



Regione PUGLIA



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Autorità Portuale di Taranto



Convenzione Sogesid S.p.A. - Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare
Regione Puglia - Autorità Portuale di Taranto del 19 Luglio 2011

INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 Mm³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE E PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA

Elaborato

ED 001

Redatto da



IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Carlo MESSINA

GRUPPO DI LAVORO

Ing. G. ALFANO - Ing. R. GRADO
(Opere Civili, Idraulica e Impiantistica)

Geol. P. MARTINES - Geol. V. SPECCHIO
(Geologia)

Ing. F. LEO (Geotecnica, Sismica e Strutture)

Ing. A. LUCIANO (Impianti Trattamento)

Ing. M. TARTAGLINI (Opere Marittime)

Ing. B. FERRARO (Computi metrici)

Dott. C. CORSI - Biol. S. RANIA
(Caratterizzazione Ambientale dei Sedimenti)

Arch. K. ELIA - Arch. E. CONFORTI -
Dott.ssa F. MONCADA - Geom. M. TEMPESTA
(Elaborazioni grafiche)

Responsabile Servizio Operativo
Bonifiche e Rifiuti :

Ing. Enrico BRUGIOTTI

Il Responsabile del Procedimento

Project Manager :

Ing. Giuseppe ALFANO

Cod. Commessa

Codice

Nome file

Data : Ottobre 2012

PUG102

PD

ED

0

0

1

rev.
0

PUG102PDED001_0

Rev. Data Descrizione modifica

verificato

approvato

0 ott/2012 1^a Emissione

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	<i>Il Contesto Socio Economico</i>	5
1.2	<i>Sintesi degli interventi di progetto</i>	8
1.2.1	Cassa di Colmata.....	9
1.2.2	Dragaggio	11
1.3	<i>Riferimenti normativi</i>	12
1.4	<i>Elaborati del progetto definitivo</i>	14
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO E ASPETTI GEOLOGICI-IDROGEOLOGICI - GEOTECNICI E SISMICI	18
2.1	<i>Il SIN di Taranto</i>	18
2.2	<i>Il Piano Regolatore Portuale e le nuove esigenze</i>	20
2.3	<i>Lineamenti geologici regionali</i>	23
2.4	<i>Lineamenti idrogeologici di carattere regionale</i>	24
2.5	<i>Caratteristiche litologiche e stratigrafiche delle aree a terra</i>	24
2.6	<i>Lineamenti idrogeologici del sito a terra</i>	26
2.7	<i>I sedimenti marini recenti (ISPRA - Piano di Gestione Sedimenti 2009).</i>	26
2.8	<i>Le campagne di indagini</i>	28
2.8.1	Le indagini effettuate nelle campagne geognostiche (2011/2012).....	28
2.8.2	Le indagini integrative (2012).....	32
2.9	<i>Caratteri litotecnici dei substrati lungo il margine della cassa di colmata</i>	32
2.10	<i>Aspetti sismici generali</i>	34
3	STATO DELLA CONTAMINAZIONE	38
4	STUDIO METEOMARINO.....	40
5	INTERVENTI DI PROGETTO: REALIZZAZIONE CASSA DI COLMATA E DRAGAGGIO DEI SEDIMENTI.....	42
5.1	<i>La Cassa di Colmata</i>	42
5.1.1	Marginamento a mare.....	43
5.1.2	Marginamento lato terra	44
5.1.3	Interventi di MISP falda in area ex Yard Belleli.....	45
5.1.4	Drenaggio della falda	49
5.2	<i>Il Dragaggio dei Sedimenti</i>	50
5.2.1	Piano di Dragaggio.....	50

5.2.2	Trasporto e gestione dei fanghi di dragaggio	63
5.3	Verifica dell'efficacia degli interventi.....	63
5.3.1	Verifica dei fondali dragati	63
5.3.2	Verifica dei materiali refluiti in cassa di colmata	64
6	PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI	66
6.1	Gestione dei sedimenti di fase I	66
6.1.1	Vasche di stoccaggio temporaneo dei sedimenti.....	68
6.1.2	I capannoni di stoccaggio sedimenti disidratati	68
6.2	Gestione dei sedimenti dragati dall'intercapedine del palancoato composito.....	70
6.3	Gestione dei sedimenti in cassa di colmata	71
6.4	Refluitamento sedimenti stoccati.....	75
7	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE.....	76
8	TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI PERICOLOSI	77
9	PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AREA D'INTERVENTO	80
10	APPRONTAMENTO DEL CANTIERE E DELLE AREE LOGISTICHE.....	83
11	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	85
12	QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO.....	87
13	ALLEGATO 1 – VERBALE CONFERENZA DEI SERVIZI DECISORIA DEL 24/02/2011.....	89

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1 -Progetto preliminare approvato dal MATTM	5
Figura 1-2 – Inquadramento dell’area di intervento.	8
Figura 1-3 – Cassa di Colmata	10
Figura 1-4 – Area di dragaggio	11
Figura 2-1 - SIN di Taranto.....	19
Figura 2-2 Inquadramento degli interventi previsti nel PRP	20
Figura 2-3 Inquadramento delle aree di dragaggio e di riempimento ad Ovest di Punta Rondinella	22
Figura 2-4 Stralcio della Carta Geologica d’Italia con delimitazione del SIN e dell’area d’intervento di dragaggio sedimenti.....	23
Figura 2-5– Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti a mare e nel V Sporgente.	28
Figura 2-6– Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici nell’area “ex Yard Belleli”	29
Figura 2-7– Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici	32
Figura 2-8- Dipartimento Protezione Civile Classificazione sismica 2006	35
Figura 5-1- – Area intervento Cassa di Colmata	42
Figura 5-2- – Marginamento lato mare cassa di colmata	43
Figura 5-3- – Interventi Primo Stralcio MISP falda area ex Yard Belleli	47
Figura 5-4- - Batimetria attuale dell’area di intervento. Darsena Polisettoriale.	52
Figura 5-5- - Batimetria di progetto dell’area di intervento.	53
Figura 5-6– Dragaggio con panne anti torbidità	57
Figura 5-7- – Stato di fatto Molo V Sporgente	59
Figura 5-8- Stato di fatto Molo Polisettoriale	60
Figura 5-9- – Interventi sotto banchina lato Polisettoriale	62
Figura 5-10- – intervento sotto banchina V Sporgente	62
Figura 6-1 : <i>Pianta dei Capannoni di stoccaggio dei sedimenti trattati</i>	69
Figura 6-2 : <i>Sezioni dei Capannoni di stoccaggio dei sedimenti trattati</i>	69
Figura 6-3 <i>Elementi prefabbricati perimetrali e divisori</i>	70
Figura 6-4- Struttura -Vista assonometrica della struttura nella sua interezza	70
Figura 6-5- – Curve granulometriche di due campioni di sedimenti da dragare riportate a titolo di esempio (ISPRA)	71
Figura 6-6- – Gestione delle portate refluite e in esubero dalla cassa di colmata e relativi volumi di invaso. .	74

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i contenuti tecnici e le motivazioni che hanno supportato le scelte adottate per la redazione del Progetto Definitivo dal titolo *“Interventi per il dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della Cassa di Colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto”* che si inquadra nell'ambito degli interventi finalizzati sia alla riqualificazione ambientale delle aree ricadenti nel Sito di Interesse Nazionale di Taranto (SIN Taranto), sia al contestuale sviluppo infrastrutturale prioritario dell'area portuale di Taranto per lo sviluppo dei traffici containerizzati nel porto.

Nel caso in esame, l'intervento è finalizzato alla realizzazione di una cassa di colmata, ad ampliamento del V sporgente, destinata ad accogliere i sedimenti, contaminati e non, dragati a fini ambientali e portuali dal fondale della Darsena Polisettoriale e del relativo bacino di evoluzione, da eseguirsi ai sensi dell'art. 5 bis della legge 84/1994, così come modificato dall'art. 48 della Legge 1/2012.

Il dragaggio del fondale in corrispondenza del Molo Polisettoriale sarà approfondito fino alla quota di -16.5 m s.l.m.m., in modo da consentire anche l'attracco di navi di tonnellaggio pari a 100.000 t. Pertanto il dragaggio ha sia la finalità di bonifica ambientale, mediante la rimozione dei sedimenti contaminati, e sia di portualità, mediante il raggiungimento di un fondale tale da consentire l'attracco di porta container fino a 14.000 TEUS rispetto a quelle attuali da 8.000 TEUS.

Il presente progetto definitivo rappresenta l'evoluzione del livello di conoscenza delle condizioni litologiche-strutturali e della contaminazione dei sedimenti contenuto nei progetti preliminari redatti per le attività di dragaggio dei sedimenti nella darsena del molo Polisettoriale e di realizzazione del primo lotto della cassa di colmata per l'ampliamento del V sporgente (fig.1.1).

I progetti preliminari del dragaggio e della cassa di colmata, sono stati entrambi approvati con prescrizioni nella seduta della Conferenza dei Servizi Decisoria del 24/02/2011 del cui verbale si riporta lo stralcio in Allegato 1.

In riferimento a tale C.d.S si rileva che ISPRA ha formulato n. 9 osservazioni al progetto, di cui quelle più significative, da tener conto nel presente progetto definitivo sono la n.1, relativa alla minimizzazione della risospensione dei sedimenti e la perdita del materiale dragato, e la n. 9, riguardante la verifica dei valori di fondo a valle delle attività di dragaggio tanto nell'area della darsena che lungo gli argini esterni della cassa di colmata.

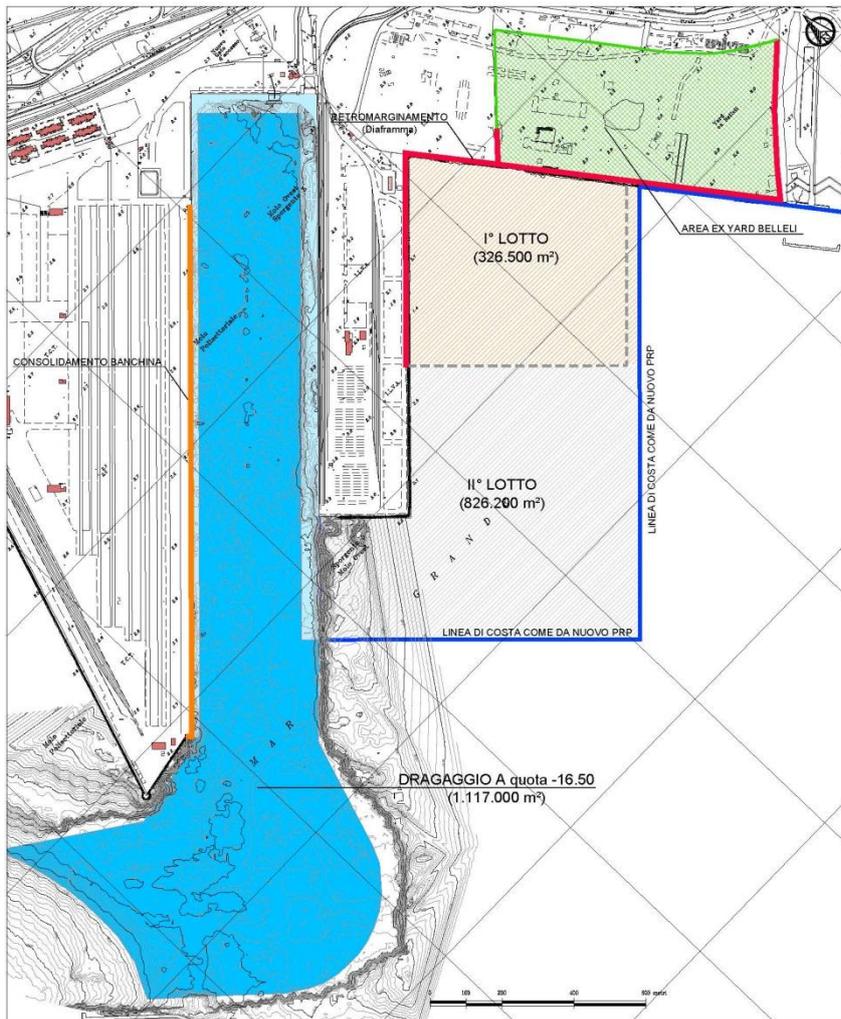


Figura 1-1 -Progetto preliminare approvato dal MATTM

1.1 Il Contesto Socio Economico

La portualità italiana sviluppatasi negli ultimi anni, fondata sui porti hub di transhipment quali Gioia Tauro, Taranto e Cagliari e sui grossi scali gateway regionali quali Genova e La Spezia, è entrata in diretta competizione con i grandi porti Mediterranei (Valencia, Port Said, Algeciras, Malta, Tangeri e Barcellona).

A causa della concorrenza di tali porti, dei ritardi infrastrutturali ed al lungo periodo di crisi internazionale tuttora in corso, il porto di Taranto sta vivendo un periodo di forte crisi con conseguenze estremamente negative che potrebbero ulteriormente aggravarsi laddove non venissero eseguiti gli interventi infrastrutturali necessari al nuovo traffico navale commerciale.

Inoltre, la necessità di abbassare i costi del trasporto ha determinato l'aumento della stazza delle navi porta containers che, adesso, necessitano di maggiori fondali.

I porti *terminal-container* italiani sono attualmente dotati di fondali con profondità fino a circa 13 metri, mentre le navi porta container a maggiore capacità richiedono profondità di almeno 16 metri.

Il dragaggio previsto ha sia la finalità di bonifica ambientale, mediante la rimozione dei sedimenti contaminati, e sia di portualità, mediante il raggiungimento della profondità di – 16,50 m che consentirà l'attracco di porta container fino a 14.000 TEUS rispetto a quelle attuali da 8.000 TEUS.

In particolare, l'aggravio dei costi subiti dagli operatori commerciali, ha fatto sì che nel secondo semestre 2011, la Compagnia EVERGREEN LINE, trasferisse due, delle quattro, linee con il FAR EAST, da Taranto al Pireo, con una riduzione del 50% sul totale di traffico di circa 800.000 TEUS/anno. Ciò ha comportato la richiesta di messa in mobilità di 160 dipendenti da parte del terminalista con l'ulteriore rischio per circa 1.500 addetti tra diretti ed indotto.

È risultato pertanto necessario ed urgente procedere al completamento ed approvazione di tutte le progettualità previste per il porto di Taranto al fine di dare avvio, in tempi rapidi, all'esecuzione dei necessari lavori di potenziamento ed ammodernamento delle infrastrutture portuali.

L'urgente realizzazione nel porto di Taranto delle opere marittime/infrastrutturali già appaltate o da appaltare riveste, dunque, particolare rilevanza strategica per la portualità italiana e rilevante interesse nazionale per le implicazioni occupazionali ed i connessi riflessi sociali.

Al fine del superamento di tutte le citate problematiche è stato nominato un Commissario Straordinario, con i poteri di cui ai commi 5 e 7 del D. Lgs.vo 163/2006 e 13 del Decreto Legge 25 marzo 1997, n. 67, convertito con modificazioni dalla Legge 23 maggio 1997, n. 135. Il Commissario straordinario riferisce, ex art. 163, comma 8, del D. Lgs.vo 163/2006, al Presidente del Consiglio dei Ministri, al Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti e al CIPE in ordine alle problematiche riscontrate e alle iniziative assunte e opera secondo le direttive dai medesimi impartite e con il supporto del Ministero, e, ove esistenti, della struttura tecnica di missione e degli Advisor, acquisendo, per il tramite degli stessi, ogni occorrente studio e parere.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 febbraio 2012, pubblicato in G.U. n. 84 del 10.04.2012, ha nominato il Commissario Straordinario del Porto di Taranto per l'attuazione delle iniziative relative alla realizzazione delle seguenti opere:

- a. piastra portuale di Taranto;
- b. dragaggio per l'approfondimento dei fondali al Molo Polisettoriale e connessa vasca di contenimento dei fanghi di dragaggio;
- c. consolidamento/adeguamento della esistente banchina del Molo Polisettoriale;
- d. nuova diga foranea a protezione dall'agitazione del moto ondoso in Darsena Molo Polisettoriale;
- e. potenziamento collegamenti ferroviari del porto di Taranto;
- f. rettifica, allargamento e adeguamento strutturale della banchina di levante del Molo San Cataldo e della Calata 1.

A seguito del citato Decreto è stato sottoscritto, il 26/04/2012, l'Accordo per lo sviluppo dei traffici containerizzati nel porto di Taranto ed il superamento dello stato d'emergenza socio economico ambientale tra i seguenti soggetti:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti/Ministero dello Sviluppo Economico
- Ministero per la Coesione Territoriale;

- Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare;
- Regione Puglia;
- Autorità Portuale di Taranto;
- Sogesid S.p.A.;
- Comune di Taranto;
- Provincia di Taranto;
- Terminal Container Taranto S.p.A.;
- Evergreen Line;
- Ferrovie dello Stato SpA.

Tale accordo prevede, entro 24 mesi dalla sua sottoscrizione, l'esecuzione degli interventi prioritari connessi alla riqualificazione del Porto di Taranto, affinché si realizzino le condizioni indispensabili per il suo rilancio, in particolare:

- a. intervento 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";
- b. approfondimento dei fondali della banchina del terminal contenitori, dalla quota attuale a -16,50m, come da previsione del PRP adottato, per navi attese da 13/14 mila TEUS;
- c. realizzazione di una cassa di colmata, di ampliamento del V sporgente, per il refluento dei sedimenti dragati così come previsto dal PRP adottato;
- d. adeguamento/consolidamento della banchina di ormeggio (1500 m) ai nuovi fondali e installazione di 8 (otto) gru in grado di movimentare, fino alla 24a fila, di posizionamento su navi di massima dimensione, da tale riqualificazione sono esclusi i primi 300 m della banchina attualmente in concessione al Terminal rinfuse;
- e. prolungamento della diga foranea di protezione, come da Piano Regolatore Portuale adottato;
- f. consegna del rimanente tratto di banchina, oggi utilizzato dal Terminal rinfuse, previa riqualificazione delle aree di piazzali retrostanti, conformemente a quanto già destinato a container nell'Atto di Concessione;
- g. radicale ammodernamento delle attrezzature esistenti ed integrazione delle stesse per adeguarle all'atteso incremento di traffico.

Alcuni interventi previsti nell'Accordo, risultano strettamente interconnessi tra loro non solo ai fini della riqualificazione del porto, ma anche in rapporto ai tempi di realizzazione pressoché contemporanei, e alle lavorazioni che interesseranno aree o infrastrutture adiacenti o coincidenti.

Tali interventi, in particolare, riguardano:

- ✓ il dragaggio dei fondali del canale, del bacino di evoluzione e degli accosti banchina terminal contenitori, dalla quota attuale a -16,50 m, come da previsione del PRP adottato, per l'attracco delle grandi navi di ultima generazione;
- ✓ la realizzazione di una cassa di colmata, di ampliamento del V sporgente, per il refluento dei sedimenti dragati così come previsto dal PRP adottato;
- ✓ l'adeguamento/consolidamento della banchina di ormeggio (1.800 m) ai nuovi fondali e installazione di un numero sufficiente di gru banchina, almeno 4, in grado di movimentare le navi e il volume previsti, fino alla 24^a fila, di posizionamento su navi di massima dimensione;
- ✓ l'intervento di messa in sicurezza e bonifica della falda in area ex Yard Belleli, funzionali alla realizzazione della cassa di colmata c.d. "Ampliamento del V sporgente".

1.2 Sintesi degli interventi di progetto

Il Piano Regolatore Portuale di Taranto prevede, per la calata del Molo Polisettoriale e del relativo bacino di evoluzione, una quota dei fondali a $-16,50$ m s.l.m.m., esclusa la fascia fino a 40,00 m dalla banchina del V Sporgente, dove è previsto il solo dragaggio a fini ambientali (Figura 1-2).

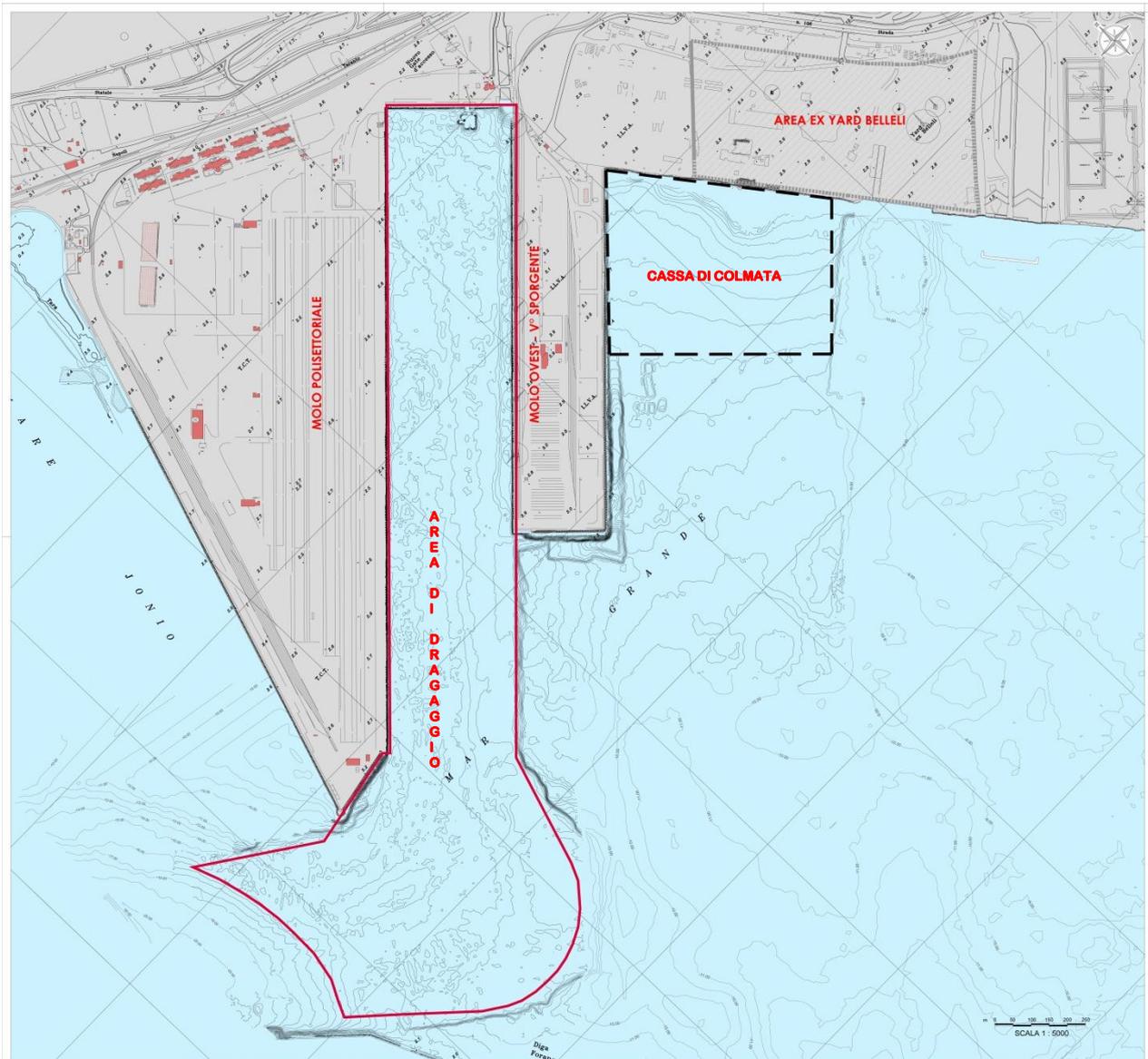


Figura 1-2 – Inquadramento dell'area di intervento.

Il P.R.P. prevede che tali sedimenti dragati, come quelli in altre aree del porto, vengano refluiti nella cassa di colmata da realizzare come ampliamento del V Sporgente ad ovest dello stesso, con una capacità complessiva di oltre 9 Mm³, da realizzare in lotti funzionali, che, a conclusione delle opere, diventerà un piazzale portuale con finalità di stoccaggio e movimentazione dei container (tipo il Molo Polisettoriale).

Il presente progetto prevede sia le attività di dragaggio dei sedimenti della calata Polisettoriale e sia la realizzazione di un primo lotto funzionale della cassa di colmata, per una capacità di circa 2,3 Mm³, per l'allocazione dei sedimenti dragati. Sono altresì previste le opere accessorie necessarie alla gestione e trattamento dei sedimenti e delle acque dragate.

Di seguito si riportano, a grandi linee, le fasi del progetto con le opere previste, descritte nell'ordine cronologico con cui si prevede di realizzarle.

1.2.1 Cassa di Colmata

Il primo lotto funzionale prevede la realizzazione della cassa di colmata (Figura 1-3), in radice al V sporgente, con una capacità stimata di circa 2,3 Mm³, per una superficie di circa 30 ha.

In accordo all'art. 5 bis, L n. 84/1994, nella cassa di colmata saranno refluiti solamente i sedimenti, dragati sia a fini ambientali che portuali, non pericolosi all'origine o divenuti tali a seguito di trattamenti finalizzati esclusivamente alla rimozione degli inquinanti, a esclusione quindi dei processi finalizzati all'immobilizzazione degli inquinanti stessi, di solidificazione/stabilizzazione. I sedimenti che, in seguito a caratterizzazione, saranno considerati pericolosi, invece, saranno gestiti al di fuori della cassa di colmata e conferiti, dopo trattamento, ad apposita discarica autorizzata.

Per potere accogliere i sedimenti contaminati, sebbene non pericolosi, la cassa di colmata deve presentare, ai sensi del citato art. 5bis, 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 ≥ 1 m.

Per garantire tali caratteristiche, si è scelto di marginare l'area della cassa di colmata mediante la realizzazione di:

- ✓ un doppio palancoato metallico composito con giunti impermeabili e betoncino semiplastico impermeabile all'interno, lungo i due lati fronte mare e completato da un cordolo di calcestruzzo armato in testa per gli ultimi 3 m.;
- ✓ un diaframma semiplastico, lungo i due lati a terra.

I sedimenti (non pericolosi), asportati dall'interno del palancoato, saranno temporaneamente accumulati nella vasca a terra, in attesa del loro refluitamento in cassa di colmata (non appena sarà terminata).

In entrambi i casi, sia le palancole che il diaframma, si ammorseranno nella formazione impermeabile di base, costituita da argille in facies grigio azzurra, che si trovano ad una profondità variabile tra i -19,00 m e i -29,00 m sotto il livello medio del mare e che garantiranno l'impermeabilizzazione del fondo della cassa di colmata.

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.

Le acque in uscita dalla cassa di colmata dovranno rispettare i limiti della Tabella 3 dell'Allegato 5 del D. Lgs.vo 152/2006, previsti per lo scarico di acque reflue industriali in acque superficiali.

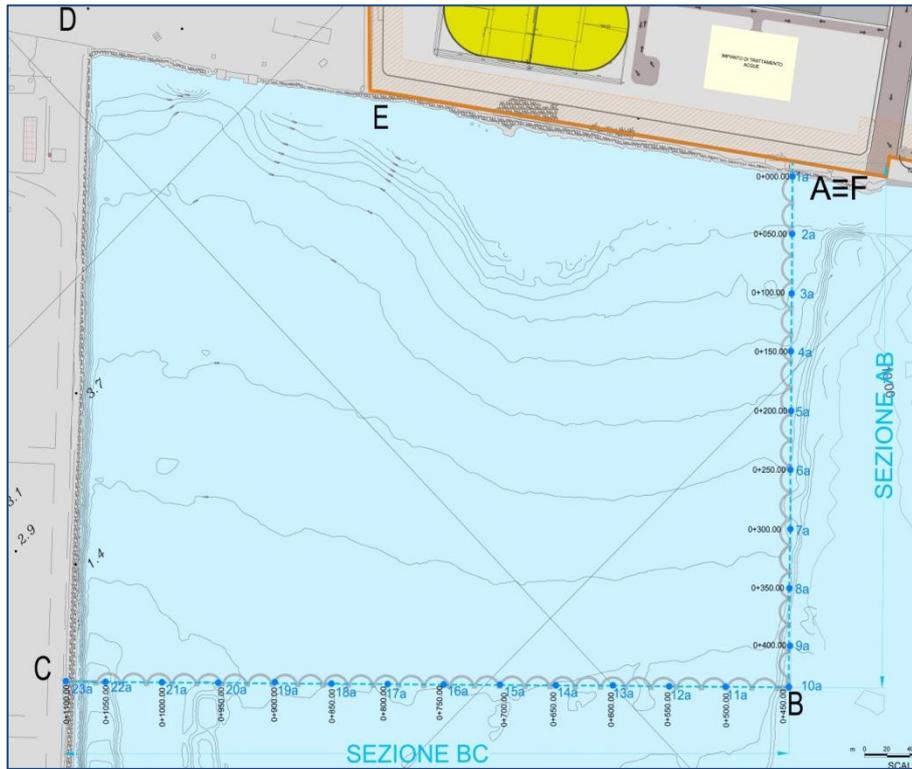


Figura 1-3 – Cassa di Colmata

Esse saranno allontanate dalla cassa di colmata mediante un apposito canale di gronda realizzato a ridosso della scogliera del V sporgente.

La qualità delle acque in uscita dal canale sarà monitorata, mediante apposita centralina di controllo in continuo, e mediante prelievi di campioni di acqua, in modo da evitare lo sversamento in mare di acque contaminate o torbide che saranno, eventualmente, avviate, mediante sollevamento, ad apposito impianto di trattamento.

1.2.2 Dragaggio

Al fine di ottimizzare l'intervento di dragaggio (Figura 1-4), in particolare riguardo alle quote da raggiungere per garantire l'accesso delle nuove navi si sono tenuti diversi incontri tecnici con i soggetti interessati della navigazione nell'area del molo Polisettoriale, in particolare con l'Autorità Portuale di Taranto, la Terminal Container Taranto (TCT S.p.A.) principale terminalista del polisettoriale

Si è stabilito di raggiungere la quota di PRP (-16,50 m) nel bacino di evoluzione e per i primi 1.200 m della banchina del molo polisettoriale (settore A), ad esclusione delle aree a ridosso delle banchine dei due moli, mentre, per questioni legate alla stabilità delle infrastrutture portuali esistenti si è deciso di intervenire solo con il dragaggio ambientale nella fascia di 40 m (settore C) prospiciente il V sporgente, e per 20 m sotto il Molo polisettoriale (settore D).

Anche per i primi 600 m in radice della darsena (settore B), si è stabilito di realizzare il solo dragaggio ambientale che, dall'analisi della caratterizzazione eseguita dall'ISPRA nel 2009, si è stabilito alla quota -15,50 m.

Nell'area interessata dalla realizzazione della cassa di colmata, dove verranno refluiti i sedimenti dragati, è stato caratterizzato un volume di circa 7.390 m³ di sedimenti pericolosi, che andranno quindi rimossi prima dell'avvio della realizzazione del confinamento finale della cassa.

Riepilogando nella successiva Tabella 1-1 si riportano le quote di dragaggio previste e i relativi volumi complessivi da dragare.

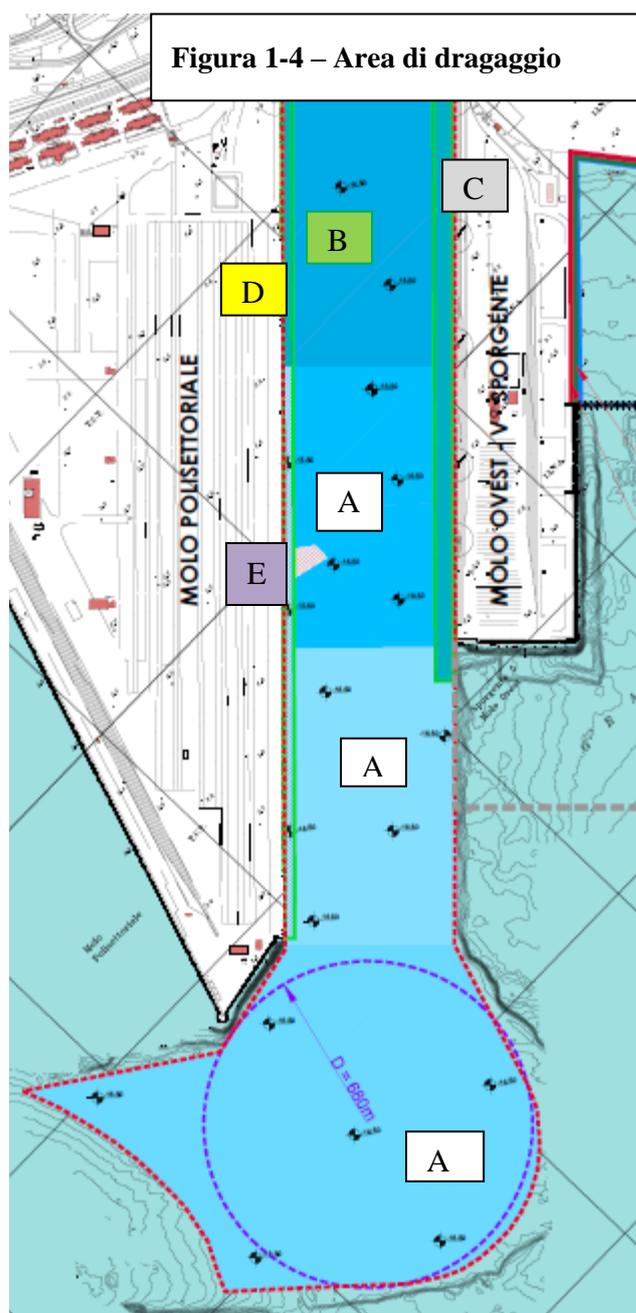


Tabella 1-1 – Piano di dragaggio

SETT.	AREA DI DRAGAGGIO	TIPO DRAGAGGIO	QUOTA M.	VOLUME DA DRAGARE MC
A	Bacino di evoluzione	Am / Pt	-16,50	720.000
	Progressiva 0 -600 banchina Polisettoriale	Am / Pt	-16,50	365.000
	Progressiva 600-1.200 banchina Polisettoriale	Am / Pt	-16,50	566.930
B	Progressiva 1.200 -1.800 banchina Polisettoriale	Am	-15,50	307.375
C	Intervento sottobanchina V Sporgente	Am	-12,50	11.813
D	Intervento sottobanchina Polisettoriale e radice	Am	-14,00	8.731
E	Sedimenti pericolosi sottobanchina Polisettoriale	Am	Strato 50 cm	1.261
F	Sedimenti pericolosi asse cassa di colmata	Am	Strato 50 cm	7.390
Totale volume da dragare				1.988.500

Am= Dragaggio con finalità esclusivamente ambientale;

Pt= Dragaggio con finalità di portualità.

In particolare i sedimenti pericolosi rilevati dall'ISPRA, indicati nei settori E ed F, andranno dragati mediante benna ambientale, con confinamento di panne antitorbidità, e stoccati in una apposita vasca di contenimento, posizionata nell'area ex Yard Belleli, da cui saranno avviati ad un processo di disidratazione e successivamente, dopo essere stati caratterizzati, conferiti a discarica.

1.3 Riferimenti normativi

La redazione del presente progetto è stata effettuata in accordo con le norme di settore, di seguito riportate:

- ✓ 1997, n. 22 (pubblicato nel suppl. ord. alla GU 16 aprile 1998, n. 88; entrato in vigore il 17 aprile 1998)
- ✓ Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- ✓ Decreto del Presidente della Repubblica del 5 ottobre 2010, n.207-“Regolamento di esecuzione e attuazione del Dlgs 12 aprile 2006, n.163 recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006)
- ✓ Legge 28 gennaio 1994, n. 84 (G.U. n. 28 del 4 febbraio 1994). “Riordino della legislazione in materia portuale”
- ✓ DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLI (DPCM) - Nomina del prof. avv. Sergio Prete a Commissario straordinario del Porto di Taranto. (GU n. 84 del 10-4-2012)

- ✓ Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (G.U. n. 100 del 2 maggio 2006)
- ✓ Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 novembre 2008 – “Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale”, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296
- ✓ Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 e ss.mm.ii del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità, dell'industria, del commercio e dell'artigianato e per le politiche agricole - “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero” ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 2004/18/CE
- ✓ Legge 8 agosto 1985, n. 431 (Legge Galasso) - Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- ✓ Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 45 del 24 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 28
- ✓ Ex Legge 29 giugno 1939, n. 1497- Protezione delle bellezze naturali
- ✓ LEGGE 6 dicembre 1991, n. 394 Legge quadro sulle aree protette. (GU n.292 del 13-12-1991 - Suppl. Ordinario n. 83)
- ✓ Decreto Legislativo 29 ottobre 1999, n. 490 "Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 302 del 27 dicembre 1999 - Supplemento Ordinario n. 229- Art.149
- ✓ Legge Regionale 31 maggio 1980, n. 56 Tutela ed uso del territorio
- ✓ Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio Europeo, 21 maggio 1992 “Conservazione degli habitat naturali e semi naturali e della flora e della fauna selvatiche” pubblicata su GUCE 22 luglio 1992, n. L 206- Rete Natura 2000.
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto 20 novembre 2008, n. 202 “Regolamento recante i criteri e le caratteristiche per l'individuazione degli hub portuali di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 1003, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Legge finanziaria 2007)”.

1.4 Elaborati del progetto definitivo

Il presente progetto definitivo è composto dai seguenti elaborati:

ELABORATI DESCRITTIVI		
PUG102_PDED000	ELENCO ELABORATI	
PUG102_PDED001	RELAZIONE ILLUSTRATIVA E TECNICA	
PUG102_PDED002	RELAZIONE URBANISTICA E SUI VINCOLI	
PUG102_PDED003	RELAZIONE GEOLOGICA	
PUG102_PDED004	RELAZIONE SULLA CONTAMINAZIONE DEI SEDIMENTI	
PUG102_PDED005	RELAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE (A TERRA E A MARE) - 2011	
PUG102_PDED005a	RELAZIONE AMBIENTALE (IACM)	
PUG102_PDED005b	RELAZIONE INDAGINI BIOLOGICHE	
PUG102_PDED005c	RELAZIONE RILIEVO BATIMETRICO - GEOMORFOLOGICO	
PUG102_PDED005d	RELAZIONE INDAGINE MAGNETOMETRICA	
PUG102_PDED005e	PROVE DI LABORATORIO	
PUG102_PDED005f	RIPRESE SUBACQUE (allegato Informatico)	
PUG102_PDED006	PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI ISPRA	
PUG102_PDED006a	ALLEGATO 1 - ASPETTI MARITTIMI DEL DRAGAGGIO	
PUG102_PDED006b	ALLEGATO 2 - GEOTECNICA	
PUG102_PDED007	INDAGINI GEOGNOSTICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA CASSA DI COLMATA	
PUG102_PDED008	RELAZIONE GEOTECNICA	
PUG102_PDED009	RELAZIONE SULLE STRUTTURE	
PUG102_PDED010	RELAZIONE SISMICA	
PUG102_PDED011	RELAZIONE METEOMARINA	
PUG102_PDED012	RELAZIONE SULLA CANTIERIZZAZIONE E LA GESTIONE DELLE MATERIE	
PUG102_PDED013	RELAZIONE IDRAULICA e IDROLOGICA	
PUG102_PDED014	RELAZIONE IMPIANTO DI TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI E DELLE ACQUE	
PUG102_PDED015	RELAZIONE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI	
PUG102_PDED016	PIANO DI MONITORAGGIO	
ELABORATI ECONOMICI		
PUG102_PDEE001	ANALISI NUOVI PREZZI	
PUG102_PDEE002	ELENCO DEI PREZZI NUOVI E DA PREZZARIO	
PUG102_PDEE003	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	
PUG102_PDEE004	INCIDENZA DELLA MANODOPERA	
PUG102_PDEE005	QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO	
PUG102_PDEE006	DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE	

PUG102_PDPS001	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	
PUG102_PDPS001a	LAYOUT DI CANTIERE	1/2.000
PUG102_PDPS001b	VIABILITA' ESTERNA INTERFERITA E INTERNA AL CANTIERE	VARIE
ELABORATI GRAFICI		SCALA
PUG102_PDEG001	COROGRAFIA DEL S.I.N.	1/50.000
PUG102_PDEG002a	PLANIMETRIA DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE	1/10.000
PUG102_PDEG002b	CARTA DEI VINCOLI	1/20.000 - 1/25.000
PUG102_PDEG002c	INDIVIDUAZIONE CAVE E DISCARICHE IN PROSSIMITA' DELL'AREA DI INTERVENTO	1/50.000 - VARIE
PUG102_PDEG003	RILIEVO FOTOGRAFICO E PUNTI DI RIPRESA - AREA DI INTERVENTO	-
PUG102_PDEG004	PLANIMETRIA STATO ATTUALE - BATIMETRIA	1/5.000
PUG102_PDEG05a	RILIEVO STATO DI FATTO: PROFILI LONGITUDINALI A TERRA E A MARE	1/5.000 - 1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG05b	RILIEVO STATO DI FATTO: SEZIONI TRASVERSALI MARGINAMENTO A TERRA	1/2.000 -1/500 - 1/500
PUG102_PDEG006	PLANIMETRIA DELLE AREE DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI AREA VASTA	1/12.000
PUG102_PDEG007	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO - PLANIMETRIE	1/12.000
PUG102_PDEG008a	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO SEZIONI DA N°1 a N° 6	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG008b	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO SEZIONI DA N°7 a N° 12	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG008c	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO SEZIONI DA N°13 a N° 18	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG008d	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO SEZIONI DA N°19 a N° 22	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG008e	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI NELLE AREE DI INTERVENTO SEZIONI DA N°23 a N° 26	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG009	INDAGINI INTEGRATIVE GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI	1/5.000
PUG102_PDEG010	CARTA GEOLOGICA E LITOTECNICA	1/25.000
PUG102_PDEG011a	SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI DEI SEDIMENTI - SEZIONE N° 1	1/1.000 - 1/100
PUG102_PDEG011b	SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI DEI SEDIMENTI - SEZIONE DA N° 2 a N°6	1/1.000 - 1/100
PUG102_PDEG012a	PROFILI GEOLOGICI - TRATTO A MARE (SEZIONE AB+BC)	1/5.000 - 1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG012b	PROFILI GEOLOGICI - TRATTO A TERRA (SEZIONE CDE+EF)	1/5.000 - 1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG013	PLANIMETRA INTERVENTI DI PROGETTO AREA DRAGAGGIO E AREA CASSA DI COLMATA	1/5.000
PUG102_PDEG014a	AREA DI CANTIERE - PLANIMETRIA GENERALE	1/2.000 -1/50 - 1/10

ELABORATI GRAFICI		SCALA
PUG102_PDEG014b	AREA DI CANTIERE - GESTIONE DEI SEDIMENTI VASCA 1a E 1b	VARIE
PUG102_PDEG014c	AREA DI CANTIERE - GESTIONE DEI SEDIMENTI VASCA 2	VARIE
PUG102_PDEG014d	AREA DI CANTIERE - IMPIANTO DI DISIDRATAZIONE DEI SEDIMENTI PERICOLOSI E CAPANNONI DI STOCCAGGIO E CARATTERIZZAZIONE	VARIE
PUG102_PDEG014e	AREA DI CANTIERE -AREA DI STOCCAGGIO MATERIALI DA SCAVO	VARIE
PUG102_PDEG014f	AREA DI CANTIERE - IMPIANTO DI GESTIONE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA SISTEMAZIONE PIAZZALE DI LAVORO CONDOTTA ADDUZIONE AL T.A.F.	VARIE
PUG102_PDEG015	PIANTA E SEZIONI TIPO DEL MARGINAMENTO A MARE	1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG016	SEZIONI DI COMPUTO DEL MARGINAMENTO A MARE	VARIE
PUG102_PDEG017	PROFILI LONGITUDINALI DEL MARGINAMENTO A MARE	1/5.000 - 1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG018	PIANTA E SEZIONI TIPO DEL MARGINAMENTO A TERRA	1/2.000 - VARIE
PUG102_PDEG019	PROFILI LONGITUDINALI DEL MARGINAMENTO A TERRA	1/5.000 - 1/2.000 - 1/200
PUG102_PDEG020	SEZIONI TRASVERSALI DEL MARGINAMENTO A TERRA	1/500 - 1/500
PUG102_PDEG021	PIANTE E SEZIONI TIPO DEL CANALE FUGATORE DELLE ACQUE DI ESUBERO	1/2.000 - 1/200 - 1/100
PUG102_PDEG022	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO, CANALE FUGATORE DELLE ACQUE DI ESUBERO - PIANTE, SEZIONI E ARMATURE	1/50
PUG102_PDEG023a	PIANO DI DRAGAGGIO AI FINI AMBIENTALI E DI PORTUALITA' - MACROFASI DI INTERVENTO	1/10.000
PUG102_PDEG023b	ROTTE DI NAVIGAZIONE ESTERNE ALL'AREA DI DRAGAGGIO	1/10.000 - 1/5.000
PUG102_PDEG024a	INTERVENTI DI DRAGAGGIO - SEZIONI N° 2 - 4 - 6	1/400
PUG102_PDEG024b	INTERVENTI DI DRAGAGGIO - SEZIONI N° 8 -10 -12	1/400
PUG102_PDEG024c	INTERVENTI DI DRAGAGGIO - SEZIONI N° 14 - 16 - 18	1/400
PUG102_PDEG024d	INTERVENTI DI DRAGAGGIO - SEZIONI N° 20 - 21 -22	1/400
PUG102_PDEG025a	IMPIANTO ELETTRICO	1/1.000 - 1/50
PUG102_PDEG025b	IMPIANTO ELETTRICO - QUADRI ELETTRICI	VARIE
PUG102_PDEG026	PLANIMETRIA STAZIONI DI MONITORAGGIO	1/10.000
STUDIO IMPATTO AMBIENTALE		
PUG102_PDSIA001	RELAZIONE INTRODUTTIVA	
PUG102_PDSIA002	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	
PUG102_PDSIA003	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	
PUG102_PDSIA004	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	
PUG102_PDSIA004a	RELAZIONE SPECIALISTICA SULL'ATMOSFERA	
PUG102_PDSIA004b	RELAZIONE SPECIALISTICA SULLA COMPONENTE MARINA	
PUG102_PDSIA004c	RELAZIONE SPECIALISTICA SULLA COMPONENTE TERRESTRE	

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE		
PUG102_PDSIA004d	RELAZIONE SPECIALISTICA SUL RUMORE	
PUG102_PDSIA005	MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	
PUG102_PDSIA006	VALUTAZIONE DEI FATTORI D'IMPATTO	
PUG102_PDSIA007	PIANO DI MONITORAGGIO	
PUG102_PDSIA008	SINTESI NON TECNICA	
PUG102_PDSIA009	TAVOLE	

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO E ASPETTI GEOLOGICI-IDROGEOLOGICI - GEOTECNICI E SISMICI

L'area oggetto di intervento si trova all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Taranto, individuato con legge n. 426 del 9/12/1998 e perimetrato con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10/01/2000 (Figura 2-1).

In particolare, la Cassa di Colmata si trova ad est del V Sporgente mentre l'area da sottoporre a dragaggio è quella tra il Molo Polisettoriale e il V Sporgente stesso.

Il dragaggio dell'Area del Molo Polisettoriale nella misura di circa 2,0 milioni di m³ ha lo scopo di approfondire i fondali a quota -16,50 m, per almeno 1.200 m della banchina del molo polisettoriale, oltre al cerchio di evoluzione, in modo da consentire l'attracco delle navi portacontainer da 13.000/14.000 TEUS e di operare, nelle rimanenti aree della darsena del Molo Polisettoriale, una bonifica ambientale dei fondali. (cfr. figura 1-2).

Lo specchio liquido interessato ha una superficie di circa 100 Ha con profondità minima di 12 metri fino ad un massimo di 18,00 m. all'esterno del cerchio di evoluzione. Si sono registrate quote batimetriche minori in prossimità dello scarico dell'ILVA presente in radice, lato NE (ciò in relazione alle evoluzioni sedimentologiche connesse al trasporto dell'elemento idrologico antropico).

La cassa di colmata in oggetto è il primo lotto funzionale, della capacità di 2,3 Mm³, della cassa di colmata prevista in P.R.P. che ha un volume complessivo pari a circa 9 Mm³. Il primo lotto funzionale che avrà una superficie di 30,27 ha, sarà realizzato ad ovest e in radice del V sporgente, come ampliamento dello stesso.

2.1 Il SIN di Taranto

A seguito dell'emanazione della L. 9 dicembre 1998, n. 426, recante *“Nuovi interventi in campo ambientale”*, sono stati previsti i primi interventi relativi a un programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, riportando un primo elenco di 17 siti di interesse nazionale, tra cui quello di Taranto, successivamente integrato dalla L.388/2000. Il D.M. (Ambiente) 25 ottobre 1999, n. 471 definisce il *“Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'Art. 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n° 22 e successive modifiche ed integrazioni”*.

In base al D.M. (Ambiente) 18 settembre 2001, n. 468 *“Regolamento recante programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale”* sono stati stabiliti i criteri generali di distribuzione delle risorse pubbliche disponibili per l'avvio dei lavori di caratterizzazione e delle opere di messa in sicurezza.

Il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Taranto è stato perimetrato con D.M. (Ambiente) 10 gennaio 2000 sia per quanto riguarda le aree a terra che per quanto riguarda le aree a mare; esso copre una superficie di estensione complessiva pari a circa 115.000 ha, di cui 83.000 ha di superficie marina. Quest'ultima interessa l'intera area portuale che si estende verso Sud-Est a partire dal Molo Polisettoriale e comprende Mar Piccolo, Mar Grande e Salina Grande.

Gli insediamenti industriali presenti influenzano pesantemente il quadro sociale, economico, ambientale e paesaggistico della città e dell'area SIN. L'elevata antropizzazione rappresenta inoltre un ulteriore aspetto di pericolo per gli ecosistemi.

L'area perimetrata racchiude zone che possiedono elevato interesse ai fini della conservazione del patrimonio naturale. I biotopi presenti comprendono zone umide, tratti di corsi d'acqua e di costa sia di natura sabbiosa sia rocciosa con particolare interesse per le aree del Mar Piccolo e le saline.

La situazione del mare presenta, dal punto di vista della qualità delle acque notevoli criticità dovute prevalentemente al carico dei bacini portuali. Il Mar Piccolo risulta gravemente compromesso dalla pessima qualità degli affluenti in esso recapitanti, che determinano un grave stato eutrofico, accentuato dalla particolare morfologia del bacino stesso. Il Mar Grande, in cui è localizzato il porto commerciale ed industriale riceve le acque depurate da parte di insediamenti industriali dell'area e quelle non depurate provenienti dalla rete fognaria cittadina. Infatti, oltre al problema di inquinamento da sedimenti, è stato evidenziato un graduale depauperamento della flora acquatica tipica ed un peggioramento della qualità delle acque.

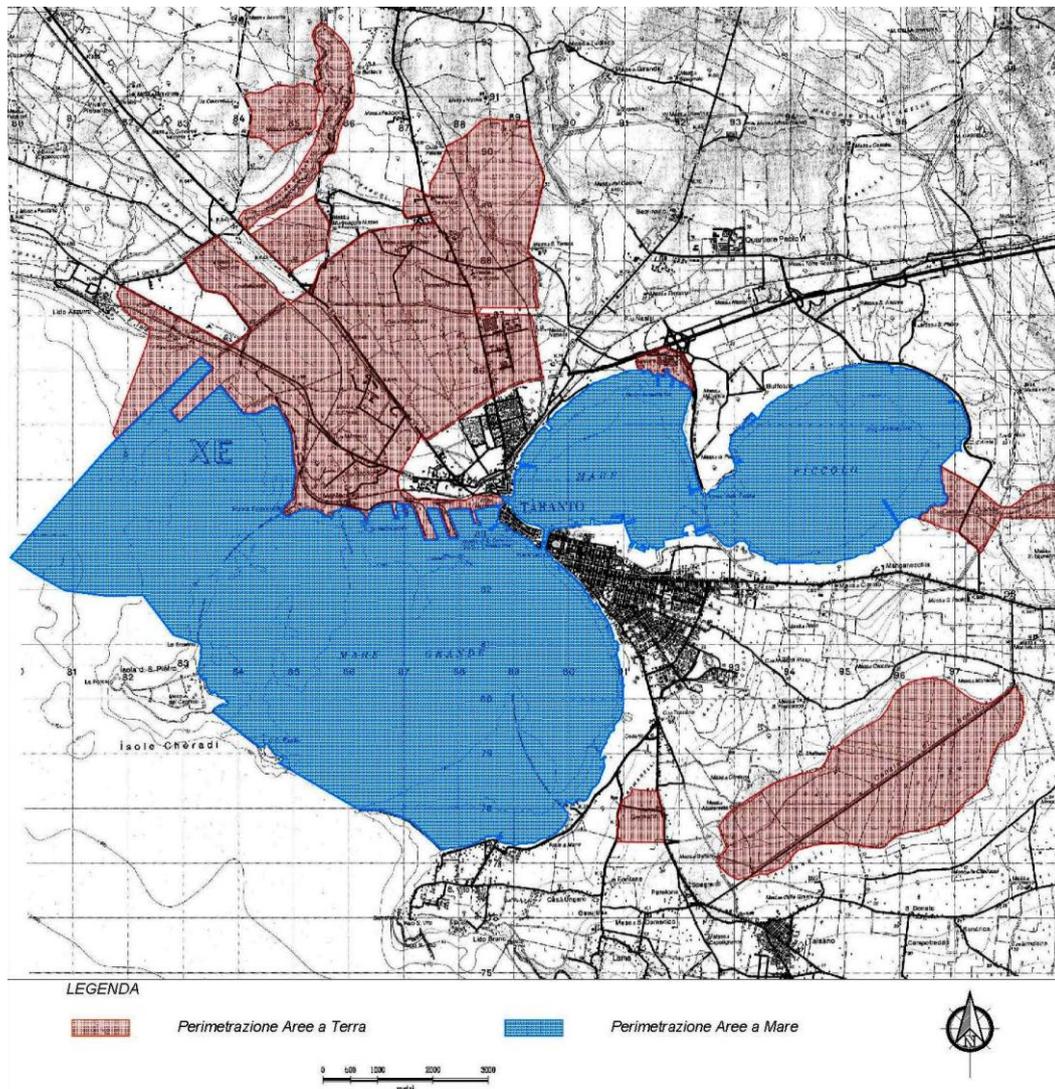


Figura 2-1 - SIN di Taranto

2.2 Il Piano Regolatore Portuale e le nuove esigenze

Il Piano Regolatore Portuale adottato con Delibera del Comitato Portuale il 30 novembre 2007, esaminato dal Consiglio Superiore LL.PP. nell'adunanza del 23 luglio 2008, aggiornato in base alle osservazioni e prescrizioni del voto 322/07 espresso dalla suddetta adunanza e ripresentato in data 26 maggio 2009 è stato approvato, con prescrizioni, nell'adunanza del 24 marzo 2010 voto n.48/10.

Sicché, dopo l'approvazione da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, l'Autorità Portuale ha avviato la procedura di Valutazione Strategica Ambientale (VAS); nello specifico è stata attivata presso la Regione Puglia la procedura di VAS propedeutica alla definitiva approvazione del Piano Regolatore, ottenendo un primo parere motivato con prescrizioni a cui l'Autorità Portuale sta provvedendo ad ottemperare.

Nel citato PRP sono previsti interventi (Figura 2-2) sia di dragaggio sia di realizzazione di nuove casse di colmata, tra questi si riscontra l'approfondimento dei fondali al Molo Polisettoriale fino a 16,5 m, e l'ampliamento del V Sporgente che rientrano tra gli interventi particolarmente urgenti programmati dall'Autorità Portuale e previsti nel nuovo P.R.P..

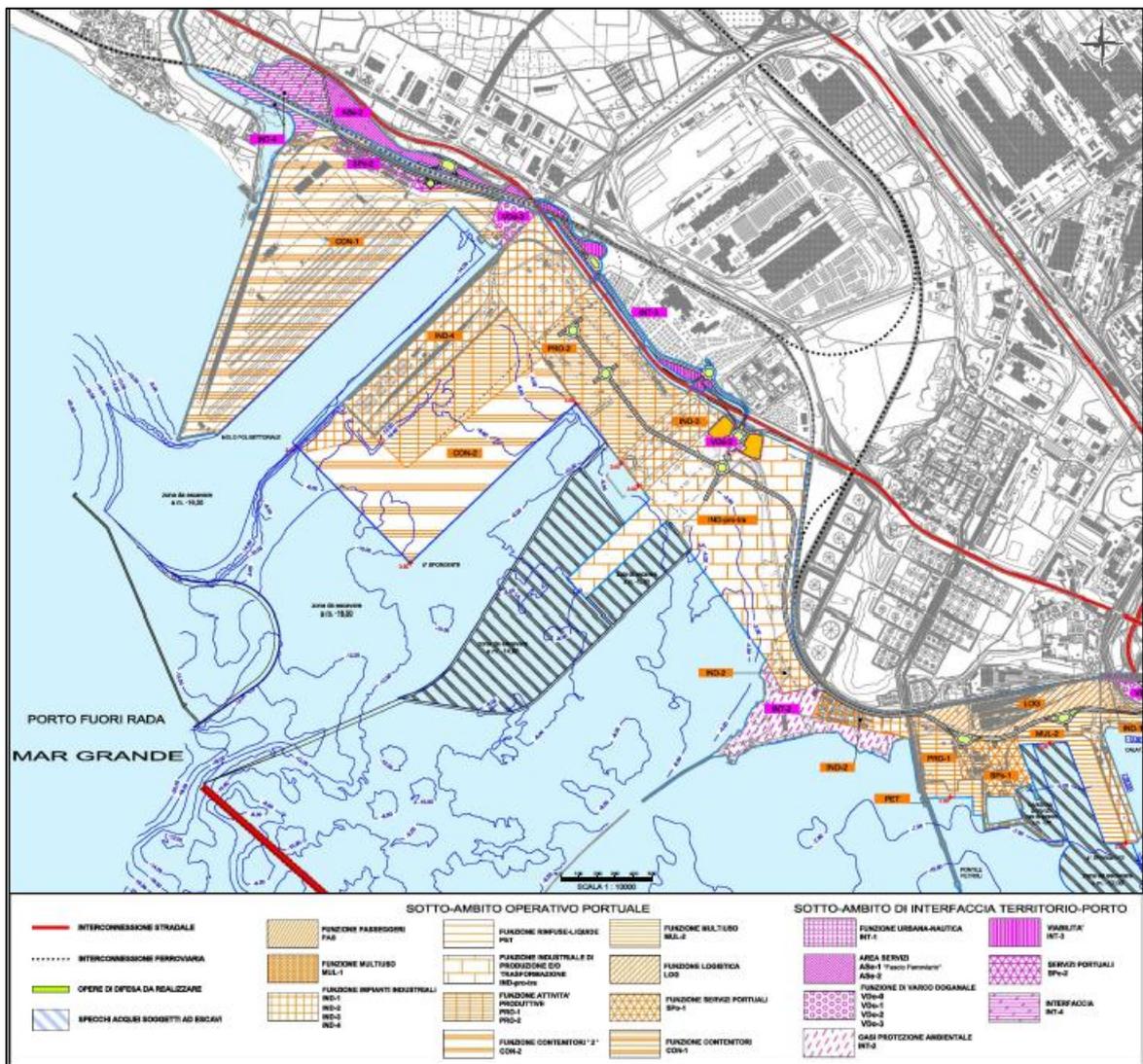


Figura 2-2 Inquadramento degli interventi previsti nel PRP

In particolare nel PRP sono previsti i seguenti interventi, che interessano direttamente la presente progettazione definitiva (Figura 2-3), come indicati nel documento di pianificazione:

d) *Ampliamento del V Sporgente*: l'area interessata dall'intervento di ampliamento del V Sporgente occupa una superficie di circa 88 ha ed un volume di circa 9.400.000 m³.

g) *Dragaggi per approfondimento fondali della Darsena del Molo Polisettoriale*: l'area interessata dall'intervento di approfondimento dei fondali fino a quota -16,5 m ha una estensione superficiale di circa 100 ha ed un volume di circa 2.350.000 m³.

h) *Dragaggio per l'ampliamento del Molo V*: l'area interessata dall'intervento ha una estensione superficiale di circa 163 ha ed un volume di circa 9.100.000 m³.

In totale, l'attuazione del P.R.P. prevede interventi di dragaggio per complessivi 19 milioni di m³ e la realizzazione, in ambito portuale, di casse di colmata e nuove banchine per un volume complessivo di circa 12 milioni di m³.

Nelle tabelle seguenti (Tab. 2-1 e-2-2) sono riepilogati i volumi di sedimento coinvolti.

Tabella 2-1: Interventi di dragaggio previsti

AREA D'INTERVENTO	DRAGAGGIO			
	QUOTA (M)	BATIMETRIA (M)	SUPERFICIE (M ²)	VOLUMI (M ³)
Dragaggio Molo IV	-12	-5 ÷ -10	274.000	1.306.500
Dragaggio Darsena ad ovest	-7	-5 ÷ -7	67.000	112.000
DRAGAGGIO MOLO POLISETTORIALE	-16,5	-14 ÷ -15	1.030.000	2.350.000
Dragaggio ampliamento Molo V	-16,5	-8 ÷ -16	1.629.250	9.100.000
Dragaggio accesso VI Sporgente Ponente e Testata	-12 (-14)	-8 ÷ -10	747.100	4.200.000
Dragaggio accesso VI Sporgente Levante	-10	-6 ÷ -8	118.250	400.000
Dragaggio Pontile Petroli	-15	-10 ÷ -15	689.000	1.578.200
VOLUMI TOTALI DI DRAGAGGIO				19.046.700

Tabella 2-2 Interventi di riempimento previsti

AREA D'INTERVENTO	RIEMPIMENTO		
	QUOTA (M)	SUPERFICIE (M ²)	VOLUMI (M ³)
Riempimento Molo IV	+2,5	95.000	660.000
Riempimento Cassa Colmata (*)	+7,5	300.000	1.600.000
RIEMPIMENTO MOLO V	+2,5	877.350	9.400.000
Riempimento VI Sporgente	+2,5	68.750	636.775
VOLUMI TOTALI DI RIEMPIMENTO			12.296.775

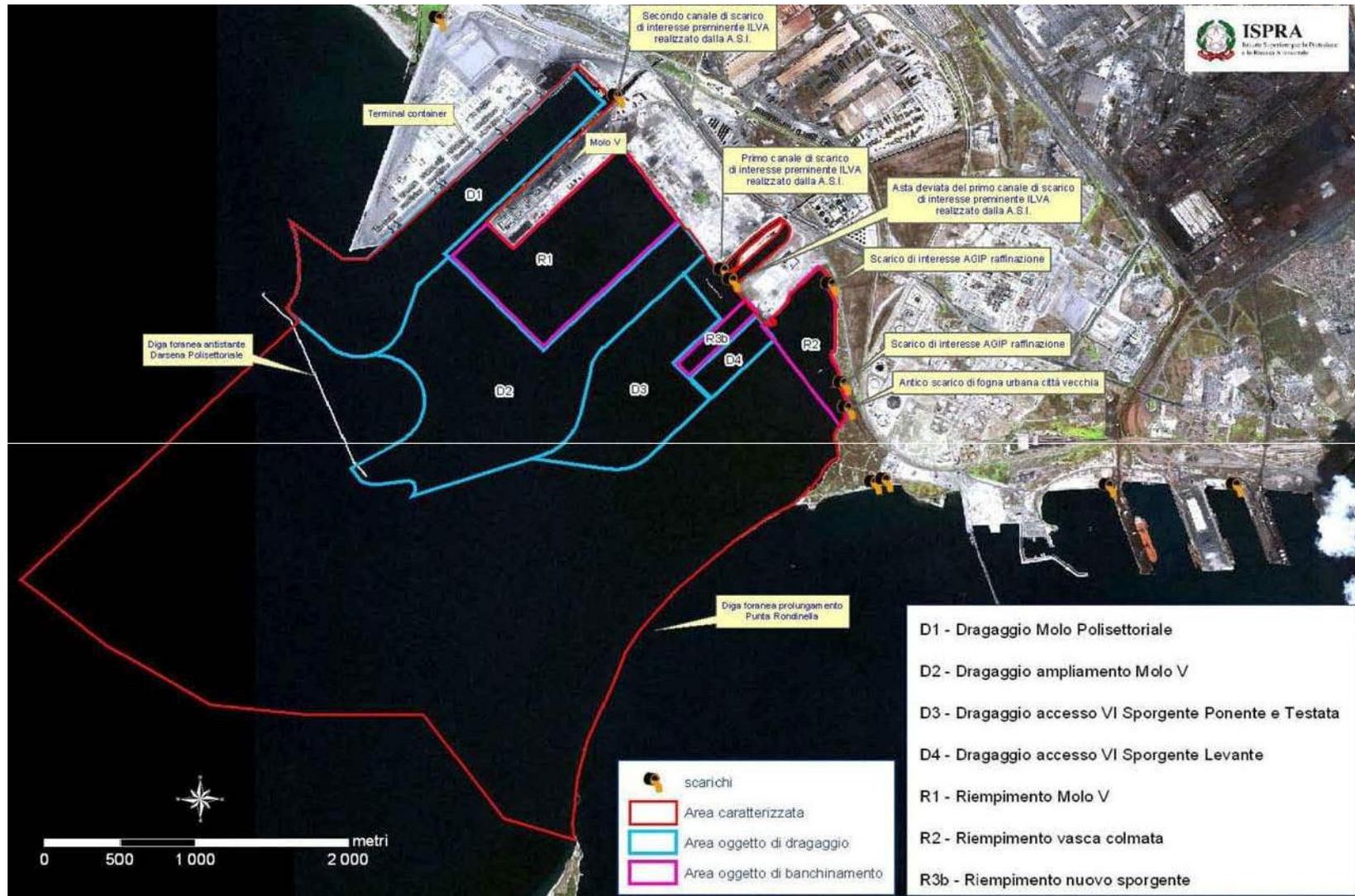


Figura 2-3 Inquadramento delle aree di dragaggio e di riempimento ad Ovest di Punta Rondinella

2.3 Lineamenti geologici regionali

Il territorio interessato è posto nell'area delle Murge di Taranto e si presenta con un andamento morfologico per la maggior parte pianeggiante caratterizzato dalla sovrapposizione in trasgressione, da una sequenza sedimentaria di età pleistocenica. Essa poggia, in discordanza

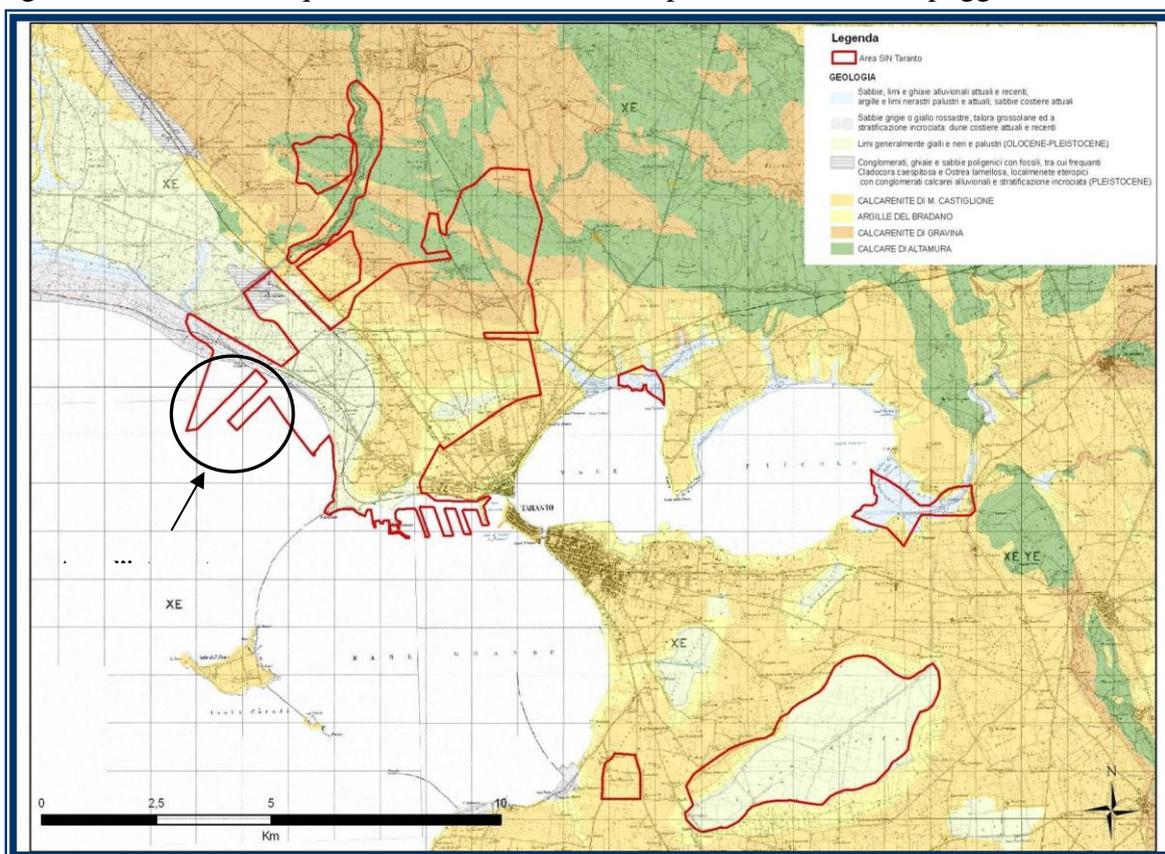


Figura 2-4 Stralcio della Carta Geologica d'Italia con delimitazione del SIN e dell'area d'intervento di dragaggio sedimenti.

angolare su un substrato mesozoico prevalentemente carbonatico, diffusamente affiorante nell'entroterra a quote più elevate. Dal punto di vista strutturale, gli stress distensivi diffusi con una serie di lineazioni tettoniche hanno creato degli "alti e bassi" sull'edificio tettono-strutturale oligo-miocenico. In particolare la successione stratigrafica dell'area del SIN si compone (Figura 2-4), dal basso verso l'alto, di termini riferibili alle seguenti unità:

- ✓ Calcari di Altamura (Senoniano);
- ✓ Calcareniti di Gravina (Pliocene sup.);
- ✓ Argille subappennine (Pleistocene inf-Calabriano);
- ✓ Calcareniti di M.te Castiglione (Post-Calabriano);
- ✓ Depositi ghiaiosi e sabbiosi marini (Pleistocene);
- ✓ Depositi lagunari e palustri;
- ✓ Depositi costieri/ Alluvioni attuali /Depositi di natura antropica.

2.4 Lineamenti idrogeologici di carattere regionale

Dal punto di vista idrogeologico la presenza di numerosi piezometri ha permesso di ricostruire le linee di deflusso della falda carsica profonda, che ha direzione prevalente S – SE.

In particolare in prossimità della linea di costa, la superficie piezometrica evidenzia una divergenza delle traiettorie di flusso, verso le due principali aree di drenaggio, l'area delle sorgenti del Tara e l'area ove sono presenti numerose e significative manifestazioni sorgentizie del Mar Grande e del Mar Piccolo.

Di fatto queste falde idriche alimentavano numerose sorgenti, importanti in passato, a differenza degli acquiferi calcarenitici, i quali per modesto spessore erano facilmente captabili anche con pozzi. E' noto che le numerose sorgenti (sorgenti di trabocco), che si ritrovano nei dintorni di Taranto, come Chianca, Cigliano, Tre Fontane tra Crispiano e Grottaglie, le sorgenti del Triglio a nord di Statte e la sorgente ubicata in località Nasisi nelle vicinanze della sorgente Galeso (G.Spilotro & Locarno 2004), un tempo approvvigionavano la città di Taranto.

La falda profonda, oltre che confinata a W dai depositi clastici e argillosi della Fossa Bradanica, è sbarrata sul mare dalla Formazione delle argille azzurre Auct., il cui spessore va aumentando, via via, in direzione mare.

A causa di ciò, il deflusso a mare della falda profonda avviene mediante sorgenti, al margine della copertura argillosa qualora il carico idraulico della falda sia più alto della quota topografica della soglia impermeabile ovvero che hanno "sifonato" la copertura argillosa sia a terra sia a mare formando, in questo caso, i ben noti "citri" o "chidri".

Le principali sorgenti subaeree, inquinate per intrusione marina nell'entroterra, sono: la sorgente Galeso e le sorgenti Battentieri e Riso, la sorgente Tara. La prima distante circa 800 m dal mare riversa le proprie acque nel primo seno del Mare Piccolo attraverso il deflusso dell'omonimo corso d'acqua; le seconde sfociano nel secondo seno e distano dalla costa rispettivamente 300 m e 1200 m. La terza, ubicata nell'arco ionico tarantino, a 7 Km a NW di Taranto, è rappresentata da un insieme di polle sgorganti dal basamento calcareo, la cui portata totale raggiunge punte di 4000 l/s e le cui acque sono captate per usi industriali e agricoli (Tadolini, Spizzico, 1996).

Le sorgenti sottomarine che si ritrovano nel Mare Piccolo sono numerose. Non tutte però sono rilevanti dal punto di vista della portata, come a esempio, il citro Galeso, localizzato a circa 220 m dalla riva nel primo seno del mar Piccolo, con la scaturigine a circa 19 metri sotto la superficie del mare. È invece importante sottolineare la presenza di una scaturigine localizzata sul fondo del primo seno del Mar Piccolo, Anello di San Cataldo, alla bocca settentrionale del Mar Grande, con portata attuale di almeno 800 l/s.

2.5 Caratteristiche litologiche e stratigrafiche delle aree a terra

La ricostruzione storica delle evoluzioni subite dall'area oggetto d'indagine, insieme alle risultanze delle indagini condotte nel 2003 e successivamente nel febbraio 2004 tramite il "Piano d'investigazione iniziale" redatto da *Sviluppo Italia e Foster Wheeler Environmental Division*, ha consentito di ricostruire l'assetto stratigrafico di dettaglio dell'area.

Dagli anni settanta, l'intera area è stata oggetto d'interventi di recupero di aree a terra sottraendo porzioni di specchi di acqua costiera, finalizzata alla realizzazione di strutture di servizio all'area

industriale retrostante. Tali interventi realizzati con colmata crearono la struttura del V Sporgente del Porto di Taranto e la zona oggetto d'indagine, denominata "Piazzale Loppa".

I sedimenti fangosi nello specchio d'acqua antistante alla foce del vecchio canale di scarico *Italsider* fino ai primi anni '70 furono in gran parte ricoperti da materiale di riporto, costituito essenzialmente da loppa d'altoforno e residui e scorie di acciaieria.

La loppa è costituita per il 95% di silicati e allumino silicati di calcio e magnesio e per il rimanente 5% da altri metalli e solfuri. Le scorie di acciaieria sono composte prevalentemente da silicati di calcio e, in minori quantità, da ossidi di calcio, silicio, manganese e fosforo. I risultati delle analisi sui campioni di terreno e acqua di falda prelevati in fase di caratterizzazione hanno confermato l'ipotesi che il materiale delle colmate sia costituito anche da altri elementi metallici, derivanti da particolari lavorazioni del ciclo produttivo dell'acciaio.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale esistente è stata garantita attraverso la realizzazione di un nuovo collettore di scarico dei reflui industriali sito al margine della zona di ampliamento. Inoltre, sulla zona interessata all'insediamento *Belleli* veniva realizzato uno scarico ("nuovo canale di scarico *Italsider*") con un ampio bacino di calma per rallentare la velocità di scorrimento delle acque e consentire il trattenimento dei residui oleosi con sistema a panne.

Tra la fine degli anni ottanta e i primi anni novanta, il percorso del nuovo canale di scarico *Italsider* è parzialmente ricoperto con materiale di risulta per la costruzione di zone di attraversamento sul bacino di sedimentazione creatosi. Non si hanno informazioni sulla provenienza dei materiali di riporto utilizzati per riempire le zone del bacino di sedimentazione del nuovo canale di scarico *Italsider*, ma con ogni probabilità dovrebbero essere costituiti da loppa d'altoforno e materiale calcareo granulare compattato.

Tra il 1994 e il 1995 è stato, pure, completato il riempimento dell'area fanghi dello *Yard Belleli*, eccetto le due zone depresse ancora oggi visibili. Di fatto le più significative indagini geognostiche sono state condotte secondo una maglia quadrata di 80 metri, successivamente infittita nell'area di passaggio dell'ex canale di scarico *Italsider*, finalizzata a ottenere un quadro conoscitivo più dettagliato nella zona a maggior pericolo e probabilità d'inquinamento. I sondaggi sono stati spinti fino a una profondità massima di circa 21 m e comunque tale da penetrare sempre per almeno un metro nella formazione argillosa impermeabile.

Dal rilievo e dalle indagini effettuate nelle aree adiacenti e nella zona d'interesse, si è evinto che l'area è costituita quasi unicamente da materiali addizionati di natura industriale, il cui apporto è avvenuto per via meccanica o idrodinamica (canali di scolo) e in tempi e modi diversi. Questo ha determinato una caoticità nella classazione e nella natura degli stessi e una eterogeneità degli elementi clastici presenti. I rilievi di campagna e le stratigrafie dei sondaggi eseguiti nell'area dell'ex *Yard Belleli* e riportati nella "Relazione Tecnica Illustrativa del Piano di Investigazione Iniziale" (febbraio 2004), hanno evidenziato una notevole eterogeneità sia verticale sia laterale dei terreni di riporto impiegati per la realizzazione della colmata. Essi sono costituiti essenzialmente da loppa granulata di altoforno, residui di acciaieria, blocchi e clasti calcarei, calcareniti miste a sabbia il cui accumulo è avvenuto per via meccanica. Ai materiali prima descritti s'intercalano a luoghi i fanghi industriali sedimentati allo sbocco del vecchio canale di scolo *Italsider* e lungo il corso del nuovo canale *Italsider*. Dall'esecuzione dei sondaggi meccanici si è ricostruita una stratigrafia litotecnica qui di seguito descritta:

- ✓ terreno vegetale;
- ✓ loppa di altoforno;
- ✓ fanghi d'altoforno;

- ✓ clasti calcarei, ciottoli e calcareniti;
- ✓ limi sabbiosi grigiastri;
- ✓ argille grigio-azzurre.

In sintesi dai dati stratigrafici sopra elencati la sequenza tipo è costituita da tre materiali/sedimenti principali:

- a) terreno vegetale e materiale di riporto costituito da loppa, scorie di altoforno e blocchi calcarei, brecce, sabbie e calcareniti;
- b) limi sabbiosi con componente organica;
- c) limi-debolmente sabbiosi passanti ad argille (substrato).

Strutturalmente il substrato costituito prevalentemente da argille grigio-azzurre e presenta una superficie ad andamento regolare con modesta pendenza verso il mare. Localmente si riscontrano variazioni a quest'andamento con locali e modesti sollevamenti.

2.6 Lineamenti idrogeologici del sito a terra

L'area oggetto dell'intervento è costruita come una colmata di un ambiente marino o di retrospiaggia e pertanto le acque presenti nel sottosuolo mantengono la natura e l'origine marina.

Superficialmente l'area era attraversata da un canale, verosimilmente naturale, nel quale venivano immesse le acque di scarico industriali. Il corso d'acqua assumeva in prossimità della costa un andamento sub-parallelo con un aumento irregolare della sezione dell'alveo.

E' giusto ritenere che l'apporto idrico del canale interessasse in origine anche i terreni adiacenti alimentando così una modesta falda superficiale galleggiante su l'acqua marina.

La soggiacenza della falda, i cui movimenti sono condizionati dalla presenza del mare ossia dai movimenti di marea, è pari a circa 3 m da p.c. e si sviluppa, prevalentemente, all'interno dei terreni addizionati aventi permeabilità variabile da 10^{-3} e 10^{-4} m/s.

Comunque, dai risultati delle prove di portata eseguite nell'area, si sono ottenuti valori del coefficiente di permeabilità variabile da punto a punto, confermando l'eterogeneità del materiale addizionato soprattutto per la diversa natura dei depositi riposti. Di fatto l'acquifero superficiale in questi luoghi ha una falda idrica prettamente salmastra.

2.7 I sedimenti marini recenti (ISPRA - Piano di Gestione Sedimenti 2009).

Come su accennato l'area in studio si estende a Nord-Ovest del centro abitato di Taranto, in un settore territoriale caratterizzato dalla presenza, in affioramento, di rocce riconducibili a due domini strutturali d'importanza regionale: l'Avampaese Murgiano e l'Avanfossa Bradanica.

La prima struttura, prevalentemente carbonatica e di età Mesozoica, è ribassata per faglie verso ovest e sud-ovest e soggiace ai depositi argillo-sabbioso-conglomeratici dell'Avanfossa, a loro volta ricoperti da depositi marini terrazzati e da depositi continentali.

Di fatto, l'area tarantina può essere suddivisa in tre settori morfologici divisi in zona murgiana, zona di transizione, zona costiera. La zona murgiana occupa la parte settentrionale dell'arco

ionico tarantino ed è costituita da aree che dal punto di vista topografico, strutturale e paesaggistico, sono caratterizzate da ondulazioni irregolari, tipico di zone soggette a carsismo.

La zona di transizione presenta strutture morfologiche contraddistinte da gravine e terrazzi marini. La zona costiera è caratterizzata da morfologie differenti a Est e a Ovest di Taranto:

- ✓ nella parte a Ovest la morfologia è pianeggiante e priva di un'idrografia definita tale da consentire il deflusso delle acque di pioggia che in occasione di eventi significativi raggiungono quest' area;
- ✓ la parte a Est presenta una morfologia pianeggiante con una linea di costa frastagliata caratterizzata da falesie con un susseguirsi di piccole insenature;
- ✓ il tratto più orientale della fascia costiera è caratterizzato dalla presenza di dune e di un litorale sabbioso.

Nel Golfo di Taranto i sedimenti a profondità variabile da 5 a 25 m sono prevalentemente costituiti da sabbie, sabbie pelitiche fino a peliti (5-25m) o peliti con una elevata componente sabbiose. Nel settore settentrionale si rileva la presenza di un sub-bacino, che è limitato a Nord dalla costa e a Est da un rilievo roccioso allineato NE-SW che degrada verso S e verso W. In questo sub-bacino si viene a formare una cella di circolazione oraria delle correnti provenienti da W-SW che raccolgono anche gli scarsi apporti pelitici del Fiume Tara. La parte meridionale della costa presenta sedimenti sabbioso-pelitici molto sabbiosi nelle aree meno profonde e pelitico-sabbiosi nelle aree più profonde in corrispondenza del canale di collegamento con il Mar Grande.

Dalla composizione mineralogica si evidenzia la frazione psammitica caratterizzata da tre componenti:

- ✓ componente terrigena, derivante dall'erosione superficiale, dagli apporti fluviali;
- ✓ componente organogena, derivante dalla frammentazione dei gusci, dalle spoglie degli organismi e dai fustoli vegetali;
- ✓ componente di origine antropica, legata soprattutto all'attività industriale.

La componente terrigena è costituita da minerali come quarzo, feldspati, miche, pirosseni di origine vulcanica. La componente organogena è composta da gusci di organismi bivalvi interi o in frammenti, da foraminiferi e da scheletri di alghe coralline fortemente bioconcrezionati mentre i fustoli vegetali sono costituiti da alghe filamentose. La componente di origine antropica è composta di materiali di risulta delle lavorazioni siderurgiche, come loppe e in genere scorie contenenti grumi ferromagnetici di ossidi di ferro, polveri di carbone e polveri di desolfurazione d'altoforno che si disperdono in atmosfera sotto forma di pulviscolo che successivamente precipita in mare e decanta sul fondo (fallout).

In particolare i risultati delle indagini granulometriche (cfr. paragrafo 5.2.1 del Piano di gestione dei sedimenti Porto di Taranto, ISPRA, Settembre 2009) effettuate sui sedimenti, nell'area Darsena Polisettoriale e nell'area a Ovest di Punta Rondinella (comprendente la calata del V Molo), mettono in evidenza una grande varietà nella composizione granulometrica dei sedimenti, i quali sono prevalentemente costituiti da peliti sabbiose con una frequenza minore di sabbie pelitiche. I sedimenti sono mediamente fini, con percentuali di sabbia pari al 19%, mentre le frazioni fini (limi e argilla) hanno percentuali rispettivamente del 43 e del 35%. Sono presenti aree abbastanza circoscritte con elevate percentuali di ghiaia (che in alcuni casi arrivano al 43%).

2.8 Le campagne di indagini

2.8.1 Le indagini effettuate nelle campagne geognostiche (2011/2012)

In corrispondenza dell'area oggetto degli interventi previsti sono state eseguite le seguenti campagne di indagini geognostiche (vd. Fig 2.5 e fig.2.6.). In corrispondenza del V Sporgente (Ottobre 2011) sono stati eseguiti:

- ✓ 6 sondaggi geognostici a c. c. eseguiti sul piano di banchina in corrispondenza del V Sporgente, fino alla profondità massima di 20.5 m dal piano di banchina;
- ✓ prelievo di 6 campioni indisturbati sottoposti a prove di laboratorio;
- ✓ esecuzione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche (SPT) nel corso dei sondaggi meccanici.

In corrispondenza dello specchio marino a Est del V Sporgente (Figura 2-5) sono stati eseguiti:

- ✓ 16 sondaggi geognostici a c. c. realizzati a mare fino alla profondità massima di 26 m dalla s.m.m.;
- ✓ prelievo di 15 campioni indisturbati, all'interno dei sondaggi, sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- ✓ esecuzione di n. 33 prove penetrometriche dinamiche (SPT) nel corso delle perforazioni.

Nell'area ex Yard Belleli (Figura 2-6) sono stati eseguiti:

- ✓ 16 sondaggi geognostici a c. c.;
- ✓ prelievo di 31 campioni indisturbati, sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- ✓ 29 prove Lefranc nel corso dei sondaggi.

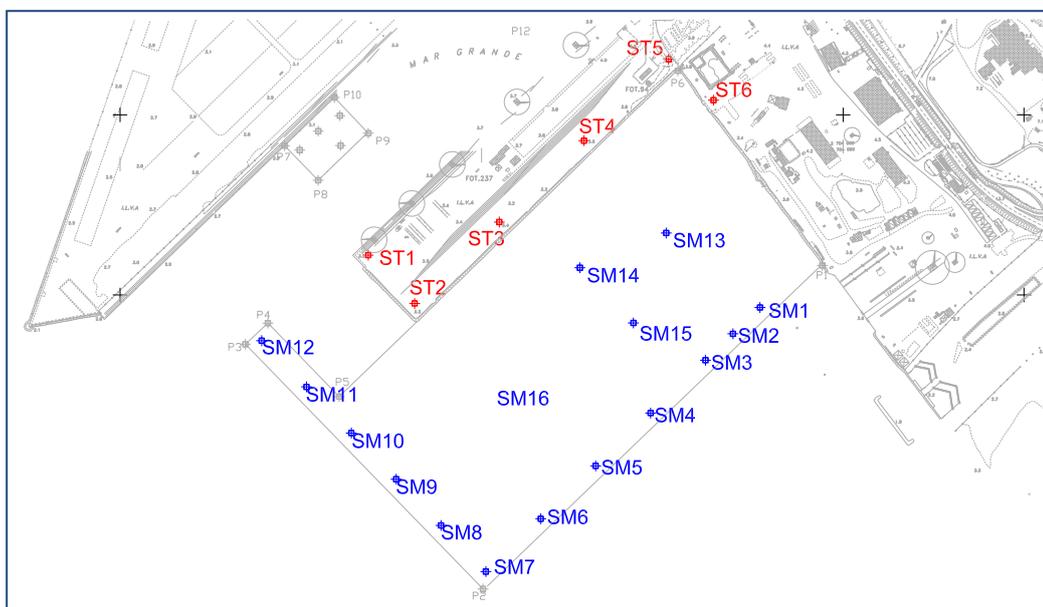


Figura 2-5- Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti a mare e nel V Sporgente.

Di tali indagini, ai fini del presente studio, sono stati considerati alcuni sondaggi e prove geotecniche di laboratorio o in situ.

Di seguito sono riportati i sondaggi della campagna integrativa del Sett.-Ott. 2012, (vedi paragrafo successivo) sia alcuni sondaggi delle pregresse campagne (2011)

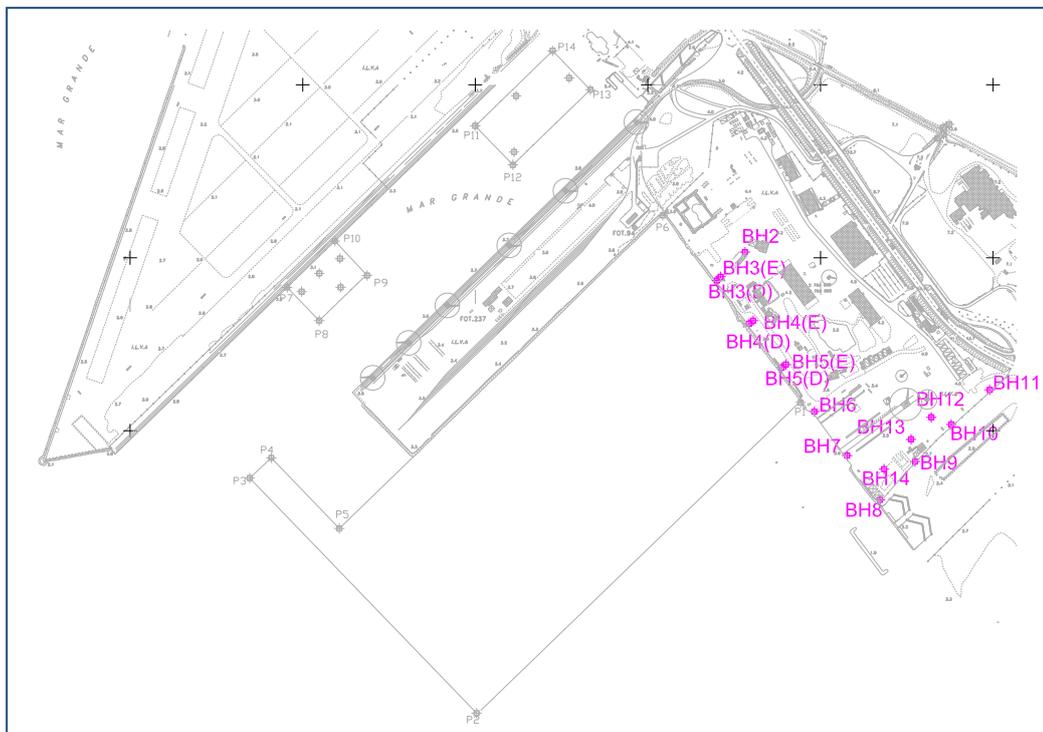


Figura 2-6-Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici nell'area "ex Yard Belleli"

Si è tenuto conto anche della porzione comune relativa al tratto dell'area dello Yard Belleli rappresentata nelle relative sezioni/profili geologiche e geotecniche allegate al progetto.

2.8.1.1 Le indagini a terra effettuate nella campagna geognostica "ex Yard Belleli (2011)

I sondaggi sono stati effettuati per la " 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. e ampliamento del V° Sporgente ". I sondaggi presi in considerazione (Tabella 2-3) per le esigenze del presente studio sono i seguenti:

Il sondaggio BH3/BIS (prof.25 m) ha evidenziato la seguente successione litostratigrafica:

- ✓ 0.00-0.50 m: terreno vegetale;
- ✓ 0.50-10.50 m: terreno di riporto eterogeneo costituito da limo sabbioso debolmente ghiaioso con inclusione di scorie di loppa;
- ✓ 10.00-14.80 m: limo argilloso a medio-alta plasticità;
- ✓ 14.80-21.50 m: argilla limosa debolmente sabbiosa con frequenti intercalazioni limose e a luoghi livelli lenticolari sabbiosi;
- ✓ 21.50-25.00 m: argilla debolmente limosa a medio-bassa plasticità e consistente.

Il sondaggio BH4D (25 m) ha permesso di costruire la seguente successione litostratigrafica:

- ✓ 0.00-1.50 m: terreno vegetale;
- ✓ 1.50-9.50 m: terreno di riporto eterogeneo;
- ✓ 9.50-14.50 m: limo argilloso a consistenza media-buona e a medio-alta plasticità;
- ✓ 14.50-21.00 m: argilla limosa debolmente sabbiosa a consistenza medio-alta con intercalazioni limose;
- ✓ 21.00-25.00 m: argilla debolmente limosa di colore grigio-verde, a medio-bassa plasticità e a consistenza medio-alta.

Il sondaggio BH5D (30 m) ha messo in evidenza la seguente successione litostratigrafica:

- ✓ 0.00-0.50 m: terreno vegetale.
- ✓ 0.50-14.40 m: terreno di riporto eterogeneo;
- ✓ 14.40-15.80 m: limo argilloso di colore blu-verde a consistenza media-buona e a medio-alta plasticità;
- ✓ 15.80-23.00 m: argilla limosa debolmente sabbiosa a consistenza medio-alta, con intercalazioni limose e livelli lenticolari sabbiosi;
- ✓ 23.00-30.00 m: argilla debolmente limosa a medio-bassa plasticità.

Il sondaggio BH5/BIS (26 m) ha permesso di costruire la seguente successione litostratigrafica:

- ✓ 0.00-0.50 m: terreno vegetale;
- ✓ 0.50-12.20 m: terreno di riporto eterogeneo;
- ✓ 12.20-15.00 m: limo argilloso a consistenza media-buona e a medio-alta plasticità;
- ✓ 15.00-22.00 m: argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio-verde, umida, a consistenza medio-alta, con intercalazioni limose e livelli lenticolari sabbiosi;
- ✓ 22.00-26.00 m: argilla debolmente limosa di colore grigio-verde, a medio-bassa plasticità e a consistenza medio-alta.

Sondaggio	Prova	Profondità tratto filtrante(m)	Litologia dei terreni	Permeabilità media (cm/sec)
BH1	18	5.50-6.00	Sabbia fine	9,68 x 10 ⁻⁶
BH1	19	14.50-15.00	Argilla	3,99 x 10 ⁻⁷
BH1	20	17.50-18.00	Argilla	1,92 x 10 ⁻⁷
BH3/BIS	15	17.50-18.00	Argilla limosa	1,15 x 10 ⁻⁷
BH3/BIS	16	20.50-21.00	Argilla limosa	1,06 x 10 ⁻⁷
BH3/BIS	17	22.00-22.50	Argilla	8,54 x 10 ⁻⁹
BH4D	1	14.50-15.00	Limo argilloso	1,84 x 10 ⁻⁷
BH4D	2	17.00-17.50	Argilla limosa	8,31 x 10 ⁻⁸
BH5/BIS	21	20.50-21.00	Argilla limosa	3,25 x 10 ⁻⁹
BH5/BIS	22	22.50-23.00	Argilla	4,36 x 10 ⁻⁹
BH5/BIS	23	25.50-26.00	Argilla	6,46 x 10 ⁻¹⁰
BH6	3	21.50-22.00	Argilla limosa	1,71 x 10 ⁻⁸
BH6	4	24.50-25.00	Argilla	1,51 x 10 ⁻⁹
BH7	5	9.20-9.70	Ciottoli e blocchi	4,50 x 10 ⁻⁴
BH7	6	24.50-25.00	Argilla limosa	9,16 x 10 ⁻⁸
BH7	7	28.00-29.00	Argilla	3,74 x 10 ⁻⁹
BH8	8	16.00-16.50	Argilla limosa	9,56 x 10 ⁻⁸
BH8	9	19.00-19.50	Argilla limosa	1,74 x 10 ⁻⁷
BH8	10	23.70-24.50	Argilla	1,93 x 10 ⁻⁷
BH8/BIS	24	16.00-16.50	Argilla limosa	5,13 x 10 ⁻⁹
BH8/BIS	25	19.50-20.00	Argilla	8,51 x 10 ⁻¹⁰
BH8/BIS	26	22.00-22.50	Argilla	7,59 x 10 ⁻¹⁰
BH9	11	19.00-19.50	Argilla limosa	2,56 x 10 ⁻⁸
BH10	12	5.90-6.50	Sabbia ghiaiosa	2,70 x 10 ⁻⁵
BH10	13	14.60-15.10	Argilla limosa	5,07 x 10 ⁻⁹
BH10	14	19.00-19.50	Argilla	2,94 x 10 ⁻⁹
BH11	27	9.50-10.00	Argilla limosa	2,68 x 10 ⁻⁹
BH11	28	11.00-11.50	Argilla limosa	2,34 x 10 ⁻⁹
BH11	29	13.50-14.00	Argilla	1,94 x 10 ⁻⁹

Tabella 2-3- Sondaggi con i dati caratteristici. Con il retino (punti in rosso) evidenziati i sondaggi presi in considerazione nel presente studio.

2.8.1.2 Indagini relative in località V Sporgente (Elaborato PDED 005-Relazione Indagini geognostiche - a terra e a mare - 2011)

Il sondaggio ST4 ha permesso di ricostruire la seguente successione stratigrafica:

- ✓ livelli di materiale di riporto eterogeneo fino a 19,5 m dal p.c.;
- ✓ da 19,5 m fino a 20,5 m dal p.c. si intercettano livelli limo argillosi grigio verdastri passanti ad argille azzurre consistenti.

Il sondaggio ST5 ha messo in evidenza la seguente successione stratigrafica:

- ✓ livelli, fino a 15 m dal p.c., composti da materiale rimaneggiato e/o riportato costituito da materiale addizionato disposto in maniera caotica;
- ✓ da 15 m fino a 20,5 m dal p.c. s'intercettano termini limo argillosi grigio verdastri passanti ad argille azzurre consistenti.

Il sondaggio ST6 ha permesso di ricostruire una successione stratigrafica così costituita:

- ✓ terreni addizionati fino a 10,5 m dal p.c. Sono costituiti da materiale disposto in maniera caotica composti da terre, limi sabbiosi, blocchi di calcarenite e calcare.

- ✓ da 10,5 m fino a 20,5 m dal p.c. si intercettano terreni limo argillosi grigio verdastri passanti ad argille azzurre consistenti.

2.8.2 Le indagini integrative (2012)

Nel secondo semestre del 2012 è stata effettuata una campagna di indagini integrative consistenti in n. 6 sondaggi geognostici (SN1-6) con prelievo di campioni indisturbati e n. 9 prove CPTU (CPTU 1-9) rappresentati nella sottostante figura (Figura 2-7).

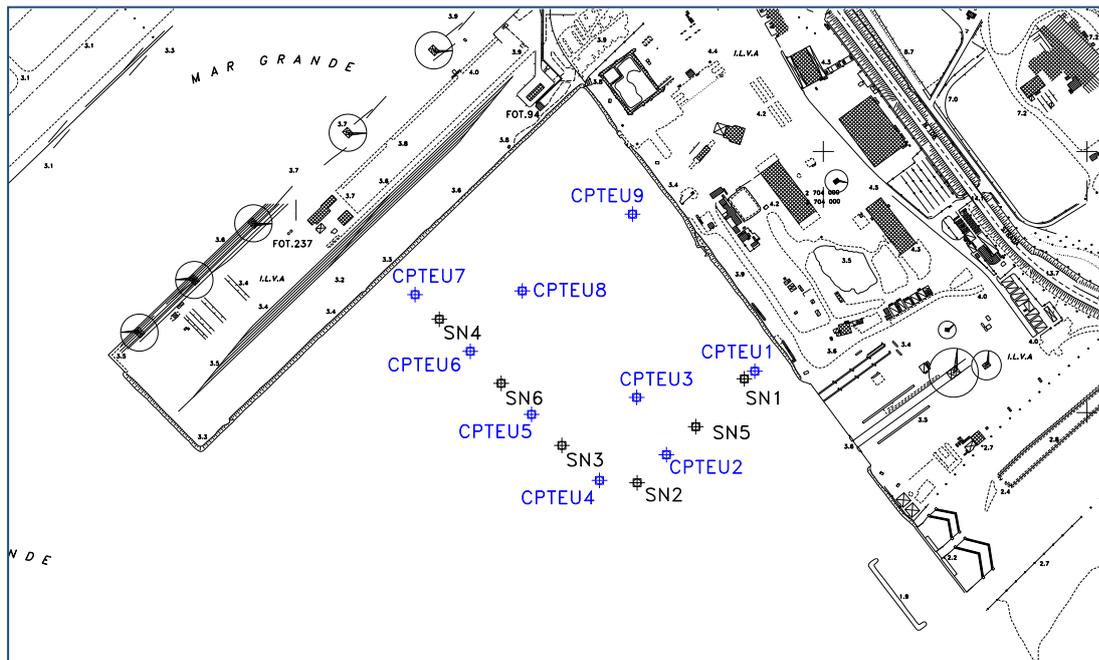


Figura 2-7- Stralcio planimetrico con ubicazione dei sondaggi geognostici

Qui di seguito si descrive una sintesi stratigrafica che racchiude le caratteristiche litologiche dei 6 sondaggi geognostici:

- ✓ profondità del fondo mare – compresa tra -5,0 e -7,5 m (s.l.m.m.);
- ✓ livelli di limi di colore nerastro incoerenti per uno spessore variabile compreso tra 3 e 9 m;
- ✓ livelli di sabbie-limose incoerenti con spessori compresi tra qualche metro e 15,3 m;
- ✓ livelli di limi con sabbia o debolmente sabbiosi passanti a termini limosi con spessori compresi tra 1 e 6 m circa;
- ✓ *argille grigio-azzurre Auct.*, molto compatte con spessori di oltre 50 metri. Si ritrovano tra - 23 e - 29 m (s.l.m.m.) con un grado medio di permeabilità K, determinato indirettamente da prova di compressione edometrica, pari a 10^{-11} m/s.

2.9 Caratteri litotecnici dei substrati lungo il margine della cassa di colmata.

Dal punto di vista litotecnico, le sequenze idonee sia a sopportare le strutture delle opere previste per il marginamento sia per garantire l'impermeabilità del fondo della cassa di colmata, sono presenti a profondità comprese tra i 20 e i 30 metri (s.l.m.m.). Si prendono in considerazione ai

fini progettuali le sequenze sedimentarie al di sotto i sedimenti sabbio-limosi e limosi ovvero i depositi addizionati lungo la linea di costa e del V Sporgente. In particolare raccolti i dati geotecnici di laboratorio o in situ la sintesi dei principali caratteri meccanici e tecnici sono rappresentati nelle seguenti tabelle. I depositi limo argillosi (DLA) con spessori variabili da qualche metro a oltre i 10 metri sono classificabili secondo AASHTO (CNR-UNI100006) appartenenti a seconda dell'altezza stratigrafica delle intercalazioni alle classi A-7-6 e A-6. I depositi argillosi (DA) sono presenti a partire da profondità di circa 27,50 metri (s.l.m.m.) e sono classificabili secondo AASHTO (CNR-UNI100006) appartenenti, a seconda dell'altezza stratigrafica delle intercalazioni, alle classi A-7-6 e A-6. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica allegata al progetto.

TERRENI DI RIPORTO (R)	
Parametri geotecnici caratteristici	
γ (kN/m ³)	19 – 22 (Valori di letteratura)
c' (kPa)	0
ϕ' (°)	Sondaggi V Sporgente: 40° Sondaggi Molo Polisettoriale: 36 – 40° Ex Yard Belleli: 36 – 40° (da dati bibliografici)
E (MPa)	Sondaggi V Sporgente: 80 MPa Sondaggi Molo Polisettoriale: 40 MPa Ex Yard Belleli: 50 - 70 (dati bibliografici)
K (m/s)	2.4×10^{-4}

DEPOSITI LIMOSO SABBIOSI - DLS	
Parametri geotecnici caratteristici	
γ (KN/m ³)	13 – 15 (valori di letteratura)
c' (kPa)	0
ϕ' (°)	15 – 22 (valori cautelativi)
G_0 (MPa)	Andamento medio: $G_{o,ref} = 37.5$ MPa – $z_{ref} = 15$ m da l.m. ($\sigma_{vo}'_{media} = 40$ kPa). Andamento minimo (cautelativo): $G_{o,ref} = 25$ MPa – $z_{ref} = 15$ m da l.m. ($\sigma_{vo}'_{media} = 40$ kPa)
E_0 (MPa)	Andamento medio: $E_{o,ref} = 100$ MPa – $z_{ref} = 15$ m da l.m. ($\sigma_{vo}'_{media} = 40$ kPa). Andamento minimo (cautelativo): $E_{o,ref} = 67.5$ MPa – $z_{ref} = 15$ m da l.m. ($\sigma_{vo}'_{media} = 40$ kPa).
E_{op} (MPa)	2 – 5 (valori cautelativi)
K (m/s)	9.7×10^{-6}

DEPOSITI LIMOSO ARGILLOSI – DLA	
Parametri geotecnici caratteristici	
γ (KN/m ³)	18.5 - 19
c' (kPa)	15 - 50
φ' (°)	22 - 26
C_U (kPa)	50 kPa, per 10<z<15 m 75 kPa, per 15<z<25 m
G_0 (MPa)	$G_{0,ref} = 75 \text{ MPa} - z_{ref}=20 \text{ m da l.m. } (\sigma_{vo}'_{media} = 115 \text{ kPa})$
E_0 (MPa)	$E_{0,ref} = 200 \text{ MPa} - z_{ref}=20 \text{ m da l.m. } (\sigma_{vo}'_{media} = 115 \text{ kPa})$
E_{ed} (kPa)	600 z – 5000 kPa (con z= profondità in metri)
C_c	0.03 – 0.4
C_v (m ² /sec)	$C_v = 9.3 \times 10^{-9} - 1.3 \times 10^{-7}$ da prove di laboratorio $C = 7 \times 10^{-8}$ da prova di dissipazione
K (m/s)	7.07×10^{-10}

DEPOSITI ARGILLOSI – DA	
Parametri geotecnici caratteristici	
γ (KN/m ³)	19.5 - 20
c' (kPa)	50
φ' (°)	25
C_U (kPa)	200
G_0 (MPa)	$G_{0,ref} = 110 \text{ MPa} - z_{ref}=25 \text{ m da l.m. } (\sigma_{vo}'_{media} = 184 \text{ kPa})$
E_0 (MPa)	$E_{0,ref} = 297 \text{ MPa} - z_{ref}=25 \text{ m da l.m. } (\sigma_{vo}'_{media} = 184 \text{ kPa})$
E_{ed} (kPa)	$E_{ed} = 3000 z - 10000 \text{ kPa}$ (con z= profondità in metri)
C_v (m ² /sec)	$C_v = 5.67 \times 10^{-9} - 1.7 \times 10^{-7}$, da prove di laboratorio $C = 8.92 \times 10^{-8} - 1.25 \times 10^{-7}$, da prove di dissipazione
K (m/s)	1.26×10^{-10}

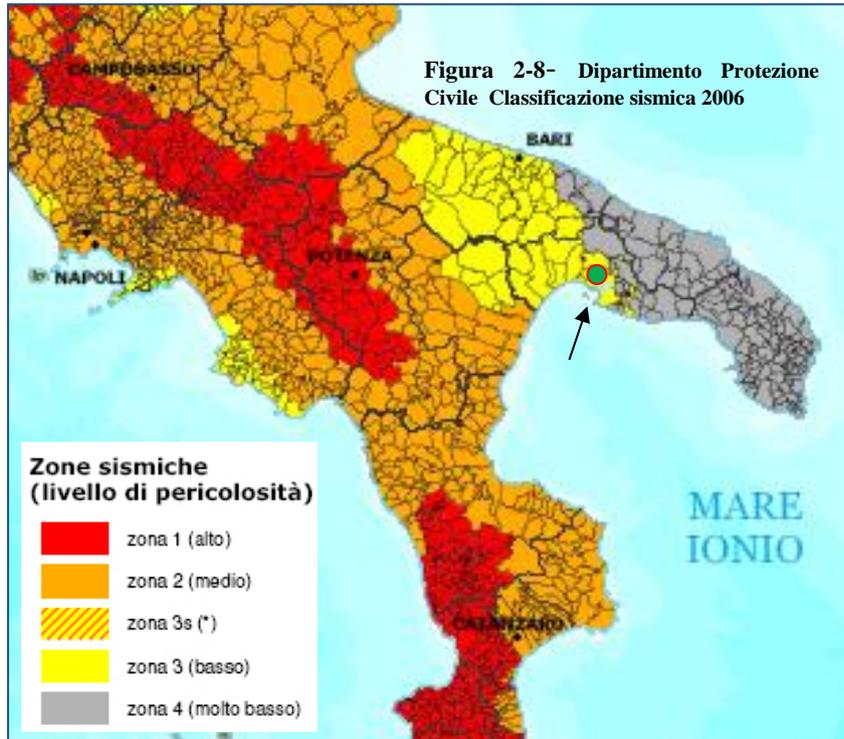
2.10 Aspetti sismici generali

Sulla base delle coordinate topografiche dell'area d'intervento essa ricade nell'ambito della località Taranto, Lido Azzurro - Latitudine (deg) 40,5197° (N 40° 31' 11"), Longitudine (deg) 17,1409° (E 17° 8' 27") e secondo la nuova classificazione si-smica del territorio delle Regione Puglia approvata con D.G.R. n. 153 del 02.03.2004 ricade in Zona 3 (Figura 2-8).

Al fine di calcolare il valore di velocità delle onde di taglio (S) fino alla profondità di 30 m (V_{S30}) e quindi determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione, secondo quanto è richiesto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 14/1/2008 (G.U. 4 febbraio 2008, n.29 – S.O. n. 30), sono state effettuate due basi sismiche, tutte di lunghezza pari a 75 m con distanza intergeofonica di 3 m mentre gli "offset", per esigenze legate alla metodologia delle

tomografie, non hanno una misura costante per tutta la lunghezza dello stendimento anche se la configurazione geometrica rimane sempre la stessa.

Precisamente, su ciascun profilo sono stati effettuati cinque scoppi: due esterni e tre interni allo stendimento fra il VI e il VII geofono, fra il XII e il XIII e fra il XVIII e il XIX.



I profili sismici sono stati posti in posizione ortogonale tra loro con una base orientata in direzione SSW-NNE mentre l'altra in direzione SE-NW.

Data la lunghezza degli stendimenti eseguiti è stato possibile investigare il sottosuolo fino a una profondità di poco più di 15 metri a partire dal p.c.

Dai valori di velocità di propagazione delle onde P è stato, così, possibile ricavare la struttura del sottosuolo caratterizzandolo in tre

sismostrati ciascuno dei quali distinto da un determinato valore di velocità delle onde di compressione.

Sulla base dell'interpretazione dei dati (dromocrone) è possibile individuare un primo sismostrato con valori della velocità di propagazione delle onde P pari a 601 m/s attribuibile alla presenza di materiale di addizionato (di riporto) mediamente addensato e compreso tra circa 1,0 m e 1,5 m dal p.c.

Un secondo sismostrato con valori della velocità di propagazione delle onde P pari a 1056 m/s, da attribuire alla presenza di un deposito di terre di riporto da poco a mediamente compatto, il quale si rileva fino a una profondità compresa tra circa 3,0 m e 4,0 m.

Infine, un terzo sismostrato con valori della velocità di propagazione delle onde P di 1793 m/s attribuibile alla presenza di un deposito di materiale terroso di riporto mediamente compatto ovvero un deposito prevalentemente limoso mediamente compatto che è presente fino alla massima profondità investigata.

Per calcolare il valore di velocità delle onde di taglio (S) fino alla profondità di 30 m (V_{S30}) e quindi determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione sono stati effettuati due profili RE.MI. in corrispondenza delle stesse basi sismiche.

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo; ciò avviene registrando semplicemente il rumore di fondo ed elaborando il segnale con un opportuno software.

Di fatto, quella che viene misurata è la velocità delle onde Onde di Rayleigh che è praticamente uguale alla velocità delle Onde S (95÷97%).

È così possibile definire con un'approssimazione valutabile tra il 5% e il 15%, il profilo “ V_{S30} ”. Sulla base delle indagini sismiche eseguite nella limitrofa “ex Yard Belleli”, è possibile calcolare il parametro V_{S30} , il quale risulta compreso tra 578 m/s e 602 m/s; di conseguenza il sito in esame ai sensi della Nuova Normativa Sismica, corrisponde a un suolo di classe “B”, definito come (punto 3.2.2 cap. 3 tab. 3.2 II del D.M. 14-01-2008):

“*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s*”. (Tabella 2-5).

Tabella 2-4 – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

In aggiunta a queste categorie di terreno se ne definiscono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare S1 ed S2 (Tabella 2-5)

Tabella 2-5 – Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	<i>Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>
S2	<i>Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

Inoltre, il Decreto specifica che qualora si è in presenza di un alternanza di terreni coesivi e granulari distribuiti con spessori confrontabili nei primi 30 m di profondità e nel contempo non si

disponga di misure dirette della velocità delle onde di taglio, si può procedere determinando $N_{SPT,30}$ limitatamente agli strati granulari e C_{u30} limitatamente agli strati coesivi.

Una volta individuate le categorie corrispondenti singolarmente ai parametri $N_{SPT,30}$ e C_{u30} si riferirà il sottosuolo alla categoria peggiore tra quelle specificate.

Per ciò che attiene alla conformazione morfologica il Decreto conferisce alle caratteristiche topografiche più comuni delle pertinenti categorie (Tabella 2-7).

Nel particolare il sito in oggetto è riconducibile alla condizione topografica T1 in quanto si presenta con superficie pianeggiante senza alcuna asperità rilevante.

Tabella 2-7 – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

In funzione della categoria di sottosuolo risultante dalle indagini vengono determinati i valori del coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S per mezzo delle espressioni che tengono conto dell'amplificazione stratigrafica rispetto a un suolo di tipo A.

Tabella 2-8– Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografico S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Nel caso in esame, S_S assumerà il valore di 1,20 per un suolo di tipo B. Per tener conto delle condizioni si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati in Tabella 2-8 in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento che per il sito specifico assumono il valore T1 pari a 1,0.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Sismica allegata al progetto.

3 STATO DELLA CONTAMINAZIONE

Nelle aree oggetto degli interventi previsti dalla presente progettazione sono state realizzate tre campagne di caratterizzazione dei sedimenti, per appurarne lo stato di contaminazione:

- ✓ nel 2008 il Commissario delegato per l'emergenza ambientale nella Regione Puglia ha realizzato, tramite Sviluppo Italia Aree Produttive S.p.a., la caratterizzazione dell'area ad ovest di Punta Rondinella di interesse per la presente progettazione;
- ✓ nel 2008 l'Autorità Portuale di Taranto ha realizzato la caratterizzazione di dettaglio delle aree oggetto di interventi infrastrutturali e di dragaggio, tra le quali la Darsena Polisettoriale;
- ✓ nel 2011 la Sogesid ha realizzato una serie di sondaggi puntuali, in corrispondenza di zone i cui sedimenti erano stati classificati da ISPRA come pericolosi, sulla base delle risultanze analitiche derivanti dalle precedenti campagne di indagine.

L'ISPRA è stata incaricata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di elaborare i risultati relativi alla prime due campagne citate, mentre per quanto riguarda la terza campagna di caratterizzazione, Sogesid ne ha valutato i dati risultanti. L'elaborazione di ISPRA si basa su un confronto dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti riscontrati nei sedimenti indagati con i valori di intervento sito specifici, con le C.S.C. (concentrazioni soglia di contaminazione) definite per i suoli di aree industriali e commerciali ai sensi del D.Lgs. 152/06 e con i limiti di concentrazione per l'attribuzione della pericolosità definiti ai sensi del D.M. 7 novembre 2008 e s.m.i., facendo specifico riferimento all'aggiornamento associato al parere ISS n. 0032074 del 23 giugno 2009 "*Criteria di classificazione dei rifiuti contenenti idrocarburi - Integrazione del parere ISS del 05/07/2006 n. 0036565*". Come riportato nel "Piano di gestione dei sedimenti" predisposto da ISPRA nel settembre 2009, risulta la seguente classificazione per i materiali caratterizzati:

- "*VERDE*", i sedimenti in cui non si hanno superamenti dei valori di intervento definiti da ICRAM (ora ISPRA);
- "*GIALLO*", i sedimenti per cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori di intervento ma inferiori ai valori di concentrazione limite indicati nella col. B tab. 1 del D.Lgs. 152/06;
- "*ROSSO*", ai fini della gestione, i sedimenti in cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori di concentrazione limite indicati nella col. B tab. 1 del D.Lgs. 152/06 ma inferiori ai valori limite per la classificazione dei "pericolosi" (valori limite riportati nell'Allegato D del D.Lgs 152/2006 Parte IV - Titolo I e II);
- "*VIOLA*", ai fini della gestione, i sedimenti con concentrazioni superiori ai valori limite per la classificazione dei "pericolosi" (in linea con l'Allegato D del D.Lgs 152/2006 Parte IV - Titolo I e II)...

Nella "Relazione sulla contaminazione dei sedimenti" (cfr. Elaborato progettuale PDED004) sono descritte le modalità di indagine e illustrati nel dettaglio i risultati riscontrati.

Relativamente alla composizione granulometrica, in tutta l'area investigata è stata rilevata una variabilità significativa dei sedimenti oggetto d'indagine, costituiti fondamentalmente da peliti sabbiose con una frequenza minore di sabbie pelitiche. Per quanto riguarda le indagini chimiche, è emerso uno stato di contaminazione significativo nei primi due metri di profondità dei fondali indagati, dovuto principalmente ad elevati valori di concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), idrocarburi pesanti e alcuni metalli (mercurio, rame, arsenico, zinco, piombo,

cadmio, nichel e vanadio) e, in misura minore, di Policlorobifenili (PCB) e composti organostannici. In gran parte dei sedimenti caratterizzati vengono superati i limiti delle C.S.C. e, negli strati più superficiali di due aree oggetto dell'intervento (all'interno della Darsena del Molo Polisettoriale e dell'area di ampliamento del V Sporgente) quelli di pericolosità. Il parametro più critico in questo senso è risultato essere il benzo(a)pirene, a cui sono associati elevati livelli di IPA totali e idrocarburi pesanti. L'esito dei saggi biologici ha confermato la tossicità di tali materiali, in particolare nella Darsena del Molo Polisettoriale.

L'elaborazione di ISPRA ha portato alla quantificazione dei volumi di sedimento classificati come verdi, gialli, rossi e viola, strato per strato, al fine di definire le modalità di gestione di tali materiali in fase di rimozione degli stessi dalla sede di origine. Nella Tabella 3-1 sono riportati i relativi valori.

Volume di sedimento (m ³)	Limiti Intervento ICRAM < concentrazioni < col B 152/06	Col. B 152/06 < concentrazioni < 50 mg/kg PCB s.s.	Concentrazioni > 50 mg/kg PCB s.s.
0-50 cm	236 819	46 481	1 987
50-100 cm	92 131	21 605	0
100-150 cm	16 281	2 315	0
150-200 cm	186	0	0
200-250 cm	0	0	0
250-300 cm	0	0	0
TOTALI	345 417	70 400	1 987
	417 804		

Tabella 3-1 - Darsena Polisettoriale - Volumi di sedimento (fino alla profondità di 3 m) con concentrazioni superiori ai valori di intervento (fonte ISPRA)

La classificazione dei sedimenti eseguita nel 2009 da ISPRA può considerarsi confermata dalla più recente campagna eseguita da Sogesid S.p.A., seppur relativa a un numero limitato di punti di campionamento. In quest'ultima, a differenza delle precedenti, non è stato superato il limite di pericolosità per nessuno dei campioni analizzati, ma sono stati rilevati valori di concentrazione molto elevati per idrocarburi totali e alcuni IPA, che si avvicinano a tale limite, in corrispondenza delle aree già classificate "viola".

Si conferma pertanto lo stato di compromissione dei fondali delle aree interessate dalla presente progettazione, che necessitano di interventi di bonifica per l'intero strato più superficiale (0-50 cm) e, nelle aree più interne della Darsena Polisettoriale e dell'area di ampliamento del V sporgente, rispettivamente fino a 2 e 3 m di profondità.

4 STUDIO METEOMARINO

Lo studio meteomarino è stato redatto al fine di definire il quadro conoscitivo delle caratteristiche meteomarine che contraddistinguono il paraggio in esame necessario ai fini della valutazione delle condizioni di moto ondoso durante le fasi realizzative (vedi per maggiori dettagli l'elaborato PUG102_PDED011 Studio Meteomarino).

I temi d'indagine principali del presente studio idraulico marittimo sono stati così articolati:

- caratteristiche geo-orografiche del paraggio (traversia del sito costiero);
- esposizione ai venti (stazioni meteorologiche A.M. e stazione semaforica dell'I.I.M.M.);
- variazione dei livelli marini;
- flusso principale delle correnti;
- esposizione al moto ondoso (stazione ondometrica di Crotone – R.O.N. - A.P.A.T.);
- trasposizione geografica del regime ondometrico al largo di Taranto
- trasferimento delle onde dal largo in prossimità delle opere in progetto.

La caratterizzazione geografica del sito in esame consente una prima valutazione delle condizioni di esposizione agli eventi meteomarine (essenzialmente vento e moto ondoso).

L'analisi del regime dei venti è finalizzata principalmente ad una prima analisi qualitativa degli stati di mare generati dall'azione del vento: nella conduzione dell'analisi del regime anemologico si è fatto riferimento alle stazioni anemometriche localizzate nei paraggi dell'area di studio e successivamente si è proceduto a una selezione delle stesse adottando la stazione avente esposizione ai venti dominanti il più possibile simile a quella dell'area di intervento.

Preliminarmente è stata effettuata una ricerca delle fonti di dati disponibili al fine di definire il regime del moto ondoso al largo e in prossimità delle opere in progetto. Per gli studi del moto ondoso si è fatto riferimento ad un ampio "ventaglio" di fonti di informazioni che comprendono misure dirette del vento e del moto ondoso.

Per la definizione del regime d'onda si è fatto riferimento sia alla serie storica di dati ondometrici registrati dalla stazione ondometrica direzionale posta al largo di Crotone (appartenente alla Rete Ondometrica Nazionale dell'ISPRA e gestita dal Servizio Idrografico Nazionale) sia alla serie storica dei dati di vento registrati dalla stazione di Taranto (appartenente alla Rete Mareografica Nazionale sempre gestita dall'ISPRA).

Tali serie storiche sono state utilizzate per definire, in relazione al settore di traversia del paraggio in esame e attraverso due differenti metodi di ricostruzione indiretti del moto ondoso (trasposizione geografica e SMB), il regime d'onda in un punto opportunamente scelto poco al largo di Taranto.

Sulla serie di dati ondometrici così ricostruiti è stata svolta una elaborazione statistica delle onde estreme in acqua profonda e diverse analisi volte alla definizione di tutti i parametri necessari per il corretto dimensionamento idraulico e strutturale delle opere portuali.

Il regime ondoso ricostruito al largo di Taranto è stato successivamente propagato sotto costa, in prossimità dell'area oggetto di intervento, attraverso l'applicazione del modello matematico VEGA che tiene conto dei fenomeni combinati di diffrazione e riflessione causate dalle opere e di fondamentale importanza per lo studio dei livelli d'onda nell'area in esame.

I risultati delle simulazioni hanno mostrato l'irradiazione al largo del campo d'onda riflesso e l'attenuazione di energia nella propagazione all'interno delle aree portuali oggetto di studio.

Il moto ondoso incidente viene progressivamente attenuato dalla diffrazione operata dalle opere di difesa portuali, con particolare riferimento alla diga foranea, e dalla dissipazione di energia causata dalle opere a scogliera che nel modello sono state riprodotte utilizzando opportuni coefficienti di riflessione.

5 INTERVENTI DI PROGETTO: REALIZZAZIONE CASSA DI COLMATA E DRAGAGGIO DEI SEDIMENTI

5.1 La Cassa di Colmata

La cassa di colmata (Figura 5-1) prevista in P.R.P ha un volume complessivo pari a circa 9 Mm³. Il primo lotto funzionale avrà una superficie di 30,27 ha e sarà realizzato ad ovest e in radice del V sporgente.

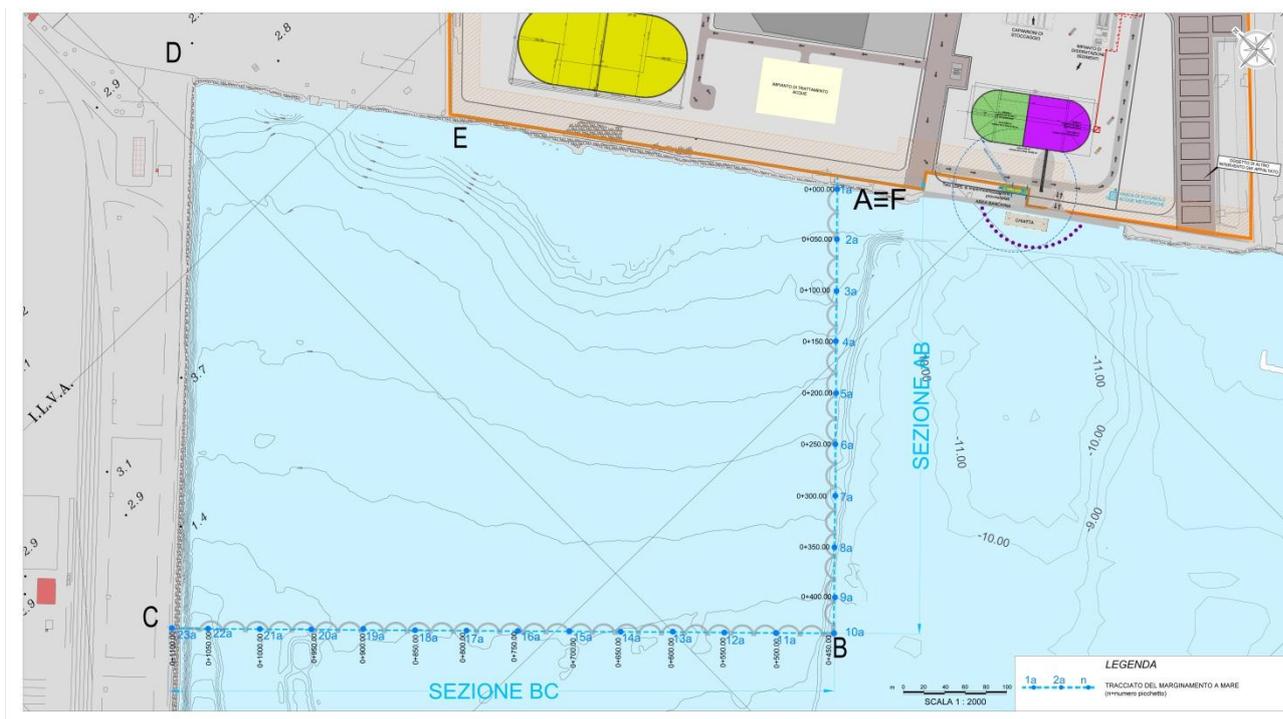


Figura 5-1- – Area intervento Cassa di Colmata

I sedimenti da dragare, che saranno conferiti in tale cassa, sono stati caratterizzati nel corso di due campagne di indagini del settembre 2008 a cura di Sviluppo Italia e di gennaio 2009, oltre che da indagini integrative realizzate nel 2011 e nei mesi di settembre-ottobre 2012 da Sogesid S.p.A..

In accordo all'art. 5 bis della Legge n. 84/1994, nella cassa di colmata saranno refluiti solamente i sedimenti dragati sia a fini ambientali sia portuali, non pericolosi all'origine o resi tali a seguito di trattamenti finalizzati esclusivamente alla rimozione degli inquinanti, a esclusione dei soli processi finalizzati all'immobilizzazione delle sostanze inquinanti stesse, attraverso processi di solidificazione/stabilizzazione.

I sedimenti che in seguito a caratterizzazione risulteranno essere pericolosi, saranno gestiti al di fuori della cassa di colmata e conferiti, dopo trattamento, ad apposita discarica.

Per potere accogliere i sedimenti contaminati, sebbene non pericolosi, la cassa di colmata deve presentare, ai sensi dell'art 5 bis della Legge 84/1994, 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 ≥ 1 m.

Per garantire tali caratteristiche, si è scelto di marginare l'area della cassa di colmata mediante l'esecuzione di:

- ✓ un doppio palancoato metallico composito con giunti impermeabili e betoncino semiplastico impermeabile all'interno, lungo i due lati fronte mare;
- ✓ un diaframma semiplastico, lungo i due lati a terra.

In entrambi i casi sia le palancole sia il diaframma si ammorseranno nella formazione impermeabile di base, costituita dalle argille in facies grigio azzurra, che si trovano ad una profondità variabile tra i -19,00 m e i -29,00 m (s.l.m.m.) garantendo l'impermeabilità del fondo della cassa stessa.

Le acque in uscita dalla cassa di colmata dovranno rispettare i limiti della tabella 3 dell'allegato 5 del D. Lgs.vo 152/2006, previsti per lo scarico di acque reflue industriali in acque superficiali. Esse saranno allontanate dalla cassa di colmata mediante un apposito canale di gronda realizzato a ridosso della scogliera del V sporgente. La qualità delle acque in uscita dal canale sarà monitorata in continuo mediante apposita centralina di controllo e mediante prelievi di campioni d'acqua in modo da evitare lo sversamento in mare di acque contaminate o torbide che saranno, eventualmente, avviate, mediante sollevamento, ad apposito impianto di trattamento.

Di seguito si descrivono le opere da realizzare e i loro particolari costruttivi.

5.1.1 Marginamento a mare

Il confinamento della cassa di colmata sui due lati fronte mare si sviluppa per lunghezza complessiva di circa 1086 m (450 m per il lato A-B e 636 m per il lato BC) e sarà realizzato mediante un doppio palancoato metallico composito, realizzato con una geometria ad archi e contrafforti (Figura 5-2) e infisso per almeno un metro nella formazione impermeabile di base costituita da argille in facies grigio azzurra. Il coronamento del palancoato sarà posto a quota +2,00 m s.l.m.m..

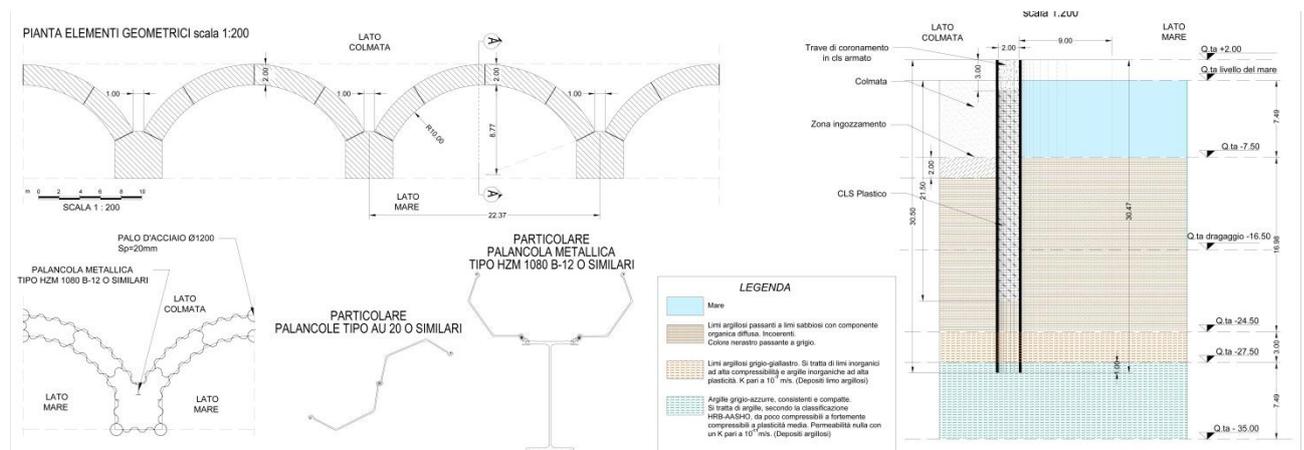


Figura 5-2- – Marginamento lato mare cassa di colmata

I requisiti d'impermeabilità regolati dalla normativa saranno garantiti mediante l'utilizzo di palancole profilate esclusivamente a caldo, che per quanto riguarda il paramento lato cassa, saranno montate con l'ausilio di giunti a tenuta, dal solo lato interno della cassa di colmata, e infisse per almeno un metro nella formazione impermeabile. Inoltre, grazie al riempimento dell'intercapedine tra i due palancolati con un betoncino semiplastico impermeabile, si garantirà la tenuta "stagna" dell'intero sistema.

Le palancole, con profilo tipo AU, saranno infisse seguendo una geometria tale da formare una struttura ad archi e contrafforti resistente alla spinta dei sedimenti depositi in cassa di colmata. La struttura è resa ulteriormente resistente dalla presenza di pali metallici anch'essi infissi nella formazione di base e di diametro 1200, oltre a palancole del tipo HZM poste per irrigidire la zona di attacco dei due conci adiacenti.

Per la posa in opera del betoncino semiplastico impermeabile nell'intercapedine che si forma tra le due file di palancole, sarà necessario estrarre i sedimenti incoerenti e in parte contaminati ivi presenti. Tale operazione sarà eseguita immediatamente dopo l'infissione delle palancole e per singoli tratti isolati gli dagli altri dalle palancole trasversali che presentano una duplice valenza funzionale ossia da un lato di garantire staticità e irrigidimento delle due file di palancole parallele, dall'altro di definire singoli conci in progressione.

Pertanto, i sedimenti estratti dall'intercapedine che hanno un volume complessivo stimato pari a circa 46.000 m³ verranno gestiti a terra nel cantiere posto in area ex Yard Belleli allocandoli in un'apposita vasca di stoccaggio temporaneo prima di sottoporli al trattamento di disidratazione. A valle del trattamento verranno refluiti nella cassa di colmata una volta terminata.

Il palancolato, negli ultimi tre metri sarà coronato in testa da un cordolo realizzato in calcestruzzo armato

Nell'allegato PDED009-Relazione sulle strutture - sono riportati i calcoli e le verifiche di stabilità sulle strutture eseguiti in conformità alle normative vigenti.

5.1.2 Marginamento lato terra

Il marginamento della cassa di colmata, nei due lati a terra, sarà realizzato mediante diaframma impermeabile semiplastico dello spessore di 1 m e ammorsato per almeno 2 m nella formazione impermeabile di base (argille in facies grigio azzurra), che si trova a una profondità compresa tra -19,00 e -22,00 m dal piano di campagna.

Il diaframma avrà una lunghezza complessiva pari a circa 1.200 m, così distribuiti:

- ✓ 548 m (per il tratto CD) sul V Sporgente;
- ✓ 252 m (per i tratto DE) nell'area lungo costa prospiciente l'area ex Yard Belleli;
- ✓ 400 m a completamento del settore ex Yard Belleli, ma previsto nell'ambito di altro appalto (interventi di MISP falda in area ex Yard Belleli).

Entrambi i diaframmi, quello già appaltato e quello del presente progetto, saranno realizzati con la stessa tecnica costruttiva, cioè mediante un composto cemento-bentonite posto in opera mediante miscelazione con i terreni in situ o mediante loro sostituzione.

Come evidenziato dai sondaggi realizzati per la messa in sicurezza della falda superficiale dell'area ex Yard Belleli e da quelli di caratterizzazione geotecnica eseguiti da Sogesid S.p.A. nel marzo del 2012 ai fini del progetto, i terreni presenti nel tratto DE del diaframma sono costituiti da scorie e loppe di altoforno che rendono difficili le lavorazioni, per cui sarà

necessario effettuare, preliminarmente alla realizzazione del diaframma, uno scavo iniziale della profondità di circa 10 m, in cui, mediante apposite attrezzature, saranno prima frantumati i blocchi più resistenti e successivamente rimossi.

5.1.2.1 Area di stoccaggio e gestione del materiale proveniente dagli scavi

La realizzazione dei diaframmi avverrà, come detto nel precedente paragrafo, con l'impiego di macchinari che prevedono il parziale riutilizzo del terreno in situ, per una aliquota pari al 70%.

Il materiale di risulta del tratto DE, che si suppone simile a quello del tratto EF inerente l'appalto di MISP, è costituito negli strati superiori da scorie e loppe di altoforno, verosimilmente contaminate, per cui verrà depositato su apposite piazzole per la movimentazione, la selezione, la caratterizzazione e lo stoccaggio temporaneo.

Tale area di stoccaggio, per una superficie utile pari a circa 3.500 m², sarà costituita da 8 piazzole in grado di ricevere complessivamente circa 8.700 m³ di materiale, e avrà caratteristiche idonee per svolgere tale funzione. Infatti, sarà isolata completamente dalla falda sottostante e dotata di tutti quegli accorgimenti che consentono di eliminare qualsiasi rischio di inquinamento verso l'esterno dell'area.. Le piazzole, inoltre, possono essere coperte con teli impermeabili, e saranno dotate di un sistema di drenaggio delle acque proprie, che fa capo all'impianto di trattamento.

Le quote del piazzale sono riportate negli elaborati di progetto e la pendenza minima trasversale assunta è stata del 3 per mille, mentre quella longitudinale del 2 per mille in accordo con quanto previsto nel progetto definitivo. Le differenze altimetriche del pavimentato verranno compensate variando lo spessore del misto stabilizzato.

5.1.3 Interventi di MISP falda in area ex Yard Belleli

Nell'ambito delle attività individuate dal Protocollo di Intesa del 05/11/2009, per la "Riqualificazione ambientale delle aree ricadenti nel SIN di Taranto ed al contestuale sviluppo infrastrutturale prioritario dell'area portuale di Taranto, sono previste quelle per la Messa in sicurezza e Bonifica della falda dell'ex area Yard Belleli, funzionale alla realizzazione della cassa di colmata c.d. "ampliamento del V Sporgente", cioè della cassa di colmata oggetto della presente progettazione.

A tal proposito la Sogesid ha redatto il progetto definitivo, trasmesso in data 07/04/2010, ed approvato con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 09/11/2010. I lavori del primo stralcio sono stati affidati, mediante gara ad evidenza pubblica, in data 26/11/2010. L'Affidatario ha redatto il Progetto esecutivo, in fase di approvazione, al completamento del previsto campo prove.

I lavori previsti nel Progetto di Bonifica sono sinteticamente il marginamento laterale e superiore dell'area e la bonifica della falda tramite un impianto TAF (trattamento acque di falda).

Il marginamento laterale verrà realizzato mediante diaframmi plastici con parziale riutilizzo del materiale presente in situ e miscelato con una miscela bentonitica. Il "capping" superiore verrà realizzato con un pacchetto di circa 90 cm composto come riportato nella successiva Tabella 5-1:

PACCHETTO TIPO CARRABILE PER VIABILITÀ E PIAZZALI	SPESSORE cm	SPESSORE TOTALE cm
Strato di usura	3	90 minimo
Binder	7	
Strato di base	10	
Misto stabilizzato	30 minimo	
Geotessuto 200 g/m ²	//	
Geomembrana HDPE	0,2	
Argilla stabilizzata a calce	40 minimo	

Tabella 5-1 - Pacchetto di capping

Il I stralcio comprende le seguenti opere (Figura 5-3):

- ✓ marginamento dell'area, lungo lo sviluppo dei lati Sud Est, Sud Ovest e parziale lungo il lato Nord Ovest, allo scopo di intercettare le acque di falda che defluiscono a mare, mediante l'esecuzione di un diaframma impermeabile che inferiormente si intesta nella formazione delle Argille subappennine; le lunghezze dei diaframmi di marginamento da 0,80 m di spessore sono le seguenti: 440 m lato canale ILVA (Sud Est), 790 m lato mare (Sud Ovest), *dei quali 400 costituiti da diaframma di spessore 1 metro in corrispondenza della futura cassa di colmata (oggetto del presente progetto)*; 100 metri lato Nord-Ovest al fine di chiudere ulteriormente la falda verso il mare;
- ✓ realizzazione di una trincea drenante lato Nord-Ovest lato interno alla barriera plastica, il cui scopo è quello di "regolarizzare le oscillazioni idrodinamiche" interne compatibili con quota 0,00 slm, di conseguenza mitigare e rendere confrontabili idrogeologicamente i dislivelli tra falda e livello mare, nella proiezione non escludibile in modo aprioristico di possibili perdite;
- ✓ Recupero degli idrocarburi surnatanti in fase libera flottanti sulla falda nelle 2 aree depresse del ex canale Italsider mediante l'equipaggiamento di tre pozzi esistenti con 2 skimmer attivi pneumatici ed 1 passivo;
- ✓ Riempimento e livellamento della c.d. "area depressa grande" con materiale da rilevato
- ✓ realizzazione di un impianto di trattamento delle acque di falda provenienti dalla trincea di N-W, lato laminati ILVA, progettato per due linee, di pari potenzialità, da 50 m³/ora con recapito a mare.
- ✓ realizzazione di 5.000 mq di area di stoccaggio dei rifiuti speciali (sui 9.000 previsti nel progetto definitivo completo);
- ✓ realizzazione dell'impianto elettrico di alimentazione esterna e di distribuzione interna all'area in progetto al fine di garantire l'alimentazione delle apparecchiature elettromeccaniche (pompe, TAF, illuminazione, ecc.)
- ✓ realizzazione di un edificio prefabbricato a servizio dell'impianto di trattamento e di stoccaggio per utilizzo da parte del personale preposto alla sorveglianza ed alla manutenzione dell'impianto;
- ✓ realizzazione di una viabilità interna di servizio agli impianti in modo da garantire un unico senso di manovra (ingresso lato SS Ionica e uscita lato canale scarico ILVA) con relativo controllo degli automezzi in uscita (box di controllo, vasca di lavaggio pneumatici e pesa).
- ✓ realizzazione di un sistema di monitoraggio della falda costituito da 19 piezometri.



Figura 5-3- – Interventi Primo Stralcio MISP falda area ex Yard Belleli

La caratterizzazione geotecnica, con annesse prove di laboratorio, effettuata in fase sia di progettazione definitiva che di campo prove ha consentito una interpretazione litostratigrafica del sito e dei parametri geotecnici correlati dell'area. In particolare lungo l'allineamento dei diaframmi plastici, per il marginamento laterale della falda, sono associati i seguenti tre litotipi, dall'alto verso il basso:

- ✓ Materiale di riporto estremamente eterogeneo costituito da loppa, scorie d'altoforno ed occasionalmente materiale calcarenitico (origine antropica - denominato Unità 1-An);
- ✓ Limi sabbiosi o argillosi (terreno in situ - denominato Unità 2-Nt);
- ✓ Argilla del substrato (terreno in situ - denominato Unità 3 Ar - Ar1 e Ar2).

In fase di redazione del progetto esecutivo è stato previsto e realizzato un campo prove che aveva le seguenti finalità:

- Fase 1.* determinazione della miscela bentonitica per la realizzazione dei diaframmi con parziale recupero del materiale;
- Fase 2.* realizzazione di pannelli prova;
- Fase 3.* realizzazione di un pozzetto per la verifica della permeabilità, anche ai fini del collaudo delle opere.

Pertanto, l'Affidatario ha realizzato tutte le attività necessarie alla determinazione della migliore miscela bentonitica, con aggiunta di additivo, per la realizzazione del diaframma, che sarà composta con i seguenti elementi:

- ✓ acqua industriale che verrà utilizzata per il confezionamento della miscela anche in fase di produzione;
- ✓ Cemento tipo Altoforno con Blaine 3330 cm²/gr e peso specifico assoluto 29,7 kN/m³;
- ✓ Bentonite, le cui caratteristiche dovranno corrispondere a quelle indicate nella successiva Tabella 5-2. Si tratta di bentonite adatta alla preparazione di fluidi di iniezione.
- ✓ Additivo: Disperdente deflocculante, fluidificante e riduttore di acqua libera: tipo Lamsperse HS (Lamberti).

Caratteristiche	Quantità
Ritenuto su vaglio 10000 maglie/cm ²	< 2%
Contenuto di umidità	≤ 13%
Limite di liquidità	≥ 300-400≤
Viscosità Marsh al 6% di sospensione in acqua distillata	tra 32 e 50 sec
Decantazione al 6% di sospensione in 24 h	Prossima a 0
Acqua separata attraverso presso-filtrazione di 450 cc al 6% di sospensione in 30 minuti sotto una pressione di 7 kg/cm ²	< 15cm ³
pH dell'acqua filtrata	tra 7 e 11,7
Spessore del "cake" sulla filtro-prensa	< 3 mm

Tabella 5-2

Nella miscela individuata la Bentonite e l'Additivo sono quelli che garantiranno, per il tipo di lavorazione in esame i migliori risultati, in termine di lavorabilità della miscela fresca e di permeabilità dei campioni a lungo termine.

In fase di realizzazione del campo prove (Fase 2), oltre all'individuazione dell'orizzonte i cui ammorsare il diaframma e alla definizione della miscela bentonitica, sono stati effettuati alcuni pannelli prova per verificare l'applicabilità della tecnologia del CSM per la realizzazione del diaframma.

Durante queste ultime attività è stato messo in evidenza per diversi punti, l'estrema difficoltà alla penetrazione dell'utensile di scavo dell'attrezzatura CSM senza l'ausilio di un intervento propedeutico, questo a seguito della natura e consistenza dei materiali presenti in sito per i primi metri di profondità (unità 1 – An) . In queste particolari condizioni operative non vi sono certezze sulla qualità del pannello realizzato, mancando la continuità della miscela (quantità di fango bentonitico, immesso nella fase discendente, estremamente variabile in funzione del tempo di penetrazione), inoltre l'attrezzatura è sottoposta a livelli di sollecitazione al limite dell'accettabile con pericoli di rottura (motoriduttori) oltre ad un consumo degli utensili di scavo fuori norma.

Al fine di risolvere le problematiche descritte è stata individuata una tecnologia integrativa alla metodologia CSM, da applicarsi ove necessario, in via preventiva se ne prevede l'uso solo sul 10% della lunghezza complessiva. Allo scopo sarà eseguito un prescavo, fino al raggiungimento della profondità necessaria (circa 10 m) per eliminare le cause della penetrazione difficoltosa del "cutter" CSM, successivamente riempito con calcestruzzo plastico. Il prescavo sarà eseguito utilizzando un escavatore a braccio rovescio capace di raggiungere profondità di 10 m e oltre.

Tale attrezzatura base dovrà essere eventualmente supportata da un martellone idraulico montato su di un braccio capace di raggiungere le stesse profondità, allo scopo di frantumare gli eventuali trovanti di grosse dimensioni che si rinvenissero in fase di esecuzione dei lavori.

Tale intervento integrativo consente:

- ✓ di rendere il processo indipendente dalla natura e dimensioni dei materiali di riporto dello strato superficiale, dai fenomeni di diagenesi da esso subiti (compattazione, cementazione dovuta a precipitazione di minerali) e quant'altro;
- ✓ di riuscire ad omogeneizzare il terreno superficiale, con benefici in termini di riduzione di permeabilità del materiale trattato e conseguentemente dell'elemento di cinturazione finale eseguito con il metodo CSM;
- ✓ di ricondurre le velocità di penetrazione a livelli normali e conseguentemente le quantità di spurgo ai valori tipici per questo tipo di lavorazione.

5.1.4 Drenaggio della falda

Dall'analisi modellistica del flusso idrico sotterraneo è stato possibile definire le condizioni naturali esistenti ante operam e di verificare gli effetti potenziali previsti sulla circolazione idrica sotterranea. Nell'ambito delle opzioni di intervento valutate, nel modello di flusso la trincea consente un effettivo e completo isolamento idraulico dell'area ex Yard Belleli. La soluzione ha evidenziato la completa efficienza del sistema di isolamento idraulico, ovvero l'assenza teorica di deflusso dal sito. A margine delle valutazioni idrauliche è necessario evidenziare che l'isolamento dell'area ex Yard Belleli non esclude l'esistenza di un deflusso idrico esterno al sito e diretto verso il limite marino parallelo alla trincea drenante.

Questa infatti determina in maniera efficiente il contenimento delle acque di falda interne al sito Yard ed un parziale richiamo del flusso idrico sotterraneo dell'area esterna, ciò ha suggerito in fase progettuale di introdurre una nuova trincea drenante parallela alla linea di costa, al fine di intercettare il deflusso idrico sotterraneo che potrebbe sfuggire alla trincea dell'area Yard in condizioni eccezionali di ricarica dell'acquifero. Tale trincea drenante avrà lo scopo di "regolarizzare le oscillazioni idrodinamiche" interne compatibili con quota 0,00 s.l.m., e, di conseguenza, mitigare e rendere confrontabili idrogeologicamente i dislivelli tra falda e livello mare ed avviare le acque intercettate verso il previsto impianto TAF.

Il drenaggio è costituito da un tubo microfessurato di diametro 315 mm posto in opera, con fondo a quota media +0,00 m s.l.m., all'interno di un opportuno pacchetto drenante, e di lunghezza pari a 200 metri.

5.2 Il Dragaggio dei Sedimenti

5.2.1 Piano di Dragaggio

Gli interventi riguardano il dragaggio dei sedimenti, contaminati e non, della darsena del Molo Polisettoriale e del relativo Bacino di evoluzione per un volume complessivo di circa 2,0 Mm³ al fine della bonifica ambientale dell'area marina e dell'adeguamento infrastrutturale dell'area (molo, darsena, equipment, ecc.) per consentire l'attracco delle portacontainer da 100.000 t, obbiettivi dell'Accordo di Programma del 26/04/2012 richiamati in premessa.

Del volume complessivo dei sedimenti da rimuovere, una quota pari a circa 420.000 m³ è costituita dalla rimozione dei sedimenti che presentano concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di intervento (dragaggio a fini ambientali) mentre la restante parte riguarda i sedimenti non caratterizzati o che presentano concentrazioni inferiori ai limiti di intervento e la cui rimozione è necessaria per arrivare alle quote di fondale stabilite dall'Autorità Portuale (dragaggio portuale) pari a -16,50 m s.l.m.m. esclusa la fascia di 40 m dalla banchina del V Sporgente dove è previsto il dragaggio solo ai fini ambientali.

Al fine della diretta fruibilità dei dati progettuali, di seguito si riporta la Tabella 5-3 connessa al Piano di dragaggio, rinviando agli specifici elaborati grafici (PDEG023a/b).

Tabella 5-3 – Piano di dragaggio

SETT.	AREA DI DRAGAGGIO	TIPO DRAGAGGIO	QUOTA M.	VOLUME DA DRAGARE MC
A	Bacino di evoluzione	Amb / Port	-16,50	720.000
	Progressiva 0 -600 banchina Polisettoriale	Amb / Port	-16,50	365.000
	Progressiva 600-1.200 banchina Polisettoriale	Amb / Port	-16,50	566.930
B	Progressiva 1.200 -1.800 banchina Polisettoriale	Amb	-15,50	307.375
C	Intervento sottobanchina V Sporgente	Amb	-12,50	11.813
D	Intervento sottobanchina Polisettoriale e radice	Amb	-14,00	8.731
E	Sedimenti pericolosi sottobanchina Polisettoriale	Amb	Strato 50 cm	1.261
F	Sedimenti pericolosi asse cassa di colmata	Amb	Strato 50 cm	7.390
TOTALE VOLUME DA DRAGARE				1.988.500

Amb = Dragaggio con finalità esclusivamente ambientale;

Port= Dragaggio con finalità di portualità

La necessità di contemperare vincoli ed esigenze diversi, sia rispetto ai tempi di realizzazione delle opere e di fermo dei moli, sia rispetto alle metodologie e agli effetti del dragaggio sull'ambiente, ha determinato l'esigenza di realizzare il dragaggio per fasi successive, eseguite in tempi diversi e non sequenziali, in alcuni casi, con metodologie diverse.

In particolare, dal punto di vista ambientale, si è reso necessario trattare in modo diverso i sedimenti non contaminati e quelli non caratterizzati, da quelli contaminati e, all'interno di questi ultimi, di trattare con maggiore cautela quelli pericolosi ("viola").

Dal punto di vista portuale, invece, è stato necessario prevedere le lavorazioni in modo da interferire il meno possibile con il traffico navale del V Sporgente e del Molo Polisettoriale, determinando una riduzione dei tempi di realizzazione degli interventi per consentire nel più breve tempo possibile, l'attracco delle navi portacontainer da 13.000/14.000 TEUS che necessitano di fondali di -16,50 m.

La tempistica realizzativa e le fasi di dragaggio sono state adeguate a queste nuove esigenze nelle more della tempistica e dell'iter approvativo dei progetti presso i vari enti preposti.

Altro vincolo nella definizione delle fasi di lavoro ha riguardato la necessità di consentire l'attracco e l'operatività del molo polisettoriale, durante i lavori di consolidamento dei primi 1.200 m dello stesso molo, da parte dell'Autorità Portuale, per consentire l'adeguamento dell'equipment dello yard. Al fine di consentire questa operatività è stato deciso, dall'Autorità Portuale e da TCT, concessionario del molo, di escavare i sedimenti fino alla quota di - 14,00 m nel tratto d'acqua prospiciente la banchina dalla progressiva 300 m alla progressiva 600 m dalla radice del molo.

Nell'ambito della caratterizzazione dei sedimenti, come già anticipato nel precedente capitolo 3, sono state riscontrate due aree con presenza di sedimento pericoloso, da rimuovere preventivamente prima dell'avvio di qualsiasi altra attività lavorativa, mediante l'utilizzo di macchine e procedure che minimizzano il rischio di dispersione nell'ambiente di tali sedimenti.

I volumi da rimuovere, localizzati con campitura viola nell'elaborato grafico PDEG006, sono pari a 1.987 m³ nella darsena del polisettoriale, alla progressiva 1.000 m dalla radice, e pari a 7.390 m³ a circa 330 m dalla costa ed in asse con il marginamento della cassa di colmata.

Il risultato di tale attività di coordinamento ha determinato la realizzazione delle operazioni di dragaggio in diverse fasi distinte, articolate come di seguito descritto:

- ✓ Fase 0 – Approntamento del cantiere. In tale fase sarà approntato il cantiere e saranno realizzate le aree di stoccaggio temporaneo, caratterizzazione e disidratazione dei sedimenti e di trattamento delle acque;
- ✓ Fase 1a – Dragaggio, parziale, fino a quota -14,00 m dei sedimenti contaminati, ma non pericolosi, nella zona dalla progressiva 1.200 alla progressiva 1.500m del molo polisettoriale al fine di garantire la navigazione delle portacontainer durante i lavori di consolidamento della banchina del polisettoriale fino alla progressiva 1.200m;
- ✓ Fase 1b – Dragaggio dei sedimenti contaminati pericolosi (“viola”) presenti nella Darsena Polisettoriale e nell'area di impronta della cassa di colmata;
- ✓ Fase 2 – Consolidamento della banchina del Molo Polisettoriale e dragaggio delle aree ad esso immediatamente adiacenti. Queste attività, che saranno realizzate in altro appalto, riguardano il dragaggio strettamente connesso alla realizzazione dell'intervento di consolidamento del Molo Polisettoriale, che si svilupperà, a partire dalla testata, per 1.200 m.

Tale intervento prevede, in adiacenza alla banchina esistente realizzata in cassoni, la costruzione di una doppia fila di pali con diametro del 1200 e un interasse di 5,40 m in senso parallelo alla banchina e di interasse 4,10 m in senso ortogonale, su cui verrà realizzato un impalcato. Per evitare che le lavorazioni dei pali determinino il sollevamento e la circolazione dei sedimenti contaminati, questi saranno preliminarmente rimossi e avviati verso vasche di stoccaggio provvisorie appositamente predisposte in una area dell'Autorità Portuale tra Punta Rondinella e gli Scarichi dell'ILVA, diverse da quelle predisposte in fase di predisposizione dell'area di cantiere.

- ✓ Fasi 3, 4 e 5 – Dragaggi del Bacino di evoluzione e dei primi 1.200 m della banchina del molo Polisettoriale, ai fini dell'approfondimento fino alla quota minima di $-16,50\text{m}$. Nelle zone dove già esiste la quota di $-16,50\text{m}$ comunque verrà effettuato il dragaggio ambientale per uno strato di almeno 50cm .
- ✓ Fase 6 – Dragaggio dei 600m in radice e degli interventi sotto banchina, in tale fase i dragaggi hanno solo finalità ambientali con raggiungimento di quote diverse. In tale fase verranno effettuati i dragaggi in prossimità delle banchine del Polisettoriale ($-14,50\text{m}$) della radice e del V Sporgente ($-12,50\text{m}$) e a centro darsena ($-15,50\text{m}$).

Nelle figure seguenti (Figure 5-4 e 5-5) sono mostrate la batimetria attuale dei fondali, come rilevata dalle indagini effettuate nel 2011 mediante l'utilizzo di SideScannerSonar e l'integrazione con il MultiBen (PDED005c) e quella di progetto, con le diverse quote da raggiungere nelle diverse aree della darsena.

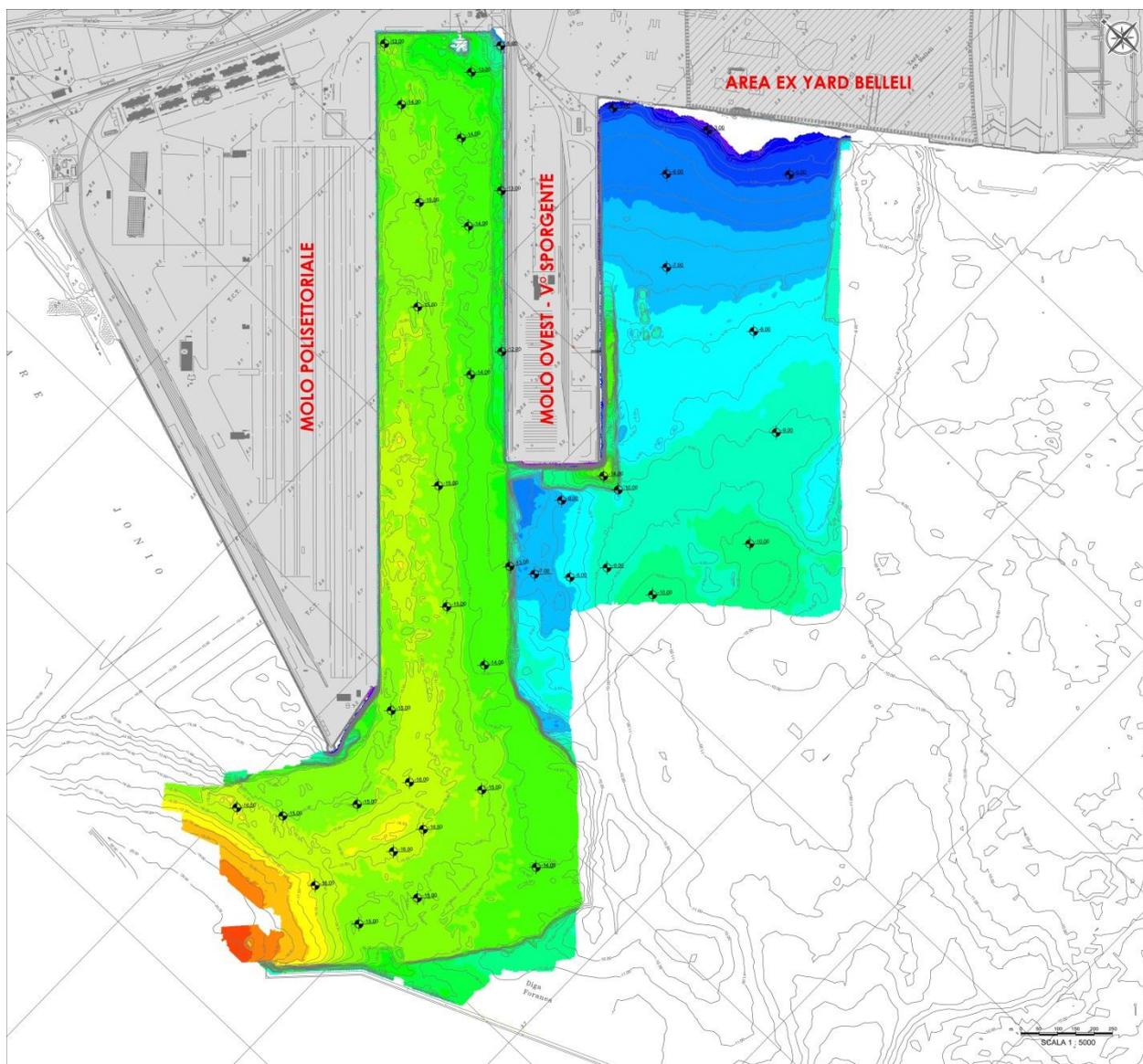


Figura 5-4- - Batimetria attuale dell'area di intervento. Darsena Polisettoriale.

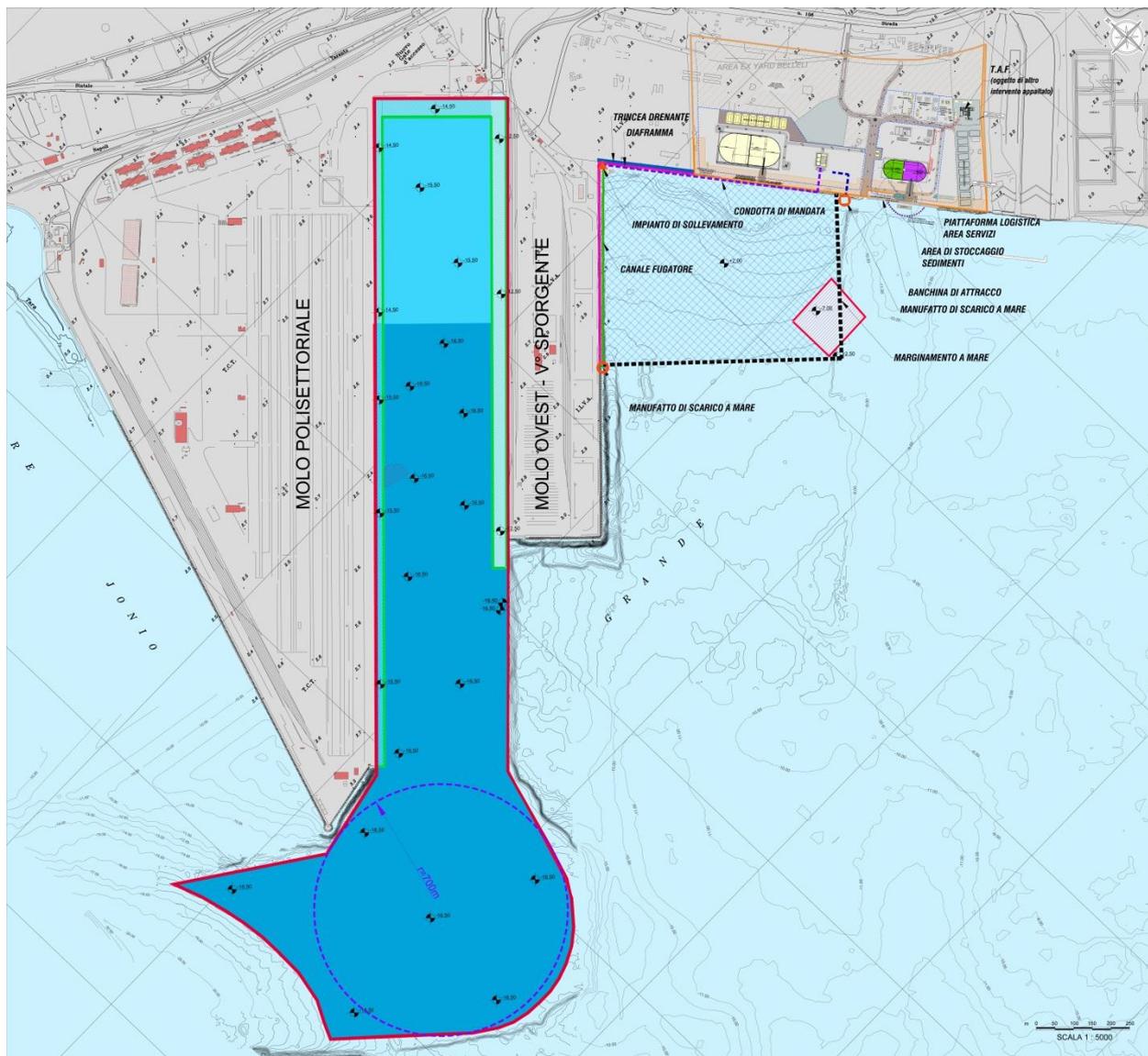


Figura 5-5 - - Batimetria di progetto dell'area di intervento.

In linea generale le operazioni di dragaggio dei sedimenti contaminati (cioè soltanto quelli classificati gialli, rossi e viola, con concentrazioni di contaminanti maggiori dei Limiti di Intervento ICRAM) devono essere effettuate preliminarmente a qualsiasi lavorazione, in modo da evitarne il sollevamento e la diffusione incontrollata nello specchio d'acqua antistante il molo in seguito agli altri interventi.

In relazione alla necessità di limitare al massimo i tempi di inattività dei moli, si è scelto di limitare i tempi di esecuzione del dragaggio adottando tecnologie diverse a seconda della classificazione dei sedimenti su cui si deve operare, in particolare, si è scelto di operare diversamente per la rimozione:

- ✓ dei sedimenti presenti sulle scogliere di imbasamento delle banchine del Molo Polisettoriale a tergo delle quali si realizzeranno le opere di consolidamento, che saranno oggetto di altro appalto, per i quali si utilizzerà una draga meccanica ambientale o una idraulica di "precisione";

- ✓ dei sedimenti pericolosi, presenti sia in una piccola area all'interno della Darsena Polisettoriale, sia nell'area di impronta della prevista cassa di colmata, per i quali si prevede di utilizzare la draga meccanica con benna ambientale;
- ✓ dei sedimenti contaminati non pericolosi, cioè che presentano concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di intervento ISPRA, che saranno rimossi prevalentemente mediante draghe meccaniche ecologiche di grande potenzialità, con una produzione media di 3.000 m³/giorno, oppure mediante l'utilizzo di una o più draga meccanica;
- ✓ dei sedimenti non contaminati, cioè con concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di intervento ISPRA, o quelli non caratterizzati, che saranno rimossi a fini di intervento portuale, mediante draghe meccaniche classificabili nelle categorie grandi/jumbo con una potenzialità di 5.000 m³/giorno.

Le potenzialità e il numero di giorni considerati in cronoprogramma per effettuare le lavorazioni, determinano la necessità di utilizzare più draghe contemporaneamente. Sarà facoltà dell'appaltatore scegliere il tipo di draga, ferme restando le specifiche cautele inerenti il dragaggio a fini di bonifica e la gestione delle torbide in cassa di colmata.

Tabella 5-1 – Fasi di dragaggio – Ipotesi con l'impiego draghe meccaniche e autocaricanti

FASE	ZONA	DRAGA	TIPO SEDIMENTI	PROFONDITA' m.s.l.m..m	VOLUMI mc	TRASPORTO	STOCCAGGIO
1a	Radice darsena lato TCT	Benna ambientale con panne	Gialli + rossi	-14,00	2.872	Bettoline	Stoccaggio provvisorio e cassa di colmata
1b	Sedim. Viola lato TCT	Benna ambientale con panne	Viola	Strato di 50 cm	1.261	Bettoline	A scarica dopo disidratazione
1c	Sedim. Viola asse cassa di colmata	Benna ambientale con panne	Viola	Strato di 50 cm	7.390	Bettoline	A scarica dopo disidratazione
2	Dragaggio fascia di 20m per 1200m del Polisettoriale oggetto di consolidamento	Benna ambientale con panne	Viola + Rossi +Gialli	Strato di 50 cm	11.656	Bettoline	Vasche di stoccaggio provvisorie
3a	Bacino di evoluzione	Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe M	Rossi +gialli	Strato di 50 cm	223.500	Draga autocaricante	Cassa di colmata
3b		Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe J	Rossi +gialli+ verdi+ n.c.	-16,50	496.500	Draga autocaricante	Cassa di colmata
4a	Darsena lato tct progressiva da 0 a 600 m	Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe M	Rossi +gialli	Strato di 50 cm	101.825	Draga autocaricante	Cassa di colmata
4b		Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe J	Gialli+ verdi+ n.c.	-16,50	263.175	Draga autocaricante	Cassa di colmata
5a	Darsena lato tct progressiva da 600 a 1.200 m	Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe M	Rossi +gialli	Strato di 50 cm	83.875	Draga autocaricante	Cassa di colmata
5b		Aspirante semovente con pozzo di carico - Classe J	Gialli+ verdi+ n.c.	-16,50	483.055	Draga autocaricante	Cassa di colmata
6a	Radice darsena	Aspirante semovente con pozzo di carico - Casse J	Rossi +gialli	-15,50	304.503	Draga autocaricante	Cassa di colmata
6b	Sottobanchina molo polisettoriale	Benna ambientale con panne	Rossi +gialli	-14,00	157	Bettoline	Cassa di colmata
6c	Sottobanchina molo ilva		Rossi +gialli	-12,50	8.731	Bettoline	Cassa di colmata

La tipologia di draga idraulica ipotizzata, nell'ipotesi progettuale preliminare, (sia media che ad alta produzione) è quella TSHD, in quanto i disgregatori e la pompa aspirante normalmente montate su queste macchine sono in grado di disgregare ed aspirare il sedimento che dovrà essere dragato (cfr elaborato Relazione Geotecnica). Tali draghe semoventi hanno il vantaggio di avere una maggiore mobilità e quindi presentare minori interferenze con la navigazione in darsena, e potendo refluire direttamente in cassa di colmata non sono necessarie tubazioni che intralciano il traffico marittimo o le lavorazioni sulle banchine.

Invece le draghe di tipo meccanico presentano il vantaggio della riduzione della frazione liquida refluita in cassa di colmata che facilita la gestione delle acque in uscita dalla stessa.

Resta la facoltà dell'Affidatario di poter effettuare le proprie scelte anche utilizzando draghe diverse per tipologia e per potenzialità, purché siano rispettate le condizioni di sicurezza ambientale e del traffico marittimo, purché le acque di esubero, in uscita dalla cassa di colmata, siano conformi alla tabella 3, allegato V alla parte III, D.lgs. 152/06 e non trascinino torbidità e sedimenti contaminati nelle aree limitrofe.

5.2.1.1 Fase 1 - Rimozione dei sedimenti pericolosi e di sedimenti non pericolosi

Durante tale fase si procederà alla rimozione dei sedimenti non pericolosi (Fase 1a) e dei sedimenti pericolosi (fasi 1b e 1c).

- Fase 1a Dragaggio in radice della darsena

Il dragaggio dell'area alla radice della darsena polisettoriale, per consentire l'attracco di navi con pescaggio di 14,00 m, deve essere effettuato in tempi brevissimi non compatibili con i tempi di realizzazione della cassa di colmata.

Atteso il modesto volume dei sedimenti da rimuovere (circa 3.000 m³) per raggiungere la profondità richiesta si prevede il dragaggio e lo stoccaggio provvisorio in una vasca che dovrà essere realizzata nell'area dell'ex Yard Belleli. Successivamente, al completamento della cassa di colmata, i sedimenti saranno refluiti in detta cassa mediante l'utilizzo di mezzi di cantiere.

- Fase 1 b e c Sedimenti pericolosi (viola)

Per la rimozione dei sedimenti pericolosi (viola), presenti in una zona di estensione limitata (5.000 m²) lato molo polisettoriale per complessivi circa 1.281 m³ di sedimento e lungo uno degli assi di cassa di colmata per un'estensione di circa 21.000 m² e per complessivi 7.400 m³, si procederà al preventivo marginamento dell'area con panne antitorbidità (Figura 5-6) ed alla successiva asportazione con benna ambientale in modo da limitare la miscelazione in acqua del materiale dragato.

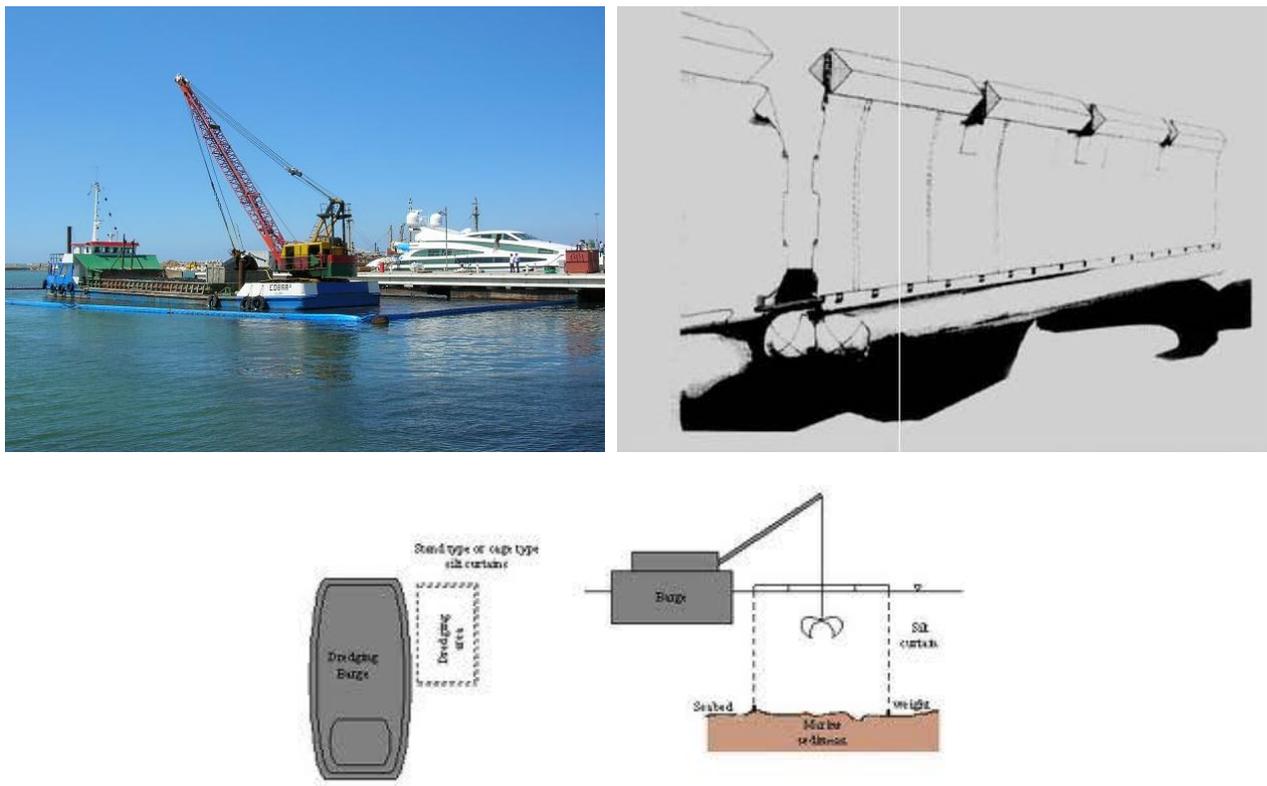


Figura 5-6– Dragaggio con panne anti torbidità

Il sedimento dragato verrà caricato direttamente su bettoline a supporto della draga, per essere stoccato provvisoriamente nella vasca prefabbricata da realizzare nell'area ex Yard Belleli. Dalle bettoline il materiale verrà prelevato mediante l'utilizzo di benne ambientali, a chiusura ermetica, montate su gru semoventi.

La vasca di stoccaggio provvisorio dei sedimenti pericolosi, del tipo prefabbricata, avrà una capacità di oltre 10.000 m³, una superficie di circa 2.800 m² opportunamente impermeabilizzata ed un sistema di drenaggio collegato all'impianto TAF dell'ex Yard Belleli.

Successivamente il materiale dragato subirà un trattamento di disidratazione, e quindi conferito a discarica autorizzata. L'acqua risultante dalla disidratazione subirà anch'essa un idoneo trattamento prima della restituzione a mare come previsto dalla tabella 3, allegato V alla parte III, D.lgs. 152/06 e s.m. e i..

Le attività di dragaggio ambientale dovranno essere effettuate per aree limitate e confinate mediante l'installazione di barriere di antitorbidità, che impediscano la diffusione di contaminazione eventualmente veicolata dalla torbidità, creando un volume d'acqua isolato dall'esterno.

Durante tutta la durata delle operazioni, quindi, dovrà essere utilizzato un sistema a panne galleggianti antitorbidità, mobili e disposte intorno alle aree di dragaggio, dotate di appendice zavorrata regolabile ancorata sul fondo, in grado di garantire la continuità di contenimento anche su fondali di vari livelli.

La barriera, quindi, sarà composta da una parte galleggiante per il contenimento di schiume e oli in galleggiamento, e una parte immersa in grado di garantire il contenimento di quanto in sospensione durante le fasi di lavoro. Così facendo verrà assicurata una protezione totale dal livello del mare sino al fondo, minimizzando il passaggio di eventuali materiali inquinanti dalla zona di lavoro verso l'esterno.

Le barriere saranno ancorate al fondale mediante ancore o corpi morti in calcestruzzo e saranno posizionate su ciascuna area in cui opera il mezzo dragante e quindi spostate e riposizionate sulla successiva area di intervento. La rimozione delle panne non potrà essere effettuata immediatamente al termine delle operazioni di scavo, ma dovrà trascorrere un tempo adeguato in modo da favorire la sedimentazione naturale del materiale eventualmente messo in sospensione.

Durante le operazioni di spostamento e riposizionamento delle barriere, prima di riprendere le operazioni di dragaggio, sarà verificata la stabilità delle panne e degli ancoraggi al fondo, ponendo massima attenzione a che non si crei una nuova sospensione dei sedimenti durante le fasi di posizionamento degli elementi di ancoraggio.

Le panne verranno utilizzate anche in prossimità della zona di attracco delle bettoline e le circonderanno durante tutta la fase di scarico.

In tale zona si prevede eventualmente di intervenire con dragaggi di "precisione" per la rimozione di eventuali sversamenti di sedimenti contaminati.

5.2.1.2 Fase 2 – da realizzare in altro appalto (Rimozione dei sedimenti presenti nella fascia adiacente alla banchina da consolidare)

Nell'area oggetto dell'intervento di consolidamento del molo polisetoriale, lunga circa 1.200 m e larga 20 m, si possono distinguere due diverse aree:

- ✓ una prima fascia della larghezza massima di circa 7 m, a partire dal filo banchina, in cui è presente la scogliera di imbasamento dei cassoni che costituiscono il V sporgente del porto di Taranto;
- ✓ una seconda fascia, dalla precedente e fino a 20 m a partire da filo banchina, in cui sono presenti i sedimenti e i terreni naturali in situ.

Si deve considerare che i punti di indagine, utilizzati da ISPRA per la caratterizzazione dei sedimenti, non hanno interessato l'area di imbasamento dei cassoni, sebbene l'elaborazione geostatistica abbia proiettato i risultati della caratterizzazione fino al limite della banchina, senza considerare la presenza della scogliera, assimilabile invece ai sedimenti non caratterizzati.

Le operazioni di dragaggio preliminari alle lavorazioni di consolidamento, quindi, interesseranno:

- ✓ una semplice pulizia preliminare dello strato di pietrame di imbasamento dei cassoni, effettuata con la rimozione dello strato di sedimenti ad esso soprastante e di scarsissimo spessore;
- ✓ la rimozione dello strato di sedimenti contaminato, nella fascia a tergo della scogliera di imbasamento dei cassoni, effettuata con la rimozione dei soli sedimenti che presentano concentrazioni superiori ai limiti di intervento e che si trovano nei primi 50 cm (al massimo) di spessore al di sotto della quota di fondo.

5.2.1.3 Fasi 3, 4 e 5 (Rimozione dei sedimenti contaminati non pericolosi)

Tali fasi riguardano il bacino di evoluzione (fase 3) e i primi 1.200 m della banchina del Polisettoriale (fasi 4 e 5).

Nelle zone dove già esiste la quota di -16,50 m comunque verrà effettuato il dragaggio ambientale per uno strato tale da eliminare i sedimenti contaminati.

Le fasi 3, 4 e 5 verranno realizzate mediante l'utilizzo di più draghe idrauliche e/o meccaniche, in grado di assicurare alte produzioni giornaliere. In ogni caso, in tutte le zone di intervento, il dragaggio sarà organizzato in modo tale da garantire che non ci sia risospensione e rideposizione dei sedimenti contaminate in altre aree.

A tale scopo, si è previsto di poter effettuare, se necessario, il dragaggio di ciascuna area in due fasi successive, di cui la prima a fini di bonifica, effettuata con produzione limitata, e la seconda a fini solo portuali, realizzata con mezzi di maggiore potenzialità.

5.2.1.4 Fase 6 (Rimozione dei sedimenti contaminati)

In questa fase i dragaggi hanno solo finalità di bonifica ambientale e sono previsti a quota (vedi Figura 5-7 e 5-8):

- ✓ -14,50 m (in prossimità delle banchine del Polisettoriale);
- ✓ -12,50 (alla radice della darsena e in prossimità del V Sporgente);
- ✓ -15,50 m (a centro darsena).

La caratterizzazione effettuata dall'ISPRA nel piano di gestione dei sedimenti del 2009, effettuata con metodi geostatistici, vedi elaborati grafici PDEG008 a/b/c/d riportati nelle successive figure, ha evidenziato la presenza di livelli contaminati anche al di sotto di queste quote, anche se in prevalenza si tratta di sedimenti caratterizzati come gialli o verdi.

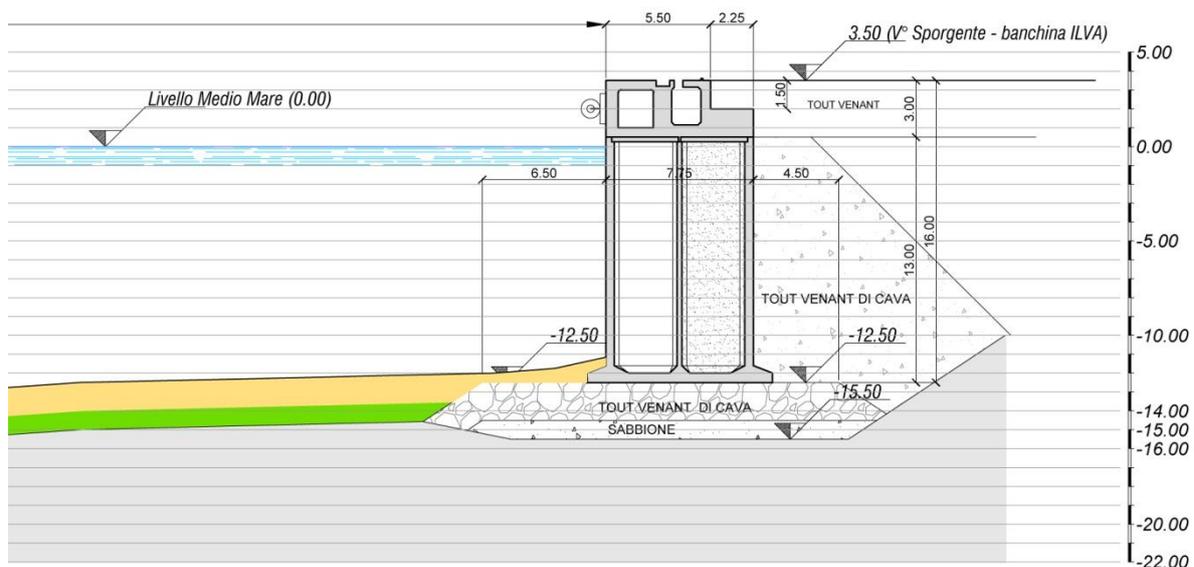


Figura 5-7- – Stato di fatto Molo V Sporgente

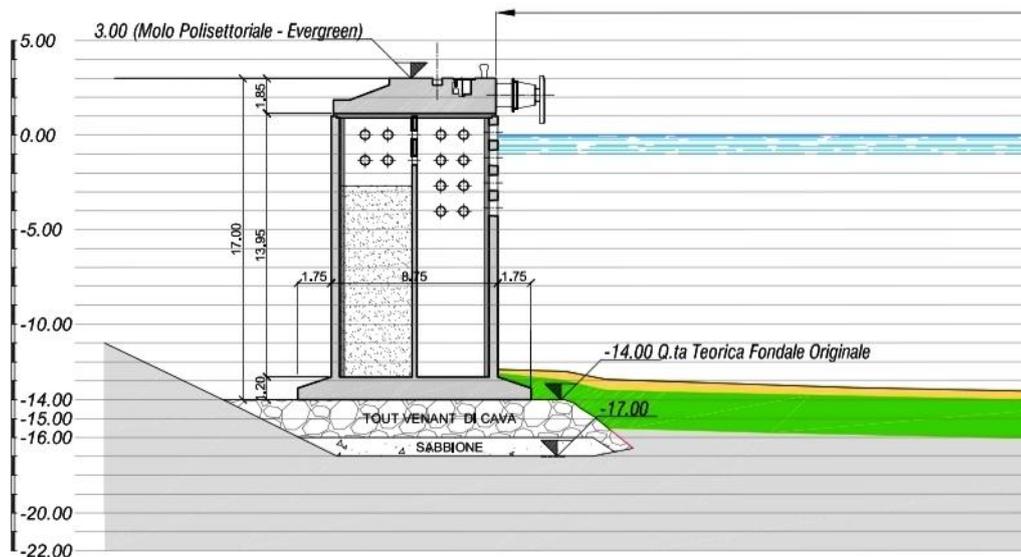


Figura 5-8- Stato di fatto Molo Polisettoriale

Per effettuare la bonifica in alcune zone, quindi, il dragaggio dovrebbe essere spinto al di sotto della quota del piede cassone con gravi conseguenze sulla stabilità degli stessi, così come un eventuale intervento di dragaggio sommitale alla berma di fondazione, esporrebbe la stessa al rischio di scalzamento dei massi da parte delle draghe stesse.

Non essendo possibile garantire la rimozione, ma essendo comunque necessario un intervento di bonifica, si è scelto di realizzare un “capping reattivo” dei sedimenti contaminati, lasciandoli in situ. Saranno, quindi, coperti con alcuni materassini reattivi, in grado di assicurare un trattamento contaminanti che dovessero attraversarli per flusso diffusivo. Il materassino reattivo previsto è un composito permeabile di materiali reattivi incapsulati in una matrice di tessuto non tessuto posta a sandwich tra due strati di geotessile.

Saranno posti in opera 3 materassini reattivi, ciascuno dei quali riempito con un diverso reagente, per effettuare la bonifica dalle principali classi di contaminanti rilevate.

Per evitare lo scalzamento dei materassini ad opera delle eliche delle imbarcazioni, è prevista la posa in opera, al di sopra degli stessi, di materassi in geogriglia, progettati per condizioni di lavoro associate con il controllo dell’erosione e con le fondazioni sommerse. L’efficacia del sistema è definita dalle sue stesse caratteristiche, comportamento monolitico, flessibilità e stabilità idraulica, durabilità a lungo termine, capacità di dissipazione dell’energia e sensibilità alla riflessione e alle onde di run-up.

La funzione del materasso in geogriglia si esplica sia nella protezione del materassino reattivo ma anche nella protezione dell’opera costituente il molo, infatti il materasso protegge il piede del molo dall’azione erosiva causata dalla circolazione portuale limitando lo scalzamento del piede medesimo che potrebbe causare l’instabilità dell’opera di accosto nell’allegato PDED009, vede la combinazione di due sistemi:

- ✓ n. 3 il materassini reattivi, con diversi materiali di riempimento e trattamento, per l’azione di barriera ai contaminati;
- ✓ il materasso in geogriglia riempito di inerti e di protezione all’erosione.

Il materassino reattivo viene reso solidale con il materasso in geogriglia tramite legatura. La preparazione viene eseguita a terra e successivamente si effettua il varo nello specchio d'acqua. Si garantisce la sovrapposizione dei tappetini reattivi, lasciando un franco all'esterno del perimetro di ciascuno materasso in geogriglia.

E' possibile combinare i mezzi reattivi a secondo delle necessità.

SCHEMA MATERASSINO REATTIVO	
Mezzo reattivo	Contaminanti
Carboni Attivi	PAHs, PCBs
Apatite	Heavy metals
Organoclay	PAHs, PCBs, organo-Hg
Organoclay MRM	PAHs, PCBs, Hg, As

Da quanto esposto la fase 6 di dragaggio nell'area di radice della darsena verrà effettuato secondo 3 sottofasi con l'impiego di draghe diverse. In particolare:

Fase 6a – dragaggio a quota -15,50 m

Verrà realizzato nel centro della darsena ad una distanza di 20 m dal Molo Polisettoriale e dalla banchina del banchina in radice ed a 15 m dal molo Ovest, per un volume di circa 304.503 m³.

Fase 6b e 6c – dragaggi sotto banchine Polisettoriale, Radice e V sporgente

Particolare attenzione dovrà essere posta nel dragaggio lungo le banchine, per non scalzare lo scranno d'appoggio delle medesime.

Dalle verifiche tecniche (vedi elaborato PDED009) è stata valutata una fascia di rispetto di 20 m dal filo dei cassoni del Polisettoriale (Figura 5-9) e di 15 m da quella del V Sporgente (Figura 5-10).

Fase 6b. dragaggio sotto banchina del Polisettoriale e in radice, durante tale fase la quota da raggiungere è quella del basamento dello scanno di fondazione posto a quota – 14.50m, per 157 m³ secondo la sagomatura riportata nella seguente figura 5-9 e nell'elaborato grafico PDEG024a.

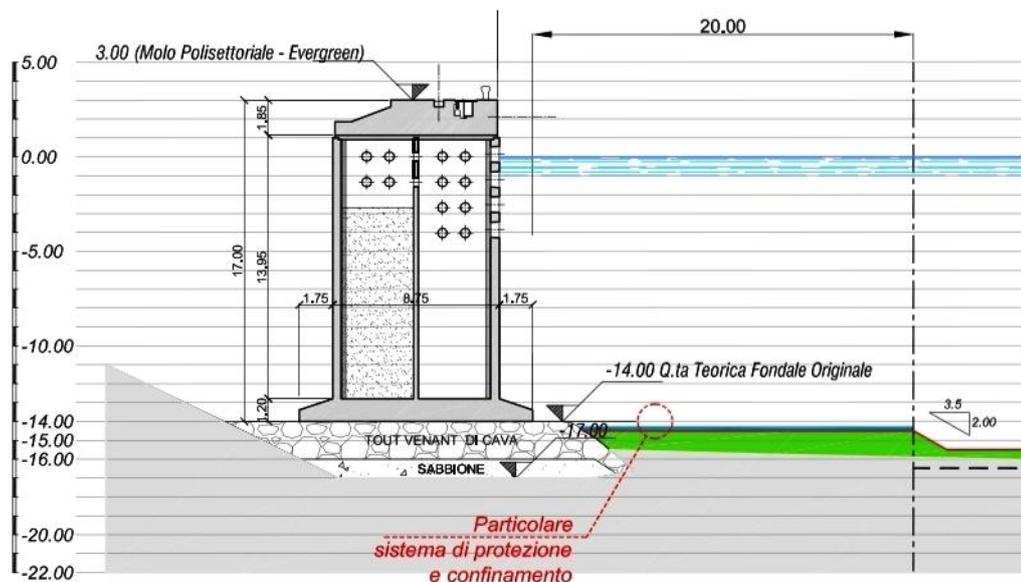


Figura 5-9- – Interventi sotto banchina lato Polisetoriale

Fase 6c. in tale fase il dragaggio avverrà sotto banchina del Molo V Sporgente e la quota da raggiungere è quella del basamento dello scanno di fondazione posto a quota – 12.50 m, secondo la sagomatura riportata nella seguente figura 5-10, i volumi da dragare sono pari a 8.731 m³.

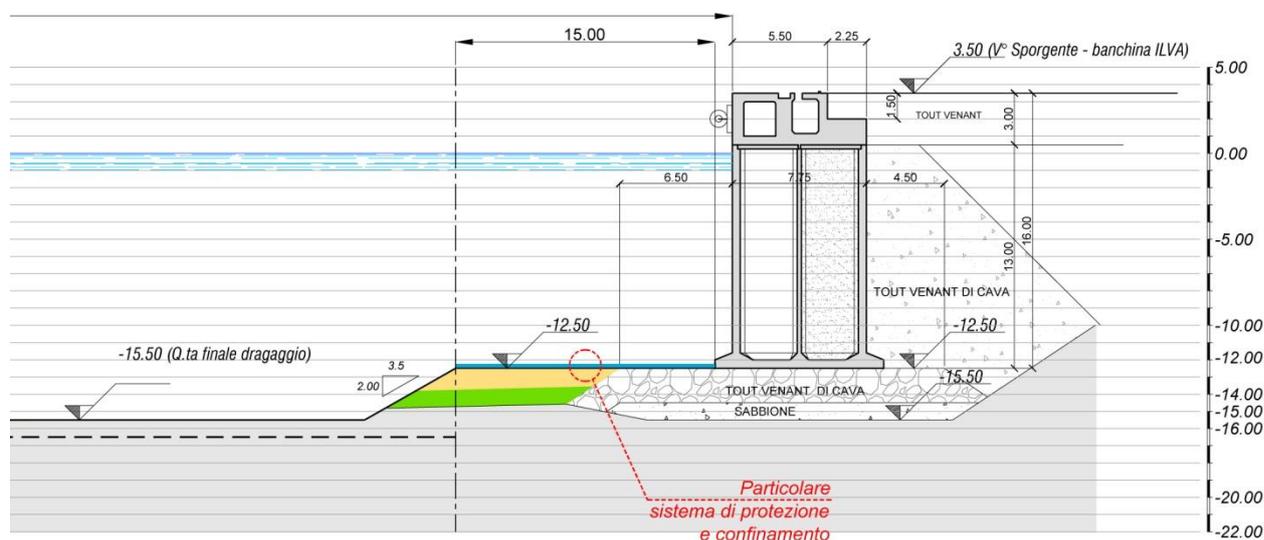


Figura 5-10- – intervento sotto banchina V Sporgente

In queste fasi si utilizzeranno draghe meccaniche ambientali o comunque di “precisione” al fine di non comportare pregiudizio alla stabilità dei moli.

In supporto alla draga meccanica verranno utilizzate bette da trasporto che ormeggeranno a turno a fianco della draga, formando così un ciclo di carico e scarico continuo. Le bettoline

trasporteranno il materiale di risulta dalla draga alla cassa di colmata dove verrà scaricato in funzione della tipologia di dragaggio. In particolare verrà utilizzata una benna se il dragaggio è avvenuto in maniera meccanica, mentre nel caso di dragaggio idraulico si potranno utilizzare le pompe di refluitamento presenti sulle bette.

5.2.2 *Trasporto e gestione dei fanghi di dragaggio*

La gestione dei materiali avverrà, in via preliminare, in funzione dei livelli di contaminazione individuati da ISPRA (PDED006).

Come anticipato, il materiale dragato, sarà trasferito nella cassa di colmata con bette scaricate tramite mezzi meccanici, oppure, rifluito direttamente dalle draghe aspiranti-refluenti o autocaricanti.

Durante le fasi di dragaggio dello strato superficiale di sabbie e limi nella cassa non verrà scaricato semplicemente un materiale saturo, ma una miscela di acqua e materiale sciolto il cui rapporto solitamente varia tra 1/1 per il dragaggio con benna o con altra tipologia di draga meccanica, e da 4/1 a 8/1 per il dragaggio con aspiranti-refluenti.

Ovviamente la portata di miscela che può essere immessa nella cassa e le caratteristiche del sistema di sfioro e di scarico delle acque in esubero sono state dimensionate sulla base della velocità di sedimentazione della fase solida della miscela stessa.

5.3 **Verifica dell'efficacia degli interventi**

5.3.1 *Verifica dei fondali dragati*

Ai sensi dell'art. 5 del Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, del 7 novembre 2008, per la "Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27/2006, n. 296" e s.m.i.", che prescrive:

Articolo 5 - Verifica dei fondali dragati

1. Al termine delle operazioni di dragaggio, si procede all'analisi del fondale dragato da effettuarsi ai sensi dell'allegato "A" limitatamente allo strato superficiale e per i parametri che superano i valori di intervento. Nel caso i valori di concentrazione misurati nei sedimenti di detto strato superino i limiti di intervento individuati dall'Ispra per ciascun sito di interesse nazionale, si deve attivare la procedura di bonifica.

Si procederà alla fine di ogni fase di dragaggio che raggiunge le quote di progetto, in particolare per le fasi 3, 4, 5 e 6, a verificare l'assenza di superamenti dei valori di intervento definiti da ISPRA per il SIN di Taranto e riportati negli allegati PDED004 e PDED006.

In particolare, sono previste 57 stazioni di campionamento, da ciascuna delle quali prelevare un campione superficiale di sedimento da sottoporre all'analisi dei parametri che superano i valori di intervento prima del dragaggio. Saranno pertanto prelevati n. 57 campioni di sedimenti, sui quali eseguire la determinazione analitica dei seguenti parametri:

- arsenico, cadmio, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco;
- idrocarburi C>12;
- IPA;
- PCB;
- TBT.

5.3.2 Verifica dei materiali refluiti in cassa di colmata

Ai sensi dell'art. 48, commi 2 e 3 della Legge 27/2012:

2. I materiali derivanti dalle attività di dragaggio di aree portuali e marino-costiere poste in siti di bonifica di interesse nazionale, ovvero ogni loro singola frazione granulometrica ottenuta a seguito di separazione con metodi fisici: ...

c) qualora risultino non pericolosi all'origine o a seguito di trattamenti finalizzati esclusivamente alla rimozione degli inquinanti, ad esclusione quindi dei processi finalizzati alla immobilizzazione degli inquinanti stessi quali solidificazione e stabilizzazione, possono essere destinati a refluitamento all'interno di casse di colmata, di vasche di raccolta, o comunque in strutture di contenimento che presentino un sistema di impermeabilizzazione naturale o artificiale o completato artificialmente al perimetro e sul fondo in grado di assicurare requisiti di permeabilità equivalenti a quelli di uno strato di materiale naturale dello spessore di 1 metro con K minore o uguale a $1,0 \times 10^{-9}$ m/s, con le modalità previste dal decreto di cui al comma 6.

3. Nel caso in cui, al termine delle attività di refluitamento, i materiali di cui sopra presentino livelli di inquinamento superiori ai valori limite di cui alla Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 deve essere attivata la procedura di bonifica dell'area derivante dall'attività di colmata in relazione alla destinazione d'uso.

Nel caso di permanenza in sito di concentrazioni residue degli inquinanti eccedenti i predetti valori limite, devono essere adottate misure di sicurezza che garantiscano comunque la tutela della salute e dell'ambiente. L'accettabilità delle concentrazioni residue degli inquinanti eccedenti i valori limite deve essere accertata attraverso una metodologia di analisi di rischio con procedura diretta e riconosciuta a livello internazionale che assicuri, per la parte di interesse, il soddisfacimento dei 'Criteri metodologici per l'applicazione nell'analisi di rischio sanitaria ai siti contaminati' elaborati dall'ISPRA, dall'Istituto superiore di sanità e dalle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente. I principali criteri di riferimento per la conduzione dell'analisi di rischio sono riportati nell'allegato B del Decreto Ministeriale 7 novembre 2008.

Pertanto, a valle del refluitamento dei sedimenti in cassa di colmata sarà necessario verificare i valori di concentrazione raggiunti nei materiali presenti all'interno della stessa per i parametri che superano i valori d'intervento prima del dragaggio. A tal fine, è previsto il prelievo di un

serie di campioni dalla cassa di colmata, in corrispondenza di n. 30 stazioni di campionamento, disposte secondo una griglia di maglie regolari di circa 100 x 100 m. Da ogni stazione sarà prelevato un campione, a profondità variabile, in modo da coprire l'intero sviluppo in altezza della massa dei materiali refluiti. In particolare, n. 10 campioni saranno rappresentativi dello strato superficiale, n. 10 campioni dello strato intermedio e n. 10 campioni dello strato profondo, distribuiti omogeneamente sulla superficie della cassa di colmata. I parametri analizzati su tutti campioni prelevati saranno:

- arsenico, cadmio, mercurio, nichel. piombo, rame e zinco;
- idrocarburi C>12;
- IPA;
- PCB;
- TBT.

6 PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI

6.1 Gestione dei sedimenti di fase 1

Per prima cosa saranno dragati i sedimenti pericolosi presenti nella calata polisettoriale e nell'impronta della cassa di colmata, e i sedimenti, non pericolosi, presenti nella stessa area tra le progressive 1.200 e 1.500 (a partire dalla testata del molo) fino alla quota -14,0 m s.l.m.m..

Tali sedimenti saranno temporaneamente accumulati in una apposita vasca di stoccaggio opportunamente impermeabilizzata e separata in due parti, una per accogliere i sedimenti pericolosi, l'altra per i sedimenti contaminati non pericolosi.

Il successivo trattamento dei sedimenti, in accordo con il Piano di gestione dei sedimenti redatto da ISPRA, prevede:

- ✓ per i sedimenti pericolosi (viola), pari a circa 8.650m^3 , una 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;
- ✓ per i sedimenti non pericolosi (gialli e rossi), una disidratazione naturale nella vasca di stoccaggio e il successivo conferimento in cassa di colmata, una volta che la stessa sarà completata; l'acqua di esubero, estratta dalla vasca, potrà essere trattata al TAF, solo se necessario, in una fase successiva alla fine del trattamento delle acque provenienti dai sedimenti viola, in modo da non sovraccaricare l'impianto).

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

Il volume della vasca di stoccaggio è stato dimensionato prevedendo il dragaggio con draghe meccaniche ermetiche e supponendo un apporto stimato di acqua sui sedimenti tal quali pari ad 1:1, prevedendo quindi un volume di circa 10.360 m^3 per i sedimenti pericolosi e di circa 8.730 m^3 per gli altri, per un totale di circa 19.090 m^3 .

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

- ✓ dragaggio dei sedimenti contaminati, pericolosi e non, con benna ambientale. Le operazioni di dragaggio e trasporto dei sedimenti dovranno avvenire separatamente per il sedimenti pericolosi e per quelli non pericolosi e avendo l'accortezza di non trasferire contaminazione dai primi ai secondi;
- ✓ refluento dei sedimenti nell'apposita parte della vasca di stoccaggio provvisorio;
- ✓ movimentazione, mediante mezzi meccanici, 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 disidratazione meccanica con due filtropresse a piastre ad automazione totale;
- ✓ stoccaggio sia del sopravaglio che del sedimento disidratato in vasche coperte;
- ✓ caratterizzazione del sedimento stoccato ai fini del conferimento a discarica;
- ✓ smaltimento in discarica autorizzata.

L'estrazione dei fanghi dalla vasca di stoccaggio provvisorio potrà avvenire, in relazione alle metodologie di dragaggio e al conseguente grado di umidità, mediante:

- ✓ pompe a coclea ed invio all'unità di trattamento mediante nastri trasportatori, in tal caso entrambe le apparecchiature saranno coperte per impedire il sollevamento di polveri in caso di vento o la perdita di fanghi in caso di eventi meteorici;
- ✓ benne, con le quali i fanghi (palabili) saranno estratti dalla vasca e posizionati sul nastro trasportatore (coperto) di alimentazione dell'impianto di trattamento;
- ✓ pompaggio, per fanghi molto fluidi, e refluitamento al trattamento all'interno di tubazioni.

Per effettuare il trattamento dei volumi di sedimenti pericolosi previsti, circa 17.300 m³, in relazione alla potenzialità delle apparecchiature installate e con un tempo di lavorazione su due turni (16 ore), si prevede un tempo di circa 60 giorni e una quantità di sedimento presso filtrato pari a 6.640 ton circa.

Le acque di risulta della disidratazione dei sedimenti, pari a circa 12.583 m³, saranno raccolte e avviate al trattamento. Questo avverrà presso impianto 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") che, dalle ipotesi effettuate sulla possibile contaminazione di tali acque (IPA, idrocarburi pesanti, metalli), risulta di caratteristiche del tutto idonee al trattamento della contaminazione eventualmente ceduta alle acque dai sedimenti.

Le acque depurate, quindi, saranno scaricate in mare nel rispetto dei limiti previsti in Tab. 3 All.5 Parte III D.Lgs. 152/2006.

Il TAF, realizzato nell'ambito di un altro appalto per trattare le acque di falda e idoneo a trattare le acque di risulta della filtropressa, sarà costituito dalle seguenti unità:

- ✓ linea acque:
 - bacino di accumulo;
 - trattamento chimico-fisico realizzato mediante ossidazione con biossido di cloro e successiva coagulazione-flocculazione;
 - filtrazione su sabbia;
 - filtrazione con carboni attivi;
- ✓ linea fanghi:
 - pre-ispessimento a gravità;
 - flocculazione e Ispessimento;
 - disidratazione con filtropressa a piastre.

Inoltre, nel TAF è previsto il ricircolo dei fanghi dall'ispessitore al flocculatore, il trattamento del surnatante proveniente dall'unità d'ispessimento, e il ricircolo in testa all'impianto delle acque di sgrondo della filtropressa per i fanghi da depurazione.

I sedimenti rossi, gialli e verdi, invece, saranno refluiti nella vasca di stoccaggio provvisorio, dove potranno risiedere per un tempo massimo di 30 mesi (art. 5bis legge 84/1994 e s.m.i.) e dove subiranno una disidratazione naturale, agevolata dalla presenza di un geotessuto drenante.

Una volta conclusa la costruzione della cassa di colmata potranno essere movimentati nella cassa di colmata.

6.1.1 Vasche di stoccaggio temporaneo dei sedimenti

Nell'area di cantiere sarà organizzata l'area di stoccaggio provvisorio, mediante l'utilizzo di vasche prefabbricate, il trattamento e la caratterizzazione dei sedimenti pericolosi e non di fase 1. I sedimenti non pericolosi rimossi prima della realizzazione della cassa di colmata saranno in essa refluiti al suo completamento.

Le vasche di stoccaggio temporaneo dei sedimenti (pericolosi e non) saranno realizzate in elementi prefabbricati in calcestruzzo. Tali elementi permettono la composizione di vasche a forma rettangolare semplice, multipla e circolare di ogni dimensione e forma, nelle altezze di m 2.70, m 3.70, m 5.00 e m 6.00 ed inoltre per tutte le altezze è possibile la suddivisione in scomparti con pareti divisorie, poiché ogni elemento, essendo staticamente indipendente dal successivo, trasmette alla base tutte le sollecitazioni

Detti elementi sono del tipo "a T rovesciata" e presentano nervature a sezione variabile verso l'esterno e parete interna liscia e perfettamente verticale. La stabilità è assicurata da idonea armatura, fuoriuscente dalla base nella parte interna dell'elemento, che viene integrata da altri ferri sagomati forniti a corredo ed incorporata nel getto del pavimento.

La parete interna presenta un piede che fuoriesce dalla superficie piana di 30 cm con un'inclinazione di 20 gradi in modo che, raccordando il pavimento, si possano ottenere varie profondità. Per evitare fessurazioni che potrebbero innescare fenomeni di corrosione, il ferro di armatura B450C (tipo FeB 44 K) è ricoperto, grazie all'uso di distanziatori in PVC, da almeno 3 cm di calcestruzzo.

Ai fini della impermeabilizzazione degli elementi e per la loro resistenza al dilavamento dovrà essere utilizzato calcestruzzo di classe C35/45 (Rck 450 Kg/cm²), o equivalente, con aggiunta di additivo espansivo.

Sul bordo interno a contatto dell'acqua, nel punto di unione degli elementi, una scanalatura a tutt'altezza consente la realizzazione di giunti di tipo elastico ottenuti mediante l'utilizzo di elastomeri al silicone a base neutra (e relativo primer), che garantiscono la perfetta tenuta e durata nel tempo, assorbendo le deformazioni dovute alle dilatazioni termiche.

6.1.2 I capannoni di stoccaggio sedimenti disidratati

Per lo stoccaggio verranno usati n.4 capannoni prefabbricati realizzati con elementi a T prefabbricati e sovrastante copertura metallica a capriata. I n.4 siti di stoccaggio hanno dimensioni 20 metri per 10 metri ciascuno e sono affiancati fra loro (Figura 6-1, 6-2, 6-3 e 6-4).

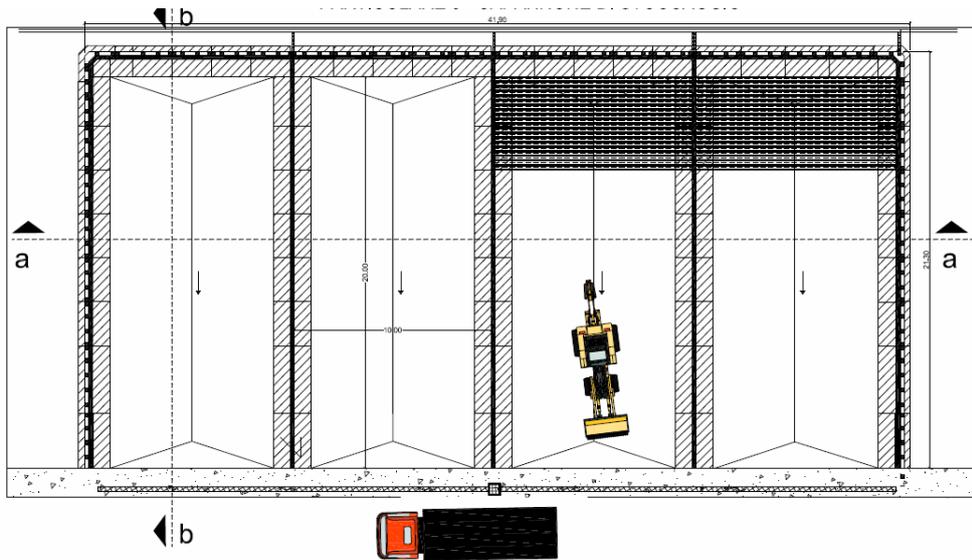


Figura 6-1 : Pianta dei Capannoni di stoccaggio dei sedimenti trattati

L'altezza sotto la capriata degli elementi prefabbricati è pari a 4 metri (Figura 6-2).

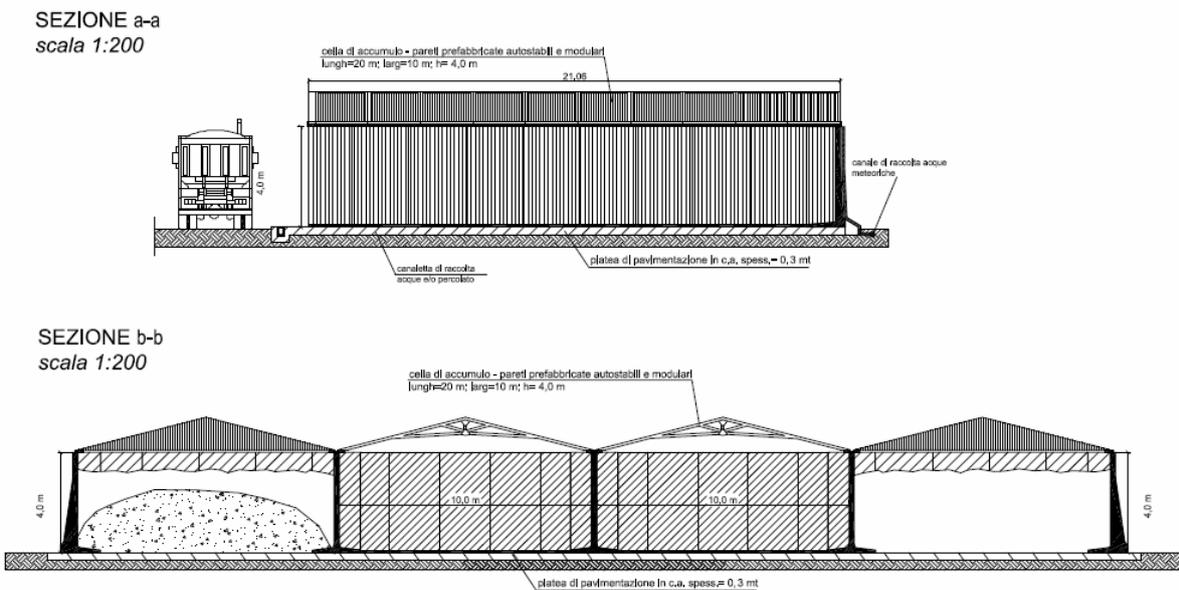


Figura 6-2 : Sezioni dei Capannoni di stoccaggio dei sedimenti trattati

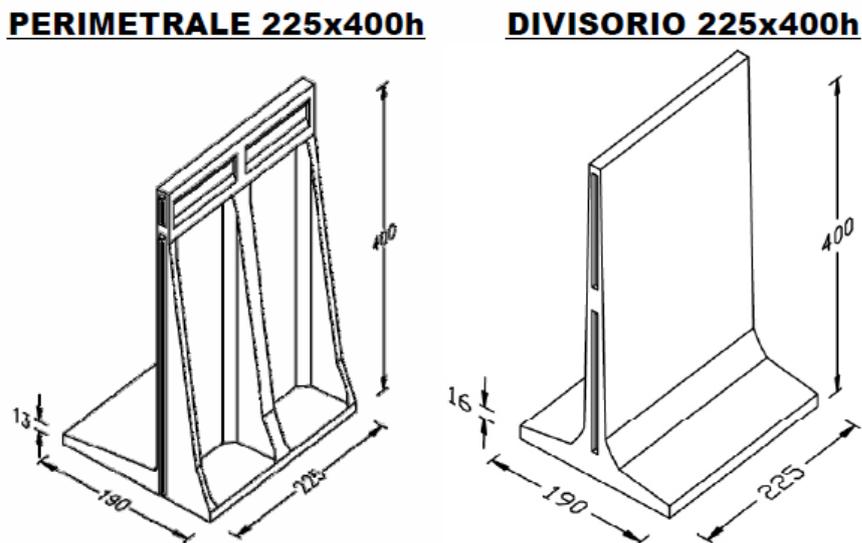


Figura 6-3 Elementi prefabbricati perimetrali e divisori

Per la verifica statica si rimanda all'elaborato PDED009.

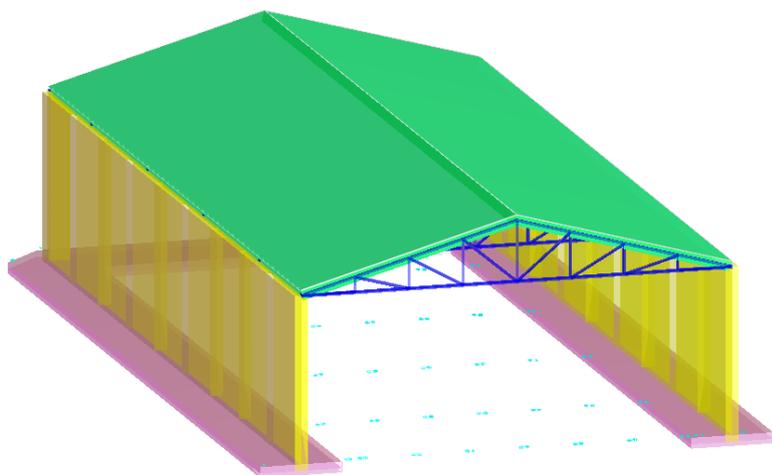


Figura 6-4- Struttura -Vista assonometrica della struttura nella sua interezza

6.2 Gestione dei sedimenti dragati dall'intercapedine del palancoato composito

L'opera di marginamento, costituita da un doppio palancoato, deve essere svuotata di una parte dei sedimenti e riempita con un betoncino semiplastico impermeabile e, quindi, nella parte superiore, da un calcestruzzo armato.

I sedimenti provenienti dall'interno del palancoato, estratti con mezzi meccanici, saranno gestiti a terra nell'apposita area di cantiere e temporaneamente accumulati in una vasca di stoccaggio

opportunamente impermeabilizzata in cui si disidreranno naturalmente. La tipologia costruttiva della vasca è la stessa della vasca descritta per i sedimenti di fase 1.

Al fondo della vasca, inoltre, sarà posizionato un geocomposito drenante e le tubazioni micro fessurate, per agevolare la disidratazione.

Le acque di esubero, drenate dalla vasca, saranno allontanate dalla vasca, analizzate e, se necessario, trattate al TAF di Yard Belleli (al quale, a questa fase delle lavorazioni, non arriveranno più le acque provenienti dalla disidratazione dei sedimenti di fase 1, e che, quindi, avrà una potenzialità residua di trattamento).

Una volta conclusa la costruzione della cassa di colmata potranno essere movimentati nella cassa di colmata.

6.3 Gestione dei sedimenti in cassa di colmata

Il materiale dragato e refluito in cassa di colmata sarà una miscela di sedimenti e acqua di mare, in proporzione variabile in relazione alla tecnologia di dragaggio. In progetto si è previsto di effettuare il dragaggio sempre con mezzi meccanici, con i quali il rapporto acqua/sedimenti è al massimo pari a 1:1. Quindi, metà della portata immessa in cassa di colmata, al massimo, dovrà contestualmente essere allontanata come acque di esubero.

I sedimenti della calata Polisettoriale, oggetto di dragaggio, sono costituiti da sabbie, limi e argille con una netta preponderanza delle granulometrie più fini, che sono quelle che condizionano pesantemente i tempi di sedimentazione in vasca (Figura 6-5).

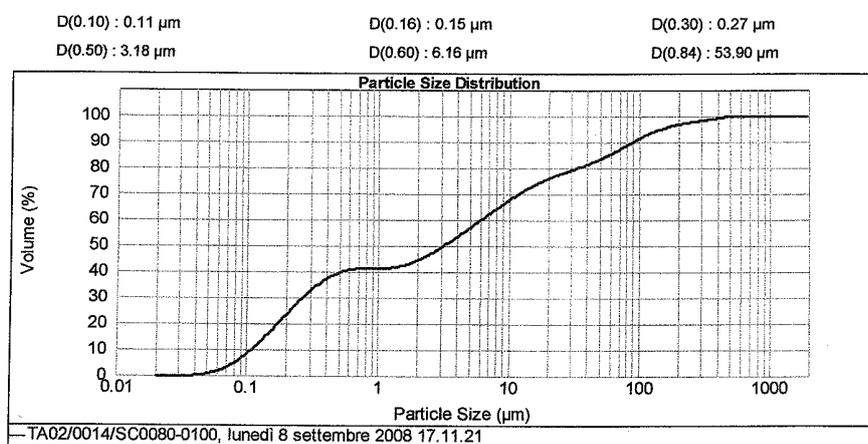


Figura 6-5- – Curve granulometriche di due campioni di sedimenti da dragare riportate a titolo di esempio (ISPRA)

Tali caratteristiche dei sedimenti inducono ad adottare particolari accorgimenti per garantire e migliorare la sedimentabilità dei solidi in cassa di colmata, al fine rispettare per l'effluente i limiti imposti dal D.lgs 152/2006 per i solidi sospesi (80 mg/l).

Tali accorgimenti, descritti di seguito in maniera dettagliata, riguardano:

- ✓ la modalità di dragaggio;
- ✓ la funzionalità e la gestione del refluito della cassa di colmata.

Diversi fattori possono determinare la presenza di particelle in sospensione, come ad esempio la turbolenza che si crea nella zona di refluentamento e, soprattutto, elevate velocità dell'acqua di esubero, con conseguente trascinarsi di particelle al di fuori della cassa di colmata.

Il valore della velocità di decantazione dei sedimenti in oggetto, che dovrà essere stabilito sperimentalmente in una fase preliminare alla redazione del progetto esecutivo, è stato determinato nella presente relazione in base a dati di letteratura e in base a esperienze analoghe precedenti. In particolare, si è fatto riferimento a dati di letteratura che forniscono per la montmorillonite velocità di sedimentazione pari a 0,054 m/h (Grant Whitehouse et al., "Differential settling tendencies of clay minerals in saline waters"), nonché a prove condotte sui sedimenti del porto di Livorno, in occasione di uno studio sulle modalità di gestione della cassa di contenimento realizzata all'esterno della diga del Marzocco, in cui la velocità di sedimentazione calcolata è risultata pari a 0,021 m/h.

Per calcolare la massima velocità dell'acqua di esubero in cassa di colmata, è stata considerata la massima portata di refluentamento che, secondo quanto riportato nel cronoprogramma di progetto per le attività di dragaggio, è la portata che si determina durante il periodo di sovrapposizione tra le fasi 3a e 4b (di circa 16 giorni), in cui la portata di miscela refluita in cassa è stimata pari a 1.093 m³/ora (Tabella 6-1).

Tabella 6-1 – Cronoprogramma delle fasi di dragaggio e volumi giornalieri di miscela acqua/sedimenti refluita in cassa di colmata.

CRONOPROGRAMMA DELLE FASI DI DRAGAGGIO					
			[giorni]	[m ³ /gg]	[m ³ /h]
FASE 3a	08-mar-14	29-apr-14	53	11.989	599
FASI 3a - 4a	30-apr-14	04-giu-14	36	19.867	993
FASI 3a - 4b	05-giu-14	20-giu-14	16	21.864	1.093
FASI 3b - 4b	21-giu-14	11-lug-14	21	17.753	888
FASE 4b	12-lug-14	21-lug-14	10	9.875	494
FASE 5a	22-lug-14	09-ott-14	80	4.844	242
FASE 5b	10-ott-14	27-nov-14	49	4.827	241
FASE 6	28-nov-14	20-lug-15	235	4.825	241

Considerato, quindi, il volume della cassa di colmata pari a 2,3 M m³, è stato calcolato il tempo di residenza in vasca della miscela che, nell'ipotesi che l'immissione avvenga nel punto più lontano dal canale di raccolta delle acque, è risultato pari a circa 87 giorni, con una velocità massima della portata di circa 0,3 m/h, insufficiente a consentire la sedimentazione della frazione argillosa più fine. Per la portata minima, invece, la velocità delle acque di esubero sarà pari a 0,07 m/h, tale da consentire la sedimentazione delle particelle fini.

Per le portate maggiori, quindi, sarà necessario adottare, durante il refluentamento della miscela, diversi accorgimenti per diminuire le velocità in uscita, sfruttando sia la lunghezza del canale di gronda che l'effetto di laminazione dato dal volume di invaso del bacino di colmata.

In particolare, si è deciso di cominciare a gestire l'allontanamento delle acque della cassa di colmata già prima dell'inizio delle attività di dragaggio, utilizzando un'idrovora galleggiante che

consenta di abbassare il livello in vasca di circa 1,5 m rispetto al livello medio marino. Questo abbassamento, considerato che si prevede di invasare miscela nella vasca fino alla quota di circa +1,5 m s.l.m.m., ci consente di avere un volume di invaso e laminazione delle portate in ingresso e uscita pari a circa 828.700 m³.

L'acqua della cassa di colmata, quindi, sarà allontanata mediante una pompa per drenaggio (idrovara) per alte portate, in grado di sollevare una portata di 400 l/s con una prevalenza di 4,5 m, in grado di portare il livello dell'acqua in cassa di colmata a quota -1,5 m s.l.m.m. in circa 8-10 giorni al massimo. La potenza prevista dell'apparecchiatura è di 40kW.

L'idrovora prevista, montata su un pontone mobile, potrà essere spostata via via nelle aree più lontane da quelle di refluento e la portata drenata potrà essere mandata al di fuori del bacino sia direttamente, quando si agisce in aree vicine al palancoleto esterno, sia utilizzando il canale di allontanamento delle acque di esubero, che è dimensionato per smaltire anche tali portate.

Le attività di refluento dei sedimenti in cassa di colmata dovranno cominciare dalle zone del palancoleto più lontane dal canale di efflusso, andando verso est. In queste fasi iniziali potrà essere ancora attivata l'idrovora, che aspirerà l'acqua pulita rimasta intrappolata nella cassa di colmata e ancora lontana dai sedimenti refluiti, con la funzione di mantenere quanto più basso possibile il livello marino all'interno della vasca, e mantenendo intatto il volume laminazione.

Si è progettato di gestire le acque in modo da utilizzare al meglio il volume di laminazione nelle fasi finali del dragaggio, quando ormai gran parte del volume della cassa di colmata sarà interessato dalla torbidità dovuta al refluento dei sedimenti. In queste fasi, il volume di laminazione ancora disponibile consentirà di diminuire fortemente le portate di acqua effluente, mantenendo le velocità in vasca tali da consentire la sedimentazione almeno di tutti i limi.

Inoltre, per evitare che la torbidità dell'acqua della zona di refluento si estenda sin dalle prime fasi al resto della cassa di colmata, saranno utilizzate le panne antitorbidità, di cui la prima linea sarà posta immediatamente a ridosso dell'area di refluento, e altre due linee poste trasversalmente alla cassa di colmata in direzione nord-sud. Le panne galleggianti, da installare in cassa di colmata, previste in progetto sono di due tipi:

- ✓ panne antitorbidità per circuire l'area di refluento della miscela dragata; dotate di appendice zavorrata regolabile in grado di garantire continuità di contenimento anche su fondali di vari livelli (comprese le parti più profonde della cassa di colmata), bordo libero di almeno 0.5 m, tessuto in poliestere spalmato in PVC, dotate di rinforzi per evitare i carichi concentrati e con sistema di collegamento tra le sezioni a sovrapposizione;
- ✓ le panne galleggianti per realizzare i setti divisorii all'interno della cassa di colmata, che saranno poste trasversalmente alla direzione principale di flusso delle acque; con caratteristiche analoghe alle precedenti, ma un'altezza totale minima di 4 m.

Quando il livello marino nella cassa di colmata avrà raggiunto la quota di +0,5 m s.l.m.m, si potrà attivare anche il canale di gronda, cominciando a regolarne le paratoie. Si è prevista l'installazione di 6 paratoie della larghezza di 1.200 mm, di cui n. 3 a sfioro superiore (stramazzo rettangolare sulla lama della paratoia) e n. 3 a ghigliottina (a stramazzo inferiore sotto battente). Dalla combinazione delle diverse regolazioni che si possono effettuare con le paratoie, sarà possibile far fluire nel canale di gronda le portate desiderate, mantenendo, nel contempo, il pelo libero nella cassa di colmata alla quota stabilita. Nella Figura 6-6- seguente è riportata una ipotesi di andamento dei volumi di miscela refluiti in cassa di colmata e di quelli di acqua di esubero allontanati, legata alla gestione prevista in progetto.

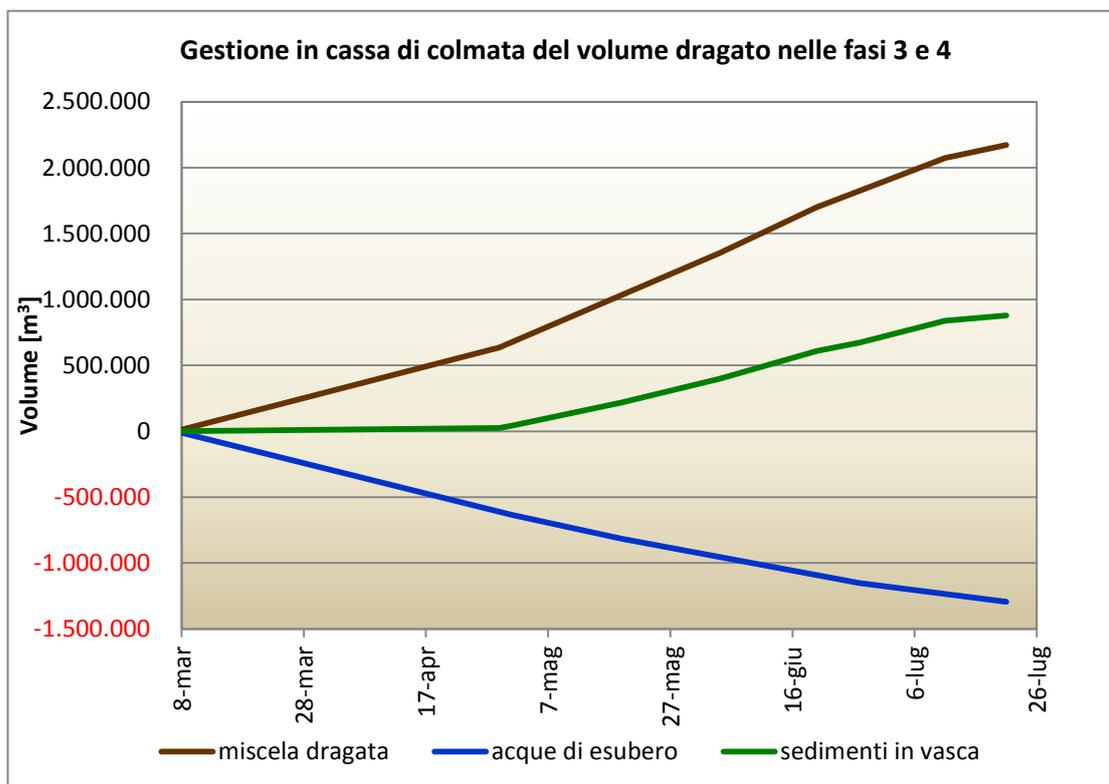


Figura 6-6- – Gestione delle portate refluite e in esubero dalla cassa di colmata e relativi volumi di invaso.

Il criterio regolatore per tutte le operazioni di allontanamento delle acque di esubero, comunque, sarà sempre quello di allontanare le portate maggiori nelle fasi iniziali del dragaggio, quando le acque all'interno della cassa di colmata sono ancora limpide, perché non ancora interessate dal refluitamento. Si dovrà porre particolare attenzione quando la superficie liquida della cassa di colmata, utile per la sedimentazione e quindi non ancora interessata dalle acque torbide, si approssimerà a circa 1/5 di quella iniziale. In tale situazione, considerando la portata massima (1.100 m³/h), il carico idraulico superficiale sarebbe quasi pari alla velocità di sedimentazione dei limi.

Il canale di gronda in calcestruzzo armato a sezione rettangolare, realizzato in opera sulla scogliera del V sporgente, è stato dimensionato per smaltire le portate massime e verificato sia per quelle minime che per le portate emunte dall'idrovora. Esso ha una larghezza pari a 2,5 m e una pendenza prossima allo zero, in modo da mantenere bassa la velocità delle acque in uscita, continuando a favorire la deposizione di eventuali particelle ancora presenti

È stato progettato in modo tale che, nel caso di inammissibilità allo scarico diretto a mare, rilevata dalla centralina di monitoraggio in continuo di alcuni parametri, le acque di esubero della cassa di colmata potranno essere deviate, mediante un apposito sistema di paratoie automatizzate, verso la stazione di pompaggio, da cui saranno rilanciate all'impianto di trattamento. Infatti, il canale è costituito da diversi tratti con funzioni diverse come riportato nell'elaborato PDEG021.

6.4 Refluimento sedimenti stoccati

A conclusione di tutte le attività di dragaggio, si provvederà al refluimento in cassa di colmata dei sedimenti non pericolosi dragati nelle fasi iniziali (Fase 1 e Fase2) e di quelli derivanti dallo svuotamento del palancolato composito, stoccati nelle vasche provvisorie.

In particolare verranno refluiti i sedimenti stoccati:

- ✓ nella vasca 1a, sedimenti contaminati e non pericolosi (gialli e rossi) dragati durante la Fase 1a;
- ✓ nella vasca 2, sedimenti contaminati e non pericolosi (gialli, rossi e verdi) rimossi dal palancolato composito durante la realizzazione della cassa di colmata;
- ✓ nelle vasche di stoccaggio, realizzate dall'esecutore dei lavori di consolidamento della banchina del Molo Polisettoriale (oggetto di altro affidamento) e posizionate in un area dell'Autorità Portuale di Taranto denominata area Yard Belleli ad ovest dei canali di scarico dell'ILVA, diversa dall'area di cantiere oggetto del presente intervento. Gli oneri di movimentazione saranno a carico del Commissario Straordinario per il porto di Taranto, in qualità di Soggetto Attuatore dell'intervento relativo al Molo Polisettoriale.

7 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE

Nella relazione PD ED013 sono state dimensionate tutte le opere idrauliche di progetto.

È stato progettato il sistema di allontanamento delle acque meteoriche dai piazzali pavimentati dell'area logistica, con l'accortezza di trattare sia le acque di prima che di seconda pioggia. Questo, oltre che per le specifiche indicazioni date dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia del giugno 2009 per le aree industriali, anche in relazione al fatto che in area logistica vengono gestiti i sedimenti pericolosi e che non è possibile escludere a priori, nonostante tutte le cautele adottate in fase di movimentazione, che piccole quantità degli stessi possano cadere sui piazzali. Per tale motivo, è stato previsto:

- ✓ un canale di gronda che raccoglie le acque dalle aree a monte del cantiere e che, provenendo da aree non contaminate, possono essere scaricate a mare;
- ✓ la rete di scolo delle acque meteoriche (separata dalla prima) per le acque raccolte dai piazzali dove vengono svolte le lavorazioni che confluiscono alle vasche di pioggia e poi sollevate fino all'impianto TAF.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato mediante canalette a cielo aperto, opportunamente dimensionate in relazione alle precipitazioni prevedibili in area.

Sono stati dimensionati, in relazione alle portate e alle prevalenze, gli impianti di sollevamento delle acque, e in particolare:

- ✓ l'impianto di sollevamento al TAF dell'area ex Yard Belleli, delle acque di risulta del trattamento di disidratazione dei sedimenti pericolosi;
- ✓ l'impianto di sollevamento al TAF dell'area ex Yard Belleli, delle acque meteoriche di prima e seconda pioggia;
- ✓ l'impianto di sollevamento delle acque di esubero della cassa di colmata all'impianto di filtrazione;
- ✓ l'idrovora per la gestione delle acque di esubero all'interno della cassa di colmata;
- ✓ l'impianto di rilancio delle acque contaminate provenienti dalle piazzole di stoccaggio temporaneo delle terre da scavo alla stazione di sollevamento al TAF dell'area ex Yard Belleli.

È stato, altresì, dimensionato idraulicamente il canale di gronda e di allontanamento delle acque di esubero della cassa di colmata comprese tutte le apparecchiature idrauliche, e in particolare:

- ✓ le paratoie a sfioro superiore;
- ✓ le paratoie a ghigliottina;
- ✓ le soglie di sfioro alla massima quota di invaso;
- ✓ le opere di restituzione a mare.

8 TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI PERICOLOSI

Il processo di trattamento dei sedimenti pericolosi (Fase 1b) da dragare nella zone di intervento D1 (Dragaggio molo polisettoriale) e R1 (riempimento molo V) 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.

E' in corso una sperimentazione "*attività di sperimentazione finalizzata alla gestione dei sedimenti provenienti dai dragaggi del Porto di Taranto*" che prevede nella prima fase "*prove di laboratorio per l'individuazione delle migliori tecnologie di trattamento per la decontaminazione dei sedimenti pericolosi finalizzato al recupero e al riutilizzo degli stessi in forma di ripristino ambientale, ovvero per il loro smaltimento*". Si dispone allo stato attuale solo di un primo rapporto intermedio dei risultati, che dunque non consente di prevedere alternative diverse rispetto alla disidratazione e al successivo conferimento in discarica di opportuna categoria.

Si riportano di seguito le considerazioni e le modalità di gestione dei sedimenti pericolosi, descritte in dettaglio nel documento "Impianti di Trattamento".

Le attività previste per il dragaggio e la gestione dei sedimenti pericolosi (Fase 1b) sono le seguenti:

- ✓ Dragaggio dei sedimenti pericolosi con benna ambientale. Le operazioni di dragaggio e trasporto dei sedimenti pericolosi avverranno separatamente rispetto a quelle previste per quelli non pericolosi e avendo l'accortezza di non trasferire contaminazione dai primi ai secondi;
- ✓ Movimentazione, mediante mezzi meccanici, dei sedimenti pericolosi dalla vasca di stoccaggio provvisorio alla tramoggia in testa al vaglio;
- ✓ Primo trattamento dei sedimenti pericolosi mediante vagliatura ad umido con vaglio vibrante inclinato e disidratazione meccanica con due filtropresse a piastre ad automazione totale;
- ✓ Stoccaggio sia del sopravaglio che del sedimento disidratato in vasche coperte seprate;
- ✓ Caratterizzazione del sedimento stoccato ai fini del conferimento a discarica;
- ✓ Smaltimento in discarica autorizzata.

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.

Il quantitativo di sedimenti viola da dragare risulta pari a circa 8650 m³. Il dragaggio sarà eseguito utilizzando una benna ecologica, con riempimento parziale e conseguente apporto stimato di acqua 1:1 sul volume dei sedimenti da dragare. Il volume totale dei sedimenti dragati da conferire nella vasca di stoccaggio risulta pari a circa 17300 m³.

Si prevede di effettuare il trattamento con una produttività almeno pari a 16 h/d (due turni lavorativi) per tutti i giorni della settimana. La durata prevista per il trattamento è di circa 60 giorni. La portata volumetrica giornaliera sarà pari a 288 m³/d di sedimento dragato (144 m³/d di sedimento tal quale) mentre la portata massica è 110.9 ton/d.

L'impianto di sediment treatment può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti principali aree di processo:

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

Si utilizzerà un vaglio vibrante inclinato a due piani per la fase di vagliatura e due filtropresse a piastre ad automazione totale per la disidratazione.

I sedimenti contaminati verranno prelevati dalla vasca di stoccaggio e caricati direttamente al vaglio separatore ad umido. Sarà valutata, in funzione delle caratteristiche del sedimento, la necessità di aggiunta di acqua per effettuare le operazioni di vagliatura. La frazione sopra vaglio verrà scartata e stoccata nei capannoni per la caratterizzazione e lo smaltimento (dove subirà un trattamento di lavaggio), mentre la frazione sotto vaglio sarà raccolta nella vasca di omogeneizzazione dei sedimenti. Tale vasca sarà realizzata completamente fuori terra con pannelli modulari 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

I sedimenti verranno poi condizionati e disidratati utilizzando le 2 filtropresse. E' previsto un trattamento con polimero al fine di migliorarne la filtrabilità; non viene considerato l'utilizzo di prodotti alcalinizzanti, quali la calce, per evitare la solubilizzazione di ulteriori sostanze inquinanti con conseguente deterioramento della qualità dell'acqua trattata.

La quantità di sedimento presso filtrato, avendo considerato una percentuale di secco nel sedimento disidratato pari a 75% p/p, risulta essere circa 6640 ton, corrispondenti a 110.7 ton/d.

Il pannello ottenuto alla fine di ogni ciclo di filtrazione sarà stoccato sotto le macchine, da dove verrà prelevato con una pala meccanica per essere avviato alla vasca di stoccaggio per la successiva caratterizzazione.

Il filtrato della filtropressa (acque di risulta) sarà convogliato all'impianto di trattamento acque di falda (TAF), oggetto di altro intervento appaltato ("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' stata dunque effettuata una verifica della potenzialità dell'impianto TAF. Da tale verifica l'impianto risulta idoneo per il trattamento delle acque di risulta dalla disidratazione. Sono stati inoltre calcolati i consumi aggiuntivi di reagenti e la produzione aggiuntiva di fanghi. Sulla base di tali calcoli si prevede un maggiore consumo di reagenti ed una maggiore produzione di fanghi. Si renderebbe dunque necessario un potenziamento della sezione di disidratazione.

In alternativa, considerando che il sovraccarico dovuto al trattamento delle acque di risulta dal trattamento dei sedimenti ha un periodo limitato (60 giorni lavorativi), si potrà garantire il corretto funzionamento della disidratazione con più cicli di filtrazione rispetto a quelli previsti in fase di progetto esecutivo. Per tale motivo, sarà necessario garantire almeno due turni lavorativi (16 ore), per poter far funzionare le filtropresse con il massimo numero di cicli ora (3-4) solo nel periodo in cui verranno inviate all'impianto le acque di risulta dalla disidratazione dei sedimenti (60 giorni lavorativi).

Il volume complessivo di acqua da inviare al trattamento è stato stimato in 12583 m³, con una portata giornaliera di 210 m³/d. Considerando 16 ore lavorative (doppi turni) la portata oraria da inviare al TAF risulta pari a 13.1 m³ che risulta dunque compatibile con la capacità residua del TAF (40 m³/h).

9 PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AREA D'INTERVENTO

La necessità di un monitoraggio ante e post opera scaturisce dalla consapevolezza dei potenziali impatti negativi connessi con le attività di movimentazione dei sedimenti contaminati e quindi dalla volontà di salvaguardare sia l'ambiente in cui si opera che le maestranze impegnate.

Nell'ambito del dragaggio e refluimento dei sedimenti, le matrici ambientali direttamente soggette ad impatto saranno:

- ✓ *acqua*: gli impatti principali sono da ricondurre all'eventuale sversamento di oli e combustibili dai mezzi utilizzati, all'insorgere di fenomeni di torbida durante la movimentazione dei sedimenti, alla diffusione di contaminanti durante le attività di dragaggio e movimentazione dei sedimenti (specie se pericolosi);
- ✓ *organismi viventi*: l'impatto è da ricondursi principalmente all'asportazione del fondale marino ed alla generazione della torbida. Tali fenomeni sono entrambi causa di una riduzione temporanea della concentrazione di ossigeno e di nutrienti nella colonna d'acqua mobilitata, con conseguente alterazione del comparto biotico in termini di possibile contaminazione dei microrganismi e possibili alterazioni qualitative della biocenosi.

Il piano di monitoraggio pertanto dovrà verificare che le attività siano realizzate conformemente alle migliori modalità operative adottate e che siano utilizzati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare ogni disturbo dell'ambiente circostante.

L'obiettivo principale del monitoraggio sarà quindi consentire il controllo di tutti i processi in atto includendo le possibili fluttuazioni naturali (caratteristiche idrodinamiche e meteorologiche, trasporto solido ecc.) e tutte le diverse fasi lavorative delle attività di dragaggio e refluimento, nonché gli eventuali imprevisti e le anomalie.

A monte delle attività di monitoraggio sarà quindi utile acquisire tutte le informazioni atte a ricomporre le caratteristiche del luogo in cui si dovrà operare, quindi se lo si ritiene necessario si dovranno approfondire tutte le indagini già previste in ambito preliminare. Particolare attenzione sarà dedicata: allo studio delle caratteristiche meteomarine (peculiarità geo-orografiche del paraggio; esposizione ai venti; esposizione al moto ondoso; escursione dei livelli marini e caratteristiche d'insieme delle correnti marine); alle caratteristiche chimico fisico, microbiologiche ed ecotossicologiche dell'acqua e variazioni delle stesse indotte dalla movimentazione dei sedimenti.

La scala di monitoraggio dovrà essere duplice, sia a breve (monitoraggio dell'evento) che a medio-lungo termine (monitoraggio del sistema). La prima consentirà l'applicazione di interventi tempestivi di tutela, la seconda invece permetterà di valutare gli effetti indotti nel tempo dal dragaggio sull'ambiente acquatico. Il monitoraggio a breve termine sarà condotto durante le operazioni di dragaggio e refluimento e quindi avrà lo scopo di comprendere e delimitare tutti i fenomeni che possano scaturirsi dalla movimentazione dei sedimenti. Il monitoraggio a medio-lungo termine, da effettuarsi con cadenza regolare, avrà lo scopo di monitorare nel tempo gli impatti sulle diverse matrici ambientali.

Per tali attività si renderanno necessarie stazioni fisse e/o mobili spazialmente distribuite (la localizzazione è definita in funzione delle condizioni meteo marine e delle lavorazioni in corso al fine di non intralciare con le stesse) che possano consentire di seguire l'avanzamento temporale e

spaziale delle attività; intervenire tempestivamente sulle tecnologie adottate; controllare la corretta esecuzione delle attività e quindi l'assenza di diffusione di contaminanti; controllare gli effetti della movimentazione dei sedimenti anche su aree più vaste rispetto a quella di interesse; controllare la formazione di torbide e quindi monitorare le acque.

Per monitorare i cambiamenti delle caratteristiche chimico fisiche e microbiologiche saranno effettuati dei rilievi in continuo delle grandezze fisiche caratteristiche delle colonna d'acqua e saranno prelevati campioni per la determinazione dei parametri chimici e microbiologici considerati significativi. Su tali campioni saranno eseguiti anche dei saggi biologici per verificarne l'eventuale tossicità nei confronti di determinate specie-test.

Sarà necessario procedere anche al monitoraggio del comparto biotico attraverso prove di bioaccumulo ed, eventualmente, l'analisi di biomarkers.

In particolare, durante le attività di monitoraggio a scala di evento, sarà previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche per l'acquisizione in tempo reale di parametri quali: torbidità, temperatura, pH, salinità, ossigeno disciolto, potenziale redox. Sarà inoltre previsto il prelievo di campioni di acqua, ad una o a diverse profondità, per la determinazione di TOC, TSS, metalli, IPA, PCB, Idrocarburi, TBT, parametri microbiologici e per l'esecuzione di saggi biologici.

Per il monitoraggio a scala di sistema, saranno esaminati non solo i parametri previsti a scala di evento ma anche le variazioni dell'interfaccia acqua-sedimento mediante il prelievo di sedimento superficiale su cui quale eseguire indagini chimiche, fisiche e microbiologiche, nonché saggi eco tossicologici, benthos oggetto di classificazione e quantificazione e organismi filtratori su cui eseguire indagini chimiche per verificare l'eventuale bioaccumulo di contaminanti.

Saranno inoltre eseguite attività di controllo della potenziale diffusione dei contaminati.

La frequenza del monitoraggio dovrà essere tale da ricoprire tutte le fasi di esecuzione dell'opera fino al raggiungimento di una situazione di regime, pertanto si potranno prevedere campagne più ravvicinate nel tempo durante le prime fasi, per poi diminuire progressivamente. Ad ogni modo la frequenza e le modalità di monitoraggio potranno essere dettagliate in itinere in funzione delle risultanze delle diverse campagne.

La frequenza del monitoraggio alla scala di evento durante le fasi di dragaggio, è così prevista:

- per la fase di realizzazione del marginamento lato mare della colmata (durata 270 giorni circa), frequenza quindicinale per il primo mese e durante i dragaggi, mensile nel periodo successivo, per un totale di 10 step di monitoraggio;
- per la prima fase di dragaggio (durata 30 giorni circa), che avrà luogo nel periodo di realizzazione del marginamento lato mare della colmata, frequenza quindicinale circa, per un totale di 2 step di monitoraggio;
- per le successive fasi di dragaggio (durata 300 giorni circa): frequenza quindicinale per il primo mese, mensile nel periodo successivo, per un totale di 12 step di monitoraggio;
- per la quinta e sesta fase di dragaggio (durata 210 giorni circa): frequenza quindicinale per il primo mese, mensile nel periodo successivo, per un totale di 8 step di monitoraggio.

Il monitoraggio post opera avrà cadenza trimestrale per i 12 mesi successivi alle attività di dragaggio e refluitamento dei sedimenti.

Il monitoraggio a scala di sistema sarà condotto con frequenza bimestrale durante le attività di dragaggio e trimestrale nei 12 mesi successivi al completamento delle stesse, ovvero fino al raggiungimento di valori stabili per le grandezze e i parametri monitorati.

Sarà necessario condurre delle campagne di monitoraggio anche nelle fasi precedenti le attività di dragaggio. Dette campagne denominate “campagne di bianco”, dovranno permettere di ricostruire le caratteristiche ambientali del luogo e, quindi, poter acquisire tutte le informazioni utili alla definizione delle tempistiche e delle modalità di monitoraggio da mettere in atto nelle successive fasi in corso d’opera e post opera.

Inoltre, il “Piano di Monitoraggio Ambientale” allegato allo “Studio di Impatto Ambientale” (cfr. Elaborato progettuale PDSIA001) prevede una serie di attività volte a verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di cantiere, realizzazione e di esercizio delle opere.

10 APPRONTAMENTO DEL CANTIERE E DELLE AREE LOGISTICHE

In progetto è previsto che l'approntamento del cantiere sia realizzato nell'area ex Yard Belleli, in cui sono disponibili ampie aree, una banchina di attracco, e in cui sarà realizzato anche l'impianto TAF relativo alla bonifica della falda sottostante (oggetto di altro affidamento).

La complessità delle lavorazioni previste e il loro sviluppo su una grande area, ha determinato la progettazione di un cantiere adeguato, ferma restando la libertà dell'impresa assegnataria di scegliere soluzioni diverse in funzione della propria organizzazione, ottimizzando il numero e la localizzazione delle aree, nonché le macchine e apparecchiature utilizzate.

La posizione del cantiere previsto in progetto è riportato nell'elaborato di Area di cantiere PDEG0014.

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree specifiche di cantierizzazione sono stati definiti in relazione alle seguenti esigenze:

- ✓ la collocazione del cantiere deve essere in posizione limitrofa all'area dei lavori, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile la movimentazione di mezzi, per ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- ✓ la superficie del cantiere deve essere sufficientemente estesa per consentire l'espletamento delle attività previste, cercando contemporaneamente di limitare il più possibile l'occupazione (temporanea) di suolo;
- ✓ è stata scelta un'area dell'Autorità portuale, limitando occupazione temporanea di aree non espropriate;
- ✓ è stato garantito un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- ✓ è stata considerata anche la possibilità di facile approvvigionamento di acqua ed energia elettrica. La vicinanza agli insediamenti industriali, per altro, dovrebbe rendere l'allaccio alle utenze di base abbastanza agevole, fermo restando che il cantiere sarà dotato di gruppo elettrogeno di emergenza;
- ✓ sono stati limitati, per quanto possibile, gli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;

Nel cantiere principale saranno collocati:

- ✓ i prefabbricati destinati agli uffici di cantiere e di direzione dei lavori, quelli destinati a spogliatoio, mensa e servizi igienici per le maestranze;
- ✓ i prefabbricati dedicati ad area di decontaminazione per le maestranze che lasciano le aree di intervento presumibilmente inquinate;
- ✓ l'area di immagazzinamento dei materiali di cantiere, palancole, armature, tubazioni e pezzi speciali, quadri e componenti dell'impianto elettrico, pozzetti prefabbricati, pompe, ecc.;
- ✓ officina e magazzino ricambi;
- ✓ centrale di betonaggio, di preparazione della bentonite e delle miscele costituenti il diaframma plastico (cemento, bentonite, acqua e additivi e inerti);
- ✓ impianto di stoccaggio e caratterizzazione delle terre e rocce provenienti da scavi e demolizioni, prima del loro conferimento a discarica controllata e/o a riutilizzo;

- ✓ vasche di stoccaggio temporaneo dei sedimenti, con le aree accessorie relative alla movimentazione degli stessi;
- ✓ impianto di trattamento e disidratazione dei sedimenti;
- ✓ impianti di raccolta delle acque di risulta provenienti dalla disidratazione dei sedimenti e di adduzione al TAF esistente;
- ✓ aree di pesa seguita dalla stazione di lavaggio dei mezzi che lasciano il cantiere;
- ✓ capannoni di stoccaggio temporaneo e caratterizzazione dei sedimenti disidratati;
- ✓ impianti di trattamento acque di prima pioggia e allontanamento.

Il cantiere principale è stato organizzato per aree omogenee separate tra loro, ciascuna con una precisa funzione, cioè:

- ✓ l'area di stoccaggio e caratterizzazione dei sedimenti disidratati (da conferire a discarica);
- ✓ l'area di deposito temporaneo dei materiali necessari per la realizzazione dell'intervento e delle relative opere provvisorie;
- ✓ l'officina, magazzino ricambi e parcheggio delle macchine da cantiere;
- ✓ l'area impianti di miscelazione, in cui saranno preparate le miscele di cemento e bentonite;
- ✓ l'area parcheggio, per le vetture del personale di cantiere;
- ✓ l'area dedicata alla strada di accesso al cantiere, con l'area manovra, pesa, attesa mezzi in entrata e lavaggio gomme mezzi in uscita;
- ✓ l'area logistica, di cui una parte è stata dedicata alla decontaminazione delle maestranze che dovessero operare in zone particolarmente inquinate, l'infermeria, l'area servizi, la mensa e gli uffici del cantiere e della Direzione Lavori con le relative sale riunioni. In questa area, inoltre, saranno posizionati i serbatoi per le acque pulite (distribuite ai vari servizi) e quelle delle acque reflue (che saranno periodicamente portate ad impianto di depurazione).

Tutte le aree a diversa funzione, poste all'interno del cantiere generale saranno separate da recinzioni (per esempio per le aree di stoccaggio e caratterizzazione delle terre o per l'area di officina dei mezzi) o da transenne.

Si è previsto di utilizzare la viabilità pubblica per la movimentazione dei materiali.

11 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

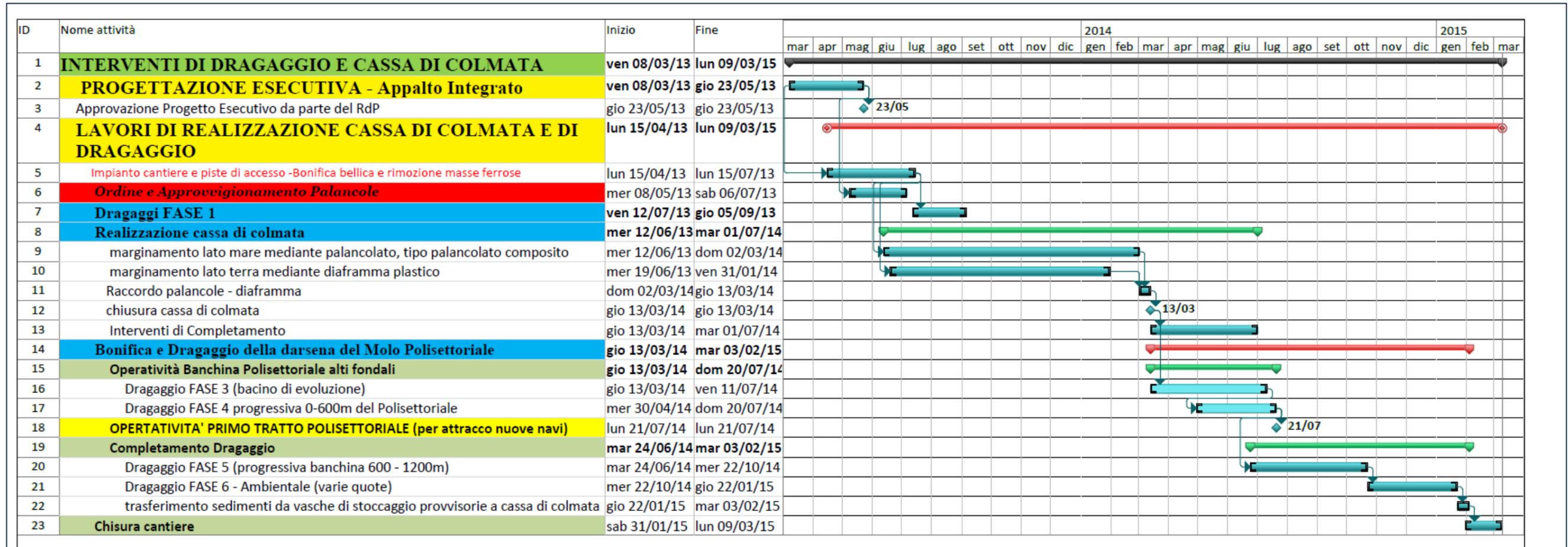
Nella redazione del cronoprogramma dei lavori (Tabella 11-1) è stato individuato come inizio della fase di progettazione esecutiva l'8 marzo del 2013.

Tale data è stata concordata con il tavolo tecnico ristretto dei sottoscrittori dell'Accordo di programma del 26/04/2012 per il rilancio del porto di Taranto.

La programmazione delle attività è stata articolata in maniera tale da poter rispettare i vincoli temporali imposti dal citato accordo, con particolare riferimento all'operatività dei primi 600 m della banchina del Molo Polisettoriale. La data presunta è quella del **21/07/2014**, a seguire per il 06/08/2012 si prevede di completare i successivi 600 m.

Il completamento dei lavori con la chiusura del cantiere è prevista per il 09/03/2015.

Tabella 11-1 – Cronoprogramma dei lavori



N.B. La Fase 2 del dragaggio saranno realizzate in altro appalto

12 QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

Sulla base degli interventi descritti nel precedente capitolo sono stati quantificati i costi delle opere progettate.

Per la definizione dei prezzi unitari utilizzati si è fatto riferimento al “Listino Regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Puglia 2012” aggiornato al mese di luglio 2012.

Per i prezzi unitari non previsti in tale listino sono state redatte nuove voci di elenco prezzi, formulando apposite analisi le cui voci elementari sono state tratte dal citato listino e facendo riferimento ai prezzi medi di lavori analoghi appaltati recentemente e/o ad altri prezzari regionali.

Rinviando agli specifici elaborati economici allegati, si riporta di seguito il quadro economico.

Tabella 12-1 - Quadro Economico di Progetto

QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO DEFINITIVO			
A - APPALTO			
A.1	Importo dei lavori a corpo, di cui:		69.406.426,36
A.1.1	- lavori (soggetti a ribasso)	€	68.288.248,00
	- oneri sicurezza diretti (non soggetti a ribasso)	€	695.189,30
A.1.2	- oneri sicurezza indiretti, per l'attuazione del PSC (non soggetti a ribasso)	€	422.989,06
A.2	Costi per la realizzazione del progetto esecutivo (soggetti a ribasso), di cui:		2.967.829,00
A.2.1	- indagini di ricerca e localizzazione sottoservizi		7.576,76
A.2.2	- indagini geotecniche e ambient. di caratterizzazione dei terreni di intervento (compresi test di sedimentabilità e test		201.205,70
A.2.3	- rilievi planoaltimetrici e batimetrici		50.870,58
A.2.4	- ricerca masse ferrose sepolte (BOB)		1.942.944,65
A.2.5	- onorario per redazione del progetto esecutivo	€	523.875,18
A.2.6	- onorario per l'aggiornamento del PSC	€	241.356,13
	TOTALE IN APPALTO (A)	€	72.374.255,36
B - SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
B.1	Imprevisti (10% dei lavori)	€	6.940.642,64
B.2	Oneri per espropri, di cui:		
B.2.1	- indennità per occupazione temporanea ed esproprio	€	39.840,00
B.2.2	- costi per le procedure di esproprio	€	2.250,00
B.3	Indennità per spostamenti o danneggiamenti infrastrutture private	€	300.000,00
B.4	Specifiche delle competenze tecniche		
B.4.1	- progettazione definitiva		1.344.521,72
B.4.2	- coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione	€	241.356,13
B.4.3	- coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione	€	804.520,42
B.4.4	- direzione dei lavori, assistenza e contabilità	€	2.610.801,15
B.4.5	- collaudo statico	€	273.349,42
B.4.6	- collaudo tecnico amministrativo (commiss. 5 componenti)	€	252.128,10
B.4.7	- verifica e validazione art. 53 DPR 207/2010	€	191.839,57
B.4.8	- Supporto al RdP	€	270.688,86
B.4.9	- Funzioni di Stazione Appaltante (1,7% totale in appalto)	€	1.230.362,34
B.5	Commissione aggiudicatrice	€	114.000,00
B.6	Pubblicità gara e avviso avvio procedimento - Autorità vigilanza LL.PP.	€	50.000,00
B.7	Accantonamento art.133, comma 3, D.Lgs. 163/2006	€	1.041.096,40
B.8	Allaccio pubblici servizi (Enel, ecc.)	€	50.000,00
B.9	Oneri per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche obbligatorie finalizzate all'accettazione di materiali e lavorazioni		135.872,66
B.10	Oneri inerenti il monitoraggio	€	203.819,24
B.11	Oneri inerenti il trattamento delle acque al TAF	€	100.600,01
B.12	IV.A.		
B.12.1	- Lavori adeguamento portuale previsti in PRP (esenti IVA)	€	-
B.12.2	- al 21% su altri importi assoggettati (B.2.2, B.3, B.4.1-9, B.5, B.6, B.8, B.9, B.10 e B.11)	€	2.103.245,60
	TOT SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (B)	€	18.300.934,24
	TOTALE INTERVENTO (A+B)	€	90.675.189,60

13 ALLEGATO 1 – VERBALE CONFERENZA DEI SERVIZI DECISORIA DEL 24/02/2011

Prot. 1206/TK/bi/B



23 MAR, 2011

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO
E DELLE RISORSE IDRICHE

Decreto concernente il provvedimento finale di adozione, ex art. 14 *ter* legge 7 agosto 1990, n. 241, delle determinazioni conclusive della Conferenza di Servizi decisoria relativa al sito di bonifica di interesse nazionale di "Taranto" del 24.2.2011.

Vista la legge 8 luglio 1986, n. 349, e successive modificazioni che istituisce il Ministero dell'Ambiente;

Visto il decreto legislativo 30 luglio 1999, n. 300, con cui sono state attribuite al Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio le funzioni e i compiti spettanti allo Stato in materia di ambiente e tutela del territorio;

Viste le vigenti disposizioni in materia di bonifica, messa in sicurezza d'emergenza e ripristino ambientale;

Vista la legge 9 dicembre 1998, n. 426, che istituisce il sito di bonifica di interesse nazionale di "Taranto";

Visto il D.M. 10 gennaio 2000 pubblicato sulla G.U. n. 45 del 24.02.2000 che dispone la perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale di "Taranto";

Visto il verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 24.2.2011;

Tenuto conto che nel predetto verbale sono individuati gli interventi necessari per la bonifica del sito di interesse nazionale di "Taranto" nonché i soggetti obbligati alla loro realizzazione;

Tenuto conto che, secondo le vigenti disposizioni in materia, i soggetti così individuati hanno l'obbligo di adempiere alle prescrizioni stabilite dall'Amministrazione precedente;

Visto l'art 14 *ter*, commi 6 bis e 9, della legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i., che prescrive l'adozione del provvedimento finale del procedimento conformemente alle determinazioni conclusive della citata Conferenza di Servizi e tenuto conto delle posizioni prevalenti ivi espresse,

Visto il Decreto del Presidente della Repubblica 3 agosto 2009, n. 140 "Regolamento recante la riorganizzazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare";

Visto il D.P.C.M. in data 29 luglio 2010, registrato alla Corte dei conti il 20 agosto 2010, Reg. n.9 foglio n. 201, concernente il conferimento, al Dott. Marco Lupo, della funzione di Direttore

NUM. PROT. 1206/TK/bi/B

Generale della Direzione per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche;

DECRETA

di approvare e considerare come definitive tutte le prescrizioni stabilite nel verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 24.2.2011.

Il verbale della Conferenza di Servizi sopra citata viene allegato al presente decreto onde costituirne parte integrante.

IL DIRETTORE GENERALE
Dott. Marco Lupo



Sito di Interesse Nazionale di Taranto
Esiti della Conferenza di Servizi Istruttoria del 13/12/2010

L'ISPRA, in merito alla documentazione acquisita, ha affiancato la Direzione Generale TRI e la Segreteria Tecnica del MATMM nell'istruttoria tecnica (parere tecnico IS/SUO 2011/022), evidenziando quanto segue:

6. che il documento riporta esclusivamente una rappresentazione grafica estremamente sintetica della piezometria e della distribuzione di alcune famiglie di contaminanti ma non contiene i dati di base utilizzati per le elaborazioni. Questo fatto, unitamente ai limiti dello studio evidenziati dal progettista (disomogeneità temporale e nei set analitici tra le varie caratterizzazioni considerate), non permette di formulare considerazioni in merito alla ricostruzione dello stato di contaminazione proposto, alla modellazione idrogeologica e alle conseguenti ipotesi di intervento;
7. in riferimento alla ricostruzione dello stato qualitativo della falda si evidenzia che non sono stati considerati fra i contaminanti gli idrocarburi totali, gli idrocarburi aromatici, l'As e l'PMTBE la cui presenza è stata riscontrata in maniera diffusa nella falda della Raffineria Eni. Si chiede di specificare con quali criteri sono stati definiti i contaminanti di interesse;
8. si ritiene opportuno, prima di procedere all'elaborazione dello studio di fattibilità, prevedere la condivisione dei risultati delle indagini integrative (piano di caratterizzazione delle acque di falda nelle aree pubbliche) e del modello concettuale con tutti i soggetti coinvolti nel procedimento istruttorio.

Nel corso della Conferenza di Servizi istruttoria, SOGESID ha presentato ed illustrato anche:

- A. il "Progetto Preliminare relativo alla realizzazione della cassa di colmata funzionale al c.d. ampliamento del V sporgente";
- B. il "Progetto Preliminare relativo alla realizzazione dei dragaggi dei sedimenti pari a 2.300.000 mc in Area Molo Polisettoriale";
- C. il "Piano operativo di dettaglio delle attività" nell'ambito delle "Sperimentazioni finalizzate al recupero dei sedimenti dragati ai fini del ripascimento di arenili, del ripristino morfologico e paesaggistico di cave e/o discariche previa idoneo trattamento ed al refluenimento in apposite strutture di contenimento";

I partecipanti alla Conferenza di Servizi hanno richiesto copia degli elaborati progettuali e hanno demandato alla Direzione Generale TRI e ad ISPRA, a fini di guadagno di tempo, l'istruttoria tecnica dei documenti in questione, al fine del loro inserimento nella successiva Conferenza di Servizi decisoria. Così, il 20/12/2010 SOGESID S.p.A. ha trasmesso:

- A. con nota prot.004710 ed acquisita al protocollo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot.n.33122/TRI/DI del 20/12/2010, il "Progetto Preliminare relativo alla realizzazione della cassa di colmata funzionale al c.d. ampliamento del V sporgente";
- B. con nota prot.004709 ed acquisita al protocollo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot.n.33123/TRI/DI del 20/12/2010, il "Progetto Preliminare relativo alla realizzazione dei dragaggi dei sedimenti pari a 2.300.000 mc in Area Molo Polisettoriale";

ed il 30/12/2010 ha trasmesso:

- C. con nota prot.004967 ed acquisita al protocollo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot.n.041/TRI/DI del 03/01/2011, il "Piano operativo di dettaglio delle attività" nell'ambito delle "Sperimentazioni finalizzate al recupero dei sedimenti dragati ai fini del ripascimento di arenili, del ripristino morfologico e paesaggistico di cave e/o discariche previa idoneo trattamento ed al refluenimento in apposite strutture di contenimento".

Allegato 1

pag. 128 di 168

Sito di Interesse Nazionale di Taranto
Esiti della Conferenza di Servizi Istruttoria del 13/12/2010

8. Per quanto riguarda le tecniche di trattamento dei sedimenti, si rimane in attesa di una dettagliata descrizione delle attività sperimentali condotte e dei relativi risultati, al fine di acquisire elementi utili alla valutazione della fattibilità tecnica delle ipotesi progettuali proposte.
9. Per quanto riguarda le indagini ambientali integrative, si consiglia di estenderle anche all'area ad est del Molo V nella quale, nella caratterizzazione effettuata, è stata riscontrata la presenza di sedimenti con concentrazioni superiori al limite definito per la classificazione di pericolosità (D.M. 7 novembre 2008), al fine di meglio quantificare la volumetria di tali sedimenti ed attuare la loro completa rimozione. A tal fine, l'integrazione potrà essere realizzata in base a quanto previsto dall'All. A al D.M. 7 novembre 2008, con particolare riguardo alla ricerca dei parametri marcatori Benzo(j)fluorantene e Benzo(e)pirene.
10. Per quanto riguarda il monitoraggio ambientale da attuare durante le fasi di funzionamento della cassa di colmata, si condividono i principi generali di impostazione del piano, ma si precisa che esso dovrà essere elaborato sulla base di una attenta analisi delle caratteristiche del progetto e dell'area di intervento, in termini di frequenza, matrici ambientali e parametri da monitorare ed ubicazione delle stazioni di monitoraggio.
Si raccomanda a tale proposito di concordare i contenuti del suddetto piano di monitoraggio con gli Enti preposti.

per il progetto B. (parere tecnico PU-TA-Preliminare dragaggio Darsena Polisettoriale-v.3):

il documento contiene il progetto preliminare di approfondimento dei fondali del Molo Polisettoriale, nel Porto di Taranto, fino alla quota - 16,5 m mediante il dragaggio di circa 2.300.000 m³ di sedimenti.

I materiali dragati nell'ambito del presente progetto saranno destinati a riempimento parziale della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente, oggetto di separata progettazione (Progetto A. su descritto).

L'area di intervento si trova nell'area del Porto compresa tra il Molo Polisettoriale ed il V sporgente denominata "Darsena Polisettoriale" ed ha un'estensione superficiale di 111,7 ha con una profondità media di circa 14 m dal lato del Molo Polisettoriale e 12 m dal lato ovest V sporgente.

In merito al progetto in questione ISPRA osserva quanto segue:

1. In merito alle scelte progettuali di dragaggio proposte, in considerazione della complessità dell'area marina inclusa nel SIN di Taranto e della coesistenza in essa di aree a differente destinazione d'uso, si osserva che tutte le attività di movimentazione dei sedimenti, siano essi contaminati o meno, devono comunque rispettare i principi di uno scavo subacqueo di tipo ambientale, minimizzando la risospensione dei sedimenti e la perdita del materiale e prevedendo all'occorrenza misure di contenimento dell'area di escavo, al fine di minimizzare gli impatti sull'ambiente circostante.
2. Le attività di movimentazione dei sedimenti, quand'anche non contaminati, comportano infatti una serie di effetti sull'ambiente circostante, sia sul comparto abiotico che sul comparto biotico, principalmente dovuti all'aumento della torbidità legata alla risospensione dei sedimenti. Quando i sedimenti sono contaminati, a tali effetti, di tipo prevalentemente fisico, si aggiungono quelli causati dalla dispersione delle sostanze contaminanti presenti nei sedimenti.
3. Per quanto riguarda le tecniche di trattamento e le modalità di recupero/riutilizzo dei sedimenti, si rimane in attesa di una dettagliata descrizione delle attività sperimentali condotte e dei relativi risultati, al fine di acquisire elementi utili alla valutazione della fattibilità tecnica delle ipotesi di gestione proposte.
4. In relazione alle opzioni di gestione dei sedimenti di dragaggio, per quanto riguarda la eventuale opzione di immissione controllata in mare, si ricorda che è necessario procedere alla caratterizzazione del sito di destinazione ed alla verifica di compatibilità delle caratteristiche dei sedimenti di dragaggio con tale sito, al fine di acquisire le necessarie autorizzazioni ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs.152/2006.

Sito di Interesse Nazionale di Taranto
Esiti della Conferenza di Servizi Istruttoria del 13/12/2010

5. Inoltre, per quanto riguarda le eventuali opzioni di riutilizzo a terra dei sedimenti di dragaggio, queste dovranno essere formulate nel rispetto della normativa vigente.
6. Per quanto riguarda le indagini ambientali integrative, si precisa che la scelta dei parametri analitici da ricercare deve essere fatta in base a quanto previsto dall'All. A al D.M. 7 novembre 2008.
7. Inoltre, in considerazione del fatto che tali indagini sono mirate ad approfondire la conoscenza di aree caratterizzate da particolare contaminazione, nelle quali è stata evidenziata anche la presenza di sedimenti con concentrazioni superiori al limite definito per la classificazione di pericolosità (D.M. 7 novembre 2008), si ritiene necessario ricercare anche i parametri marcatori Benzo(j)fluorantene e Benzo(e)pirene.
8. Per quanto riguarda il monitoraggio alle attività di movimentazione dei sedimenti, si condividono i principi generali di impostazione del piano, ma si precisa che esso dovrà essere elaborato sulla base di una attenta analisi delle caratteristiche del progetto e dell'area di intervento, in termini di frequenza, matrici ambientali e parametri da monitorare ed ubicazione delle stazioni di monitoraggio.
Si raccomanda a tale proposito di concordare i contenuti del suddetto piano di monitoraggio con gli Enti preposti.
9. In merito alla verifica dei fondali dragati, si osserva che questa dovrà essere condotta in relazione all'intero progetto di dragaggio e non solo limitatamente alla rimozione dei sedimenti contaminati, così come previsto dal D.M. 7 novembre 2008.

per il progetto C. (parere tecnico PU-TA-POD sperimentazione Sogesid-v.2):

il documento contiene il piano operativo di dettaglio delle attività di ricerca e sperimentazione per il trattamento dei sedimenti contaminati provenienti dalle attività di dragaggio eseguite in specifiche aree dell'ambito portuale di Taranto (Darsena Polisettoriale e Ampliamento V Sporgente), finalizzato alla gestione dei sedimenti stessi.

In particolare, si prende atto delle proposte formulate e si rimane in attesa di una dettagliata descrizione delle attività sperimentali condotte e dei relativi risultati, al fine di acquisire elementi utili alla valutazione dell'efficienza dei trattamenti applicati e della fattibilità tecnica delle ipotesi di gestione proposte.

Inoltre, per quanto riguarda le attività di sperimentazione finalizzate alla decontaminazione di sedimenti pericolosi, si raccomanda l'applicazione di tutte le misure cautelari previste dalla normativa vigente relativamente ai materiali pericolosi.

La provincia di Taranto con propria nota, acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. n.2339/TRI/DI del 26/01/2011, ha comunicato che attualmente ha in essere una collaborazione con il DIPAR (Distretto Produttivo dell'Ambiente e del Riutilizzo) della Regione Puglia e ha individuato in tale organismo un soggetto utile a supportare SOGESID S.p.A. nelle attività sul SIN di Taranto, pertanto esorta ed incentiva la collaborazione tra i due soggetti.

Infine, la Società SOGESID S.p.A. con nota prot. n.000147 del 14/01/2011 ed acquisita dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. n.1337/TRI/DI del 17/01/2011 ha trasmesso un aggiornamento sullo stato della procedura di gara dei "Lavori del primo stralcio di Messa in Sicurezza e bonifica della falda in area ex Yard Belleli, funzionale alla realizzazione della cassa di colmata di ampliamento del V sporgente", che è terminata con l'affidamento per la realizzazione delle attività al Consorzio Stabile Uniland.

Allegato 1

pag. 131 di 168