tipo tuffante con valvola antiurto.

Plancia di comando

Sarà installata una plancia di comando in cabina comprende:

- Manometro sulla pompa dragante
- Vuotometro sulla pompa dragante
- Manometro sull'impianto oleodinamico
- Manometro per le pompe dell'acqua di lavaggio
- Manipolatori elettrici per comando verricelli.
- Manipolatori elettrici per comando del sollevamento dei piloni
- Manipolatore per inserimento frizione
- Interruttori vari di comando luci e fari con fusibili di protezione.
- Morsettiere varie di collegamento alla rete e agli utilizzatori.

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 bassa 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.

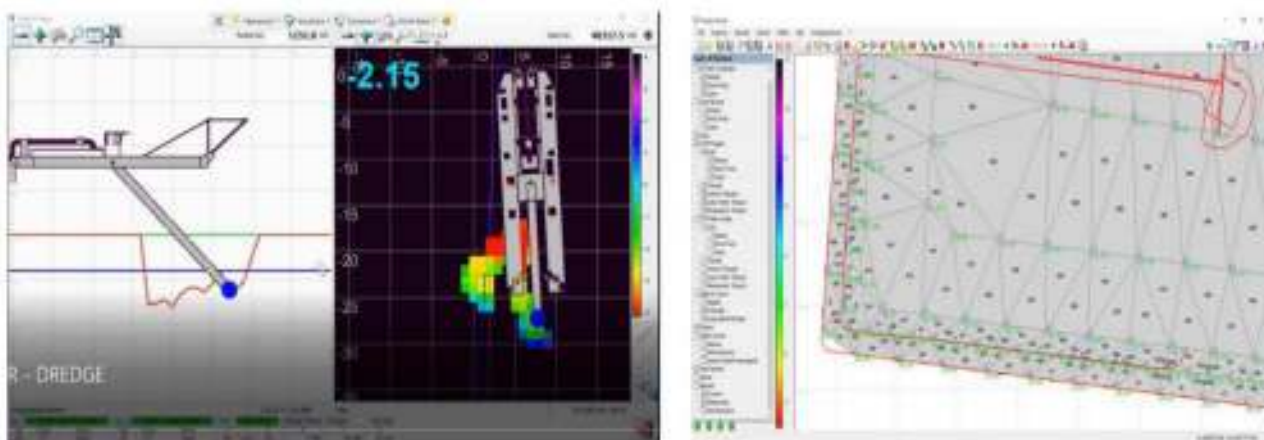
Il controllo della guida della draga avviene tramite l'utilizzo di un ricevitore GPS di alta precisione e 2 antenne con correzioni differenziali, un tablet rugged, un inclinometro, un'interfaccia di lettura del dato di profondità.

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.

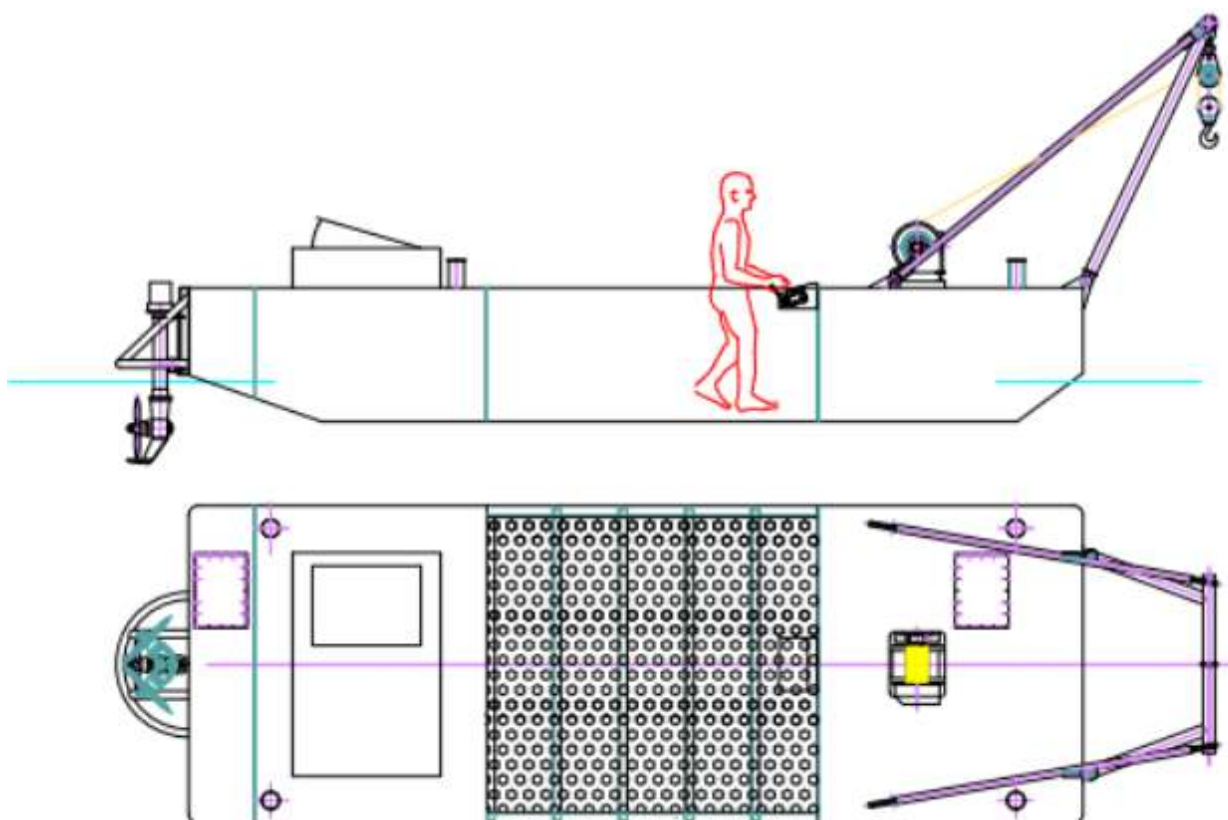
Il sistema permette pertanto all'operatore il controllo, in tempo reale, della posizione migliore per effettuare le operazioni di dragaggio. Il tablet installato nella cabina visualizza costantemente la posizione della macchina rispetto alla posizione ottimale prevista dal progetto.

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



1.3 L'IMPIANTO – PRIMO TRATTAMENTO

Le prime fasi di trattamento della torbida saranno esclusivamente di natura meccanica e l'impianto è comunque predisposto anche per il dosaggio di alcuni reagenti chimici, fase che può potenzialmente precedere alla miscelazione in torbida di:

- Il primo step 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 (120 mc/h) 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 altri 120 mc/h di 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 riutilizzo, ad esempio per il ripascimento delle spiagge ravennati.
- 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.

NOTA BENE: 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 salata, che sarà recuperata, a regime, dallo stesso fine ciclo di impianto.

Il risultato finale sarà una sabbia pulita e salata, ideale per opere di ripascimento dei litorali o di ripascimento dei banchi di sabbia sommersi

Si faccia riferimento all'elaborato Elaborato 3 per il relativo schema a blocchi

1.3.1 Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Grossolano

I fondali dragati dal porto saranno pompati alle vasche di stoccaggio (TK-1) che alimenteranno i due vagli lavatori rotativi (VR-2).

Nelle stesse vasche, se sarà necessario, potranno essere addizionati dei prodotti chimici in funzione della qualità e della quantità di inquinante da rimuovere. In caso di presenza di ossidi di metalli pesanti la loro lisciviazione avverrà con il dosaggio di un acido inorganico o dell'idrossido di sodio (SD-3 e 4) al fine di solubilizzarli in forma ionica e che saranno rimossi successivamente nell'ITAR.

I suddetti vagli saranno composti da due reti cilindriche concentriche.

La rete interna sarà caratterizzata da una foratura di 20 mm e avrà il compito di separare tutto il dragato superiore a quella granulometria e alleggerirà il carico sulla rete esterna, che avrà una foratura di 2 mm, e sarà adibita alla separazione della sabbia compresa tra 2 e 20 mm.

Il materiale dragato, pertanto, entrerà nei vagli tramite apposita tubazione, il movimento di rotazione unitamente alla loro inclinazione consentirà al materiale di avanzare e contemporaneamente di essere selezionato in due frazioni, quella maggiore di 2 mm sarà stoccata a cumulo tramite nastro (NT-5) e la frazione da 0 a 2 mm, per gravità, arriverà alla prima idrociclonatura (IC-6), che rappresenterà il lavaggio primario con recupero della sabbia da 0,075 a 2 mm.

1.3.2 Primo Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Fine

Il gruppo idrociclonico sarà composto principalmente da una pompa orizzontale centrifuga, dal corpo dell'idrociclone in lamiera rivestita internamente in gomma antiabrasione, dal vaglio sgrondatore con

funzionamento elettromeccanico vibrante, mediante masse controrotanti regolabili e da un piano in poliuretano realizzato con inserti intercambiabili.

L'idrociclone consentirà il recupero di circa il 90 % delle sabbie anche finissime, con granulometria fino a circa 75 μm , l'aggiunta di acqua marina di lavaggio determinerà l'eliminazione quasi totale dell'eventuale argilla e del limo restituendo una sabbia con un'umidità inferiore al 15% circa.

Se dalle analisi di caratterizzazione non risulteranno la presenza di contaminanti, dopo la prima idrociclonatura e tramite un nastro brandeggiante (NT-7), la sabbia recuperata verrà stoccata a cumulo per il suo smaltimento. Altrimenti, in presenza di contaminanti residui ancora adesi, le sabbie saranno inviate al gruppo di celle d'attrizione (CA-8) per il secondo intenso lavaggio e rimozione definitiva degli inquinanti.

1.3.3 Lavaggio Intenso Addizionale E Separazione Di Materiale Dragato Fine

Le celle d'attrizione saranno costituite essenzialmente da due vasche, all'interno delle quali, si svolgerà il processo di miscelazione/sfregamento e sopra le quali sarà disposto il motore con albero munito di cinque livelli di giranti, che con l'orientamento delle pale differenziato fra loro e grazie alla loro forma consentiranno il passaggio delle sabbie e allo stesso tempo ne provocheranno il loro sfregamento.

Al fine di ridurre l'usura delle pareti, le celle di attrizione saranno provviste di protezioni interne con materiali in gomma antiusura anche le pale agitatrici saranno rivestite con materiale in gomma, nonostante la loro costruzione sia in acciaio al manganese antiusura.

All'interno di queste celle si genereranno delle forze di attrito tali, che lo sfregamento delle particelle sabbiose tra loro determineranno il distacco del film, che le ricopre, e che 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 l'aggiunta di un disemulsionante organico per lo scioglimento degli idrocarburi (SD-9).

Per favorire ulteriormente il processo meccanico del distacco, in questa fase, necessiterà aggiungere anche dell'acqua di lavaggio, che nel nostro caso sarà costituita da acqua marina.

1.3.4 Secondo Lavaggio E Separazione Di Materiale Dragato Fine

Per gravità l'acqua e la sabbia arriveranno al secondo ed ultimo idrociclone (IC-10) che, con l'aggiunta di ulteriore acqua marina, completerà il lavaggio finale della sabbia, sempre per favorire 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 smaltita.

Le acque di lavaggio provenienti dai 2 idrocycloni saranno convogliate verso una vasca di accumulo (TK-12) e rilanciate all'ITAR tramite idonea pompa.

1.4 LA FASE DI CHIARIFLOCCULAZIONE

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 scretatore di superficie.

I fanghi sedimentati sul fondo del decantatore dinamico vengono raccolti ed inviati ad una vasca di accumulo, dove potenzialmente possono essere miscelati con altre sostanze chimiche, per poi essere inviate alle filtropresse.

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 in mare, all'interno del canale circondariale Piombone, garantendo livelli di potenziali componenti entro i limiti e nel pieno rispetto di quanto prescritto dal D. Lgs 152/2006, Parte III, Allegato 5, Tabella 3, con deroga per i cloruri e solfati per scarichi in acque superficiali e con sistema di scarico acque progettato per migliorare il flusso del canale circondariale (mediante effetto venturi).

Si faccia riferimento all'Elaborato 3 per il relativo schema a blocchi

1.4.1 Impianto Di Trattamento Acque Reflue (Itar)

L'ITAR (Impianto di Trattamento delle Acque Reflue) progettato per il trattamento delle acque provenienti dall'ISW sarà ricca di solidi sospesi con granulometria inferiore a 75 μm , eventuali metalli pesanti in soluzione, dei reagenti chimici utilizzati per la loro lisciviazione, delle tracce di idrocarburi e disemulsionante organico.

Il ricettore finale, dopo i trattamenti, saranno le acque del Porto di Ravenna e i rendimenti dell'ITAR, riferiti ai contaminanti specifici per questo tipo di lavoro, consentiranno come richiesto dalle leggi vigenti un effluente conforme agli standard riportati nella **Tabella III del D.L. n. 152/2006 e ss. Mm. li., per scarichi in acque superficiali con deroga illimitata per i cloruri e i solfati.**

1.4.2 Descrizione Del Processo Depurativo:

Le acque, sopra descritte, avranno un contenuto elevato di solidi sospesi e di eventuali contaminanti disciolti, di altra natura, che si presenteranno a livello ionico per i metalli pesanti o molecolare per gli idrocarburi e olii minerali. Oltre a questi vi saranno presenti anche gli ioni e le molecole dei reattivi utilizzati per le reazioni di decontaminazione delle acque nelle fasi preliminare sopra descritte. I principali reattivi saranno di natura: inorganica per gli acidi e l'idrossido di sodio mentre sarà organica per il disemulsionante, i solfuri e i siliconici.

Il trattamento delle acque torbide è imperniato principalmente su due linee idrauliche. Le fasi del processo depurativo di tali acque saranno prettamente di tipo **chimico/fisico** e sarà costituito, in linea di principio, come segue:

1. abbattimento delle particelle sospese, mediante l'aggiunta di un coadiuvante di flocculazione e successiva aggiunta di un polielettrolita anionico (in alcuni casi cationico specialmente in presenza di argille)
2. abbattimento dei metalli pesanti mediante dosaggio di solfuro organico, dopo opportuna regolazione del pH ad un grado pressoché neutro e dopo sedimentazione nei chiarificatori.

Nelle prime fasi sarà previsto, pertanto, il dosaggio del coadiuvante di flocculazione che sarà costituito da un composto chimico inorganico, con catione metallico (Al o Fe), oppure organico (poliammina). Essi avranno l'importante funzione di aggregare le particelle finissime al di sotto del μm , specialmente quelle che ricadono nel campo argilloso. I minuscoli fiocchi, così formati, saranno ulteriormente aggregati con le particelle di maggiore dimensione attraverso l'azione del polielettrolita.

Necessita evidenziare che il coadiuvante di flocculazione potrebbe risultare superfluo, visto che oggi sono disponibili dei polielettroliti cationici altamente performanti, i quali riusciranno ad aggregare anche le particelle più fini.

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. In pratica 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, difatti, avranno la proprietà di neutralizzare le cariche elettrostatiche residenti sulla superficie delle particelle di inerte, le quali impediscono alla loro aggregazione, favorendo la conseguente flocculazione delle particelle da fini a fiocchi corposi e pesanti.

Di seguito si descrivono le fasi principali del processo per il trattamento delle acque di scarico. Per una maggiore loro comprensione sono stati inseriti, nel testo, dei riferimenti numerici che corrispondono a quelli inseriti nell'elenco numerato della leggenda del P&I.

Il processo proposto è così rappresentato:

Linea di lavaggio, lisciviazione metalli pesanti e dissoluzione degli idrocarburi:

1. Separazione dei materiali grossolani maggiori di 20 mm
2. Separazione dei materiali compresi fra 2 e 20 mm
3. Lavaggio e separazione con idrociclone dei materiali compresi fra 0,075 e 2 mm
4. Lavaggio intenso con celle d'attrizione
5. Lavaggio e separazione con idrociclone dei materiali compresi fra 0,075 e 2 mm
6. Pompaggio delle acque con materiali minori di 0,075 mm all'ITAR

Linea acque torbide:

1. Misura dei parametri chimico/fisici in ingresso ITAR
2. Coagulazione in linea
3. Omogeneizzazione, neutralizzazione, preflocculazione e sollevamento
4. Postflocculazione, chiarificazione e disoleazione
5. Abbattimento metalli pesanti
6. Filtrazione su sabbia quarzifera
7. Filtrazione su carboni attivi granulari
8. Stoccaggio acqua depurata e controllo parametri chimico/fisici prima dello scarico
9. Stoccaggio acqua dolce per lavaggio tele filtro pressa e per flussaggio pompe

Linea di disidratazione fanghi:

1. Eventuale dosaggio di latte di calce
2. Accumulo fanghi estratti dai chiarificatori
3. Filtrazione su filtri pressa a piastre

Linea di trattamento acque di controlavaggio dei filtri a quarzite e carboni attivi:

1. Omogeneizzazione, neutralizzazione, coagulazione e sollevamento al chiarificatore
2. Flocculazione e chiarificazione a pacchi lamellari
3. Rilancio alla vasca di omogeneizzazione in ingresso ITAR
4. Rilancio fanghi al filtro pressa
5. Filtrazione con filtro pressa a piastre

Prodotti chimici impiegati:

Nell'impianto di trattamento acque si prevede il dosaggio dei seguenti prodotti chimici:

- Coagulante inorganico al 18% od organico, dosato tal quale, con pompa dosatrice a pistone asservita al misuratore di portata idraulica
- Antischiuma siliconico per l'abbattimento di schiume, diluito al 0,01%, dosato con pompe dosatrici
- Acido solforico al 50% e/o idrossido di sodio al 40% dosati con pompe dosatrici asservite a un pHmetro
- Polielettrolita emulsionato, diluito al 0,1%, dosato con pompa monovite modulata dal Sedicontrol, apparecchiatura che testa la velocità di sedimentazione dei fanghi flocculati
- Solfuro organico, a base di dimetilditiocarbammato sodico, diluito al 0,01%, per l'abbattimento dei metalli pesanti

Come già detto l'ITAR sarà impostato su due linee di processo parallele e speculari, ad eccezione dell'impianto di trattamento per le acque di controlavaggio filtri, che sarà comune ad entrambe. La descrizione dell'ITAR è stata redatta sulla base delle due linee di trattamento.

1.4.3 Stoccaggio E Dosaggio Prodotti Chimici

In presenza di portate idrauliche importanti e un contenuto di solidi sospesi elevati, per lo stoccaggio dei prodotti chimici, si consiglia di utilizzare dei serbatoi (SD-13, 14, e 16) che possano contenere almeno un volume pari a quello trasportato da un camion cisterna, adibito alla commercializzazione del prodotto chimico, che sarà di circa 20 m³ a carico.

1.4.4 Controllo Dei Parametri Chimico/Fisici In Ingresso

Nelle vasche di omogeneizzazione/reazione (TK-17) saranno posizionati i sensori di rilevamento del pH e dei solidi sospesi, mentre la portata idraulica sarà misurata sulle tubazioni provenienti dall'ISW.

1.4.5 Coagulazione, Omogeneizzazione, Neutralizzazione Con Acidi E BASI INORGANICHE

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

Questa fase rappresenta la parte più delicata del processo, infatti, dal giusto dosaggio e dalla giusta preparazione di alcuni prodotti chimici si avrà la migliore resa dell'impianto con il minor costo di gestione.

L'impianto sarà dotato di una stazione per il dosaggio di un **coadiuvante di flocculazione (SD-13)**, di natura inorganica o organica, il quale aiuterà il polielettrolita nel caso sia difficoltoso l'abbattimento delle particelle molto fini e colloidal. In base alla qualità dell'acqua depurata, quindi, si potrà decidere se dosare o meno una soluzione di tale prodotto chimico.

La tendenza, comunque, sarà rivolta alla scelta di un polielettrolita che possa espletare contemporaneamente le due funzioni di **coagulante e flocculante**, ciò per semplificazione gestionale.

Il coadiuvante di flocculazione sarà acquistato in soluzione, preferibilmente al 18%, e sarà dosato tal quale.

Il polielettrolita sarà acquistato concentrato al 25% in emulsione liquida oppure in polvere con titolo 70% e dovrà essere solubilizzato, prima del suo dosaggio, tenendo conto di un tempo di maturazione di alcuni minuti, per quello liquido mentre per la polvere sarà di 45 minuti circa. La scelta del polielettrolita sarà funzionale alla sua efficienza reattiva e rapportata al tipo di materiale da flocculare. Esso sarà scelto al momento dell'avviamento dopo alcuni test specifici di flocculazione. Per questo sarà prevista l'installazione di un **preparatore automatico di polielettrolita (SD-18) per polvere**, che ha il compito più gravoso.

Il preparatore del polielettrolita sarà completamente automatizzato e sarà costituito da:

- pompa dosatrice del polielettrolita emulsionato concentrato oppure tramoggia con coclea 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 pompe dosatrici a portata variabile con inverter, asservito a un misuratore del grado di flocculazione (Sedicontrol).

Più precisamente, nell'impianto sarà installato uno strumento di misura, continua e 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, riferita al parametro di taratura, che sarà trasmesso a un inverter, che modulerà il dosaggio ottimale della soluzione. Quest'apparecchiatura permetterà di regolare con precisione il dosaggio continuo del polielettrolita, evitando sovradosaggi e ottimizzando i consumi.

Sempre nella vasca di reazione (TK-17) le acque subiranno il processo di neutralizzazione del pH mediante l'additivazione, regolata da un pHmetro, di acido inorganico (SD-15) e/o di idrossido di sodio (ST-14). Questa necessità sarà dovuta agli eventuali prodotti chimici che saranno dosati nella fase iniziale di trattamento dei fondali, in caso di rilevamenti analitici sfavorevoli circa le concentrazioni di contaminanti dispersi nel dragato.

In questa fase sarà previsto anche il dosaggio di antischiuma silconico (SD-19) in caso si formino delle schiume superficiali all'interno delle vasche.

1.4.6 Sollevamento, Dosaggio Polielettrolita Per Post Flocculazione E Chiarificazione Acque

Nell'impianto saranno previste due pompe, una per linea, per il sollevamento ai rispettivi chiarificatori (CH-20), che saranno di tipo dinamico con ponte raschia fango. Il processo di post flocculazione si completerà con il dosaggio di polielettrolita sulla tubazione di adduzione a ciascun chiarificatore.

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

Il fango flocculato sedimerà sul fondo e il raschiatore provvederà al suo convogliamento verso una tramoggia centrale, dalla quale una pompa di estrazione avrà il compito di pomparli in una vasca intermedia di stoccaggio (TK-21), che sarà adibita, successivamente, al loro rilancio ai filtri pressa a piastre (FP-22).

L'acqua chiarificata, dalla canaletta posta sul bordo superiore del chiarificatore, si sverserà in una vasca di raccolta e di rilancio (TK-23) ai trattamenti di filtrazione.

1.4.7 Accumulo E Abbattimento Dei Metalli Pesanti

Come anticipato, le acque chiarificate saranno scaricate in una vasca di reazione (TK-23), munita di elettroagitatore, per favorire la reazione tra gli eventuali metalli pesanti e il solfuro organico, a base di dimetilditiocarbammato sodico, che darà luogo a dei sali chelati insolubili, che saranno facilmente separabili meccanicamente dall'acqua.

Il prodotto chimico sarà dosato mediante l'asservimento a un redoximetro (SD24), che determinerà il suo dosaggio in funzione della differenza di potenziale elettrico, che sarà generato dai metalli pesanti presenti in forma ionica rispetto ai composti indissociati. La reazione di formazione dei sali sarà estremamente rapida, con una buona agitazione meccanica si ipotizza un periodo di residenza di alcuni minuti. La rimozione dei composti insolubili sarà effettuata nella fase successiva di filtrazione su sabbia quarzifera FQ-25

1.4.8 Filtrazione Su Sabbia Quarzifera

Anche se le acque uscenti dai chiarificatori, che conterranno una frazione residua di solidi sospesi, rientreranno nei limiti di legge, questa fase è stata prevista per fornire maggior garanzia al loro contenimento. La fase di filtrazione, invece, si renderà indispensabile in concomitanza della presenza di solidi sospesi contenenti una percentuale di metalli pesanti, generati nella fase precedente.

La batteria di filtri a sabbia quarzifera è del tipo con controlavaggio automatico, tale operazione sarà effettuata utilizzando le acque marine filtrate e prelevate dalla vasca finale (TK-26). Le acque di risulta,

prodotte in questa fase del processo, contraddistinte da elevate concentrazioni di solidi sospesi ed esclusivo materiale inerte, saranno inviate in testa all'impianto, nella vasca (TK-17). Se dalle rilevazioni analitiche risulterà anche la presenza di coaguli di metalli pesanti allora le acque di controlavaggio saranno inviate all'ITMP.

1.4.9 Filtrazione Su Carboni Attivi Granulari

In serie, dopo i filtri a sabbia quarzifera, sarà installata 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 nella miriade di canaletti presenti nei singoli granuli.

Con cadenze non paragonabile a quella dei filtri a sabbia quarzifera, questa tipologia di filtri prevedrà un controlavaggio di una volta al mese. Esso si effettuerà con l'azionamento manuale delle valvole onde evitare perdite di carbone attivo, per eventuali mal regolazioni delle valvole. Anche queste acque subiranno lo stesso trattamento chimico/fisico adottato per i filtri a quarzite.

1.4.10 Impianto Di Trattamento Acque Di Controlavaggio Filtri A Quarzite E Carboni Attivi

Come affermato precedentemente, le acque di controlavaggio, quando saranno presenti dei coaguli di metalli pesanti, saranno trattate a parte in un impianto installato in derivazione. Questa operazione si renderà necessaria per evitare che i coaguli, contenenti degli analiti tossici, possano essere riciclati in testa all'impianto e che andranno a contaminare i fanghi sedimentati nei chiarificatori, vanificando tutte quelle operazioni che erano state adottate per la loro separazione dai fanghi.

L'impianto sarà di tipo chimico/fisico tradizionale e prevedrà una vasca tampone (TK-28) per l'ottimizzazione delle acque da trattare, così da evitare le portate di punta. Sarà previsto un controllo del pH con dosaggi di alcali o acidi inorganici, perché sia compreso in un range tra 7 e 8 punti. Nella vasca di accumulo sarà previsto anche un dosaggio del coagulante e successivo dosaggio di polielettrolita (SD-29) prima di entrare nel chiarificatore a pacchi lamellari (CH-30). Dal sedimentatore l'acqua chiara, per sicurezza, sarà inviata in testa all'ITAR mentre i fanghi verso una vasca di stoccaggio (TK-31), con successivo pompaggio al filtro pressa (FP-32). Il fango disidratato sarà raccolto in un contenitore scarrabile per essere smaltito in discarica per fanghi tossici e nocivi.

1.4.11 Controllo Finale Dei Parametri Chimici ALLO SCARICO E RICICLO ACQUE DEPURATE

L'acqua filtrata 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 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.

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.

1.5 LA DISIDRATAZIONE DEI FANGHI

I fanghi sedimentati nel decantatore dinamico, saranno inviati alla vasca di stoccaggio e omogeneizzazione dove l'impianto è predisposto per dosare "latte di calce".

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 apposito piazzale per lo stoccaggio e la caratterizzazione chimico-fisica necessaria per permettere il successivo conferimento nei siti prescelti.

L'acqua filtrata dal processo di filtro pressatura verrà raccolta in un circuito dedicato, che la riporterà alla vasca di omogeneizzazione della torbida, posta subito a valle del trattamento primario e di separazione dei materiali grossolani.

Si faccia riferimento all'Elaborato 3 per il relativo schema a blocchi

NOTA BENE: 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.

Il risultato finale sarà un materiale con caratteristiche chimico fisiche compatibili con la Colonna A del D. Lgs 152/2006, Allegato 5, Tabella 1, con deroga per i cloruri e solfati.

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.

1.5.1 Disidratazione Dei Fanghi

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

All'interno del filtro avverrà la disidratazione meccanica con la separazione dell'acqua dal materiale inerte, trattenuto dalle tele filtranti, fino al raggiungimento di un'ottima palabilità del pannello pressato.

Alla fine di ogni ciclo di filtrazione, il filtro pressa scaricherà i pannelli disidratati e palabili, per essere accumulati ed inviati al piazzale per la loro caratterizzazione e al successivo smaltimento. Il fango disidratato avrà un contenuto in sostanza secca di circa l'80%. In questa sezione impiantistica sarà previsto il dosaggio del latte di calce per eventuali riduzioni dei cicli di filtrazione (SD-33).

Le acque di filtrazione, che fuoriusciranno dai filtri pressa, ritorneranno per sicurezza nella vasca (TK-17) in testa all'impianto anche se saranno perfettamente limpide, si procederà in questo senso poiché potrebbe verificarsi la rottura delle tele filtranti che, altrimenti, produrrebbero un'acqua torbida allo scarico.

Il materiale secco risultato dal processo di depurazione (panelli, sabbie e ghiaie) 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 a basso impatto inquinante (min. Euro 6 con preferenza verso alimentazione a GNL o GNC). I camion saranno caricati mediante pale gommate alimentate con bio-diesel:



1.6 PARAMETRI PRINCIPALI DEI CONSUMI E DELLE CAPACITÀ DELL'IMPIANTO

Si riportano di seguito i principali parametri dei consumi e delle capacità dell'impianto proposto:

Q di fondale da trattare	155 mc/h
UR del fondale tal quale	30 % in peso
Densità del fondale tal quale	1,7 kg/dmc
Q di fondale secco	184 ton.SS/h
Q media di sabbia secca > 63 micron	46 ton.SS/h
Q di fondale secco dissabbiato	138 ton.SS/h
Q media di sabbia umida da recuperare	34 mc/h
Q di torbida proveniente dalla draga	775 mc/h
Q di acqua salata per cicloni e celle	240 mc/h
Q di acqua salata per "core wash"	4 mc/h
Q di acqua dolce per lavaggio tele	4 mc/h
Q di acqua di riciclo dai filtri pressa	153 mc/h
Q di acqua di riciclo da impianto ch-fisico	18 mc/h
Q totale di torbida da depurare	1.157 mc/h
Q totale di solido secco nella torbida	138 ton.SS/h
Concentraz. di SS della torbida da depurare	119 gr/lt
Q di fango sedimentato da filtropressare	231 mc/h
Concentrazione di SS del fango sedimentato	600 gr/lt
Q totale di SS da filtropressare	138 ton.SS/h
Q di pannello pressato	86,25 mc/h
Umidità residua prevista del pannello	20 % in peso
Densità prevista del pannello	2 kg/dmc
Tempo di ciclo di filtropressatura	74 min.
Numero cicli previsti nelle 16 h/d	13 cicli/d per ogni filtro
Numero di filtro presse previste	n.4 GHT 2500 P19 con 232 piastre

1.7 EFFICIENZA DEPURATIVA

Come richiesto dalle normative di Legge, l'efficienza depurativa, mantenute inalterate le caratteristiche idrauliche e qualitative dell'acqua da trattare, sarà conforme a quanto indicato nella Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.lg. n. 152/2006 e ss. mm. ii., con deroga per i cloruri e solfati per gli scarichi in acque marine.

1.8 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, pHmetro, 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 livellostato posto nella vasca di rilancio
- I filtri pressa a piastre saranno completamente automatizzati nel ciclo di filtrazione mediante una centralina munita di PLC.

1.9 SCHEMA A BLOCCHI DELL'IMPIANTO

Si faccia riferimento all' Elaborato 3

2 DESCRIZIONE DETTAGLIATA SERVIZI

2.1 TRASPORTO E CONFERIMENTO NEI SITI DI DESTINAZIONE

2.1.1 Fanghi Disidratati

I fanghi disidratati verranno conferiti presso le cave Cavallina e Morina, con cui l'Appaltatore ha sottoscritto relativo contratto di conferimento di materiale idoneo, nella tipologia e nella composizione, al tombamento.



Coordinate: 44°27'37.06"N - 12° 7'55.80"E



Coordinate 44°25'28.72"N - 12°16'42.00"E



2.1.2 Capacità Disponibile

Allo stato attuale, le due cave presentano la seguente disponibilità:

Morina: 2 milioni di mc

Cavallina: 4,5 milioni di mc

2.1.3 Sabbie

Le sabbie saranno conferite presso le cave Cavallina e Morina.