Firmato digitalmente da
GAETANO INTERNO'
CN = INTERNO' GAETANO
C = IT

TARANTO PORT AUTHORITY

TARANTO
Autorità portuale

SOGESID

DIREZIONE LAVORI

INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m^3 DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO

Progetto Esecutivo

IMPIANTI

Relazione impianto di trattamento dei sedimenti pericolosi

SCALA:

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REV	REP
PUG102	PE IMP IT 00 00 RE 01	B	383

REVISIONI	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	B	Maggio 2016	Nota A.P. Prot. U. 0006807 22/04/2016	Lottiingegneria		
	A	Gennaio 2016	Emissione	Lottiingegneria		

Progettisti indicati - R.T.P.:

MANDATARIA

LOTTI S.p.A. ingegneria

MANDANTE

ingLuigiSeverini.studio
Ingegneria Italiana

IL PROGETTISTA

FRANCO POLICCHIO Dottore Ingegnere ORDINE INGEGNERI ROMA N° 10650

ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di TARANTO Dott. Ing. SEVERINI Luigi N. 776

Impresa:

ASTALDI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

INDICE

1. PREMESSA 1

2. QUADRO PROGETTUALE GENERALE 2

2.1 FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE 2

3. GESTIONE DEI SEDIMENTI PERICOLOSI 4

3.1 CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI PERICOLOSI DA DRAGARE 5

3.2 GESTIONE DEI SEDIMENTI VIOLA A TERRA 11

3.3 TRATTAMENTO DI DISIDRATAZIONE DEI SEDIMENTI VIOLA 12

3.3.1 Dati di progetto 12

3.3.2 Estrazione fanghi dalla vasca di stoccaggio 13

3.3.3 Vagliatura e Stoccaggio 13

3.3.4 Disidratazione meccanica dei fanghi 14

3.4 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE DI RISULTA 20

4. ALLEGATI 21

1. PREMESSA

La presente relazione descrive i processi di trattamento previsti per i sedimenti contaminati e pericolosi relativi alla fase di dragaggio 1 nell'ambito degli Interventi per il dragaggio di 2,3 Mm^3 di sedimenti in area Molo Polisettoriale e realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto.

Per quanto attiene la suddetta porzione di sedimenti, viene previsto, infatti, uno specifico processo di disidratazione spinta con filtropresse in grado di raggiungere uno standard in termini di umidità residua per il sedimento disidratato pari all'incirca al 30%. Le acque di risulta dal processo di disidratazione saranno avviate ad opportuno trattamento tramite invio all'impianto TAF, oggetto di altro appalto, per il quale è stata già verificata la compatibilità in sede di Progetto Definitivo.

2. QUADRO PROGETTUALE GENERALE

Il principale oggetto del presente intervento è il dragaggio dei sedimenti presenti nello specchio d'acqua antistante il molo Polisettoriale del Porto di Taranto ed in prossimità della prevista cassa di colmata, posta in radice al V Sporgente, in cui verranno refluiti e collocati i sedimenti dragati.

Il dragaggio verrà effettuato sia a fini ambientali, cioè per la rimozione dei sedimenti risultati contaminati dalla caratterizzazione ISPRA (valori di contaminazione maggiori dei limiti di intervento), sia a fini di infrastrutturazione portuale, per consentire l'attracco delle navi di ultima generazione che necessitano una profondità del fondale di circa -16.5 m s.l.m.m..

La cassa di colmata in oggetto è il primo lotto funzionale, della capacità di 2,3 Mm^3, della cassa di colmata prevista in P.R.P. che ha un volume complessivo pari a circa 9 Mm^3. Il primo lotto funzionale avrà una superficie di 31 ha.

Per potere accogliere i sedimenti contaminati, sebbene non pericolosi, la cassa di colmata deve presentare, ai sensi del'art. 48 della L. 27/2012, un sistema di impermeabilizzazione, naturale o completato artificialmente, al perimetro e sul fondo in grado di assicurare requisiti di permeabilità almeno equivalenti a $k \leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s per uno spessore equivalente di 1 m.

2.1 FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per la realizzazione delle opere sopra descritte saranno effettuate le seguenti lavorazioni, di seguito riportate in ordine cronologico di realizzazione.

1- **Approntamento del cantiere** e delle strutture necessarie ad adempiere agli obblighi derivanti dai piani di sicurezza (baraccamenti, servizi, dispositivi di protezione, impianti di betonaggio, aree gestione materiali e mezzi di cantiere ecc.), costruzione delle opere necessarie alla gestione dei sedimenti e delle loro acque di risulta (due vasche di stoccaggio appositamente impermeabilizzate, impianti di trattamento dei sedimenti, impianti di trattamento delle acque, impianti tecnologici accessori).

2- **Dragaggio ambientale e gestione a terra dei sedimenti viola**. Si tratta in particolare dei sedimenti pericolosi, presenti nell'area antistante il molo Polisettoriale e nell'area di impronta della cassa di colmata, secondo . Rispetto a tali volumi viene previsto uno accumulo temporaneo in apposita vasca di stoccaggio a terra, e relativo trattamento di disidratazione mediante filtropressatura, nonché relativa caratterizzazione e conferimento finale in discarica.

3- **Realizzazione della cassa di colmata**, in radice al V sporgente. Il marginamento dei due lati a terra sarà effettuato realizzando un diaframma semiplastico impermeabile, ammorsato alla formazione impermeabile di base, realizzato con pannelli in miscela cemento-bentonite, accostati e compenetrati. Il marginamento fronte mare, invece, sarà effettuato mediante vibro-infissione, anch'esso fino alla formazione impermeabile di base, di un cofferdam composito con giunti impermeabilizzati costituito da pali e diaframmi in acciaio; impermeabilizzati i giunti, il marginamento verrà completato sul lato Est da un cordolo di calcestruzzo

armato in testa, predisposto ad accogliere le strutture di banchina. Saranno anche realizzate le opere idrauliche accessorie della cassa di colmata e necessarie all'allontanamento delle acque di esubero e al loro controllo ed eventuale trattamento.

4- **Dragaggio dei sedimenti rossi, gialli e verdi**, presenti nella calata antistante il molo Polisettoriale e nel relativo bacino di evoluzione sia a fini di bonifica che di approfondimento dei fondali. I sedimenti dragati saranno refluiti in cassa di colmata in cui saranno gestiti in modo da minimizzare il contenuto di solidi sospesi nelle acque di esubero, che, in caso di superamento dei livelli di torbidità, saranno avviate ad apposito trattamento.

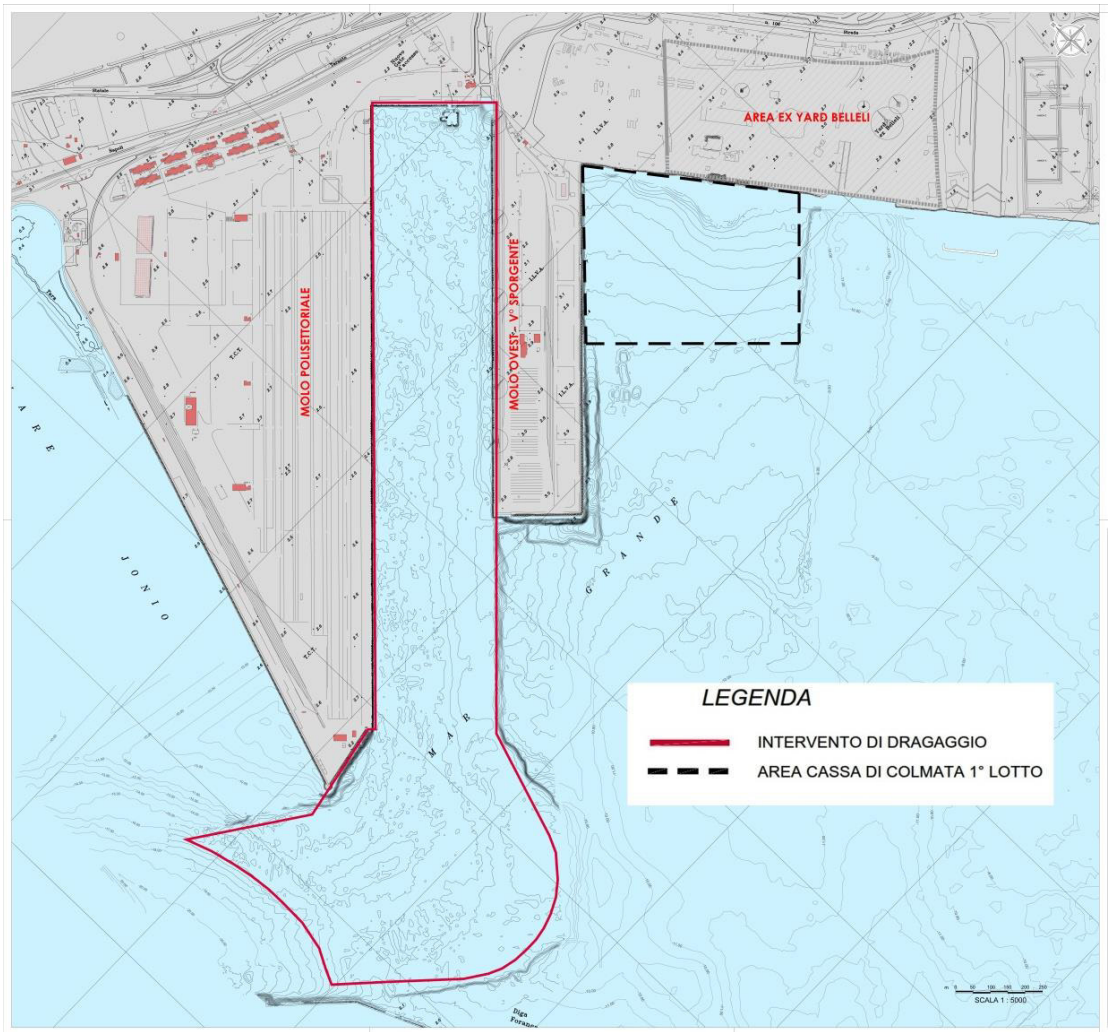

Figura 1 - Area di intervento (dragaggio e cassa di colmata)

3. GESTIONE DEI SEDIMENTI PERICOLOSI

Il processo di trattamento dei sedimenti pericolosi viola da dragare nella zone di intervento D1 (Dragaggio molo polisettoriale) e R1 (riempimento molo V), così come definito dal Piano Regolatore Portuale (Figura 2) prevede, in accordo con il Piano di gestione dei Sedimenti redatto da ISPRA, una disidratazione meccanica al fine di raggiungere il più basso tenore di umidità residua nel sedimento disidratato, che dovrà essere avviato allo smaltimento in discariche di opportuna categoria.

Non è previsto il recupero dei materiali inerti, poiché la frazione pelitica costituisce una percentuale significativa del sedimento stesso.

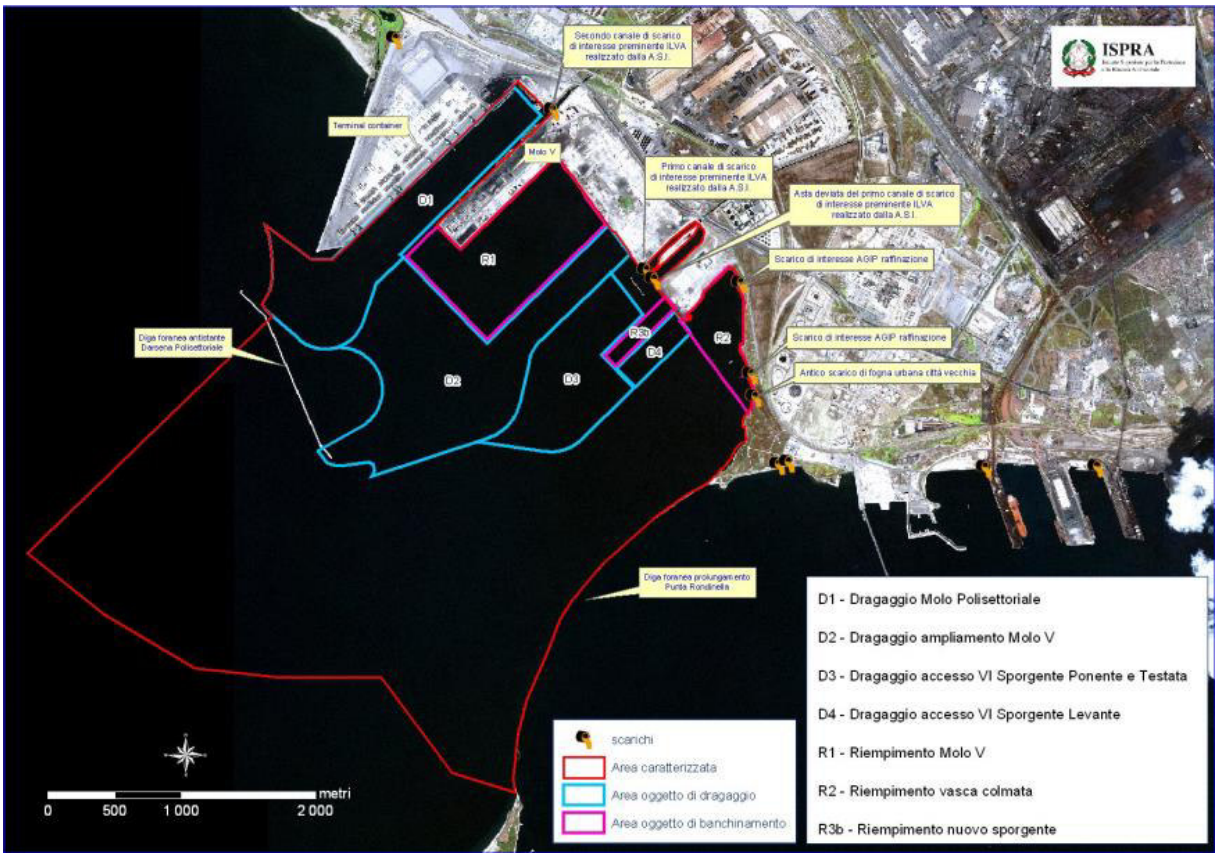

Figura 2 - Inquadramento area (ovest di Punta Rondinella)

La gestione del sedimento disidratato dovrà essere valutata in funzione della quantità e della tipologia di eventuali sostanze inquinanti ed in funzione del risultato del test di cessione eseguito su campioni di sedimento in uscita dal trattamento.

Le acque in eccesso dovranno essere inviate ad idoneo trattamento prima dello scarico a mare. Essendo stato già progettato un impianto di trattamento delle acque di falda (TAF) ("Progettazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda in area ex Yard Belleli funzionale alla realizzazione della cassa di colmata c.d. "Ampliamento del V sporgente"), ed essendo già stata verificata la possibilità di utilizzare detto impianto nell'ambito del Progetto Definitivo, le acque di risulta saranno convogliate al predetto impianto.

3.1 CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI PERICOLOSI DA DRAGARE

Le caratteristiche qualitative dei sedimenti da dragare sono state desunte sulla base della caratterizzazione chimico fisica eseguita nell'ambito del Progetto Definitivo, basata sulle risultanze delle analisi effettuate (caratterizzazione dell'area ad ovest di Punta Rondinella e caratterizzazione di dettaglio delle aree oggetto degli interventi infrastrutturali e di dragaggio, tra le quali la Darsena Polisettoriale). Nell'ambito del Progetto Definitivo, inoltre sono stati considerati i risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati dalle carote estratte nell'intorno delle aree in oggetto classificate come viola così come riportato nel "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009 (rif. Elaborati PD: *PUG102_PDED004_0 Relazione sullo stato della contaminazione dei sedimenti, PUG102_PDED005a_0 Relazione ambientale (lacm), PUG102_PDED005b_0 Relazione indagini biologiche, PUG102_PDED006_0 Piano di gestione dei sedimenti Ispra*).

Dalla caratterizzazione effettuata risulta che i sedimenti pericolosi (viola), presenti solo nello strato 0-50 cm, sono localizzati in due zone circoscritte:

- ✓ D1, nello specchio d'acqua antistante il Molo Polisettoriale;
- ✓ R1, nell'area di impronta della cassa di colmata, di fronte all'area ex Yard Belleli.

Questi sedimenti saranno dragati nell'ambito delle prime fasi relative al Dragaggio Ambientale, cosi come specificato in dettaglio nei relativi elaborati di Progetto Esecutivo.

I sedimenti prelevati nella zona R1 presentavano valori di contaminazione maggiori rispetto a quelli prelevati nella zona D1. Per tale motivo l'analisi è stata condotta a partire dai risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati nella zona R1 ed adiacenti alla zona interessata dalla presenza dei sedimenti classificati come "viola" (sondaggi TA04/0092; TA04/0093; TA04/0098; TA04/0086).

In Figura 3 viene riportata l'area oggetto di intervento e i superamenti nello strato 0-50 cm, che sarà oggetto di rimozione. Si rimanda agli specifici elaborati relativi al dragaggio ambientale la descrizione completa dello stato della contaminazione.

In Tabella 1 si riportano i risultati delle analisi effettuate sui campioni prelevati nei primi 50 cm dalle carote estratte nell'intorno delle aree oggetto di dragaggio ed i valori massimi che sono stati cautelativamente attribuiti a tutto il sedimento da dragare. Tali valori sono stati confrontati con i limiti di colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06.

Da tale confronto emergono superamenti, evidenziati in rosso, per i seguenti analiti: zinco, idrocarburi pesanti, IPA totali, benzo[a]antracene, benzo[a]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[g,h,i]perilene, benzo[k]fluorantene, crisene, dibenzo[a,h]antracene, indeno[1,2,3-cd]pirene, pirene.

Si riscontrano, inoltre, elevate concentrazioni di Ferro.

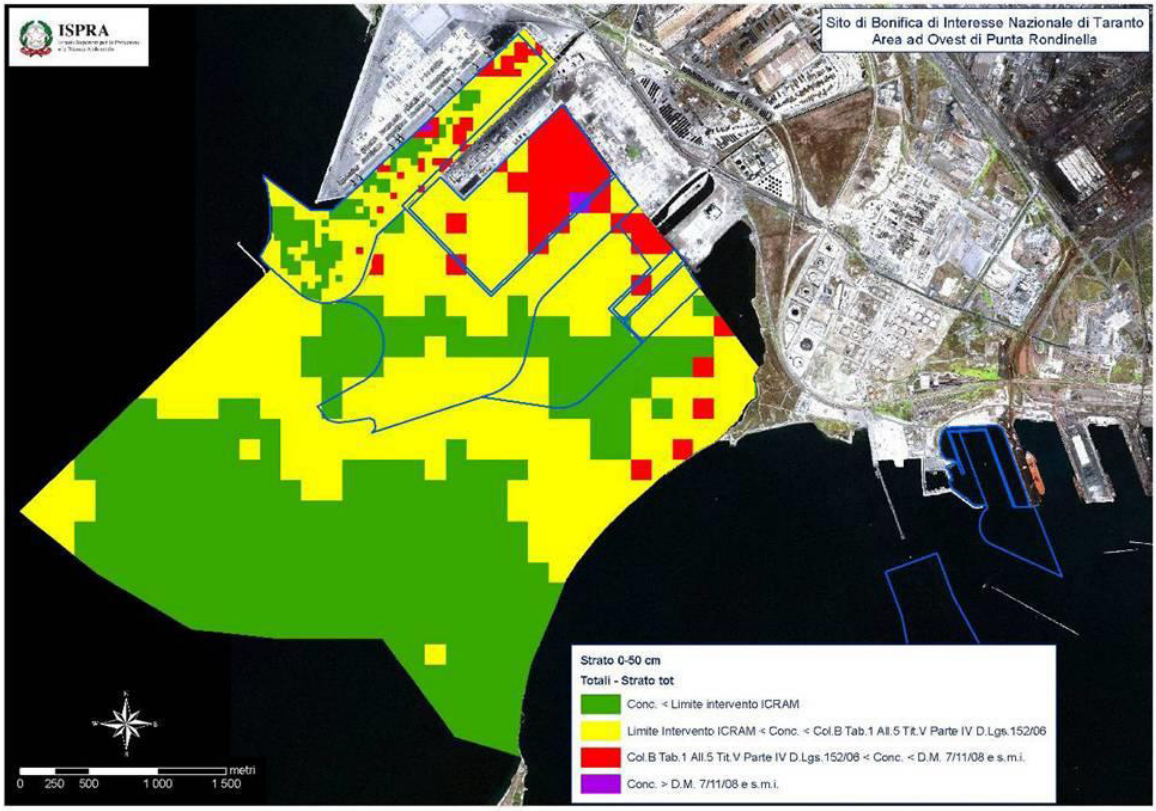

Figura 3 - Superamenti totali relativi allo strato 0-50 cm (ovest di Punta Rondinella)

Tabella 1 - Caratterizzazione sedimenti nell'intorno delle aree oggetto di dragaggio (sedimenti viola).

		TA04/0093/SC0000-0010	TA04/0093/SC0030-0050	TA04/0098/SC0000-0010	TA04/0098/SC0030-0050	TA04/0086/SC0000-0010	TA04/0086/SC0030-0050	TA04/0092/SC0000-0010	TA04/0092/SC0030-0050	Valore massimo	Limite Col.B (Tabella 1 All. 5,Parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06
Ghiaie	%	0.70	0.90	0.20	1.30	0.30	0.10	0.00	1.40	1.30	
Sabbie	%	17.90	29.00	8.00	21.70	3.40	1.90	8.40	25.90	29.00	
Pelite	%	81.50	70.20	91.80	77.00	96.30	98.00	91.50	72.70	98.00	
Limi	%	58.90	55.90	47.90	42.60	89.00	95.90	49.00	40.90	95.90	
Argille	%	22.60	14.30	43.90	34.40	7.30	2.10	42.60	31.80	43.90	
Alluminio	mg/kg (s.s.)	5421.00	4360.00	9065.00	6473.00	9821.00	7209.00	9130.00	5244.00	9821.00	
Arsenico	mg/kg (s.s.)	24.90	25.70	15.50	21.00	18.60	24.10	22.70	19.70	25.70	50.00
Cadmio	mg/kg (s.s.)	1.42	2.53	0.59	2.42	1.12	1.32	1.12	1.15	2.53	15.00
Cromo	mg/kg (s.s.)	104.10	73.00	32.30	71.70	69.60	68.50	79.70	70.60	104.10	800.00
Cromo VI	mg/kg (s.s.)			5.31	5.20					5.31	15.00
Ferro	mg/kg (s.s.)	329286.30	365930.10	59542.80	169973.80	287891.80	336889.20	333633.10	377439.60	365930.10	
Mercurio	mg/kg (s.s.)	0.60	0.79	0.31	1.07	0.57	0.63	0.64	1.62	1.07	5.00
Nichel	mg/kg (s.s.)	61.00	37.90	42.90	62.20	36.60	30.50	40.20	34.70	62.20	500.00
Piombo	mg/kg (s.s.)	229.00	234.40	71.30	218.80	148.50	199.30	173.80	225.30	234.40	1000.00
Rame	mg/kg (s.s.)	37.50	45.60	32.80	59.90	27.40	42.00	36.70	32.50	59.90	600.00
Stagno	mg/kg (s.s.)			2.26	6.71					6.71	350.00
Selenio	mg/kg (s.s.)			0.71	0.58					0.71	15.00

		TA04/0093/SC0000-0010	TA04/0093/SC0030-0050	TA04/0098/SC0000-0010	TA04/0098/SC0030-0050	TA04/0086/SC0000-0010	TA04/0086/SC0030-0050	TA04/0092/SC0000-0010	TA04/0092/SC0030-0050	Valore massimo	Limite Col.B (Tabella 1 All. 5,Parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06
Antimonio	mg/kg (s.s.)			1.13	5.04					5.04	30.00
Vanadio	mg/kg (s.s.)	71.70	66.60	37.50	101.90	100.90	75.20	124.40	55.70	124.40	250.00
Zinco	mg/kg (s.s.)	2003.00	2024.00	440.00	2481.00	1626.00	1321.00	1808.00	1865.00	2481.00	1500.00
cianuri liberi	mg/Kg	<0,14	<0,151	<0,101	<0,122	<0,156	<0,156	<0,139	<0,144	0.00	100.00
Umidità	%	59.22	57.60	51.99	53.91	56.10	58.36	64.53	56.86		
SS	%	40.78	42.40	48.01	46.09	43.90	41.64	35.47	43.14	48.01	
Densità	(gr/ml)	1.68	1.53	2.18	2.80	1.31	1.29	1.85	1.90	2.80	
Fosforo Totale	mg/kg (s.s.)	580.70	584.20	360.50	623.70	452.50	553.50	538.40	553.40	623.70	
azoto totale	% P	0.08	0.09	<0,0368	<0,0445	0.06	0.07	<0,048	<0,0472	0.09	
TOC	% P	3.04	3.60	2.01	3.51	3.22	3.62	3.22	3.44		
PCB	μg/kg	140.00	1190.00	186.00	1190.00	610.00	524.00	95.50	844.00	1190.00	5000.00
idrocarburi pesanti >C12 (C12-C40)	mg/Kg	359.00	2100.00	211.00	5480.00	1660.00	2370.00	708.00	1880.00	5480.00	750.00
idrocarburi leggeri < C12	mg/Kg	0.30	0.79	<0,111	0.53	<0,0494	0.17	<0,0463	<0,0604	0.79	250.00
benzene	mg/Kg			<0,00115	<0,00145					0.00	2.00
etilbenzene	mg/Kg			<0,000979	<0,00123					0.00	50.00
m,p-xilene	mg/Kg			<0,00233	<0,00294					0.00	50.00
o-xilene	mg/Kg			<0,00126	<0,00159					0.00	

		TA04/0093/SC0000-0010	TA04/0093/SC0030-0050	TA04/0098/SC0000-0010	TA04/0098/SC0030-0050	TA04/0086/SC0000-0010	TA04/0086/SC0030-0050	TA04/0092/SC0000-0010	TA04/0092/SC0030-0050	Valore massimo	Limite Col.B (Tabella 1 All. 5,Parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06
toluene	mg/Kg			<0,0013	<0,00164					0.00	50.00
fenoli totali	µg/kg			<0,392	340.00					340.00	170000.00
pentaclorofenolo	µg/kg			<0,392	<4,75					0.00	
IPA Totali	µg/kg	112000	1140000	7500	1230000	323000	230000	49000	1490000	1490000.00	100000.00
antracene	µg/kg	2450.00	65800.00	97.60	58600.00	5400.00	10400.00	1440.00	85400.00	65800.00	
benzo[a]antracene	µg/kg	12600.00	101000.00	606.00	138000.00	26000.00	17800.00	3660.00	84800.00	138000.00	10000.00
benzo[a]pirene	µg/kg	11000.00	54500.00	1020.00	117000.00	27200.00	12300.00	4340.00	55300.00	117000.00	10000.00
benzo[b]fluorantene	µg/kg	4280.00	37400.00	353.00	43900.00	20800.00	10400.00	2850.00	38700.00	43900.00	10000.00
benzo[e]pirene	µg/kg	7420.00	31000.00	666.00	73400.00	13300.00	8050.00	2390.00	31100.00	73400.00	
benzo[g,h,i]perilene	µg/kg	4790.00	31400.00	467.00	42600.00	9530.00	4840.00	2460.00	29900.00	42600.00	10000.00
benzo[j]fluorantene	µg/kg	4320.00	37500.00	359.00	46700.00	20800.00	10400.00	2850.00	38700.00	46700.00	
benzo[k]fluorantene	µg/kg	1610.00	21800.00	184.00	19300.00	7460.00	3460.00	1730.00	22100.00	21800.00	10000.00
crisene	µg/kg	4930.00	65000.00	288.00	36000.00	16300.00	11700.00	2930.00	490000.00	65000.00	50000.00
dibenzo[a,h]antracene	µg/kg	624.00	4670.00	127.00	13700.00	4090.00	2130.00	316.00	4410.00	13700.00	10000.00
fenantrene	µg/kg	4960.00	139000.00	156.00	106000.00	3670.00	38900.00	1510.00	119000.00	139000.00	
fluorantene	µg/kg	17700.00	181000.00	1630.00	261000.00	53200.00	39500.00	6130.00	213000.00	261000.00	
fluorene	µg/kg	1080.00	66900.00	181.00	34700.00	800.00	8840.00	354.00	33700.00	66900.00	
indeno[1,2,3-cd]pirene	µg/kg	4870.00	30700.00	436.00	46100.00	12600.00	6310.00	2290.00	29400.00	46100.00	5000.00

		TA04/0093/SC0000-0010	TA04/0093/SC0030-0050	TA04/0098/SC0000-0010	TA04/0098/SC0030-0050	TA04/0086/SC0000-0010	TA04/0086/SC0030-0050	TA04/0092/SC0000-0010	TA04/0092/SC0030-0050	Valore massimo	Limite Col.B (Tabella 1 All. 5,Parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06
naftalene	µg/kg	185.00	1350.00	0.87	2200.00	737.00	534.00	126.00	1380.00	2200.00	
pirene	µg/kg	26700.00	189000.00	727.00	148000.00	98100.00	39000.00	12900.00	147000.00	189000.00	50000.00

* in arancio sono evidenziati i superamenti dei limiti di colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

3.2 GESTIONE DEI SEDIMENTI VIOLA A TERRA

Approntato il cantiere, saranno dragati i sedimenti viola, presenti nella calata Polisettoriale e nell'impronta della cassa di colmata, così come previsto nell'ambito del Dragaggio Ambientale di Progetto Esecutivo.

E' opportuno precisare che il produttore del rifiuto generato dal dragaggio dei sedimenti viola pericolosi è l'appaltatore, nella sua qualità di soggetto giuridicamente responsabile dell'attività ("produttore iniziale"), conformemente alla definizione "aggiornata" dell'art. 183 comma 1 lettera f) del D. Lgs 152/2006 (modificata dall'art. 11, comma 8, legge n. 125 del 201e, successivamente, dall'art. 11, comma 16-bis, legge n. 125 del 2015), anche qualora lo scavo fosse effettuato da un soggetto sub-affidatario.

Tali sedimenti saranno temporaneamente accumulati in una apposita vasca di stoccaggio opportunamente impermeabilizzata e protetta, nonché dotata di specifici accorgimenti per l'estrazione dei sedimenti ai fini del trattamento.

Il successivo trattamento dei sedimenti, in accordo con il Piano di gestione dei sedimenti redatto da ISPRA (rif. Elaborato PD *PUG102_PDED006_0 Piano di gestione dei sedimenti Ispra*), prevede, per i sedimenti pericolosi (viola), pari a complessivi circa 12.547 m^3 in fondale, si prevede un processo di disidratazione meccanica spinta, sia per rendere il materiale palabile e per ridurne il volume, effettuata mediante filtropressa, e successiva caratterizzazione e smaltimento in discariche di opportuna categoria;

Non è previsto il recupero dei materiali inerti, poiché la frazione pelitica e argillosa costituisce la percentuale prevalente del sedimento stesso.

In dettaglio, le fasi di lavorazione previste, sono le seguenti:

- ✓ dragaggio dei sedimenti viola con benna ambientale. Le operazioni di dragaggio e trasporto dei sedimenti avverranno secondo quanto previsto nell'ambito degli specifici elaborati di Progetto Esecutivo relativi al Dragaggio Ambientale;
- ✓ trasbordo e scarico dei sedimenti nell'apposita vasca di stoccaggio impermeabilizzata;
- ✓ movimentazione/aspirazione/pompaggio dei sedimenti pericolosi dalla vasca di stoccaggio provvisorio alla tramoggia in testa al vaglio;
- ✓ primo trattamento dei sedimenti mediante vagliatura ad umido con vaglio vibrante inclinato e, relativa disidratazione meccanica con due filtropresse mobili a piastre ad automazione totale;
- ✓ stoccaggio sia del sopravaglio che del sedimento disidratato in aree apposite e/o conferzionati in bag ermetici;
- ✓ caratterizzazione del sedimento stoccato ai fini del conferimento a discarica;
- ✓ smaltimento dei sedimenti disidratati.

Le acque di risulta della disidratazione dei sedimenti, pari a circa 18.000 m^3, saranno raccolte e avviate al trattamento. Questo avverrà presso un impianto di trattamento chimico-fisico (TAF), oggetto di separata progettazione la cui realizzazione è già stata appaltata ("Progettazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda in area ex Yard Belleli funzionale alla realizzazione della cassa di colmata c.d. "Ampliamento del V sporgente") e per il quale, è stata già verifica la compatibilità nell'ambito del Progetto Definitivo.

3.3 TRATTAMENTO DI DISIDRATAZIONE DEI SEDIMENTI VIOLA

Il processo di trattamento dei sedimenti viola dovrà consentire la disidratazione meccanica dei sedimenti, riducendo significativamente il quantitativo di "umidità residua" dopo la filtrazione e conseguentemente il costo di smaltimento. Non è previsto il recupero dei materiali inerti, poiché, dai risultati della caratterizzazione effettuata in corrispondenza delle aree interessate dalla presenza dei sedimenti pericolosi (viola), emerge che la frazione pelitica costituisce una percentuale significativa (in media 88%) del sedimento stesso (Tabella 2) e la componente sabbiosa è costituita prevalentemente da sabbie fini (99.95% di dimensioni < 250 micron).

L'impianto di disidratazione dei sedimenti può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti principali aree di processo:

- ✓ vagliatura e stoccaggio dei sedimenti;
- ✓ disidratazione meccanica con filtro pressa a piastre.

Non si prevedono additivazioni con additivi polielettrolitici e/o altri prodotti chimici finalizzati al miglioramento della filtrabilità.

3.3.1 Dati di progetto

Il quantitativo di sedimenti viola da trattare nell'ambito del presente Appalto, così come determinato rispetto alle necessità riscontrate dalla Autorità Portuale, risulta pari a circa 12.547 m^3. Il dragaggio sarà eseguito utilizzando una benna ecologica, con riempimento parziale e conseguente limitato apporto massimo stimato di acqua sul volume dei sedimenti da dragare. Il volume totale stimato della miscela dragata (sedimenti e acqua di dragaggio), rispetto alle modalità di dragaggio scelte e le relative campionature eseguite, da conferire nella vasca di stoccaggio, risulta pari a circa 25.100 m^3, tenuto conto di un rapporto acqua di dragaggio su sedimento tal quale di 1:1.

Sulla base dalle determinazioni effettuate sui campioni prelevati nell'intorno dell'aree oggetto di dragaggio, nell'ambito di Progetto Definitivo: (TA04/0092/SC0000-0010; TA04/0092/SC0030-0050; TA04/0093/SC0000-0010; TA04/0093/SC0030-0050; TA04/0098/SC0000-0010; TA04/0098/SC0030-0050; TA04/0086/SC0000-0010; TA04/0086/SC0030-0050; TA02/0024/SC0000-0020; TA02/0029/SC0000-0015; TA02/0030/SC0000-0020; TA02/0031/SC0000-0020), (rif. Elaborato Progetto Definitivo *PUG102_PDED014_0 Relazione impianto di trattamento dei sedimenti e delle acque*), sono state desunte le caratteristiche medie del sedimento dragato da trattare in fase 1:

- ✓ 50.2 % p/p di sedimento secco (s.s.);
- ✓ 49.8 % p/p di umidità residua (u.r.).

La classificazione granulometrica è riportata in Tabella 2. Le classi granulometriche in ingresso all'impianto sono state desunte dal report 009003 del 9/9/2008 redatto dalla società Geolab per conto dell'Autorità portuale di Taranto:

100% < 350 micron;
99.98% < 300 micron;
99.94% < 250 micron;
87.47 < 60 micron.

Tabella 2 - Classificazione granulometrica dei sedimenti

	Ghiaie	**Sabbie**	**Pelite**	**Limi**	**Argille**
Codice Campione	%	%	%	%	%
TA04/0093/SC0000-0010	0.7	17.9	81.5	58.9	22.6
TA04/0093/SC0030-0050	0.9	29.0	70.2	55.9	14.3
TA04/0098/SC0000-0010	0.2	8.0	91.8	47.9	43.9
TA04/0098/SC0030-0050	1.3	21.7	77.0	42.6	34.4
TA04/0086/SC0000-0010	0.3	3.4	96.3	89.0	7.3
TA04/0086/SC0030-0050	0.1	1.9	98.0	95.9	2.1
TA04/0092/SC0000-0010	0.0	8.4	91.5	49.0	42.6
TA04/0092/SC0030-0050	1.4	25.9	72.7	40.9	31.8
TA02/0024/SC0000-0020		2	98	19	79
TA02/0029/SC0000-0015		4	96	31	65
TA02/0030/SC0000-0020		14	86	56	30
TA02/0031/SC0000-0020			96		
15062/15	<0.1	100			

Si prevede di effettuare il trattamento con una produttività almeno pari a 16 h/d (due turni lavorativi) per una durata complessiva prevista di 120 giorni. La portata volumetrica giornaliera in ingresso all'impianto di disidratazione sarà pari a 209.2 m^3/d di miscela dragata (di cui 104.6 m^3/d di sedimento tal quale ed altrettanti 104.6 m^3/d di acqua di dragaggio, tenuto conto di un rapporto di dragaggio di 1:1).

3.3.2 Estrazione fanghi dalla vasca di stoccaggio

L'estrazione dei fanghi dalla vasca avverrà tramite un sistema costituito da uno zatterino galleggiante attrezzato con una mini-draga idraulica tipo DragFlow, collegato con una tubazione spiralata flessibile direttamente in testa al vaglio dell'impianto di disidratazione.

L'impiego di tale sistema potrà prevedere l'additivazione della miscela dragata con acqua di mare in vasca in modo da ottimizzare il funzionamento della mini-draga e il pompaggio in testa all'impianto di disidratazione.

3.3.3 Vagliatura e Stoccaggio

La vagliatura grossolana è prevista per asportare materiale alloctono eventualmente presente nei sedimenti stessi (pietrame, conchiglie ecc.), per evitare il danneggiamento dei macchinari e delle filtropresse che verranno utilizzate nella successiva fase di disidratazione.

E' prevista, dunque, una separazione granulometrica tramite vagliatura a umido per eliminare le frazioni grossolane (> 64 mm) e la frazione ghiaiosa eventualmente presente nel sedimento.

Si utilizzerà un vaglio vibrante inclinato a due piani avente le seguenti caratteristiche:

- ✓ cassa vibrante costituita da lamiere di grosso spessore, rinforzo nella zona centrale;
- ✓ serie lame laterali fissaggio reti e bulloneria adeguata;
- ✓ albero eccentrico con cuscinetti a doppia fila di rulli, adatti agli impieghi più gravosi ed opportunamente dimensionati;
- ✓ protezioni antinfortunistiche per molle in tubo con spirale metallica;
- ✓ carter di protezione per i contrappesi e per la trasmissione;
- ✓ impianto di lavaggio dotato di tubazioni fisse su ogni piano, valvole di controllo su ogni tubazione, soffietti speciali di tenuta per il contenimento dell'acqua all'interno della macchina e degli ugelli in poliuretano;
- ✓ sovra sponde laterali in gomma che prevengono la fuoriuscita dei sedimenti del vaglio;
- ✓ cassone anteriore di raccolta e convogliamento della frazione sopravaglio di scarto;
- ✓ vasca di calma per l'alimentazione del vaglio, con rivestimento in gomma.

I sedimenti contaminati verranno prelevati dalla vasca di stoccaggio e caricati direttamente al vaglio separatore ad umido. La frazione sopra vaglio verrà scartata e stoccata nelle apposite aree per la caratterizzazione e lo smaltimento, mentre la frazione sotto vaglio sarà raccolta nella vasca di omogeneizzazione dei sedimenti.

Tale vasca sarà istallata completamente fuori terra con struttura in acciaio al carbonio trattati con una speciale verniciatura resistente alla corrosione, e sarà dotata di uno speciale agitatore radiale che permette di mantenere omogenea la massa dei sedimenti da avviare alle pompe ad alta pressione di alimentazione delle filtropresse. Si prevedono dispositivi di controllo del livello per una gestione automatica delle operazioni di vagliatura e stoccaggio. Il volume utile della vasca è pari a 100 m^3.

E' prevista una struttura in acciaio al carbonio zincata a caldo in cui saranno allocati il vaglio e l'agitatore radiale, per garantire l'accesso alle apparecchiature in tutta sicurezza. Le strutture dovranno essere dotate di scale di accesso realizzate secondo le norme di sicurezza vigenti.

3.3.4 Disidratazione meccanica dei fanghi

La sezione di disidratazione ha lo scopo di ridurre il contenuto d'acqua dei sedimenti fino ad un valore tale da consentire lo smaltimento in discarica in forma sostenibile, minimizzando sensibilmente quindi i volumi da conferire. Il valore di umidità residua assunto nel caso specifico per il dimensionamento dell'impianto è il 30% in peso, corrispondente ad una concentrazione del solido secco pari al 70% in peso.

A tal proposito si precisa che una disidratazione con contenuto d'acqua residuo al 30%, valore assunto nei calcoli ed indicato nel Progetto Definitivo come requisito minimo prestazionale dell'impianto, è da considerarsi in realtà un obiettivo di riferimento, in quanto la natura dei sedimenti di dragaggio (quantità rilevante di materiale pelitico ed organico), la presenza di acqua molecolare e non solo interstiziale, nonché l'assenza di additivi potrebbero rendere più difficoltoso il raggiungimento di tale valore.

Si evidenzia anche che il massimo contenuto d'acqua fissato dal D.M. del 27 settembre 2010, n. 281 (richiamato nel Progetto Definitivo) per l'ammissibilità del rifiuto in discarica è ben superiore (<75%) ai valori attesi, per cui non costituisce requisito normativo vincolante ai fini del trattamento di disidratazione.

Nella fase di avvio dell'impianto, tuttavia, l'appaltatore verificherà sperimentalmente l'effettivo rendimento del trattamento e potrà valutare, di concerto con la Stazione Appaltante e la DL, l'eventuale opportunità di additivare i fanghi con polielettrolita per migliorare l'efficienza della filtropressa, comparando il costo di tale aggiunta rispetto all'effettiva riduzione di volume dei fanghi disidratati da inviare a smaltimento.

Si esclude in ogni caso la possibilità di additivare i fanghi con prodotti alcalinizzanti, quali la calce, per evitare la solubilizzazione di ulteriori sostanze inquinanti con conseguente deterioramento della qualità dell'acqua trattata.

I sedimenti verranno condizionati e disidratati utilizzando n.2 filtropresse a piastre ad automazione totale, istallate su strutture mobili (semirimorchi da autoarticolato). Le filtropresse saranno corredate da un apposito sistema di evacuazione dei pannelli pressati per il carico su cassoni o per il palaggio diretto nell'area limitrofa prevista per lo stoccaggio dei sedimenti disidratati.

Una pompa a membrana ad alta pressione invierà i sedimenti dalla vasca di stoccaggio alla filtropressa.

Le fasi di funzionamento di una filtropressa a piastre possono essere riassunte nel modo seguente:

- ✓ Fase di chiusura: la filtropressa viene chiusa da un sistema oleodinamico;
- ✓ Fase di Filtrazione: Il fango aspirato dalla pompa viene spinto nelle varie camere di filtrazione. Il fango quindi inizia a riempire le suddette camere e a premere sulle tele filtranti a seconda dalla pressione indotta dalla pompa di filtrazione. In questo modo le particelle di solido vengono trattenute sulle tele, mentre la fase liquida passa attraverso di esse e viene convogliata indietro nell'impianto in una linea separata, pronta per essere riutilizzata.
- ✓ Fase di fine filtrazione: Quando il sistema decide che dentro la camera si è raggiunta la concentrazione cercata (in genere controllando il flusso di acque pulite e la pressione di filtrazione), la pompa di alimentazione viene fermata.
- ✓ Fase di scarico: la filtropressa si apre distanziando le piastre di filtrazione e facendo uscire i soldi sotto forma di torte di filtrazione.
- ✓ Fase di evacuazione dei pannelli pressati verso la parte posteriore e carico su cassoni/palaggio diretto in area di stoccaggio.

Il filtrato della filtropressa, raccolto all'interno di una vasca di accumulo temporaneo, verrà convogliato tramite un apposito impianto di sollevamento con condotta in premente all'impianto di trattamento acque di falda TAF che sarà già stato realizzato nell'ambito di altro intervento appaltato.

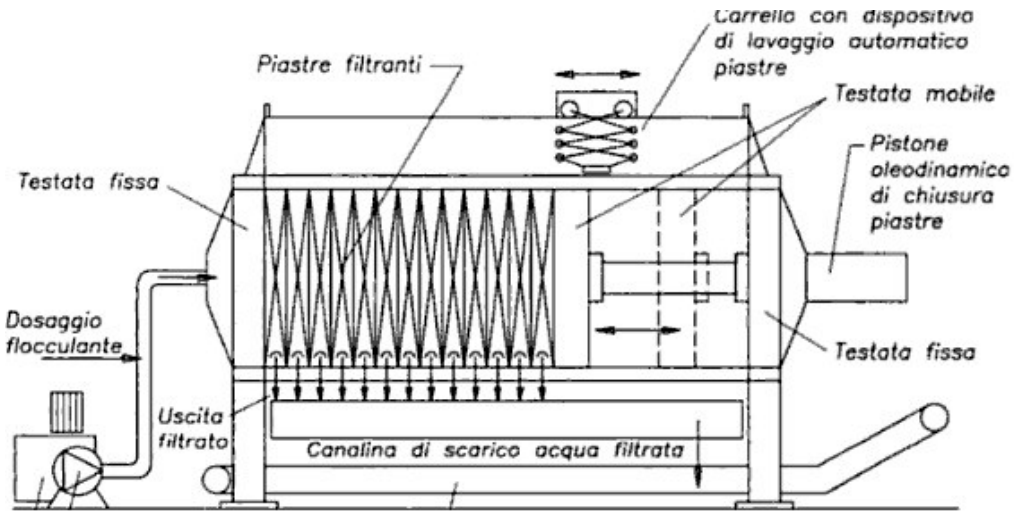

Figura 4 - Filtropressa a piastre

Dimensionamento filtropresse

Il dimensionamento della sezione di disidratazione è stato effettuato attraverso il seguente bilancio di materia (Figura 5), in cui è stato considerato trascurabile il sopravaglio eliminato nella sezione di vagliatura:

$M_1 = M_2 + M_3$

$Q_1 + Q_{drag} = Q_2 + Q_3$

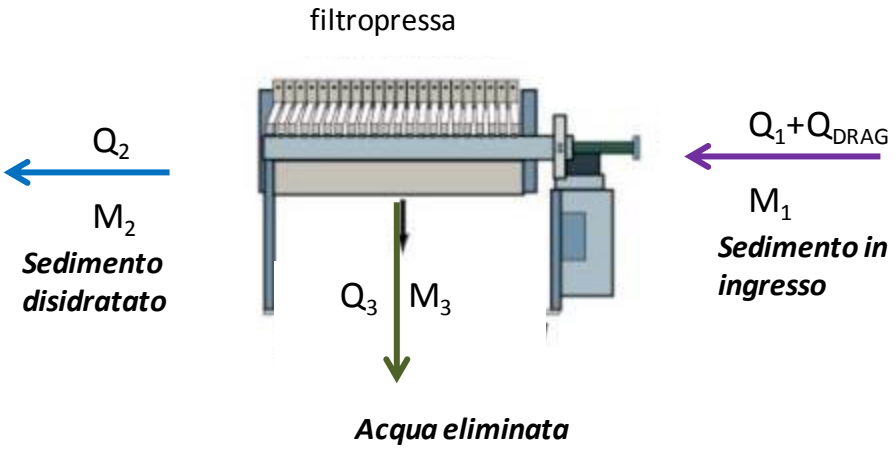

Figura 5 - Bilancio di materia

Dove:

$M_1 = Q_1\ \rho_1\ S_1$ è la portata in massa di SST in ingresso;

$M_2 = Q_2\ \rho_2\ S_2$ è portata in massa di SST nel sedimento disidratato in uscita;

$M_3 = Q_3\ \rho_3\ S_3$ è la portata in massa di SST nell'acqua che viene eliminata;

ρ_1, ρ_2, ρ_3 sono le densità rispettivamente del sedimento in ingresso, del sedimento disidratato e dell'acqua eliminata;

S1, S2, S3, sono le percentuali in peso dei SST;

Q1, Q2 e Q3 sono le portate volumetriche rispettivamente del sedimento tal quale in ingresso, del sedimento disidratato e dell'acqua eliminata;

Q_{drag} è la portata di acqua in ingresso considerata in rapporto 1:1 sulla portata dei sedimenti tal quale da dragare.

Tabella 3 - Bilancio di materia

		Quantità		**Portate**	
	Q_{drag}	m^3	**12547**	m^3/d	104,6
Sedimento in ingresso	Q_1	m^3	**12547**	m^3/d	104,6
	S_1	% p/p	**0,50**		
	ρ_1	ton/m^3	**1,5**		
	M_1	ton	9448	ton/d	78,7
Sedimento disidratato	Q_2	m^3	7090	m^3/d	59,1
	S_2	% p/p	**0,70**		
	ρ_2	ton/m^3	**1,9**		
	M_2	ton	9430	ton/d	78,6
Acqua eliminata	Q_3	m^3	18004	m^3/d	150,0
	S_3	% p/p	**0,001**		
	ρ_3	ton/m^3	**1,0**		
	M_3	ton	18,0	ton/d	0,2

Il quantitativo di sedimenti in ingresso è stato considerato pari al quantitativo totale di miscela dragata, considerando quantitativamente trascurabile il sopravvaglio, costituito essenzialmente da materiale alloctono presente nei sedimenti (pietrame, conchiglie ecc.) e non da particolari classi granulometriche del sedimento stesso.

La quantità di dragato da filtropressare, quindi, è pari a circa 25.100 m^3 corrispondenti a 9.448 ton di SST in ingresso, considerando un contenuto d'acqua del sedimento in fondale pari al 50%. Avendo ipotizzato 120 giorni di attività, con produttività almeno pari a 16 h/d (due turni lavorativi) per tutti i giorni della settimana, la portata

volumetrica giornaliera in ingresso alle filtropresse è 209,2 m^3/d (Qdrag+Q1), mentre la portata massica di solidi in ingresso è 78,7 ton/d.

Considerando una concentrazione di secco nel sedimento disidratato pari a 70% p/p, ed un contenuto di SST in quantità pari a 1 per mille nell'effluente destinato al TAF, la quantità di sedimento pressofiltrato solido atteso risulta essere circa 9.430 ton, corrispondenti ad una portata massica di solido in uscita dalla filtropressatura pari a 78,6 ton/d.

Suddividendo il processo di pressofiltrazione su 2 unità gemelle, considerata una portata oraria complessiva in ingresso all'impianto di circa 13,1 m^3/h, è possibile considerare una portata in ingresso per ciascuna macchina pari a circa 6,55 m^3/h.

Considerando verosimilmente che filtropresse di tali ordini di grandezza possano garantire un ciclo di lavoro di circa 1 filtrata per ora, il volume della filtropressa dovrà essere tale da garantire lo smaltimento della portata oraria, può essere assunto in 6,55 m^3.

Considerando una dimensione dei pannelli filtranti di 1500x1500 con un volume di circa 0.06 m^3 per pannello, saranno necessarie circa 115 camere (panelli). Tali specifiche potranno subire alcune variazioni in funzione della capacità effettiva delle macchine disponibili in commercio e dei cicli effettivi di lavoro garantiti.

Il volume complessivo di acqua da inviare al trattamento sarà pari a circa 18.000 m^3, con una portata giornaliera di 150 m^3/d. Considerando anche in questo caso 16 ore lavorative (doppi turni) la portata oraria da inviare al TAF risulta pari a 9,4 m^3/h, circa 2,6 l/s.

Specifiche tecniche delle filtropresse

In relazione alla breve periodo di esercizio dell'impianto di filtropressatura, si prevede di istallare le filtropresse su strutture mobili (semirimorchi da autoarticolato) ed in generale prevedere uno specifico allestimento temporaneo per tutti gli apparati accessori.

Per riuscire a trattare i volumi calcolati le filtropresse avranno indicativamente le seguenti caratteristiche (o equivalenti in termini di capacità di trattamento):

- ✓ percentuale massima di solido secco ottenibile: 75-80% p/p;
- ✓ pressione di esercizio: 15-30 bar;
- ✓ volume totale: 6.5 m^3;
- ✓ dimensioni piastre: 1500x1500mm
- ✓ n. piastre (comprese estremità): 110;

Ciascuna filtropressa dovrà essere dotata di:

- ✓ Telaio (n.1) ;
- ✓ Pompa di carico a pistoni con portata variabile (n.1). (portata 0-30 m^3/h, pressione di esercizio = 15 bar. La portata viene autoregolata in funzione della pressione. La pompa dovrà essere dotata di dispositivo con iniezione di aria sul polmone di aspirazione, di reintegro con compensazione dei polmoni e dispositivo di allarme in caso di rottura delle membrane);
- ✓ Cilindro pompa fanghi (n.1);
- ✓ Centralina di azionamento oleodinamico per la gestione delle fasi di carico, chiusura, filtrazione, apertura e scarico, costituita da:

- serbatoio per olio (n.1);
- pompa alta pressione fino a bar 350 (n.1);
- valvola di esclusione per bassa pressione (n.1);
- elettrovalvole chiusura/apertura pacco (n.2);
- motore con campana per accoppiamento alla pompa dell'olio (n.1);

✓ Valvola per regolazione flusso pompa fanghi (n.1);
✓ Valvola per regolazione pressione pompa fanghi (n.1);
✓ Elettrovalvola azionamento pompa fanghi (n.1);
✓ Valvola meccanica di blocco per chiusura pacco (n.1);
✓ Flussostato con sonda di livello, montato sulla tubazione discarico del filtrato;
✓ Piastre (n.110) comprese di tele filtranti;
✓ Tubazioni per cavi elettrici;
✓ Galleggiante a pallina magnetico con led per segnalazione blocco pompa in caso di basso livello dell'olio nel serbatoio;
✓ Fine corsa pistone pompa fanghi di cui 1 in aspirazione, 1 in compressione (n.2);
✓ Pressostato per controllo pressione olio del cilindro di chiusura pacco filtrante (n.1);
✓ Pistoni ad aria (n.1);
✓ Elettrovalvole (n.2);
✓ Valvole meccaniche di non ritorno (n.2);
✓ Sistema di distaffaggio delle piastre automatico ad elevate prestazioni;
✓ Sistema automatico di scuotimento delle tele per facilitare il distacco del fango disidratato;
✓ Sistema di lavaggio automatico delle tele (n.1 per tutte le filtropresse) ad alta pressione con pompa di alimentazione acqua ad alta pressione. (portata = 14-15 m^3/h; pressione di esercizio = 50 bar);
✓ Passerella scorrevole di manutenzione tele da utilizzare per la sostituzione delle tele senza dover smontare le piastre della macchina;
✓ Drip-tray (in posizione aperta consente lo scarico del panello verso il raccoglitore sottostante, in posizione chiusa protegge i panelli dai gocciolati che cadono nel pacco piastre durante la filtrazione e dalle acque durante il lavaggio delle tele);
✓ Stazione aria compressa (1 compressore a vite, portata circa 1100 l/min, pressione di circa 10 bar; 1 serbatoio polmone d'aria in acciaio al carbonio verniciato, completo di dispositivi di sicurezza);
✓ Quadro elettrico;
✓ PLC;
✓ Copertura prefabbricata in carpenteria metallica.

Non si prevede l'impiego di additivi chimici, rispetto al quale si rimanda alle considerazioni già aspresse precedentemente. Eventuali verifiche sperimentali potranno essere implementate in fase di avvio dell'impianto, da valutare rispetto all'effettivo compromesso economico in termini di rapporto tra consumo di reagente ed effettivo incremento del rendimento del trattamento.

3.4 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE DI RISULTA

Come detto, il volume di acqua da inviare al TAF in uscita dalla filtropressa è stimato in circa 150 m^3/d, con un ciclo di trattamento di 16 h/d cui corrisponde una portata oraria massima di 9,4 m^3/h. Prevedendo, però, una vasca di compenso, la portata potrebbe essere ulteriormente laminata su un periodo di 24 ore fino ad un valore di circa 6,25 m^3/h.

La valutazione delle caratteristiche della acque di risulta dal dragaggio e dalla disidratazione dei sedimenti viola è stata effettuata nell'ambito del Progetto Definitivo, considerando la ripartizione naturale all'equilibrio dei contaminanti, inizialmente adsorbiti sul sedimento, tra la fase solida e la fase liquida. Rispetto a tali ipotesi, non si prevede un rilascio di contaminanti maggiore di quello all'equilibrio non essendo previsto alcun trattamento di estrazione. La compatibilità di tali acque con l'impianto TAF, oggetto di altro Appalto, è stata già verificata in ambito di Progetto Definitivo (rif. Elaborato Progetto Definitivo *PUG102_PDED014_0 Relazione impianto di trattamento dei sedimenti e delle acque*).

Le valutazioni effettuate in ambito di Progetto Definitivo, sono state confermate da specifiche analisi chimico-fisico eseguite in ambito di Progetto Esecutivo su campioni di estratti acquosi da prove di filtropressatura eseguite su sedimenti prelevati nell'area R1, nell'area di impronta della cassa di colmata, di fronte all'area ex Yard Belleli. Rispetto a tali campioni sono state eseguite, altresì, le relative analisi chimico-fisiche sui rispettivi residui solidi.

Si allegano al capitolo successivo i risultati delle predette analisi.

Firmato digitalmente da
SERGIO PRETE
C=IT

4. ALLEGATI

- Rapporto di prova n.1264/01/10 Estratti acquosi da filtropressatura fanghi di dragaggio
- Rapporto di prova n.1263/01/10 Residuo solido da filtropressatura fanghi di dragaggio
- Rapporto di prova n.16047/15 Estratti acquosi da filtropressatura fanghi di dragaggio
- Rapporto di prova n.16046/15 Residuo solido da filtropressatura fanghi di dragaggio