



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Orientale
Porti di Trieste e Monfalcone

PROGETTO AdSP n° 1948

Banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità

PROGETTISTA:



F&M Ingegneria Spa
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



SQS srl
Viale della Terza Armata 7
34123 - Trieste (TS)



HMR srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



F&M Divisione Impianti srl
Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)



HMR Ambinete srl
Piazzale della Stazione 7
35131 - Padova (PD)



ArcheoTest Srl
Via Vidali 5
34129 - Trieste (TS)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Eric Marcone

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

NOME FILE: 1948_PFTE_I0_GEN_r002_01_01.doc

SCALA: -

TITOLO TAVOLA:

RELAZIONE GENERALE

ELABORATO:

10_GEN_r002

02	04/07/2023	RECEPIMENTO INDICAZIONI RUP DEL 27/06/23	C.S.	C.S.	T.T.
01	11/06/2023	RISCONTRO OSSERVAZIONI REG_PROT-0008985	C.S.	C.S.	T.T.
00	19/05/2023	PRIMA EMISSIONE PER COMMENTI	L.M.	C.S.	T.T.
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato



Sommario

1	PREMESSA	4
1.1	REQUISITI TECNICI DI PROGETTO / DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
1.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	6
2	STUDI, INQUADRAMENTI E INDAGINI	10
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
2.2	RILIEVI TOPOGRAFICI E BATIMETRICI	10
2.3	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	11
2.4	INDAGINI AMBIENTALI	12
2.4.1	Indagini sui sedimenti	12
2.4.2	Indagini a terra	16
2.5	INDAGINE ARCHEOLOGICA	17
2.6	STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO	19
2.7	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	20
2.8	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	21
2.9	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	22
2.10	INQUADRAMENTO SISMICO	23
2.11	ASPETTI AMBIENTALI	24
2.11.1	Inquadramento normativo	24
2.11.2	Area di dragaggio	24
2.11.3	Sotto-banchina	26
3	MODELLO GEOLOGICO / GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	27
4	ANALISI DELLE INTERFERENZE	29
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI E IMPIANTISTICHE	31
5.1	DRAGAGGIO	31
5.2	RINTERRI	31
5.3	NUOVO BANCHINAMENTO	32
5.4	RETE ACQUE METEORICHE	32
5.5	IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA	34



5.5.1	Consegna energia	34
5.5.2	Quadro elettrico generale	35
5.5.3	Distribuzione principale	35
5.5.4	Rete dati	35
5.5.5	Impianto di messa a terra	36
5.5.6	Illuminazione esterna	37
5.5.7	Predisposizione cold-ironing	37
5.6	ARREDI BANCHINA	37
5.6.1	Bitte	37
5.6.2	Parabordi.....	37
5.7	PAVIMENTAZIONI.....	42
6	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	43
7	STIMA ECONOMICA	45
8	ELENCO ELABORATI.....	48
8.1	WBS	48
8.2	CODIFICA ELABORATI	49

Indice delle figure

Figura 1.1 – Estratto elaborato PPa.01.1 “Planimetria generale / Intervento 1 e 2”	4
Figura 1.2 – Localizzazione tracciato	5
Figura 1.3 – Progetto a base gara.....	6
Figura 1.4 – Alternativa progettuale n.1.....	6
Figura 1.5 – Alternativa progettuale n.2.....	7
Figura 1.6 – Varianti all’alternativa progettuale n.1.....	7
Figura 1.7 – Planimetria di progetto (Lotto 1a).....	9
Figura 1.8 – Sezione tipologica	9
Figura 2.1 – Inquadramento dell’area – modello 3D riprodotto in ambiente GIS con plug-in Qgis2threejs.	10
Figura 2.2 – Estratto elaborato “1948_PFTE_I0_RIL_t001_06.”	10
Figura 2.3 – Planimetria non in scala indicante le indagini geognostiche condotte: sondaggi a carotaggio continuo e distruzione di nucleo a mare con prelievo di campioni rimaneggiati, indisturbati ed esecuzione di prove SPT, profili sismici a mare, prove geofisiche a terra.	11
Figura 2.4 Inquadramento generale indagini eseguite (estratto tavola 1 - Relazione sintesi indagini di caratterizzazione 2022).....	13
Figura 2.5 – Rappresentazione planimetrica dei superamenti riscontrati (limiti ICRAM)	15



Figura 2.6 – Piano di indagini aree a terra	17
Figura 2.7 – Area oggetto di studio.....	18
Figura 2.8 – Planimetria ubicazione sondaggi geognostici.....	18
Figura 4.1 - Vista aerea oleodotto	29
Figura 4.2 - Oleodotto presente in prossimità dell'area di intervento.....	29
• Figura 4.3 - Vista aerea scarico a mare.....	30
Figura 5-1 Sezione tipologica della canaletta di raccolta.....	33
Figura 5-2 Schema impianto di raccolta acque	34
Figura 6.1 – Cronoprogramma.	44

Indice delle tabelle

Tabella 3-1 – Sintesi dei parametri geotecnici.	28
--	----



1 PREMESSA

L'intervento in oggetto di banchinamento parziale del terminal ro-ro Noghère nel Porto di Trieste – Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità, si inserisce all'interno delle opere di grande infrastrutturazione ai sensi dell'art. 5, comma 8 e 9, della L. 84/94, previste dal Piano Regolatore Portuale (PRP). Più precisamente, nel complesso, le opere sono:

Ampliamento Molo Bersaglieri;

- Unione Moli V e VI;
- Ampliamento Molo VII;
- Realizzazione della Piattaforma a Nord del Molo VII;
- Realizzazione del nuovo Molo VIII;
- Banchinamento delle sponde del Canale Industriale;
- **Realizzazione del Terminal Ro-Ro Noghère (oggetto del presente PFTE).**

Nello specifico la banchina oggetto di progettazione sarà realizzata sullo specchio acqueo antistante le aree a terra, come meglio identificabile dagli elaborati grafici sviluppati nel corso del presente PFTE, a partire dalle indicazioni riportate nel DIP posto a base di gara che prevedeva uno sviluppo più ampio come identificato nella seguente figura.

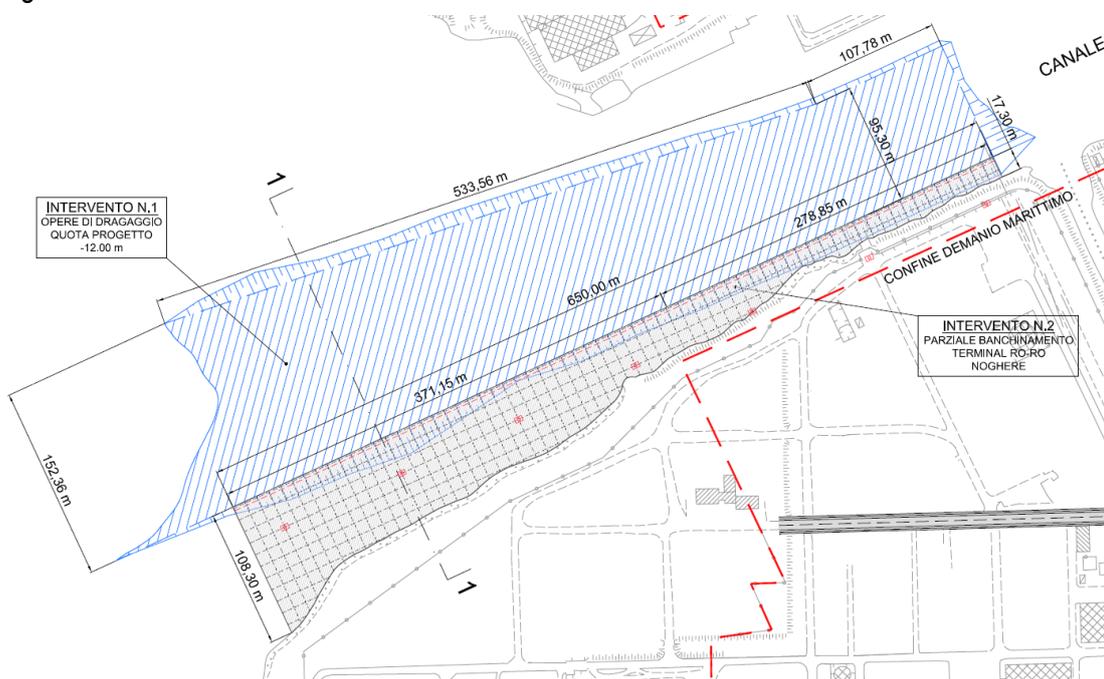


Figura 1.1 – Estratto elaborato PPa.01.1 "Planimetria generale / Intervento 1 e 2".

L'obiettivo del progetto è realizzare una banchina che insista esclusivamente sulle aree a mare; il completamento della struttura a terra nonché la conterminazione ambientale per la realizzazione della cassa di colmata era previsto a carico dei soggetti privati proprietari delle aree o aventi queste in concessione.



1.1 Requisiti tecnici di progetto / Descrizione dell'intervento

Il progetto, come descritto nel Documento di Indirizzo alla Progettazione (DIP), prevede le seguenti opere:

- Il dragaggio del canale d'accesso al Terminal Ro-Ro Noghère, mediante la preventiva bonifica via mare da ordigni bellici e successivamente la messa in sicurezza strutturale delle sponde del canale industriale al fine dell'approfondimento del medesimo mediante dragaggio meccanico "ambientale" e successivo conferimento del materiale di risulta nella cassa di colmata appena realizzata nell'area sottostante il banchinamento della Piattaforma logistica, la cui capienza risulta di circa 400'000 mc adeguata per ricevere il materiale dragato (pari a circa 185'500 mc).
- Il banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère (opera prevista in due fasi nel Piano Regolatore Portuale del Porto di Trieste); la struttura ipotizzata per banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghère è previsto da una banchina a giorno con quota fissa alla +2,60 m l.m.m., costituita da una un impalcato in c.a. fondato su pali in c.a., da realizzare esclusivamente sulle aree a mare ovvero sullo specchio acqueo antistante le aree a terra.
- La realizzazione dell'infrastruttura stradale di collegamento del futuro terminal Noghère Nord con la viabilità esistente; l'infrastruttura in progetto si colloca fuori dai confini portuali, in corrispondenza della strada già utilizzata per collegare la viabilità esistente (SS 15 – via Flavia) con l'ex raffineria Aquila. Partendo dall'estremità Nord-Est del Terminal Noghère l'infrastruttura in progetto si ricollega alla SS 15 attraverso un breve tratto in rettilineo che successivamente curva verso un'intersezione a rotatoria di raccordo con SS 15. Il progetto (come da seguente figura) prevede, come detto, la riqualifica di un ramo della viabilità esistente già a servizio dell'ex raffineria Aquila.

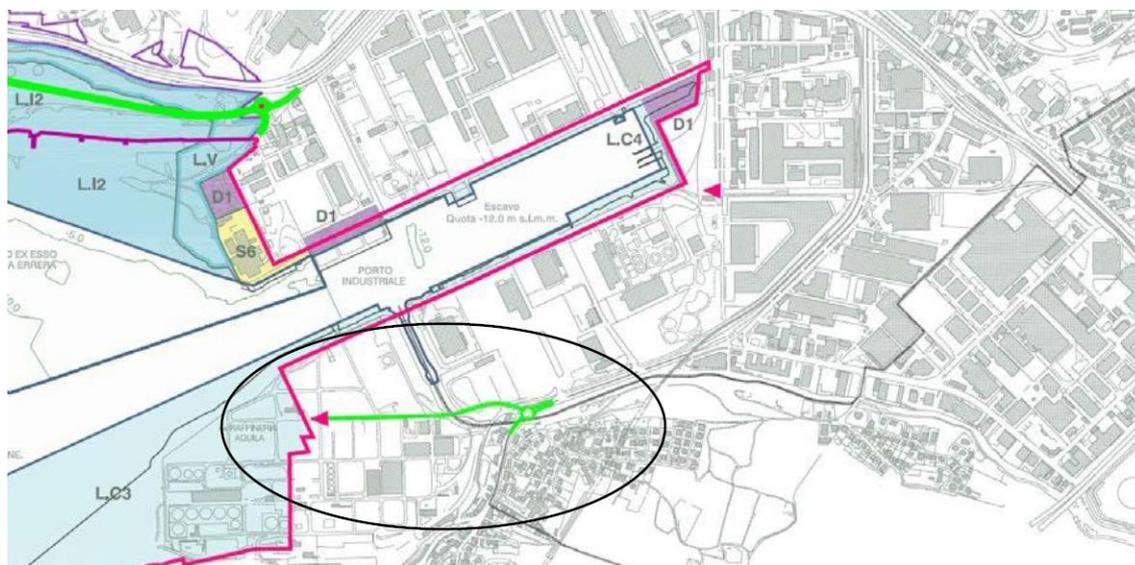


Figura 1.2 – Localizzazione tracciato.

Di conseguenza, lo sviluppo del presente PFTE ha interessato esclusivamente il banchinamento a mare per il nuovo accosto ed il dragaggio del canale antistante, escludendo l'infrastruttura stradale di collegamento del futuro terminal Noghère Nord con la viabilità esistente, oggetto di futuri sviluppi.



1.2 Analisi delle alternative progettuali

Le alternative progettuali mirate alla mitigazione degli impatti arrecati sia durante le fasi di cantiere che in esercizio sono riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale dello SAI, con riferimento a ciascuna componente ambientale valutata ed impattata.

Ulteriori soluzioni alternative sono state analizzate dalla scrivente sia in gara che nelle prime fasi del PFTE per cercare di limitare l'impatto economico derivante dal caro materiali e rendere fattibile la realizzazione di un'opera funzionale ancorché non completa. Sono state valutate ipotesi alternative sia a livello tipologico strutturale (Figura 1.3, Figura 1.4, Figura 1.5) che in termini di estensione planimetrica (alcuni esempi sono riportati nella Figura 1.6).

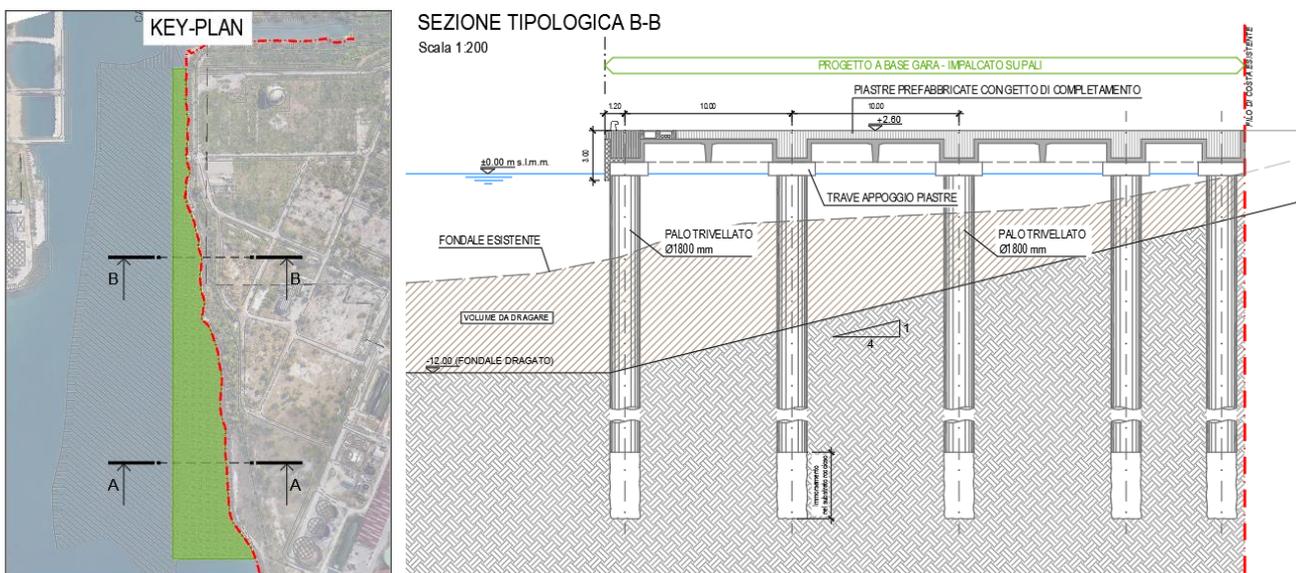


Figura 1.3 – Progetto a base gara.

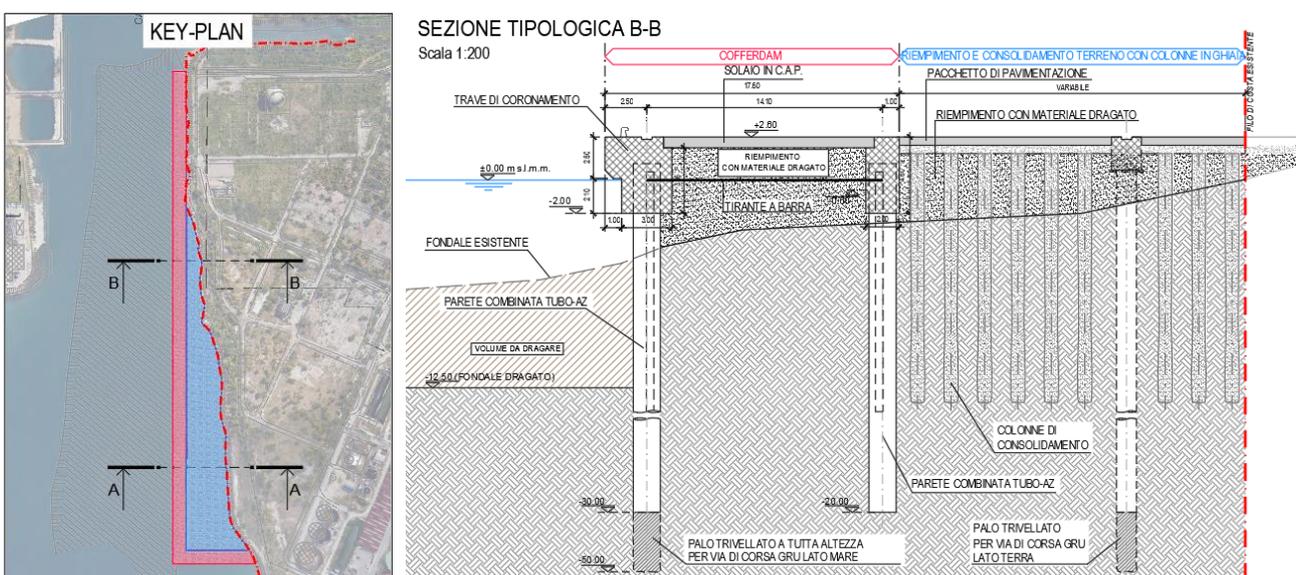


Figura 1.4 – Alternativa progettuale n.1.

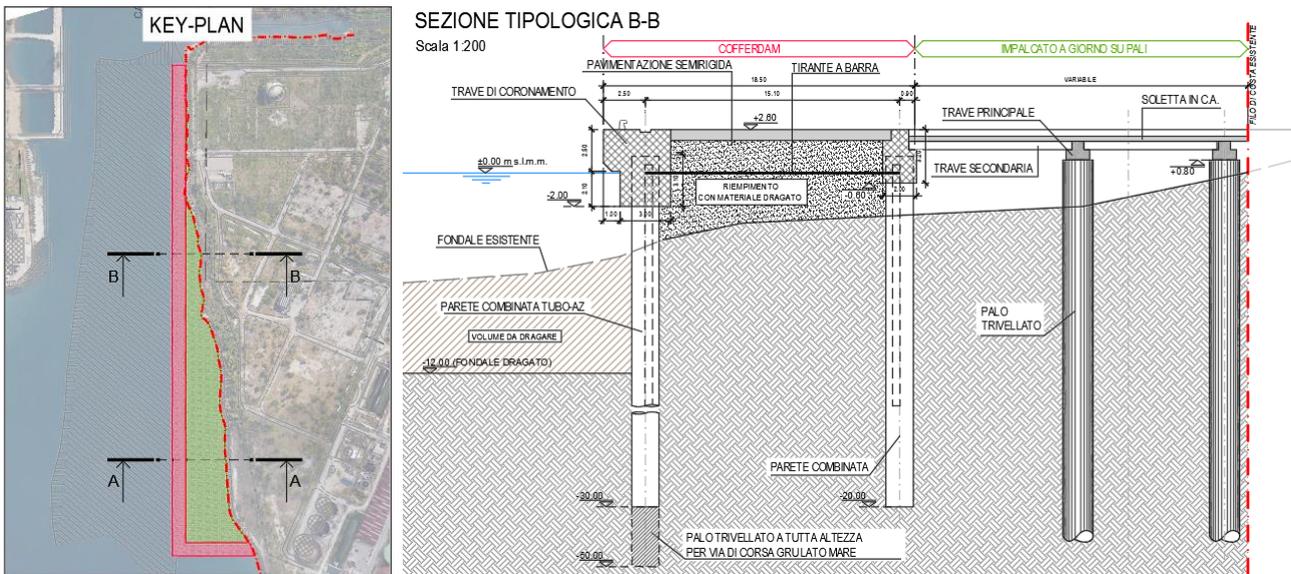


Figura 1.5 – Alternativa progettuale n.2.

Entrambe le soluzioni alternative presentate presentano importi economici superiori a quanto previsto a base gara; conseguentemente è stata valutata la possibilità di suddividere l'intera opera in lotti funzionali (vedere esempi riportati nella Figura 1.6) anche considerando le richieste del futuro concessionario (come, ad esempio, il dragaggio a -13.00 m s.l.m.m. e una banchina di maggior lunghezza).

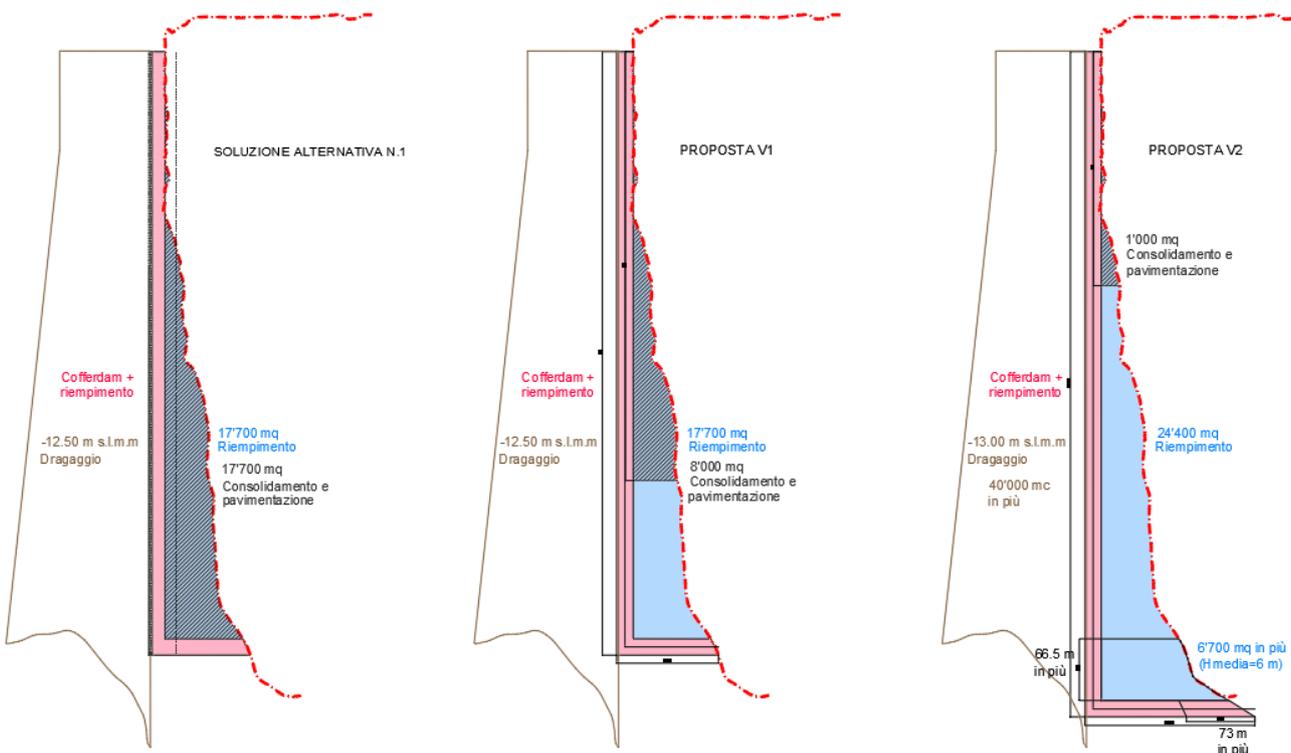


Figura 1.6 – Varianti all'alternativa progettuale n.1.



A seguito dell'interlocuzione con il Ministero dell'Ambiente in data 21/02/2023, per escludere l'intervento sui sedimenti sotto alla banchina rivelatisi contaminati oltre le soglie ICRAM di intervento, è stata condivisa la necessità di inserire una paratia di conterminazione affinché si eviti l'escavo del materiale presente al di sotto del sedime della piattaforma portuale.

Di conseguenza, in funzione del finanziamento economico previsto per la realizzazione delle opere in oggetto, di concerto con la Stazione Appaltante e con i futuri utilizzatori dell'opera, è stato stabilito di suddividere l'opera in 5 lotti:

- Lotto 1: Dragaggio del canale di accesso fino a quota -12.00 m s.l.m.m. nell'area antistante la banchina di accosto e a quota -9.00 m s.l.m.m. per l'accosto Ro-Ro lungo il fronte Sud-Ovest, suddiviso in sub-lotti; realizzazione di 245 m di banchina e di n. 3 mooring dolphin.
 - **Lotto 1a: il nuovo banchinamento di lunghezza 245 m e superficie 8'000 mq ca., n. 2 mooring dolphin per l'accosto della nave di progetto e il dragaggio del canale di accesso fino a quota -11.70 m s.l.m.m. nell'area antistante la banchina di accosto.**
 - Lotto 1b: il dragaggio fino a quota -9.00 m s.l.m.m. del fondale sul fronte sud-ovest della banchina (lotto 1a) e n. 2 mooring dolphin per l'accosto Ro-Ro.
- Lotto 2: Completamento della banchina sul lato sud.
- Lotto 3: Completamento della banchina sul lato nord ed estensione del dragaggio alla -12.00, con opera di contenimento per il sostegno della scarpata.
- Lotto 4: Approfondimento del dragaggio alla quota -13.00 m s.l.m.m.
- Lotto 5: Collegamento con la viabilità esistente.

Nota: i lotti 1b, 2, 3, 4 e 5 sono esclusi dal presente appalto.

Quanto ciò premesso, la soluzione sviluppata nel presente PFTE (Lotto 1a), unica percorribile nel rispetto delle esigenze strutturali/funzionali della banchina e compatibile con l'importo del finanziamento, consiste nella realizzazione di una paratia in palancole metalliche ancorate a terra mediante tiranti con funzione ambientale e strutturale compatibile con il futuro dragaggio a -13.00 m s.l.m.m. (Lotto 4).

L'area a tergo del palancole viene riempita con materiale certificato di idonee caratteristiche meccaniche e granulometriche, con prevalenza litoide, provenienti da cave di prestito, come sfrido della produzione primaria, o scavi in roccia. In ogni caso si intende che questi materiali dovranno preferibilmente essere in una certa misura "di recupero", a valle di attività estrattive (ad esempio da derivati dei materiali da taglio/sfridi e scarti di lavorazione di varie dimensioni) qualificato in base al Regolamento UE su materiali da costruzione 305/2011/CPR, accompagnato dalla marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242:2008.

Per garantire di sostenere i carichi accidentali di progetto, variabili da 60 a 80 kPa, a tergo della banchina si prevede un pacchetto di pavimentazione flessibile poggiante su elementi colonnari di consolidamento in calcestruzzo.

Completano la banchina le opere impiantistiche (rete di raccolta e smaltimento acque meteoriche, impianti per sistema illuminazione e rete dati, la predisposizione per un eventuale futuro impianto di energizzazione da terra dei Ro-Ro cd "cold ironing") e gli arredi di banchina (bitte, parabordi e scalette).



Le immagini seguenti riportano la planimetria di progetto e una sezione tipologica.

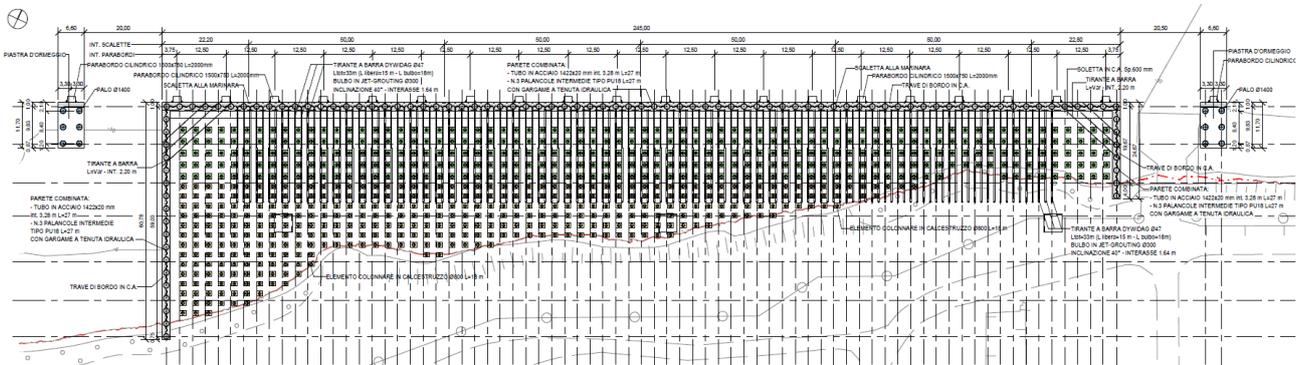


Figura 1.7 – Planimetria di progetto (Lotto 1a).

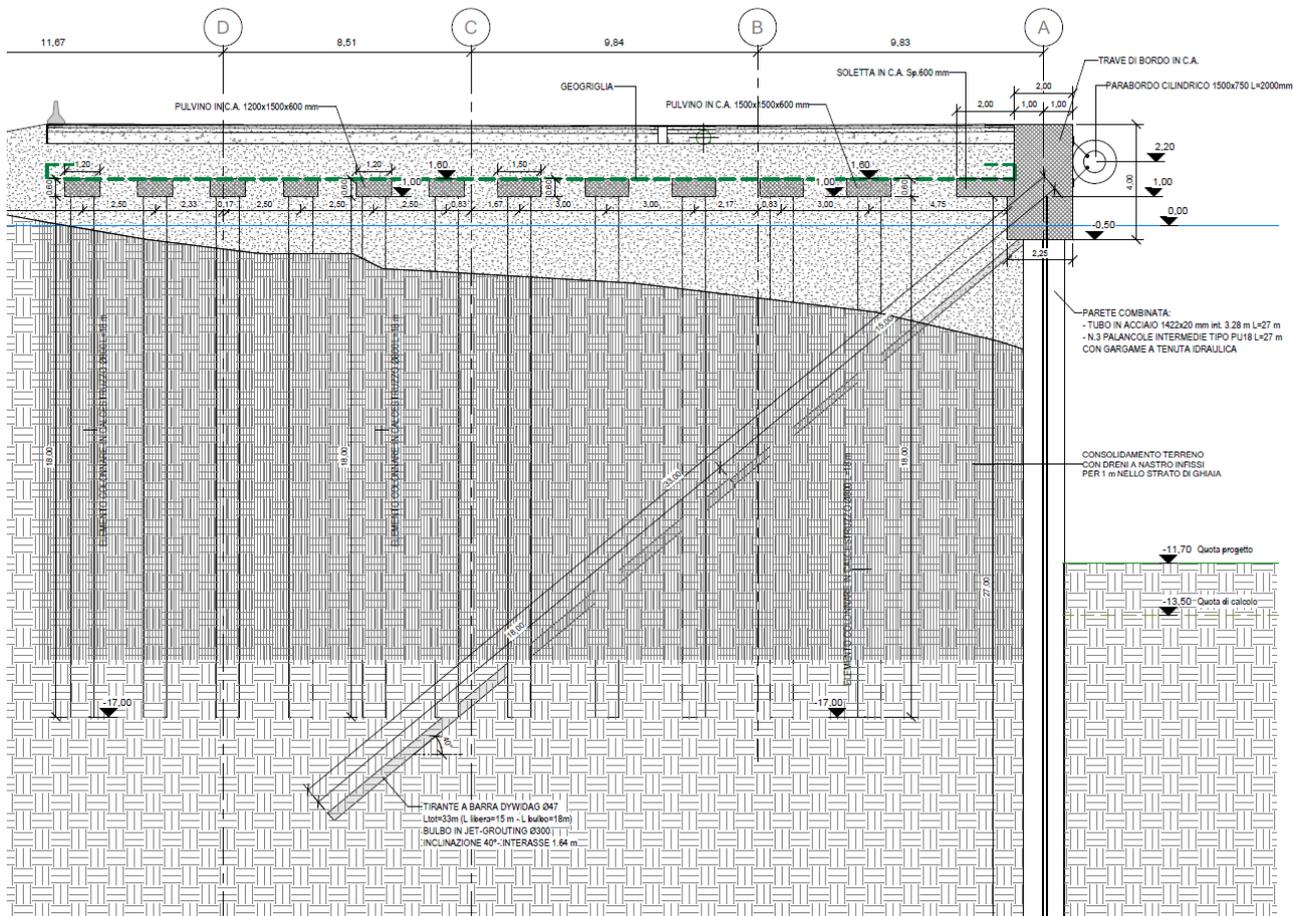


Figura 1.8 – Sezione tipologica.



2 STUDI, INQUADRAMENTI E INDAGINI

2.1 Inquadramento territoriale

Il banchinamento parziale in progetto è situato nel comune di Muggia in un abito planiziale della zona industriale della Valle di Zaule, parte orientale della Baia di Muggia.



Figura 2.1 – Inquadramento dell’area – modello 3D riprodotto in ambiente GIS con plug-in Qgis2threejs.

2.2 Rilievi topografici e batimetrici

Il rilievo topografico e batimetrico si riferisce alle indagini esperite dall’Autorità Portuale, consegnate al RTP scrivente all’avvio della progettazione come riportato nell’elaborato di progetto 1948_PFTE_I0_RIL_t001_06.



Figura 2.2 – Estratto elaborato “1948_PFTE_I0_RIL_t001_06.”



2.3 Indagini geognostiche e geofisiche

A seguito di accurati rilievi di superficie ed in base al quadro informativo desunto dalla consultazione del Piano Regolatore Generale del Comune e dei database tecnico-scientifici presenti nell'archivio informatico della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia il quadro geognostico conoscitivo è stato implementato con la realizzazione di:

- 6 sondaggi sia a carotaggio continuo che a distruzione di nucleo con la contestuale esecuzione di
 - 47 SPT (Standard Penetration Test)
 - 18 campioni indisturbati prelevati con campionatore tipo *Shelby*
- 2 MASW (Multichannel Analysis of Surfaces Waves)
- 4 prove HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- 12 prospezioni sismiche a mare.

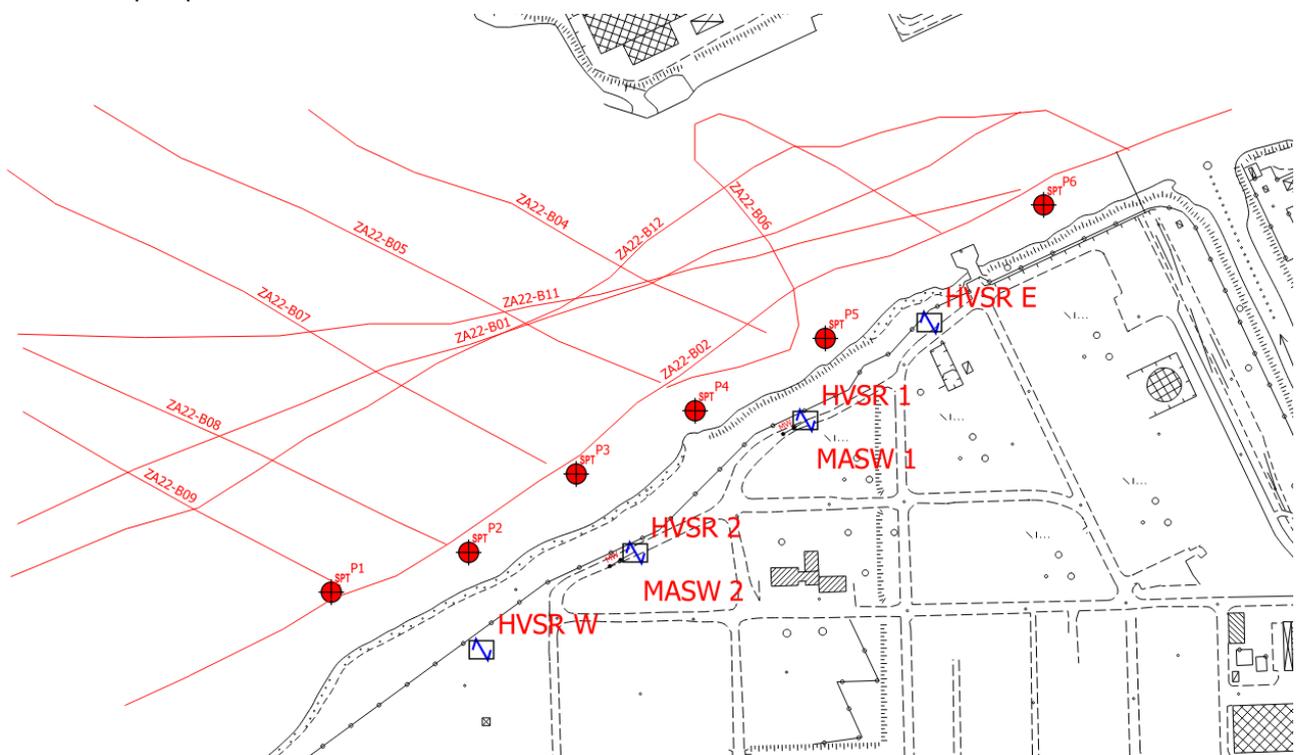


Figura 2.3 – Planimetria non in scala indicante le indagini geognostiche condotte: sondaggi a carotaggio continuo e distruzione di nucleo a mare con prelievo di campioni rimaneggiati, indisturbati ed esecuzione di prove SPT, profili sismici a mare, prove geofisiche a terra.

Le prove di laboratorio, strettamente in relazione con le indagini in sito, sono state progettate tenuto conto delle:

1. Proprietà dipendenti dalla storia geologica
 - a. Caratteristiche intrinseche
 - b. Parametri di stato
 - c. Storia tensionale (variabile all'interno di uno strato)
2. Proprietà legate alle opere
 - a. Percorso di carico
 - b. Condizioni di sollecitazione



- c. Livello delle deformazioni
- d. Velocità di deformazione

Sono state eseguite dal laboratorio LGT Laboratorio Geotecnico Srl, provvisto di autorizzazione ministeriale e realizzate sia su campioni indisturbati prelevati dai sondaggi stratigrafici rappresentativi dei terreni attraversati, che su campioni rimaneggiati.

Prove di classificazione:

- analisi granulometrica
- peso di volume
- contenuto naturale di acqua
- limiti di Atterberg, limite liquido e limite plastico
- peso specifico dei grani G_s
- indice dei vuoti e_o
- peso di volume secco minimo γ_d min e massimo γ_d max

Prove statiche di resistenza e compressibilità.

- triassiale UU, non consolidata non drenata, per la determinazione della resistenza al taglio c_u non consolidata non drenata;
- triassiale CID, consolidata isotropicamente o in condizioni k_o , drenata, per la determinazione della resistenza drenata del terreno;

Compressibilità/Permeabilità:

- compressibilità misurata nell'edometro;
- permeabilità misurata nell'edometro.

2.4 Indagini ambientali

2.4.1 Indagini sui sedimenti

Con il progetto AdSPMAO n° 1814 "Esecuzione del piano di caratterizzazione del Canale Navigabile e della foce del Rio Ospo del Porto di Trieste", AdSPMAO ha eseguito la caratterizzazione fondali marini lungo il Canale Industriale del porto di Trieste, comprensivi dell'area interessata dal dragaggio per l'attracco alla banchina Noghere.

L'attività è stata eseguita in ottemperanza al "Piano di Caratterizzazione del Canale Industriale del Porto di Trieste e del Canale di Zaule e dell'area marittima adiacente", sviluppato da Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale in conformità ai criteri fissati dall'Allegato A del D.M. 07.11.2008 - "Criteri e metodologie per la caratterizzazione dei sedimenti portuali da sottoporre ad attività di escavo".

Il Piano è stato redatto in analogia alla caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera del S.I.N. "Trieste" eseguita nel 2013 dall'allora Autorità Portuale e rappresenta un'integrazione per la specifica area di indagine.



Per il campionamento dei sedimenti, l'esecuzione delle analisi e la restituzione dei risultati analitici si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nel "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste" redatto dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per il Sito di Interesse Nazionale "Trieste" (maggio 2009).

I sondaggi strettamente corrispondenti all'impronta di intervento sono quelli compresi tra TS17/047 e TS17/065.

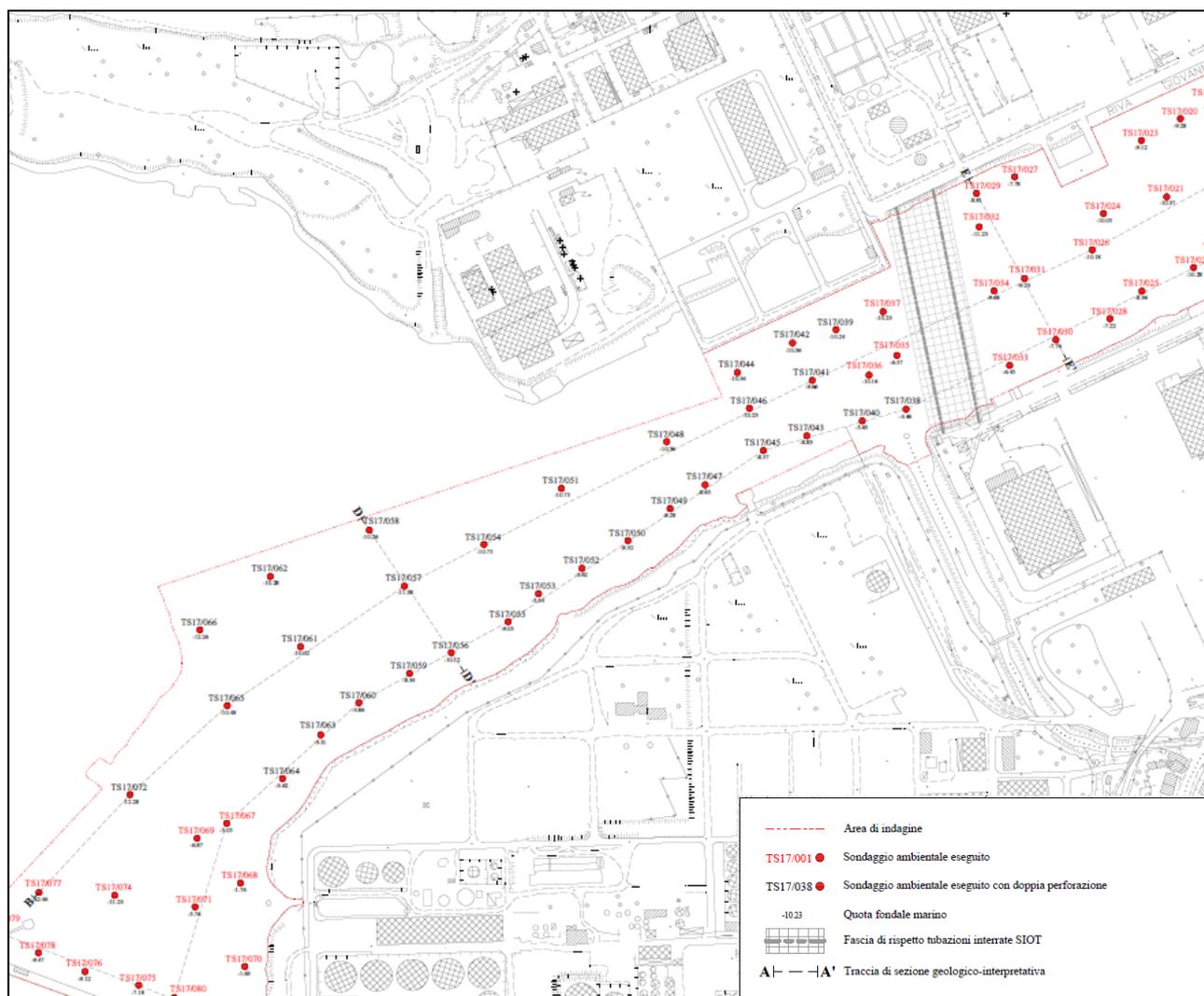


Figura 2.4 Inquadramento generale indagini eseguite (estratto tavola 1 - Relazione sintesi indagini di caratterizzazione 2022)

Sono state eseguite:

- Indagini microbiologiche
- Analisi chimiche
- Analisi ecotossicologiche
- Analisi di caratterizzazione rifiuto.



I campioni ricadenti nell'impronta dell'area di intervento sono stati posti a confronto con i limiti di intervento (ICRAM) "Valori di intervento per i sedimenti di aree fortemente antropizzate, con particolare riferimento al Sito di Interesse Nazionale di Trieste".

TABELLA 5-1 – VALORI DI INTERVENTO INDIVIDUATI DA ISPRA PER IL SIN DI TRIESTE.

NUMERO CAS		PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO
		Metalli	mg/kg s.s
7440-38-2		Arsenico	20
7440-43-9	PP	Cadmio	1,1
7440-47-3		Cromo totale	130
7439-97-6	PP	Mercurio	1,4
7440-02-0	P	Nichel	140
7439-92-1	P	Piombo	80
		Rame	50
		Zinco	170
		Organostannici	µg /kg s.s
	PP	Tributilstagno (Σ mono, di e tributil)	70 (Sn)
		Policiclici Aromatici	µg /kg s.s.
	PP	IPA totali	4000
50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	760
120-12-7	P	Antracene	245
206-44-0	P	Fluorantene	1500
91-20-3	P	Naftalene	390
		Pesticidi	µg /kg s.s.
309-00-2		Aldrin	5
319-84-6	PP	Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7	PP	Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9	PP	Gamma esaclorocicloesano lindano	1
		DDT	5
		DDD	5
		DDE	5
60-57-1		Dieldrin	5
		Diossine e Furani	µg /kg
		Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 x 10 ⁻³
133-63-63		PCB	µg/kg
		PCB totali	190

È evidente che tutti i sondaggi ricadenti all'interno dell'area di intervento presentano almeno un superamento dei limiti di intervento.

La successiva planimetria riporta, per ciascun sondaggio, le colonne con l'indicazione dei campioni prelevati.



Figura 2.5 – Rappresentazione planimetrica dei superamenti riscontrati (limiti ICRAM)



2.4.2 Indagini a terra

Le aree a terra interessate dalla realizzazione della banchina ricadono all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) "Trieste". La realizzazione di interventi ed opere all'interno di tali siti, anche se non prevedono scavi ma comportano occupazione permanente di suolo, è assoggettata alla disciplina di cui all'art. 242-ter del D.Lgs. 152/06 e di cui all'art. 25 del decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120.

Interventi che, nell'ambito della realizzazione delle opere di banchina (anche opere accessorie quali allacci), prevedano lo scavo ovvero l'occupazione permanente di suolo sono assoggettati alla preventiva valutazione da parte del Ministero dell'ambiente ai fini della verifica del rispetto delle condizioni di cui all'art. 242-ter, comma 1, del D.Lgs. 152/06, o di cui all'art. 25, comma 1, lett. b), del decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 2017, a seconda della tipologia di intervento e opera.

Nel caso in oggetto l'intervento rientra tra quelli contemplati dall'art. 242-ter, comma 1, del D.Lgs. 152/06.

L'area di retrobanchina In particolare, l'area di retrobanchina insiste sulle seguenti particelle catastali:

- 3801, 3791/2 e 3791/8: demaniale
- 27/1: di proprietà ex-Seastock
- 5/4 di proprietà ex-Seastock.

In particolare:

- **Particella 3801:** ricade all'interno delle aree caratterizzate a partire dal 2001 da Seastok S.p.A., tuttavia per la sua posizione marginale e geometria molto stretta ed allungata, nella particella 3801 sono ricaduti un numero molto ridotto di punti di indagine e nello specifico nelle aree oggetto del previsto intervento di banchinamento non sono state realizzate indagini;
- **Particella 3791/8:** La p.c. 3791/8 non è stata interessata da indagini di caratterizzazione

Su incarico di Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale è stato dunque elaborato un Piano di Indagini Preliminari, (COPERNICO NORD EST SRL, 2023) che è stato condiviso con ARPA-FVG per una valutazione ai sensi dell'art. 242-ter, comma 4, lett. a), del D.Lgs. 152/06 prima di procedere alla sua attuazione. Con nota Prot. n. 0010656/P/GEN/TS dd. 03/4/2023, ARPA-FVG ha trasmesso le proprie osservazioni al Piano, prescrivendo alcune integrazioni.

Il piano di investigazione di seguito descritto è stato elaborato con molteplici obiettivi, ovvero:

- verificare le caratteristiche del suolo e del sottosuolo in tutta l'area di indagine;
- realizzare una rete di piezometri per il monitoraggio delle acque sotterranee;
- verificare la presenza e la conformità di eventuali materiali di riporto;

Sono quindi stati previsti 4 punti di indagine, corrispondenti ad una maglia di un sondaggio ogni 700 mq.

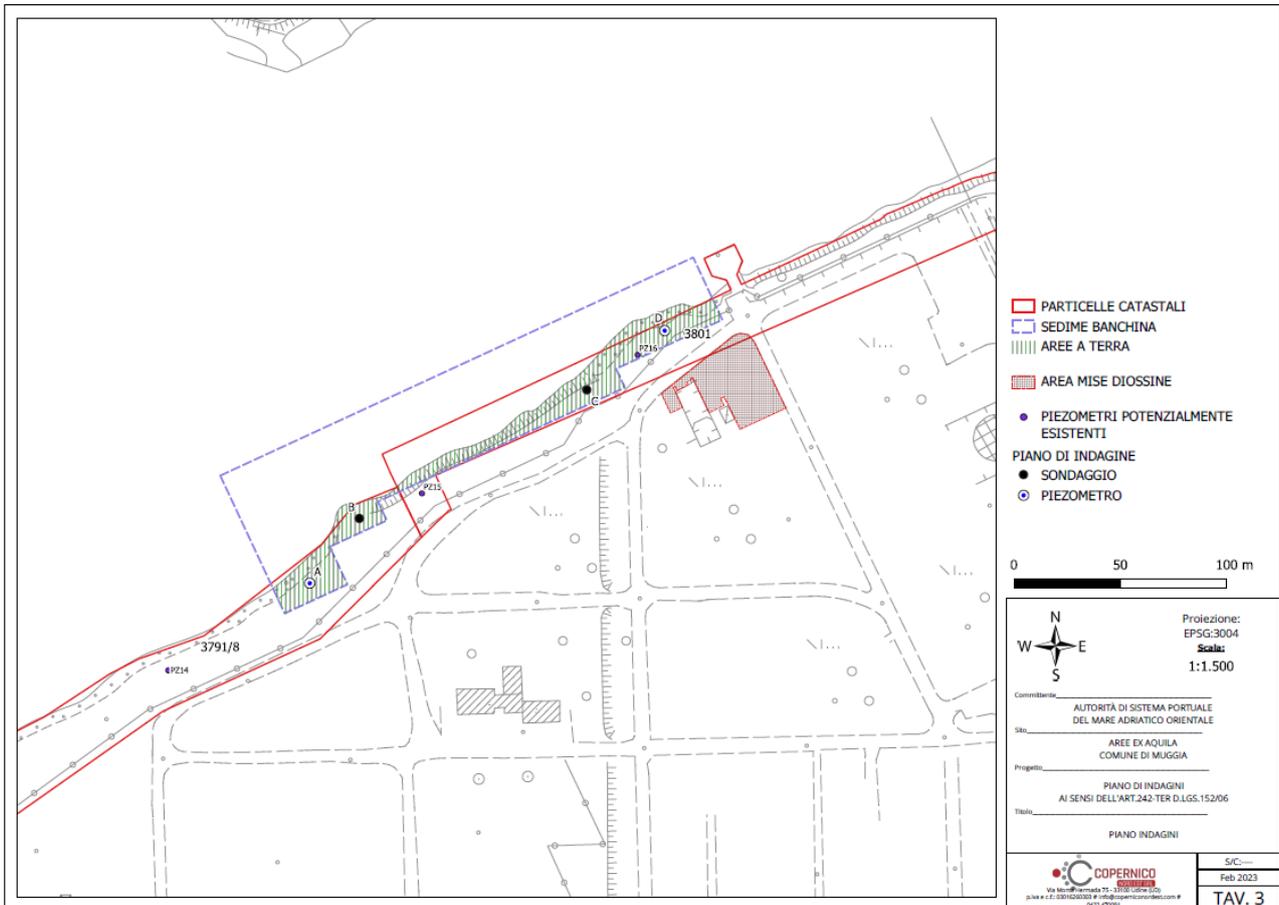


Figura 2.6 – Piano di indagini aree a terra

Le attività di caratterizzazione sono in fase di esecuzione.

2.5 Indagine archeologica

Nell'ambito dei lavori di cui all'oggetto, nell'area di studio sono state eseguite indagini geologico-geotecniche a mare lungo la sponda S-SE del Canale Navigabile, mediante l'esecuzione di n° 6 sondaggi sia a carotaggio continuo che a distruzione di nucleo. Le indagini sono state eseguite mediante sonda di perforazione CMV MP6 posizionata su M/B Spyros immatricolata 2MN647. I dati acquisiti sono presentati nella relazione tecnica dal titolo "Esecuzione di indagini geologico-geotecniche e sismiche a riflessione del mare per il banchinamento parziale del Terminal RO-RO Noghère nel Porto di Trieste - Fase 1", elaborata da Geosyntec per l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale – Porti di Trieste e Monfalcone, recante la data novembre 2022.

La Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio del Friuli-Venezia Giulia, con la missiva Prot. Sabap del 24/10/2022 N. 19649 ha prescritto la lettura geoarcheologica dei carotaggi per i primi 10 metri di profondità, ovvero inferiore, qualora si sia già raggiunto il substrato flyschoidale. L'incarico è stato affidato dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale ad ArcheoTest Srl. e l'intervento di analisi è stato effettuato dagli archeologi Marina Baralle e Pietro Riavez in data 6 dicembre nel luogo di conservazione delle cassette catalogatrici contenenti le carote estratte, all'aperto, presso la banchina del Canale Navigabile di Riva Alvise Cadmosto.



Figura 2.7 – Area oggetto di studio.

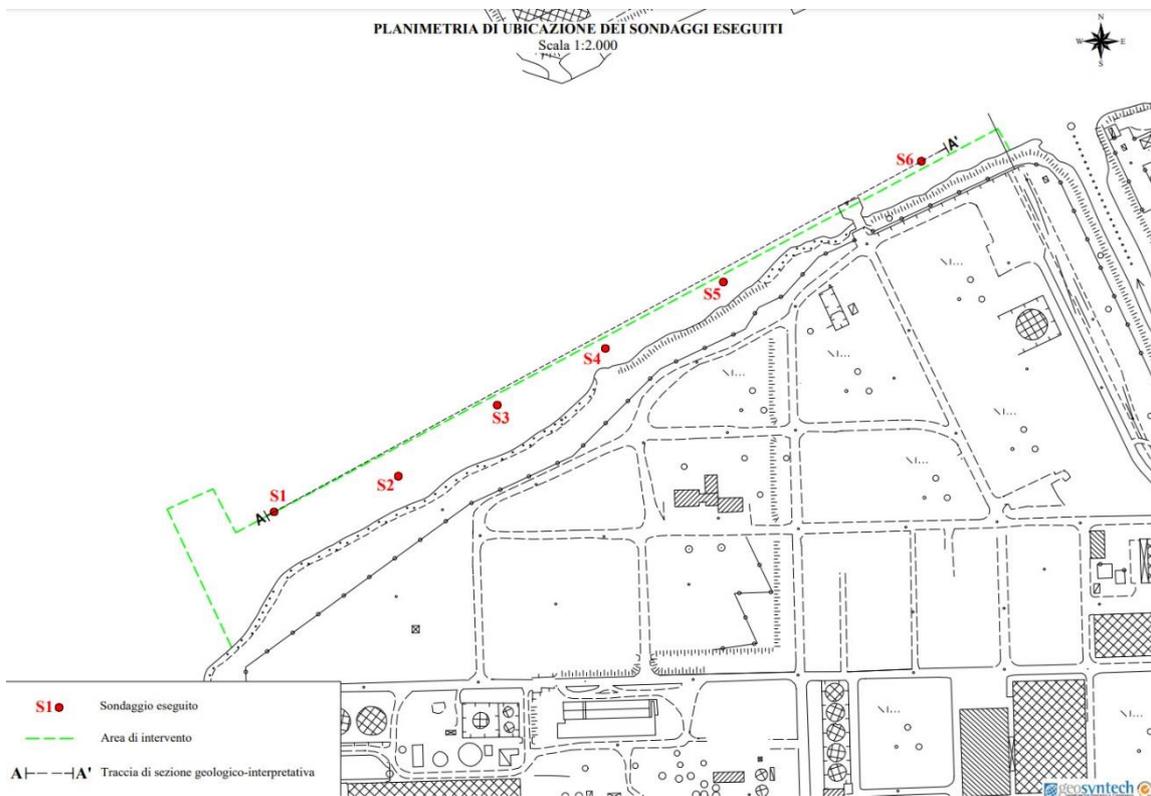


Figura 2.8 – Planimetria ubicazione sondaggi geognostici.



Stando ai dati esposti nell'elaborato 1948_PFTE_I0_ARC_r001_03 (relazione archeologica), risulta da subito evidente che la possibilità di intercettare nelle carote componenti antropiche di rilevanza archeologica è nulla. Il fondo del canale, quota zero dei carotaggi, è naturalmente posto abbondantemente al di sotto del livello del mare (da -2,70 a - 8,70 m s.l.m.m.) per effetto dell'opera di dragaggio e l'area in cui il canale fu realizzato era paludosa se non del tutto marina, e perciò inadatta a sviluppi insediativi di qualsiasi genere. Ad ulteriore conferma di ciò è possibile citare alcuni documenti d'archivio nei quali si sottolinea il fatto che fino a poco prima dell'ultima guerra mondiale il mare giungeva fino alla strada diretta alla val Rosandra, mentre a Nord di essa si estendevano "costruzioni antiche"¹.

In effetti, la lettura autoptica dei carotaggi, avvenuta mediante la distruzione sistematica ed accurata delle carote, non ha portato all'individuazione di elementi antropici.

Quanto ai primi 10 m, di seguito sono riportati i dati acquisiti²:

- S1: nei primi 20 cm si registra la presenza di limi argillosi, di colore grigio-verdastro con abbondante mala-cofauna; sino a quota -7.30 m i limi argillosi comprendono rari resti conchigliari e con l'incremento della profondità aumenta la componente sabbiosa; da -7.30 a - 7.50 i limi si arricchiscono di ghiaia di dimensioni da millimetriche a centimetriche; di seguito il deposito è costituito da ghiaie spigolose, grigie, prive di matrice;
- S2: l'intera colonna è costituita da limi argillosi di colore da grigio scuro a grigio verdastro con rari resti conchigliari;
- S3: sino a quota - 1.70 m sono attestati limi argillosi di colore grigio verdastro; al di sotto, sino a - 6.60 m i limi si arricchiscono di sabbia; quindi, sono documentate ghiaie da spigolose a sub-arrotondate, di colore da grigio a grigio-nocciola, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa;
- S4: sino a quota - 1.80 m sono presenti argille limose di colore nerastro; al di sotto di questa quota si trovano limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio verdastro;
- S5: sino a quota - 1.80 m sono presenti argille limose di colore nerastro; al di sotto di questa quota si trovano limi argillosi, debolmente sabbiosi, di colore grigio verdastro;
- S6: sino a - 0.90 m sono documentati limi argillosi di colore nero, con resti conchigliari; da -0.90 m a - 6.90 m si trovano limi argillosi, da debolmente sabbiosi a sabbiosi, di colore grigio-verdastro, con resti conchigliari; al di sotto, sino a quota - 7.60 m, i limi sono misti a ghiaia; di seguito sono presenti ghiaie da spigolose a sub-arrotondate, di dimensioni da millimetriche a centimetriche, in scarsa matrice limoso-argillosa, di colore giallo-ocraceo.

2.6 Studio di inserimento urbanistico

L'intervento in oggetto è finalizzato alla realizzazione del banchinamento parziale del terminal ro-ro Noghère nel Porto di Trieste – Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento

¹ Archivio Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia (H 8 Domio). Nel documento si specifica che "ponendosi di fronte alla strada della Val Rosandra, la dove c'è il quadrivio (edicola con Madonna) a sinistra c'era il mare, a destra costruzioni antiche".

² Le riproduzioni fotografiche delle carote all'interno delle cassette catalogatrici sono raccolte nell'archivio multimediale allegato.



alla viabilità.

Il progetto si inserisce all'interno delle opere di grande infrastrutturazione ai sensi dell'art. 5, comma 8 e 9, della L. 84/94, previste dal Piano Regolatore Portuale (PRP).

L'intervento costituisce espressione di una cornice progettuale che ha già compiuto il confronto comparato tra differenti alternative di intervento; inoltre, il rispetto degli strumenti urbanistici vigenti risulta soddisfatto e le opere, già definite in maniera univoca nella loro forma e dimensione, sono coerenti con la pianificazione territoriale vigente:

- Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) di Muggia che identifica l'area come L1 (attrezzature portuali regionali)
- Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste: l'area di intervento ricade all'interno del SIN.

2.7 Inquadramento geologico

La zona interessata dallo studio del presente documento è ubicata nel territorio comunale di Muggia (Trieste), in prossimità della foce del Torrente Rosandra, come indicato negli estratti cartografici. Le indagini condotte nel presente studio nonché quelle di inquadramento ed occorrenti alla stesura dello studio geologico del P.R.G.C. e della "Carta Litostratigrafica (formazionale)" edita dalla Regione Autonoma del Friuli-Venezia Giulia, individuano la successione torbiditica del flysch ricoperta dalla successione quaternaria.

Il territorio è posto al passaggio tra la "struttura embriata della Ciceria" (zona di faglie vicarianti della "Linea di Palmanova") ed il "Thrust di Koper" che segue a Sud.

Le rocce sedimentarie clastiche del Flysch, stratificate, tutte riferibili al complesso arenaceo-marnoso di età mesoeocenica (Luteziano medio e superiore), costituiscono infatti la struttura dei rilievi del collinare, mentre il fondovalle risulta ricoperto da terreni quaternari, consistenti in depositi alluvionali di apporto fluviale e torrentizio.

La formazione del Flysch è costituita da marne ed arenarie regolarmente variabili: le arenarie normalmente sono potenti da alcuni centimetri al metro, le marne da alcuni millimetri a 40-50 centimetri.

La massa rocciosa nel suo insieme è da considerarsi semimpermeabile, di ottima portanza anche se, date le caratteristiche petrografiche e fisiche in volumi particolarmente tettonizzati (strette pieghe, piani di faglia, scivolamenti interstrati o pieghe – faglie), la buona caratterizzazione generale può anche scadere notevolmente.

Per quanto attiene ai sedimenti sciolti, dal punto di vista geologico, crono e litostratigrafico, si tratta di depositi di età quaternaria, prevalentemente continentali. Fra questi depositi si riconoscono i sedimenti prevalentemente olocenici costituiti da depositi alluvionali, depositi eluvio-colluviali differenziati nella carta geolitologica in base alla granulometria secondo il grafico ternario riportato sopra (GSM, MS, MSG); sono inoltre distinguibili i depositi alluvionali (MSG), costituiti da depositi di ghiaie prevalentemente arenacee, localmente arenacee-calcaree, miste ad argille e limi, con livelli di sabbie di origine alluvionale dei corsi d'acqua della fascia collinare del Flysch. Questi depositi sono generalmente massivi, mal classati con clasti subangolosi. Si tratta di depositi torrentizi, legati a fasi di trasporto solido elevato del corso d'acqua. Infine, si rilevano i depositi marini (di ambiente intertidale / palustre – pl), costituiti da argilla, limo e sabbia, di colore grigio, con presenza di resti conchigliari; essi risultano interdigitati ai precedenti (depositi alluvionali), costituendo l'aliquota prevalente dei sedimenti presenti. Nello specifico tali sedimenti, variamente alternati in orizzonti / lenti, risultano costituiti prevalentemente da miscele di sabbia e limo (SM), da limi argillosi (ML), argille, di bassa plasticità, sabbiose e ghiaiose (CL) ed



in subordine da miscele di ghiaia, sabbia e limo (GM) e limi (MH).

L'assetto geolitologico e litostratigrafico riconosciuto per il sito in esame è di seguito schematizzato:

1. Limi argillosi o argille limose, debolmente sabbiose di colore dal grigio-nero al grigio-verde con talora resti conchigliari (LA);
2. Alternanza tra il Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso e le ghiaie, con clasti da millimetrici a pluricentrici, da spigolosi a sub-arrotondati, talora in abbondante matrice limoso-sabbiosa, debolmente argillosa (CLAS/G);
3. Complesso C1, riconosciuto solo nel sondaggio S3, sono terreni di copertura argilloso-sabbioso, talora limosi, propri dei fenomeni di alterazione e disgregazione dei termini più superficiali della sottostante formazione flyschoidale, caratterizzato da rari livelli arenacei centimetrici, molto alterati, di colore marroneocraceo e livelli marnosi argillificati di potenza decimetrica, di colore variabile da marroneocraceo a grigioazzurro (C1);
4. Flysch alterato marnoso-arenaceo (Tipo T4) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoidale alterato marnoso-arenaceo, fratturato, con strati di marne di potenza da pluricentrica a decimetrica, finemente stratificate ed argillificate, con strati arenacei di potenza centimetrica, di colore grigio-azzurro (T4);
5. Flysch integro marnoso-arenaceo (Tipo T3) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoidale integro marnoso-arenaceo, con strati di marne di potenza da pluricentrica a decimetrica, finemente stratificate con talora fessurazione "a cubetti", disarticolate, con strati arenacei di potenza centimetrica, talora decimetrica, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro, talora fratturati (T3);
6. Flysch integro arenaceo-marnoso (Tipo T2) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoidale integro arenaceo-marnoso, con strati arenacei da pluricentrici a decimetrici compatti, o debolmente fratturati, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e strati marnosi di colore grigio-azzurro di potenza centimetrica, debolmente fratturati (T2).

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato 1948_PFTE_I0_GEO_r001_02_00 (relazione geologica).

2.8 Inquadramento morfologico

La stratigrafia dei principali depositi quaternari mostra una successione di differenti livelli litologici che evidenziano il succedersi nel tempo di differenti ambienti di sedimentazione, da continentali a marini.

Durante l'ultima glaciazione wurmiana il livello marino era molto più basso dell'attuale (oltre 100 metri). A quell'epoca, perciò, vaste zone attualmente occupate dal mare (sopra l'isobata dei 100 metri) erano emerse; la Valle dei Zaule e le zone litorali di Trieste erano localizzate ai margini di una vasta pianura alluvionale, ricca di acquitrini, generata dagli apporti dei torrenti Farneto, Sette Fontane, Rosandra, Ospio, etc., ma soprattutto legata all'alluvionamento del sistema di fiumi Isonzo-Natisone-Torre sfociante a SW. Alla fine del Pleistocene iniziò un progressivo riscaldamento del clima che diede origine a un graduale innalzamento del livello del mare (trasgressione Versiliana, o Postglaciale). Nelle zone occupate dal mare si ebbe perciò la deposizione (circa 10.000-7.000 anni b.p.), sopra i depositi continentali wurmiani, di sedimenti di transizione e marini: litorali e



deltizi, in prossimità della linea di costa, francamente marini nelle zone più distali. Al termine di questa trasgressione marina (circa 5.000 anni b.p.) la linea di costa era situata in una posizione simile a quella attuale, eccetto nelle zone prossime alle foci dei fiumi, dove il mare penetrava di più nell'entroterra (qualche centinaio di metri nella Valle di Zaule). In seguito, i sedimenti litorali e deltizi che si accumulavano principalmente in prossimità delle foci dei corsi d'acqua, provocarono il progressivo interrimento delle zone costiere e quindi l'avanzamento verso mare della linea di costa fino a raggiungere la posizione attuale.

La successione di eventi precedentemente descritta è abbastanza ben rappresentata nella stratigrafia di molti sondaggi, poiché la zona attualmente occupata dal mare si rilevano sedimenti marini argillosi attuali (olocenici) soggiacenti ad un deposito di ambiente di transizione (argille grigio-verdi), a loro volta soggiacenti a sedimenti alluvionali ghiaioso-sabbiosi trasportati dal Torrente Rosandra.

Quest'ultimi poggiano su sedimenti di origine eluvio-colluviale derivati dalla alterazione meteorica del sottostante substrato di Flysch.

In epoca recente attività antropiche hanno colmato vaste zone lungo la costa con materiali di riporto (sovente derivanti da scavi effettuati in materiali flyschoidi e pertanto sono composti generalmente da blocchi, ciottoli e ghiaie arenacee miste a limi argillosi.

2.9 Inquadramento idrogeologico

Il Torrente Zaule, il cui nome è riferito al basso corso del Rio Storto, nasce alle pendici del Colle di Montebello (zona Cattinara) ed ha un'area di drenaggio di circa 2,07 km² e densità di drenaggio di 0,19 km/km². Il bacino del Torrente Zaule si sviluppa prevalentemente su terreni costituiti da Flysch marnoso e arenaceo, mentre i depositi alluvionali sono limitati ad alcuni tratti pianeggianti nella parte prossima allo sbocco a mare.

Un altro torrente che sfocia nel canale di Zaule è il Torrente Rosandra, il quale ha un bacino che insiste su un'area di drenaggio di circa 51 km² e densità di drenaggio 0,12 km/km². Nasce dal Monte Goles (m 716 s.l.m.) ed ha a un deflusso superficiale, di regime, attorno 0,1-0,2 m³/sec, a cui si devono aggiungere le cospicue quantità d'acqua della falda che è stata valutata attorno a 10.000 m³/die.

I bacini idrografici principali del territorio hanno lo spartiacque nei terreni calcarei, cui può essere conferita una permeabilità elevata a causa della roccia fessurata resa beante dal progredire della dissoluzione. Il risultato è il rapido convogliamento delle acque in profondità, fino a raggiungere il "livello di base carsico", che corrisponde, a seconda dei casi, ad un substrato impermeabile costituito da rocce non carsificabili, al livello del mare o, infine, al livello dei più prossimi fondi vallivi marnoso-arenacei non permeabili.

I terreni marnoso-arenacei, pur non carsificabili, ritenuti impermeabili nei confronti delle soprastanti rocce carbonatiche con cui sono in contatto stratigrafico o tettonico, possono comunque ospitare falde idriche in seno alle facies arenacee o alla coltre di alterazione.

Pur se l'intervento dell'uomo ha trasformato profondamente la morfologia e la topografia originaria del territorio per dar posto alle importanti infrastrutture portuali ed industriali, la falda sotterranee si trova prossima al piano campagna, a monte della linea di costa.

Nelle aree marine la presenza della falda, quando presente, resta confinata entro livelli profondi, poco potenti e spesso frammisti ad argilla e pertanto scarsamente produttivi.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, l'area in esame non rientra all'interno del territorio conterminato ai



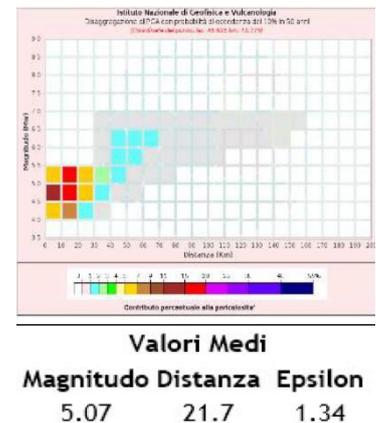
fini della tutela idrogeologica che ha la finalità di impedire che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme della Legge (R.D. 3267/1923; recepito dalla L.R.9/2007, Sez.II), i terreni possano con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato 1948_PFTE_I0_GEO_r001_02_00 (relazione geologica).

2.10 Inquadramento sismico

Secondo la classificazione sismica del territorio del Friuli-Venezia Giulia, Ordinanza n. 3519 del 28.04.2006 pubblicata sulla G.U. n. 108 del 11.05.2006 - Decreto del Ministro delle infrastrutture del 14.01.2008 pubblicato sul supplemento ordinario n. 30 della G.U. n.29 del 4.2.2008, il Comune di Muggia risulta inserito nella zona sismica 3 – Bassa.

Impiegando le “Mappe interattive di pericolosità sismica” edite dall'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e dal DPC - Dipartimento della Protezione civile, possono essere visualizzate ed interrogate le mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05° . L'analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza; questa informazione è riportata sia in forma grafica sia in forma tabellare. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di M-D- ϵ . Questo tipo di analisi è utile nella individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici.



A seguito della taratura con le prove di indagine di tipo diretto, sono state condotte delle misure di sismica attiva quali MASW e passiva HVSR, misure che hanno consentito attraverso l'elaborazione dei dati e l'interpretazione delle prove, la ricostruzione del modello sismostratigrafico.

Dalla elaborazione delle misure condotte ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la classificazione del sottosuolo effettuata in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ è risultata paria a circa 340 m/s.

Ne consegue che la categoria di sottosuolo di riferimento è la categoria C: “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con la profondità del substrato superiori a 30 metri, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

Ne derivano i seguenti parametri:



Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	120	0.060	2.587	0.265
Danno (SLD)	201	0.076	2.543	0.283
Salvaguardia vita (SLV)	1898	0.169	2.591	0.348
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0.184	2.596	0.352
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	200			

Coordinate WGS84:

Lat 45.608662- Lng 13.801944

Vita Nominale: 100 anni

Classe d'uso: IV (Cu = 2)

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato 1948_PFTE_I0_GEO_r004_02 (relazione sismica).

2.11 Aspetti ambientali

2.11.1 Inquadramento normativo

La prescrizione sez. A n. 10 del decreto n. 173 del 07.08.2015 di approvazione del PRP del Porto di Trieste riporta: *“prima di ciascun intervento dovrà essere effettuata la bonifica dell'area di intervento fino al raggiungimento dei Valori di Intervento sito specifici per il Sito di Interesse Nazionale di Trieste, come stabilito dall'ISPRA, sia per la parte a terra che a mare, oppure dovrà essere applicato l'articolo 5-bis per le attività di dragaggio e gestione dei sedimenti, previa caratterizzazione dei fondali al momento della realizzazione dell'opera e, per tutti i lavori, dovranno essere fornite al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare le opportune indicazioni sulle esatte quantità dei materiali che verranno allocati in colmata e quelli da destinare a discarica, con l'individuazione del sito di destinazione finale, della capacità recettiva residua, traffico giornaliero indotto e rete viaria utilizzata; la destinazione a discarica di materiali non contaminati dovrà essere l'ultima scelta possibile esaurite tutte le altre possibilità di gestione”*.

I valori di riferimento per i sedimenti sono indicati nella nota dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM) “Valori di intervento per i sedimenti di aree fortemente antropizzate, con particolare riferimento al Sito di Interesse Nazionale di Trieste”.

Si deve certamente distinguere la gestione dei sedimenti in relazione alle attività di progetto.

2.11.2 Area di dragaggio

Per i poligoni ricadenti all'interno dell'area di dragaggio si procederà secondo l'applicazione dell'articolo 5-bis L.84/94. Il progetto prevede già la rimozione dei sedimenti fino a quota -11,70 m s.m.m. in questa fase progettuale e dunque in questo ambito si provvede alla rimozione di buona parte dei sedimenti non conformi ai limiti di intervento ICRAM 2006.

Il completamento della rimozione dei sedimenti non conformi avverrà con il completamento del dragaggio a -13,0 m s.m.m., così come previsto nel progetto di dragaggio.

Non essendo stato rilevato sedimento pericoloso nell'area di dragaggio, in relazione a quanto stabilito dal D.M.



07.11.2008, i sedimenti derivanti dal dragaggio sono compatibili con la ricollocazione in una cassa di colmata intesa nei termini di cui all'art. 5-bis della L 84/94.

Si prevede un dragaggio di tipo "ambientale" con l'utilizzo di benne di tipo "EcoGrab" (grappo ecologico), così come indicato nello Studio Ambientale Integrato del PRP. L'area dragata dovrà essere conterminata da panne galleggianti mobili, in modo da evitare la dispersione di materiale fino (si rimanda all'elaborato 1948_PFTE_L0_AMB_r005_18 – Piano di Monitoraggio Ambientale per la descrizione dei presidi di monitoraggio e tutela previsti in progetto).

Per il conferimento del materiale proveniente dai dragaggi è stabilito il recapito in cassa di colmata: in questa fase progettuale si considera il conferimento in via prioritaria presso la cassa di colmata di Piattaforma Logistica di Trieste localizzata all'interno dell'area portuale e di disponibilità volumetrica più che adeguata a ricevere i sedimenti dragati. Ciò in ottemperanza a quanto indicato nel PRP (tab. 6-1 dell'elaborato Piano generale di gestione dei sedimenti; sotto riportata), approvato nel 2016 (delibera n. 524 del 01.04.2016 della RFGV) che prevede il solo riferimento alla non pericolosità.

TABELLA 6-1 - POSSIBILI GESTIONI DEI SEDIMENTI IN BASE AI RISULTATI DI CARATTERIZZAZIONE

ENTITA' DELLA CONTAMINAZIONE	BONIFICA	POSSIBILI GESTIONI
concentrazioni < limiti di intervento ISPRA	Nessuna azione è necessaria	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata • Immissione controllata in mare • Ripascimento, rimodellamento dei fondali • Costituzione terrapieni portuali/costieri
limiti di intervento ISPRA < concentrazioni < limite per suolo industriale*	Necessaria bonifica, bassa priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata • Trasporto ad impianto di trattamento al fine della selezione granulometria e/o di ridurre la contaminazione in base alla destinazione d'uso • Riutilizzo a terra in siti idonei per destinazione d'uso
limite suolo industriale* < concentrazioni < pericolosi**	Necessaria bonifica, media priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata conterminata a bassa permeabilità (art 5 bis legge 84/94)
Concentrazioni > pericolosi**	Necessaria bonifica, alta priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Inviati a trattamento e/o scarica

* limite della Tabella 1, Colonna B, riportata in Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;



** “pericolosi” come da Allegato D alla Parte IV (Titolo I e II) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..
Sulla base delle risultanze analitiche ad oggi note, e sulla base dell’entità di contaminazione riscontrata è possibile già d’ora indicare un Piano Generale di gestione dei sedimenti portuali. Si precisa che, nelle successive fasi di progettazione, le opere a mare previste dal nuovo Piano Regolatore Portuale dovranno essere sottoposte a preventiva caratterizzazione di dettaglio dei sedimenti interessati dall’impronta delle infrastrutture, per la gestione dei sedimenti ai sensi dell’Art. 5 bis della legge 84/94 e del successivo Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e s.m.i. (DM 04/08/2010). Non si dispone attualmente di precise informazioni sui volumi di sedimento contaminato da rimuovere in corrispondenza dell’impronta delle nuove infrastrutture.

2.11.3 Sotto-banchina

Per i sedimenti ricadenti nell’impronta della banchina si consideri che il progetto prevede la realizzazione di un barriera impermeabile lato mare costituito da una parete combinata (tubi in acciaio 1422x20 L=27,0 m, interasse 3,28 m e palancole intermedie tipo PU 18 L= 27,0 m) da immergersi per almeno un metro all’interno del livello coesivo impermeabile individuato mediamente alla profondità di -24 m s.m.m..

La paratia ha funzione:

- strutturale: per sostenere il dragaggio antistante, compatibile con il futuro dragaggio a -13,00 m s.l.m.m previsto da PRP
- Ambientale: per il conseguimento dell’obiettivo di conterminazione dell’area a terra retrostante che rientra nel Sito Inquinato di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste, al fine di evitare lo sbocco in mare delle acque di falda potenzialmente inquinanti, così come già indicato nel PRP.

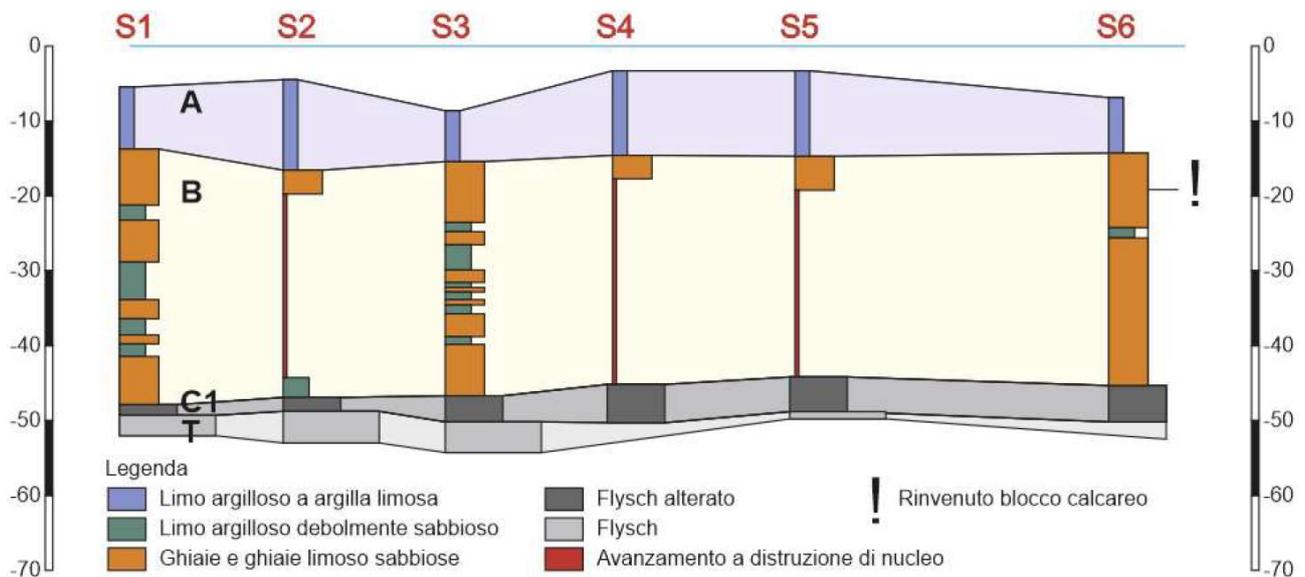
La soluzione di progetto, pertanto, prevede lo spostamento verso mare della conterminazione già prevista nel PRP per includere anche i sedimenti posizionati al di sotto dell’impronta della banchina.

Con riferimento al disposto di cui alla prescrizione sez. A n. 10 del decreto n. 173 del 07.08.2015, l’interclusione dei sedimenti ricadenti nell’impronta della banchina permette di riferire la chimica alle soglie della pericolosità e non a quelle di intervento ICRAM: alla luce di ciò, e si ritiene che quindi, per questa porzione, esclusa la presenza di sedimenti pericolosi, non sussiste alcuna esigenza di dragaggio al di sotto dell’impalcato strutturale.



3 MODELLO GEOLOGICO / GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Le indagini condotte individuano la successione torboidica del flysch ricoperta dalla successione quaternaria, caratterizzata dalla presenza di un primo strato limoso-argilloso, debolmente sabbioso sovrastante il Complesso limoso-argilloso, debolmente sabbioso, alternato a ghiaie talora in abbondante matrice limoso-argilloso sabbiosa, soggiacente al substrato litoide appartenente alla Formazione del Flysch triestino (Eocene p.p.), ritmica alternanza di marne ed arenarie di età paleogenica originatesi in ambiente di sedimentazione marino, in rapporto variabile tra i due litotipi, la cui parte superiore talora si presenta alterata e degradata fino a perdere la propria struttura litoide.



A. Limi argillosi o argille limose, debolmente sabbiose di colore dal grigio-nero al grigio-verde con talora resti conchigliari;

B. Alternanza tra limi argillosi, debolmente sabbiosi e ghiaie, con clasti da millimetrici a pluricentimetrici, da spigolosi a sub-arrotondati, talora in abbondante matrice limoso-sabbiosa, debolmente argillosa;

C. Flysch integro marnoso-arenaceo (Tipo T3) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoide integro marnoso-arenaceo, con strati di marne di potenza da pluricentimetrica a decimetrica, finemente stratificate con talora fessurazione "a cubetti", disarticolate, con strati arenacei di potenza centimetrica, talora decimetrica, di colore da giallo-ocraceo a grigio-azzurro, talora fratturati;

T. Flysch integro arenaceo-marnoso (Tipo T2) litotipo caratterizzante il basamento roccioso flyschoide integro arenaceo-marnoso, con strati arenacei da pluricentimetrici a decimetrici compatti, o debolmente fratturati, di colore grigio-azzurro con screziature ocracee e strati marnosi di colore grigio-azzurro di potenza centimetrica, debolmente fratturati.



Strato	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso Unità Volume [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	Classificazione AGI
A	Limi argillosi o argille limose, debolmente sabbiose	Fond. -15.0	1.3	17		-	POCO CONSISTENTE
B	Limi argillosi, debolmente sabbiosi e ghiaie	15.0 - 45.0	6.0	19	34	-	ADDENSATO e MODERATAMENTE ADDENSATO
C1	Flysch Tipo T3	45.0 - 50.0	3.0	24	32-36	100	-
T	Flysch Tipo T2	-	-	24	38-42	200	-

Tabella 3-1 – Sintesi dei parametri geotecnici.



4 ANALISI DELLE INTERFERENZE

Si elencano di seguito le interferenze presenti in sito:

- Oleodotto utilizzato per il pompaggio di petrolio dal terminal sull'altra sponda del canale, presente fuori terra lungo il tratto iniziale della riva lato est. Il tubo è di grosse dimensioni, coibentato, inguainato.

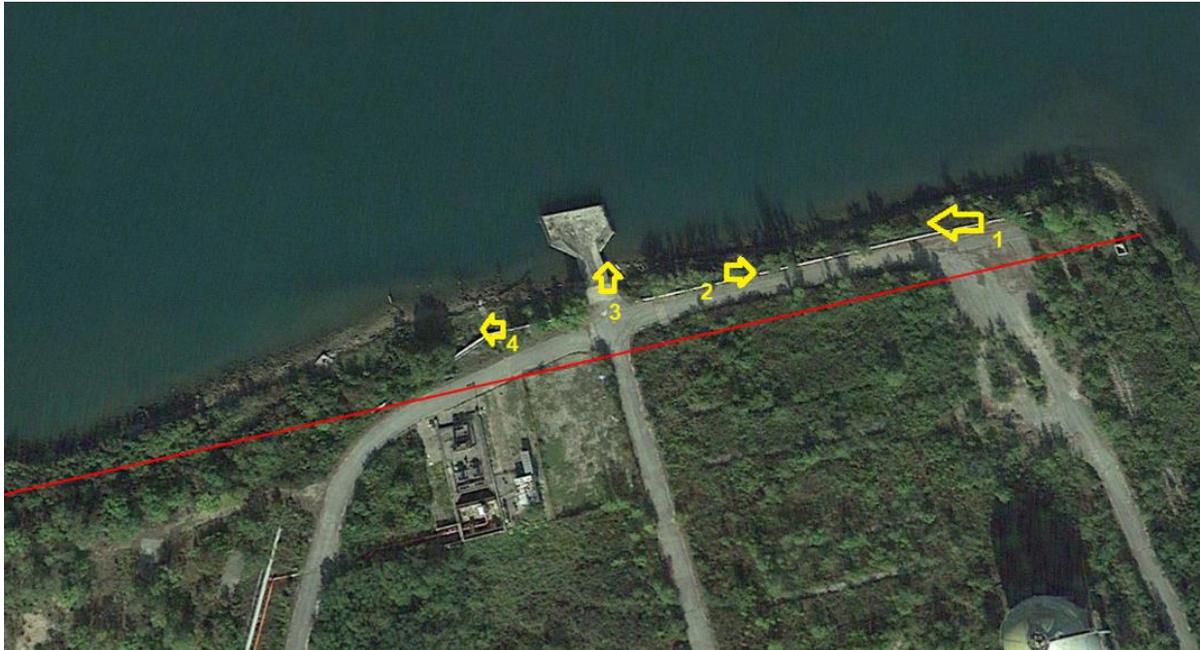


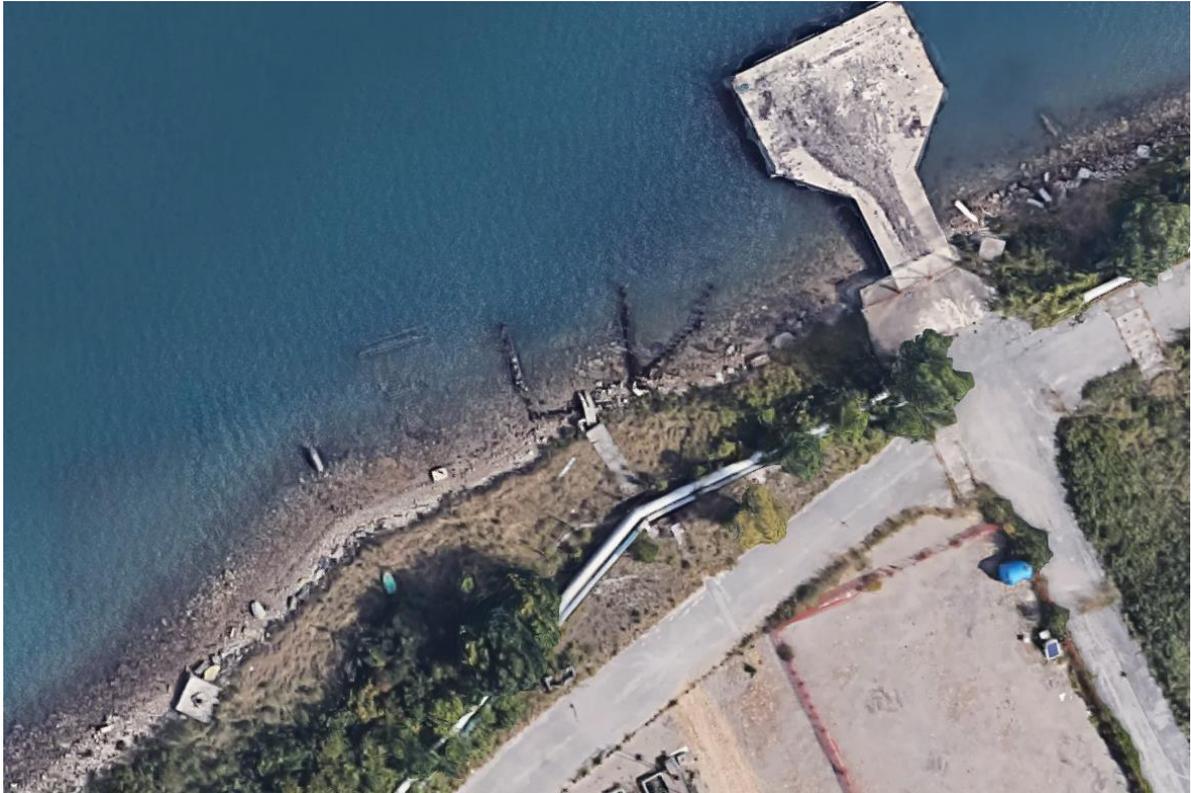
Figura 4.1 - Vista aerea oleodotto



Figura 4.2 - Oleodotto presente in prossimità dell'area di intervento



- Scarico a mare in prossimità del molo esistente



• *Figura 4.3 - Vista aerea scarico a mare*

- ponte sul torrente Rosandra: qualora l'itinerario di accesso all'area preveda il passaggio sul ponte sul torrente Rosandra, questo avrebbe dovuto essere oggetto di preventiva verifica strutturale (visto che presumibilmente da anni non verificato) ed eventuale previsione di intervento di rinforzo al fine di garantire il sicuro passaggio dei mezzi di cantiere.



5 DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI E IMPIANTISTICHE

5.1 Dragaggio

Il dragaggio sul fronte della banchina e del canale di accesso è raccordato coi fondali circostanti con una pendenza 1:3.

In relazione alle scelte fondamentali del progetto e sulla base delle evidenze analitiche, è esclusa l'azione sui sedimenti in corrispondenza dell'impronta della nuova banchina.

Le opere in sponda sono progettate per sostenere il salto di quota dato dal riempimento a tergo delle palancole sul perimetro e il fondale antistante a quota -13.50 m s.l.m.m. (-13.00 m s.l.m.m. di progetto maggiorato di uno scouring aggiuntivo di 0.50 m).

Nel computo metrico del presente progetto è incluso il dragaggio fino a quota -11.70 m s.l.m.m., ma va inteso che, qualora si reperissero finanziamenti integrativi, si provvederà ad approfondire il dragaggio fino alla quota definitiva di -13.00 m s.l.m.m. rispetto alla quale è richiesta sin d'ora l'autorizzazione tecnica.

Nella tabella successiva sono riportati i volumi di dragaggio come calcolati a seguito della modellazione 3D effettuata in Civil 3D e riportata graficamente nelle sezioni di dragaggio nelle tavole di progetto.

	Volume (m³)
Dragaggio a quota -11,70 m s.l.m.m.	128.575,5
Approfondimento fino a quota -13,00 m s.l.m.m.	170.579,5

Il progetto indica per i sedimenti di dragaggio gestiti secondo art. 5 bis, L.84/94, la ricollocazione in cassa di colmata in gestione a HHLA PLT ITALY.

Le volumetrie di sedimenti sottoposti a dragaggio verranno rimosse con idonei mezzi atti ad evitare problematiche di tipo ambientale, soprattutto per quanto concerne la produzione di torbidità in fase di dragaggio, attraversamento della colonna d'acqua ed eventuale trasbordo.

La sequenza operativa per il dragaggio sarà la seguente:

- 1) rimozione trovanti, masse metalliche, eventuali ordigni bellici;
- 2) dragaggio;
- 3) caricamento dei sedimenti in bette o mezzi di trasporto per conferimento alla cassa di colmata in gestione a HHLA PLT ITALY,
- 4) Gestione dei conferimenti secondo le prescrizioni di accettazione HHLA PLT ITALY:
 - Per caratteristiche chimiche e granulometriche
 - Per modalità e tempi di conferimento,
 - Per disponibilità della banchina di accosto.

5.2 Rinterri

Il progetto prevede il raggiungimento della quota di impalcato nella superficie ricompresa all'interno della parete combinata con materiale "end of waste".



Nella tabella successiva sono riportati i volumi di rinterro come calcolati a seguito della modellazione 3D effettuata in Civil 3D e riportata graficamente nelle sezioni nelle tavole grafiche.

	Volume (m ³)
Riporto a mare	46544.78
Riporto a terra	4788.83

I materiali da utilizzare per il riempimento saranno derivati da procedure di recupero di materiale lapideo o di rifiuti da demolizione e costruzione che abbiano perduto la qualifica di rifiuto: gli "end of waste" di cui si tratta dovranno essere moniti di adeguata marcatura CE espressa con riferimento ad analisi condotte non oltre un anno dalla fornitura.

Sotto il profilo granulometrico e geomeccanico detti materiali dovranno rispettare le specifiche di cui all'allegato C2 e C3, circolare MinAmbiente n.5205 del 2005.

Si dà atto che la fascia compresa tra il piano banchina e la retrostante area a terra viene raccordata da un riporto di materiale arido misto proveniente da recupero di rifiuti inerti di adeguate caratteristiche geomeccaniche e che tale fascia è da considerare quale adempimento funzionale a garantire la fruibilità delle opere. Sul piano delle rilevante ambientali, posto che si tratta di area interna al sin Di Trieste, si evidenzia che tale fascia di raccordo nella misura in cui è assolutamente rimovibile, non pregiudica in alcun modo eventuali interventi di tipo ambientale sulle aree a terra una volta che siano state caratterizzate giudicate passibili di interventi del genere.

5.3 Nuovo banchinamento

La nuova banchina è costituita da un fronte di palancole in acciaio combinate ($\Phi 1829$ mm x 20 mm collegati da una palancola tripla PU18) vincolate in testa da un ordine di tiranti con interasse 1.64 m, i quali sono inclinati rispetto al piano orizzontale di 40° e presentano una lunghezza libera di 15 m e una lunghezza di ancoraggio di 18,0 m con diametro di perforazione pari 0.3 m.

Le barre tipo Dywidag $\varnothing 47$ mm sono installate con una precarica di 50 kN.

La trave di coronamento delle palancole, su cui sono installati i tiranti, ha dimensioni 2 m x 4 m.

L'area di banchina a tergo del palancolato è riempita con materiale certificato di idonee caratteristiche meccaniche e granulometriche. Per garantire di sostenere i carichi accidentali di progetto, variabili da 60 a 80 kPa, a tergo della banchina si prevede un pacchetto di pavimentazione flessibile poggiante elementi colonnari in calcestruzzo.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici strutturali.

5.4 Rete acque meteoriche

Il sistema di gestione delle acque di pioggia è composto da:

- separazione delle acque di prima pioggia



- accumulo acque di prima pioggia
- rilascio acque di prima pioggia: con apertura saracinesche
- linea acque successive alla prima pioggia
- derivazione della portata di seconda pioggia
- decantazione -grigliatura- disoleatura
- scarico.

Risulta quindi impedita la miscelazione delle acque di prima e seconda pioggia perché scaricate e trattate in tempi diversi, viene comunque predisposto un pozzetto a valle dell'impianto di trattamento per poter verificare la qualità delle acque trattate.

Secondo decreto i punti di campionamento dovranno essere individuati e mantenuti separati da eventuali altri flussi di acque meteoriche di dilavamento recapitanti nel medesimo punto di scarico, la metodologia di trattamento del presente progetto prevede una metodologia mista di trattamento in continuo e di vaso che tratta sia le acque di prima pioggia che quelle di seconda, solo le portate eccezionali eccedenti al valore massimo delle portate di seconda pioggia (terza pioggia) vengono sfiorate.

Si prevede quindi un pozzetto di campionamento.

Il drenaggio delle acque meteoriche è realizzato tramite:

- drenaggio superficiale costituito da canalette prefabbricate aventi larghezza utile interna di 400 mm;
- vaso delle acque di prima pioggia mediante tubazioni in PEAD DN 500 mm.

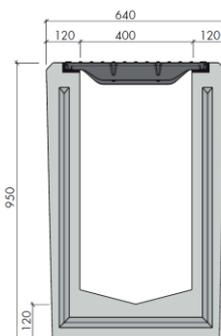


Figura 5-1 Sezione tipologica della canaletta di raccolta

Dal punto di vista idraulico la canaletta rappresenta un collettore con portata in ingresso distribuita lungo il suo percorso, viste inoltre la geometria del bacino scolante, la portata entrante risulta praticamente costante per unità di lunghezza.

I primi 2,60 mm di pioggia vengono intercettati dalle canalette e deviati nelle tubazioni in PEAD DN 500 mm per l'invaso fuori linea delle acque di 1^a pioggia.

I successivi volumi di pioggia (acque di 2^a pioggia) proseguono invece nelle canalette fino ai collettori principali DN 500 mm, che recapitano le acque alle vasche di trattamento (sedimentazione e disoleatura) e quindi a mare.



che provvederà alla protezione della linea elettrica principale di alimentazione del quadro generale servizi del nuovo terminal.

5.5.2 Quadro elettrico generale

Il quadro elettrico generale, così come il valle contatore, sarà costituito da un armadio in resina poliestere, rinforzata con fibre di vetro, avente grado di protezione minimo IP55. Saranno posizionati su appositi zoccoli in cls su cui appoggerà l'armadio per consentire l'ingresso delle canalizzazioni. Saranno altresì dotati di sportella anteriore esterna apribile a cerniera del tipo invisibile e chiusura a chiave e dovranno essere dotati di pannelli anteriori chiusi a mezzo di viti per la copertura delle parti in tensione e dotati di asolature per l'azionamento delle apparecchiature.

Le apparecchiature saranno dotate di targhette serigrafate per l'identificazione dell'utenza. Le morsettiere di ingresso e i morsetti dell'interruttore generale dovranno avere schermi con protezione IP 4X.

Per ogni quadro elettrico sarà previsto un interruttore generale non automatico a monte per ogni sezione di energia prevista, ed interruttori derivati del tipo automatico magnetotermico differenziale a protezione dei singoli circuiti. Le protezioni contro i contatti diretti e indiretti saranno realizzate con l'adozione di interruttori differenziali, ad intervento istantaneo in classe A. Le protezioni contro le sovracorrenti saranno realizzate mediante interruttori automatici magnetotermici su ogni circuito; tutti i circuiti saranno protetti da sovraccarico e da cortocircuito. I conduttori di collegamento tra la barra colletttrice a valle dell'interruttore generale e gli interruttori derivati e tra questi e le morsettiere di uscita dovranno avere le seguenti sezioni minime:

- 6 mmq per interruttori fino a 25 A
- Un calibro superiore a quello della linea in uscita corrispondente per quelli superiori

5.5.3 Distribuzione principale

La linea principale di collegamento tra il quadro valle contatore e il quadro generale sarà di tipo provvisorio ed avrà modalità di posa aerea tramite pali di sostegno realizzati in legno o cls con propri plinti di sostegno. Essa sarà realizzata in cavo di rame tipo FG16-R16 conforme al regolamento CPR per le costruzioni di sezione adatta alla portata ed in grado di contenere la caduta di tensione al massimo del carico entro il 2% qual quadro generale.

5.5.4 Rete dati

La distribuzione secondaria/terminale a partire dal quadro generale servizi terminal sarà realizzata con l'utilizzo di cavo di rame tipo FG16(O)R16 conforme al regolamento CPR per le costruzioni di sezione adatta alla portata ed in grado di contenere la caduta di tensione al massimo del carico entro il 4% sulle utenze terminali. I cavi saranno posati all'interno di tubazioni in polietilene ad alta densità corrugati esternamente e lisci internamente posati sulla struttura della banchina nei 60cm di riempimento previsti. Le tubazioni si attesteranno a pozzetti di ispezione/derivazione posti ad una interdistanza di 50m circa l'uno dall'altro e nei punti di derivazione e/o deviazione delle dorsali.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricato in cls con spessore idoneo a sopportare i carichi previsti e saranno dotati di chiusini in ghisa di classe F900.



Saranno previsti cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da cavi unipolari o multipolari di rame non propaganti la fiamma e l'incendio. Prevalentemente saranno utilizzati cavi multipolari per sezioni fino a 35mm² ed unipolari per sezioni superiori. Per le linee con grosse portate si adotteranno cavi unipolari in parallelo su ogni fase con una sezione massima di ogni conduttore di 240mm².

Conformemente a quanto specificato nelle Norme per i cavi di alimentazione saranno utilizzati i seguenti colori:

- Giallo/Verde Conduttori di Terra
- Azzurro Conduttori di Neutro
- Nero Conduttori di Fase
- Marrone Conduttori di Fase
- Grigio Conduttori di Fase.

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si utilizzeranno cavi di pari caratteristiche cavi multicoppie dove ogni singolo conduttore è già numerato. I conduttori che faranno capo a quadri ed apparecchiature si attesteranno ai morsetti predisposti sulla apparecchiatura stessa, e dovranno essere marcati singolarmente, come pure i morsetti sui quadri, allo scopo di identificare esattamente il circuito o l'utenza che servono. I conduttori sulla guaina isolanti riporteranno il Marchio di Qualità I.M.Q.

5.5.5 Impianto di messa a terra

L'impianto sarà realizzato con un conduttore che correndo parallelamente ai conduttori di alimentazione andrà ad intercollegare tutte le apparecchiature elettriche, alle piastre generali di messa a terra del quadro generale (Per quanto riguarda la interconnessione dei quadri, sarà sufficiente che il conduttore di terra sia di sezione pari a quella del conduttore di neutro a sezione maggiore che alimenta il quadro). Dalle piastre di messa a terra, a mezzo di opportuni conduttori, si collegherà l'impianto di messa a terra al sistema disperdente realizzato tramite picchetti di terra e collegamenti equipotenziali alla maglia metallica strutturale della nuova banchina.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore in ogni caso alle seguenti sezioni minime dei conduttori di protezione:

Sezione del conduttore di fase impianto	Sezione minima corrispondente del conduttore di protezione
S espressa in mm ²	S _p espressa in mm ²
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura la sua sezione non sarà inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.



5.5.6 Illuminazione esterna

Per le aree di banchina, l'illuminazione è stata realizzata utilizzando proiettori LED installati su torri faro aventi un'altezza di 35m fuori terra. Le torri faro saranno del tipo a corona mobile al fine di garantire una manutenzione più agevole degli apparecchi. Il numero, la posizione e le tipologie degli apparecchi illuminanti sono stati scelti per garantire un livello di illuminamento medio sull'intera area esterna di circa 30Lux così come richiesto dalla UNI EN 12464-2. L'accensione e lo spegnimento dei vari circuiti avverranno automaticamente con comando tramite orologio astronomico programmabile. Le derivazioni ai singoli punti luce saranno realizzate con giunzioni stagne in gel (grado di protezione IP68) entro asola

5.5.7 Predisposizione cold-ironing

A servizio del nuovo banchinaggio saranno previste delle dorsali quali predisposizione per un eventuale futuro impianto di energizzazione da terra dei Ro-Ro che ormeggeranno. La dorsale correrà parallela alla dorsale dei servizi correndo per tutta la lunghezza dell'intervento da est a ovest andando poi a collegare le aree in cui si ipotizza di installare la futura cabina di conversione e l'allaccio con il sistema mobile di connessione. Il punto di connessione mobile si è considerato al centro dello sviluppo totale del nuovo molo che coincide più o meno con l'estremo a ovest dell'attuale intervento in modo da essere idoneo anche nella configurazione finale.

5.6 Arredi banchina

5.6.1 Bitte

I sistemi di ancoraggio all'ormeggio sono rappresentati dalle bitte, in ghisa sferoidale, che, opportunamente dislocate sulla banchina, permettono l'ancoraggio della nave per mezzo dei cavi di ormeggio.

La verifica del tiro massimo alla bitta è stata condotta in conformità al codice "Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways EAU 2012".

Si prevede la disposizione di bitte da 150 ton, disposte a passo di 25 m.

5.6.2 Parabordi

Sono previsti fender cilindrici di diametro esterno 1.50 m, diametro interno 0.75 m, lunghezza 2.0 m e passo 12.50 m. La compressione massima prevista per tali fender coincide con il diametro interno (*deflection*=100%), ovvero è pari a 0.75 m.

Nel caso di urto in corrispondenza all'asse di un fender si è verificato che l'energia di accosto anomala viene assorbita dal fender centrale ≥ 476 kNm, mediante una compressione di 0.75 m; i due fender adiacenti contribuiscono per ≥ 166 kNm ciascuno, mediante una compressione di 0.24m (*deflection*~30%, cui corrisponde un 35% dell'energia massima dissipabile). Non vengono coinvolti altri fender adiacenti. L'energia complessivamente dissipata è ≥ 808 kNm.

Nel caso di urto in corrispondenza alla mezzzeria fra due fender consecutivi, essi assorbono l'energia di accosto anomala in misura di 476 kNm ciascuno, mediante una compressione di 0.75 m. Anche in questo caso non vengono coinvolti altri fender adiacenti. L'energia complessivamente dissipata è > 952 kNm.



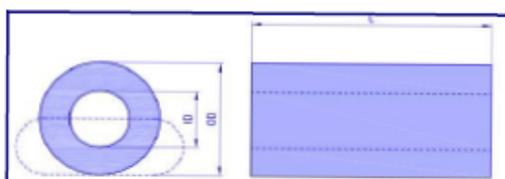
Dalle tabelle dei fornitori si ricava:

Fornitore	Energia assorbita dal singolo fender L=2.0 m [kNm]	Reazione trasmessa alla banchina [kN]	interasse tra i paraurti [m]
Fendercare	2×253=506	2×825=1650	12.5
FIP, High reaction	2×243=486	2×732=1464	12.5
Marine International Inc, mod. G4	2×238=476	2×718=1436	12.5
Fentek	2×253=506	2×825=1650	12.5

Si rimanda alla relazione specifica per il dettaglio dei calcoli eseguiti.



Principali Modelli di Parabordi Cilindrici in Gomma Material Specifications of SBR Natural Ruber



OD (mm)	ID (mm)	Reaction Force (kN)	Energy Absorption (kN/m)	Weight (kg/m)
300	150	129	7.4	62.6
380	190	164	11.8	100.4
400	200	172	13.1	111.2
450	225	194	16.6	140.8
500	250	275	28	175
600	300	330	40	253
800	400	440	72	449
1000	500	550	112	702
1200	600	660	162	1010
1400	700	770	208	1235
1500	750	825	253	1579
1500	800	760	246	1506
1600	800	880	288	1796
1800	900	990	364	2273
2000	1000	1101	450	2806

FenderCare fornisce parabordi cilindrici di varie dimensioni e lunghezze anche non standard, secondo le esigenze di progetto e le richieste del cliente

FenderCare supplies cylindrical fenders of various dimensions and lengths as requested

Enterprise House
Harveys Lane
Seething Norfolk
NR15 1EN
United Kingdom

T +44 1508 482691
F +44 1508 482710
E sales@fendercare.com
www.fendercare.com

Registered No 2267184
A James Fisher Group Company





Reg. Imprese di PD n. 02491440281
 C.C.I.A.A. di PD R.E.A. n. 233575
 Capitale Sociale Euro 1.560.000 i.v.
 Tel./Ph. 0039 049 89.92.211
 Fax nr. 0039 049 87.01.069
 Web: www.fipitaly.com

Performance Table

Note:

FH: High Reaction Force.

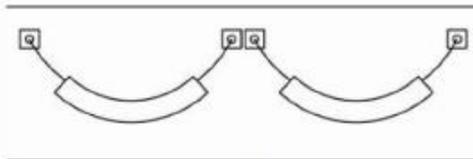
FO: Standard Reaction Force.

E: Energy Absorption

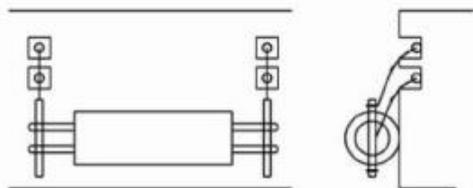
R: Reaction Force



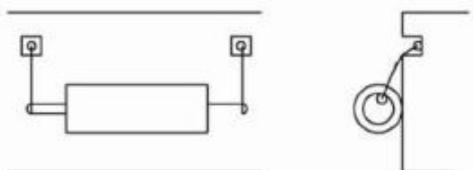
Installation arrangement



1.Chain Bearing



2.Trapezoid Bearing



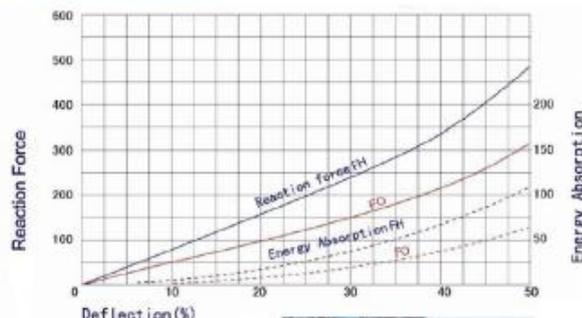
3.Chain and Steel Bar Bearing



4. Steel Bar Bearing

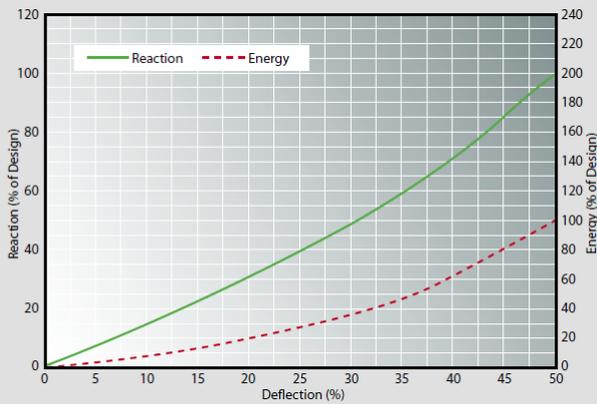
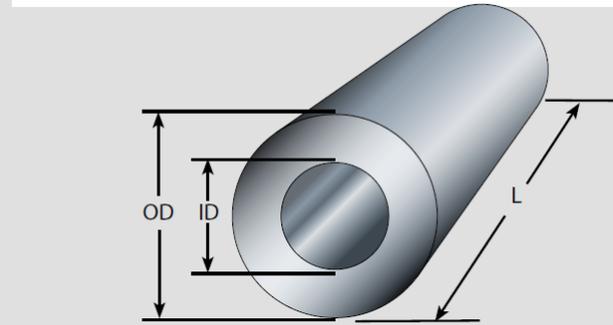
Model		FH 50%	FO 50%
JCY 150xL	E	2	1.5
JCY 150xL	R	75	45
JCY 200xL	E	4	2.7
JCY 200xL	R	97	61
JCY 250xL	E	6.6	4.1
JCY 250xL	R	122	77
JCY 300xL	E	9	6.1
JCY 300xL	R	146	91
JCY 350xL	E	13	8.2
JCY 350xL	R	170	106
JCY 400xL	E	17	10.2
JCY 400xL	R	195	121
JCY 500xL	E	26.5	16.3
JCY 500xL	R	244	151
JCY 600xL	E	27.5	24.5
JCY 600xL	R	292	183
JCY 700xL	E	51	31.6
JCY 700xL	R	341	212
JCY 800xL	E	67.3	41.8
JCY 800xL	R	391	242
JCY 900xL	E	85.7	53
JCY 900xL	R	439	273
JCY 1000xL	E	105	65.3
JCY 1000xL	R	489	303
JCY 1100xL	E	132	78.5
JCY 1100xL	R	539	338
JCY 1200xL	E	155	96.9
JCY 1200xL	R	585	370
JCY 1300xL	E	183	110
JCY 1300xL	R	635	400
JCY 1400xL	E	212	131
JCY 1400xL	R	683	430
JCY 1500xL	E	243	150
JCY 1500xL	R	732	460
JCY 1600xL	E	288	180
JCY 1600xL	R	792	491
JCY 1700xL	E	345	210
JCY 1700xL	R	840	521
JCY 1800xL	E	414	252
JCY 1800xL	R	889	552
JCY 1900xL	E	497	294
JCY 1900xL	R	938	581
JCY 2000xL	E	595	327
JCY 2000xL	R	1075	666

Performance Curve





MCO CYLINDRICAL RUBBER FENDERS



Outer Dia		Inner Dia		Weight	Reaction		Energy						
In	mm	In	mm		G2	G4	G2	G4					
				lb/ft	kN	kips	ft-kips	kN-m					
6	150	3	75	11	16	9.89	44.0	16.4	73.0	1.11	1.50	1.70	2.30
8	200	4	100	26	39	13.5	60.0	21.4	95.0	1.92	2.60	3.10	4.20
10	250	5	125	31	46	16.9	75.0	27.0	120	2.95	4.00	4.79	6.50
12	300	6	150	44	66	20.0	89.0	32.1	143	4.42	6.00	6.63	9.00
14	350	7	175	60	90	23.4	104	37.5	167	5.90	8.00	9.58	13.0
16	400	8	200	79	118	26.8	119	42.9	191	7.37	10.0	12.5	17.0
20	500	10	250	124	184	33.3	148	53.7	239	11.8	16.0	19.2	26.0
24	600	12	300	178	265	40.2	179	64.3	286	17.7	24.0	27.3	37.0
28	700	14	350	243	361	46.8	208	75.1	334	22.8	31.0	36.9	50.0
32	800	16	400	317	471	53.3	237	86.1	383	30.2	41.0	48.6	66.0
36	900	18	450	401	596	60.3	268	96.7	430	38.3	52.0	61.9	84.0
40	1000	20	500	495	736	66.8	297	108	479	47.2	64.0	75.9	103
44	1100	22	550	598	890	74.4	331	119	528	56.7	77.0	95.1	129
48	1200	24	600	712	1060	81.6	363	129	574	70.0	95.0	112	152
52	1300	26	650	836	1244	88.1	392	140	623	79.6	108	132	179
56	1400	28	700	969	1442	94.9	422	151	670	94.3	128	153	208
60	1500	30	750	1113	1656	101	451	161	718	108	147	175	238
64	1600	32	800	1266	1884	108	481	174	776	130	176	208	282
68	1700	34	850	1430	2127	115	511	185	824	152	206	249	338
72	1800	36	900	1602	2384	122	541	196	872	182	247	299	406
76	1900	38	950	1786	2657	128	570	207	920	212	288	359	487
80	2000	40	1000	1979	2944	147	653	237	1054	237	321	430	584

R=reaction E=energy Design deflection = 50%
 Performance based on 1000mm length.
 Performance values and deflections are only for fenders in which the inside diameter equals 50% of outside diameter.
 Contact Maritime for performance at deflections greater than 50%.

Maritime international Inc.

CYLINDRICAL FENDERS



Cylindrical Fenders

For many years Fentek Cylindrical Fenders have protected ships and wharves. They are simple to install and operate which makes these units an economical solution for remote locations and for multi user berths where vessel types cannot always be predicted. Their progressive load-deflection characteristics make the same fender suitable for both large and small vessels, and with a wide choice of sizes and diameter ratios, performance can be closely matched to requirements in each case. Cylindrical fenders can be fixed to many types of structure and attached in several different ways – horizontally, vertically or diagonally and can also be adapted to suit wharf corners. The fenders are suspended either by chains, support bars or brackets depending on their size and intended application. Fentek Cylindrical Fenders are manufactured by two processes; smaller sizes are extruded which allows very long lengths to be produced; larger sizes are mandrel wrapped so that different diameters can be easily produced. Fentek make the world's largest cylindricals up to 2700mm in diameter.

CORE ATTRIBUTES

- Simple and economical design, easy to install
- Choice of mounting systems to suit different structures and applications
- Sizes from 100mm to 2700mm diameter in almost any length
- Thick fender wall resists abrasion, even after years of heavy use
- Progressive load-deflection characteristics
- Large track record of installations

All cylindricals are produced as standard in E3 Energy Index compounds, but softer grades are also available on request. Please speak with your local Fentek office.



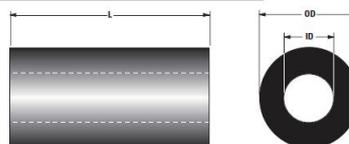
▲ Power Station Coal Berth

CYLINDRICAL FENDER DIMENSIONS & PERFORMANCE

OD x ID (mm)	OD/ID	R (kN)	E (kJ/m)	P (kN/m²)	ε	Weight (kg/m)
100 x 50	0.50	43	0.8	547	0.019	7.0
125 x 65	0.52	51	1.3	500	0.025	10.6
150 x 75	0.50	65	1.8	552	0.028	15.6
175 x 75	0.43	92	2.7	701	0.029	23.2
200 x 90	0.45	98	3.5	693	0.036	29.6
200 x 100	0.50	86	3.3	547	0.038	27.8
250 x 125	0.50	108	5.1	550	0.047	43.4
300 x 150	0.50	129	7.4	547	0.057	62.6
300 x 180	0.50	164	11.8	550	0.072	100.4
400 x 200	0.50	172	13.1	547	0.076	111.2
450 x 225	0.50	194	16.6	549	0.086	140.8
500 x 250	0.50	275	28	700	0.102	175
600 x 300	0.50	330	40	700	0.121	253
700 x 400	0.57	325	42	517	0.160	380
750 x 400	0.53	380	61	695	0.161	377
800 x 400	0.50	440	72	700	0.164	449
875 x 500	0.57	406	61	517	0.200	482
925 x 500	0.54	461	63	587	0.202	567
1000 x 500	0.50	550	112	700	0.204	700
1050 x 600	0.57	487	117	517	0.240	695
1100 x 600	0.55	541	131	574	0.242	795
1200 x 600	0.50	660	162	700	0.245	1010
1200 x 700	0.58	542	151	493	0.279	889
1300 x 700	0.54	650	194	591	0.283	1122
1300 x 750	0.58	595	178	595	0.299	1056
1400 x 700	0.50	770	220	700	0.286	1375
1400 x 750	0.54	705	214	588	0.304	1307
1400 x 800	0.57	649	208	518	0.320	1235
1500 x 750	0.50	825	253	700	0.307	1579
1500 x 800	0.53	700	246	695	0.324	1556
1600 x 800	0.50	880	288	700	0.327	1796
1600 x 900	0.58	757	273	535	0.361	1637
1650 x 900	0.55	812	295	574	0.363	1789
1750 x 900	0.51	929	340	697	0.366	2107
1750 x 1000	0.57	811	325	518	0.401	1929
1850 x 900	0.50	990	364	700	0.368	2273
1850 x 1000	0.54	921	372	588	0.404	2266
2000 x 1000	0.50	1101	450	701	0.409	2606
2000 x 1200	0.60	871	415	462	0.476	2395
2100 x 1200	0.57	974	467	517	0.479	2776
2200 x 1200	0.55	1063	524	575	0.484	3160
2400 x 1200	0.50	1321	647	701	0.490	4041

All Energy Absorption (E) and Reaction Force (R) values are at deflection equal to ID of fender. Standard tolerances apply.

Performances values are for a 1000mm long fender



▲ Toulon, (FRANCE)



▲ Durban (SOUTH AFRICA)

CYLINDRICAL FENDERS

Fentek



5.7 Pavimentazioni

Per effetto dei carichi agenti, si prevede un pacchetto di pavimentazione costituito come segue:

- strato di usura di 4 cm;
- strato di conglomerato bituminoso aperto (binder) dello spessore di 8 cm;
- strato di base di spessore 15 cm;
- strato di fondazione in misto stabilizzato di spessore di circa 40 cm, per effetto delle pendenze del piazzale per lo smaltimento delle acque meteoriche

La pendenza sarà circa pari al 0,5%, necessaria a garantire il deflusso delle acque meteoriche di piattaforma. Questa pendenza verrà garantita dalla variabilità dello spessore dello strato in misto stabilizzato, mentre rimarrà costante lo spessore dello strato superficiale in conglomerato bituminoso.

Si dovrà utilizzare un conglomerato bituminoso costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie di frantumazione e additivo minerale (filler), impastati a caldo, in impianto, con bitume modificato ad alto modulo complesso.

Il binder ad alto modulo complesso è un conglomerato bituminoso chiuso costituito da miscele di inerti calcarei provenienti esclusivamente da frantumazione di ghiaie, di sabbie di frantumazione e di additivo minerale, impastati a caldo con bitume modificato. La caratteristica principale di questi tipi di conglomerato è l'aumento della capacità portante della struttura stradale tramite la ripartizione e il decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori.

CARATTERISTICHE TECNICHE		AGGREGATO GROSSO (> 2 mm): costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, di natura mineralogica prevalentemente calcarea
DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO	20 mm	- resistenza alla frammentazione LA < 22 % LA ₂₅ (UNI EN 1097-2)
COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA		- % di elementi frantumati > 100 %
AGGREGATO GROSSO > 2 mm	60 – 73 %	AGGREGATO FINO (< 2 mm) : costituito da sabbie, prevalentemente calcaree, ricavate da frantumazione di ghiaie alluvionali o rocce
AGGREGATO FINO < 2 mm	15 – 34 %	
FILLER	6 - 12 %	- Equivalente in sabbia ES > 70 (UNI EN 933-8)
		- Prova al blu di metilene MBF < 10 MB _F 10 (UNI EN 933-9)
PERCENTUALE DI LEGANTE (riferita al peso degli aggregati)	B _{min5,0} 5,2 – 6,5 %	Additivo minerale (FILLER) : proveniente dalla frantumazione di rocce calcaree (sostituibile con cemento, calce idrata o calce idraulica) avente i seguenti requisiti:
CARATTERISTICHE MECCANICHE		- % passante al setaccio UNI 0.125 mm > 90 % (UNI EN 933-10)
RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA a 25° C (UNI EN 12627-23)	> 1,7 x 10 ⁻³ GPa	- % passante al setaccio UNI 0.063 mm > 80 % (UNI EN 933-10)
MODULO DI RIGIDEZZA a 20° (UNI EN 12697-26)	> 8000 MPa	LEGANTE BITUMINOSO Bitume modificato avente le seguenti principali caratteristiche:
VUOTI RESIDUI (UNI EN 12697-8 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	1 – 4 %	- penetrazione a 25 °C dmm < 40 (UNI EN 1426)
MASSA VOLUMICA (UNI EN 12697-9 su provini compattati con compattatore ad impatto secondo UNI EN 12697-30)	2,42 - 2,48 g/cm ³	- punto di rammollimento °C > 70 (UNI EN 1427)
		- viscosità dinamica a 160°C Pa s > 0.5 (UNI EN 13702-2 - Brookfield SPDL 21)
		- viscosità dinamica a 100°C Pa s > 60 (UNI EN 13702-2 - Brookfield SPDL 7)
		- ritorno elastico a 25 °C > 70% (UNI EN 13398)
		- stabilità allo stoccaggio - ΔP dmm < 5 (UNI EN 13398)
		- Δ°C < 3



6 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma delle attività di costruzione prevede che i lavori vengano completati in 560 giorni naturali consecutivi, con fine lavori entro il 2025, a partire dal provvedimento di validazione del progetto definitivo / esecutivo da sviluppare nelle successive fasi.

La tempistica delle singole lavorazioni è stata definita a partire dalle quantità riportate nel Computo Metrico Estimativo (documento "1948_PFTE_I0_ECO_r001_08") e delle produttività giornaliere definite dallo scrivente RTP a partire da recenti esperienze in ambiti simili nel medesimo ambito portuale, di seguito elencate.

Intervento 1:

- Dragaggio meccanico con benna "ambientale" e contestuale conferimento nella cassa PLT: 450-500 mc

Intervento 2:

- Paratia in palancolato metallico: 3 moduli (tubo/palancola) / day
- Realizzazione opere di ancoraggio: 2/3 tiranti / day
- Trave di coronamento: 15 m (casseratura, armatura e getto del calcestruzzo) / day
- Infissione dreni prefabbricati a nastro: 50 dreni / day
- Riempimento con materiale di cava: 2500 mc / day da mare
- Elementi colonnari di consolidamento in calcestruzzo: 8 colonne / day
- Pacchetto di pavimentazione: 250-300 mq / day
- Arredi banchina: 2/3 bitta, 2/3 parabordi, 2/3 scalette / day

Di seguito si riporta il cronoprogramma delle attività di progettazione definitiva/esecutiva e di costruzione delle opere oggetto del presente appalto; per maggiori dettagli vedere l'elaborato 1948_PFTE_I0_ECO_r005_13.

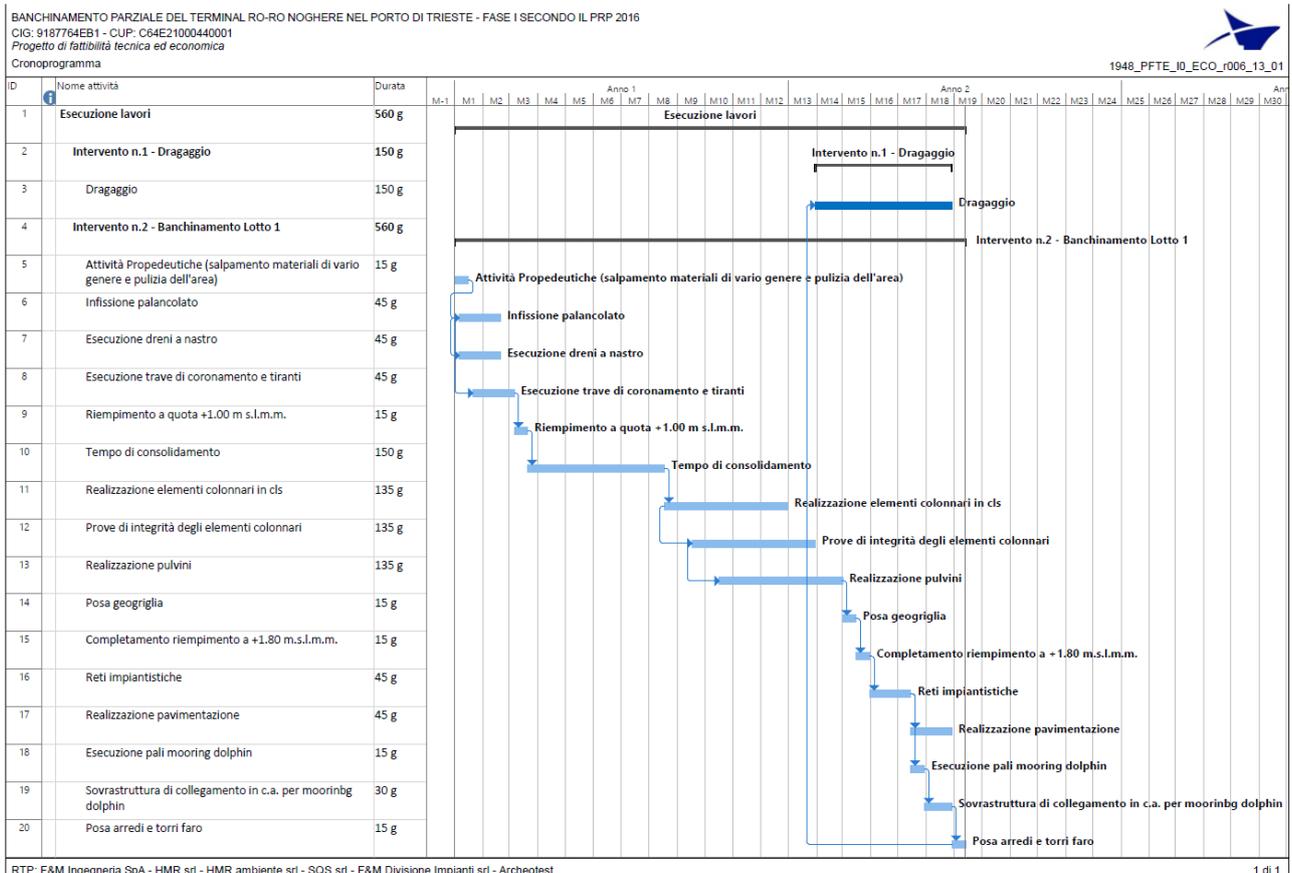


Figura 6.1 – Cronoprogramma.

Per la durata dei lavori si prevede l'accesso all'area di cantiere attraverso il ponte sul torrente Rosandra.

Durante il sopralluogo congiunto svoltosi, nell'immediatezza della consegna degli elaborati, per la verifica della viabilità di accesso al cantiere attraverso le aree Adria Port, la committenza in accordo con la proprietà si è assunta l'onere di verificare con un'impresa specializzata la portata di tale ponte.



7 STIMA ECONOMICA

I prezzi riportati sono stati desunti dal prezzario della Regione Friuli-Venezia Giulia 2023 in primis.

Per le lavorazioni non presenti nel listino regionale o, come previsto dal DPR 207/2010, sono state redatte apposite analisi del prezzo facendo riferimento ai costi elementari per mano d'opera, noli e materiali ai prezzari della Regione Friuli-Venezia Giulia 2023, MAV e Anas NC 2023 e, qualora non disponibili o non pertinenti in relazione alle lavorazioni specifiche, si è fatto riferimento ad apposite indagini di mercato debitamente documentate.

Nei prezzi unitari si intende sempre compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, lavorazione per dare tutti i lavori perfettamente compiuti nel modo prescritto nel Capitolato Speciale e dagli elaborati di progetto, anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Per la composizione finale dei nuovi prezzi formulati, sono state inoltre considerate le seguenti percentuali:

- Spese Generali: 15%
- Utili d'Impresa: 10%

A seguire si riporta il riepilogo dei costi suddiviso per fasi realizzative. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati 1948_PFTE_I0_ECO_r004_08 (Computo metrico estimativo) e 1948_PFTE_I0_ECO_r002_08 (Analisi prezzi).



QUADRO ECONOMICO		
A.01	LAVORI	
	I1 - INTERVENTO n.1 - Opere di Dragaggio	
	DRA - Dragaggi	
	Dragaggio	12 690 308,49 €
		<i>Parziale</i> 12 690 308,49 €
	I2 - INTERVENTO n.2 - Parziale Banchinamento	
	STR - Strutture	
	Attività propedeutiche di bonifica stato dei luoghi	722 160,10
	Combiwall	10 779 290,46
	Trave di Bordo	2 452 315,86
	Tiranti	1 333 598,36
	Riempimenti	1 359 827,33
	Elementi colonnari in calcestruzzo	4 022 059,77
	Formazione Pulvini e Geogriglia	879 778,64
	Soletta Flottante	215 682,48
	Pacchetto pavimentazione	615 907,50
	Barriere di sicurezza	39 995,00
	Mooring Dolphin	824 049,14
		<i>Parziale</i> 23 244 664,64 €
	ARD - Arredi di Banchina	
	Bitte	128 931,84
	Parabordi	482 517,20
	Scalette	39 660,00
		<i>Parziale</i> 651 109,04 €
	ELE - Impianti Elettrici e Speciali	
	Opere civili connesse agli impianti	41 429,34 €
	Quadri elettrici	12 472,42 €
	Linee Elettriche	179 847,00 €
	Canalizzazioni	122 377,98 €
	Impianto di terra	7 455,16 €
	Apparecchi Illuminanti	72 526,40 €
		<i>Parziale</i> 436 108,30 €
	MEC - Impianti Meccanici	
	Impianto smaltimento acque meteoriche	657 113,06 €
		<i>Parziale</i> 657 113,06 €
		SOMMANO 37 679 303,53 €
A.02	ONERI PER LA SICUREZZA	
	Oneri per l'attuazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento dei lavori	491 342,82 €
		SOMMANO 491 342,82 €
A.03	PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	
	Oneri per la progettazione	950 000,00 €
		SOMMANO 950 000,00 €
TOTALE IMPORTO A BASE D'ASTA		39 120 646,35 €



B SOMME A DISPOSIZIONE		
B.1	lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, inclusi i rimborsi previa fattura	0,00 €
B.2	rilievi, accertamenti ed indagini	100 000,00 €
B.3	allacciamento ai pubblici servizi	0,00 €
B.4	imprevisti (max 5%)	110 584,73 €
B.5	acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi spese tecniche relative alla progettazione, attività preliminari	163 934,43 €
B.6	Accantonamenti in relazione alle modifiche di cui all'art. 106, comma 1, lett. a) del d.lgs. 50/2016	0,00 €
B.7	spese tecniche relative alla progettazione di fattibilità tecnico economica, attività preliminari, CSP, conferenze di servizi, DL, DO, CSE, assistenza giornaliera e contabilità	2 816 920,76 €
B.7.1	Incentivo per funzioni tecniche di cui all'art. 113 del d.lgs. 50/2016	643 602,65 €
B.8	spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento e di verifica e validazione;	343 310,68 €
B.9	eventuali spese per commissioni giudicatrici	0,00 €
B.10	spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	20 000,00 €
B.11	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	537 415,30 €
B.12.1	I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge	
B.12.1.:	I.V.A. su b.5	36 065,57 €
B.12.1.:	Contributo ANAC	3 000,00 €
b.12.2	Fondo salva-opere di cui alla legge n. 58/2019, art. 47	0,00 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		4 774 834,12 €
TOTALE GENERALE (A + B)		43 895 480,47 €



8 ELENCO ELABORATI

Tutti i documenti tecnici, amministrativi, gestionali emessi nell'ambito della progettazione, sono individuati univocamente attraverso una codifica (codice alfanumerico) che ne renderà possibile la gestione durante le diverse fasi di utilizzo ed archiviazione.

Ogni elaborato è contraddistinto da due digit relativi alla revisione. La prima emissione è caratterizzata dal "00". Per le emissioni successive il campo assumerà valori successivi in ordine numerico.

L'elenco elaborati completo si riferisce al documento 1948_PFTE_I0_GEN_r001_00_00.

8.1 WBS

La WBS (Work Breakdown Structure), che rappresenta la "Struttura Analitica di Progetto", è uno strumento gestionale che permette di scomporre il progetto in parti.

La struttura della WBS prevede uno schema "a livelli", ciascun livello rappresentativo di diverse informazioni legate all'opera, alla sua tipologia, alla sua scomposizione in elementi funzionali, ecc.

Livello	Denominazione
1	Opera
2	Disciplina

Ciascuno dei livelli sopracitato è caratterizzato da una serie di elementi alfanumerici che definiscono il codice della WBS.

Livello 1: Opera

È costituito da un codice alfanumerico di 2 digit:

Opera	Descrizione
I0	Intervento generale
I1	Intervento n.1 - Opere di Dragaggio
I2	Intervento n.2 - Banchinamento

Livello 2: Disciplina

È costituito da un codice alfabetico di 3 digit:



Disciplina	Descrizione
GEN	Documentazione Generale
RIL	Rilievi
GEO	Geologia e geotecnica
AMB	Ambiente
ARC	Archeologia
URB	Urbanistica
DRA	Dragaggi
FOT	Documentazione fotografica
STR	Strutture
IDR	Idrologia e Idraulica
ELE	Impianti elettrici e speciali
MEC	Impianti meccanici
SIC	Sicurezza
ECO	Documenti tecnico-economici
COO	Coordinamento
Z	Documenti di supporto

8.2 Codifica elaborati

La gerarchia delle WBS si rispecchia anche nella codifica degli elaborati e dei modelli BIM, come riportato di seguito.

Parte della WBS

Esempio:	Planimetria di tracciamento delle opere											
NOME FILE	PROGETTO	FASE	OPERA	DISCIPLINA	Tipo	NUMERO			LG PFTE	REV		
1948_PFTE_I0_GEN_t003_07_00	1948	PFTE	I0	GEN	t	0	0	3	0	7	0	0

Altri elementi che caratterizzano la codifica degli elaborati sono:

- Codice progetto;
- Fase progettuale;
- Tipologia di elaborato;
- Numero progressivo;
- Corrispondenza con gli elaborati richiesti dalle "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC";
- Revisione



Fase progettuale:

Fase	Descrizione
PFTE	PFTE
PD	Progetto Definitivo
PE	Progetto Esecutivo

Tipologia di elaborato:

Tipo	Descrizione
r	Relazione
t	Elaborato grafico
m	Modelli

Numero progressivo:

Numero	Descrizione
001...999	Numero progressivo

Corrispondenza con gli elaborati richiesti dalle “Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell’affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC”:

Linee Guida PFTE	Descrizione
01	relazione generale
02	relazione tecnica, corredata da rilievi, accertamenti, indagini e studi specialistici
03	relazione di verifica preventiva dell’interesse archeologico (art. 28 comma 4 del D.Lgs. 42/2004, per la procedura D. Lgs. 50/2016 art. 25, c. 1) ed eventuali indagini dirette sul terreno secondo quanto indicato nell’art. 25, c. 8 del D.Lgs. 50/2016
04	studio di impatto ambientale, per le opere soggette a VIA
05	relazione di sostenibilità dell’opera
06	rilievi plano-altimetrici e stato di consistenza delle opere esistenti e di quelle interferenti nell’immediato intorno dell’opera da progettare;
07	elaborati grafici delle opere, nelle scale adeguate;
08	computo estimativo dell’opera, in attuazione dell’articolo 32, comma 14 bis, del Codice
09	quadro economico di progetto



10	piano economico e finanziario di massima, per le opere da realizzarsi mediante Partenariato Pubblico-Privato
11	schema di contratto
12	capitolato speciale d'appalto
13	cronoprogramma
14	piano di sicurezza e di coordinamento, finalizzato alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri, ai sensi del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché in applicazione dei vigenti accordi sindacali in materia. Stima dei costi della sicurezza
15	piano economico e finanziario di massima, per le opere da realizzarsi mediante Partenariato Pubblico-Privato
16	piano di sicurezza e di coordinamento, finalizzato alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri, ai sensi del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché in applicazione dei vigenti accordi sindacali in materia. Stima dei costi della sicurezza
17	piano preliminare di monitoraggio geotecnico e strutturale
18	per le opere soggette a VIA, e comunque ove richiesto, piano preliminare di monitoraggio ambientale
19	piano particellare delle aree espropriande o da acquisire, ove pertinente

Revisione:

Revisione	Descrizione
00...99	Numero revisione