Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO · CIVITAVECCHIA · FIUMICINO · GAETA

Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale

NUOVO PORTO COMMERCIALE DI FIUMICINO

PROGETTO ESECUTIVO
I LOTTO FUNZIONALE I STRALCIO
"Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere"

Committente:	Progettazione:
Il presidente AVV. Francesco Maria Di Majo Il responsabile del procedimento Dott. Ing. Maurizio Marini Il coordinatore generale Dott. Ing. Giuseppe Solinas	ACQUA TECNO Ing. Renato Marconi Ing. Paolo Turbolente Ing. Barbara Doronzo

Titolo elaborato

RELAZIONE GENERALE

Elaborato

A.2202.12 | PE | R

RG

Scala

Data	Preparato	Controllato	Approvato
Novembre 2020			

Revisione	Data			
01	Giugno 2021			
02	Febbraio 2022			

1. PREMESSA 3

2. L'ITER PROGETTUALE 4

3. GLI OBIETTIVI STRATEGICI DEL NUOVO PORTO COMMERCIALE DI FIUMICINO ED 7

4. I CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI 10

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 11

6. REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO_ FASE I E FASE II 19

7. INDAGINI E RILIEVI E STUDI PRELIMINARI 22

7.1. Le indagini geognostiche geotecniche ed ambientali 22

7.2. Indagini integrative 23

7.1. Inquadramento geologico dell'area di intervento 26

7.2. Rilievi topo-batimetrici 30

7.3. Studi idraulico – marittimi 30

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DI INTERVENTO 35

8.1. Caratterizzazione geotecnica integrativa 36

8.1.1. Profili stratigrafici 36

8.2. Modello geotecnico di sottosuolo 38

9. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E PRESTAZIONALI DELLA NUOVA DARSENA 39

9.1. Caratteristiche prestazionali 39

9.2. Caratteristiche dimensionali della Darsena 40

10. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E PRESTAZIONALI DELLA VIABILITA' DI ACCESSO 44

11. CRITERI DI CALCOLO 45

11.1. Criteri di calcolo strutturale 45

11.2. Criteri di calcolo geotecnico 47

12. LE OPERE MARITTIME ESTERNE E BANCHINAMENTI 49

12.1. Diga di Sopraflutto 49

12.2. Banchina Sud....53

12.1. Diga di Sottoflutto e Banchina Nord/Pescherecci 58

12.2. Banchina di Riva 62

12.3. Scalo di Alaggio 64

12.4. Il piazzale operativo 68

12.5. Il dragaggio escavi e salpamenti....71

12.6. Piano di monitoraggio 74

13. VIABILITA' DI CANTIERE....77

14. LE PREDISPOSIZIONI IMPIANTISTICHE 82

14.1. Gli impianti meccanici 82

14.1. Gli impianti elettrici 84

15. ASPETTI RIGUARDANTI LE INTERFERENZE....86

16. GLI ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE 89

17. QUANTIFICAZIONE DEI MATERIALI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DELLA DARSENA PESCHERECCI....91

18. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI E LE FASI LAVORATIVE 92

19. COSTO DELL'OPERA....93

INDICE DELLE FIGURE 95

INDICE DELLE TABELLE....97

1. PREMESSA

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 ss.mm.ii, la relazione generale del Progetto Esecutivo (revisione 02) relativo ai lavori di realizzazione del " Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino- I Lotto Funzionale – I Stralcio"

Motivo della ri-emissione revisionata del progetto è l'attività di "verifica preventiva, ex. art. 26 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i." affidata alla società RINA Check S.r.l. ed avviata in data 30.04.2021.

La relazione fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.

In particolare la relazione:

- ripercorre l'iter progettuale dell'intervento;
- descrive la campagna di indagini e rilievi eseguiti preliminarmente alla progettazione in progettazione esecutiva;
- descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali;
- gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali dell'opera, nonché i criteri di progettazione delle strutture e in particolare per quanto riguarda la sicurezza e la funzionalità;
- indica le eventuali cave e discariche autorizzate e in esercizio, che possono essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento con la specificazione della capacità complessiva;
- riferisce in merito alla verifica sulle interferenze delle reti aeree e sotterranee con i nuovi manufatti ed al progetto della risoluzione delle interferenze medesime;
- riferisce inoltre in merito ai tempi e ai costi necessari per la realizzazione dell'opera.

2. L'ITER PROGETTUALE

Il Progetto Preliminare del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino (approvato con Decreto Presidenziale dell'Autorità Portuale dei Porti di Roma e del Lazio n. 169 del 31.07.2014) prevede un'articolazione dell'intervento complessivo in tre lotti funzionali.

Le motivazioni connesse con la suddivisione in lotti funzionali sono infatti argomentabili sulla base di aspetti normativi, ambientali, di traffico e finanziari.

Dal punto di vista normativo si richiama l'art. 2 comma 1 bis del Dlgs 163/2006 e s.m.i. (Decreto vigente in fase di redazione della progettazione preliminare) che nel rispetto della disciplina comunitaria in materia di appalti pubblici, al fine di favorire l'accesso delle piccole e medie imprese, prevedeva che le Stazioni Appaltanti dovessero, ove possibile ed economicamente conveniente, suddividere gli Appalti in lotti funzionali.

Dal punto di vista ambientale, la suddivisione in lotti si rendeva necessaria per contingenti problematiche connesse con le operazioni di dragaggio e con i conseguenti riempimenti e consolidamenti dei piazzali e delle banchine.

Dal punto di vista dei traffici portuali di competenza dell'Autorità Portuale dei Porti di Roma e del Lazio (oggi Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale), la suddivisione in lotti avrebbe consentito di disporre, in tempi ravvicinati, almeno di tre accosti con due distinti fronti di banchina di 720 m. e 220 m nell'area Nord del porto da destinare a navi da crociera e ro-pax e di circa 250 m di banchina da destinare alla flotta peschereccia locale nella zona Sud del bacino portuale.

Dal punto di vista finanziario, l'Autorità di Sistema Portuale, in relazione alla crisi economica ed allo spending review già in corso un decennio fa, avrebbe avuto maggiori opportunità di gestire opere complesse, con risorse compatibili con possibili strumenti normativi finanziatori e con le proprie disponibilità di bilancio.

Il Progetto Definitivo (Ottobre 2014) si riferisce al I Lotto funzionale del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino ed è stato approvato Dall'Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta (oggi Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale) con Decreto n. 295 del 13 Novembre 2015 e dal Consigli Superiore dei Lavori Pubblici con Adunanza del 12.02.2019, Prot. 71/2018.

Il Progetto Esecutivo, oggetto della presente relazione, si riferisce al I Lotto Funzionale - I Stralcio del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino.

Il Progetto Esecutivo è stato approvato con Decreto n. 337 del Presidente dell'Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale in data 11.20.2021.

Il progetto è stato oggetto di una prima revisione (Giugno 201) per la ridefinizione del tracciato della viabilità di accesso all'area portuale (denominata "viabilità di accesso al cantiere"), opera prevista nell'ambito dell'intervento, in modo tale da renderlo integrabile con il progetto delle opere di urbanizzazione del Piano Integrato denominato "Pesce Luna".

La definizione del tracciato finale della viabilità deriva dalle decisioni scaturite a seguito del Protocollo di intesa quadro tra Comune di Fiumicino ed Autorità Portuale di Civitavecchia Fiumicino e Gaeta, relativo agli interventi urbanistici connessi ai lavori di avvio del Porto Commerciale. A seguito di numerose riunioni del Tavolo Tecnico è stata definito un nuovo tracciato della viabilità di cantiere, coincidente con parte dell'assetto definitivo della viabilità che si sviluppa all'interno di una fascia di proprietà del consorzio Pesce Luna (Verbale Conferenza del 13.05.2021 alla presenza del Comune di Fiumicino Area Strategia del Territorio, Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale, Consorzio Pesce Luna).

Contestualmente, nell'Aprile del 2021, l'Autorità di Sistema affida alla società RINA Check S.r.l. il Procedimento di Verifica preventiva del Progetto Esecutivo ai senso dell' ex. art. 26 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Il Progetto Esecutivo viene quindi ri-emesso a valle della suddetta attività di verifica nel Febbraio 2022.

Si precisa che nell'ambito del Progetto Esecutivo del "Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino – I Lotto Funzionale – I Stralcio Progetto Esecutivo – Darsena Pescherecci e viabilità di accesso al cantiere", il Progetto Esecutivo della viabilità di accesso al cantiere è stato sopposto al Parere degli Enti preposti con Conferenza di Servizi del 21.12.2021 (Convocazione Conferenza di Servizi ex art 14 bis, c. 2 della Legge n. 241/90 e ss.mm.ii, in forma semplificata e modalità asincrona, ai sensi dell'art. 14-bis della Legge n. 241/1990, come modificata dal D. Lgs. 127 del 30.06.2016, e dal Decreto semplificazioni n. 76/2020 convertito dalla L. 120/2020). Al fine di ottemperare alle prescrizioni emesse in sede di Conferenza da parte Soprintendenza e della Commissione della Riserva, la progettazione esecutiva è in fase di adeguamento e modifica.

In particolare, rispetto al tracciato previsto ed approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con Adunanza del 12.Febbraio 2019 (Prot. 71/2018), la "viabilità di accesso al cantiere" rispetterà le seguenti indicazioni:

- lo svincolo su via di Coccia di Morto sarà conforme alla soluzione del Programma Integrato Pesce Luna, mediante realizzazione di uno svincolo allungato, il cui spazio interno sarà valorizzato attraverso interventi di tipo vegetazionale e naturalistico finalizzati a mantenere la continuità degli attraversamenti e dello stesso paesaggio;

- sarà mantenuto il tracciato che, nel progetto definitivo, va dalla prima alla seconda rotatoria (denominato Tratto A);
- sarà eliminato tutto il ramo del tracciato della viabilità che va sulla costa, andandosi a ricongiungere, dopo la seconda rotatoria, da via del Pesce Luna a via della Pesca, adeguando e riqualificando la viabilità esistente anche per i mezzi di cantiere (Tratti B,C,D,E della viabilità di cantiere).

Il progetto sarà corredato di uno studio faunistico vegetazionale e di continuità della fascia verde, di uno studio archeologico (conformità l'art 25 del D. Lsg. n.50/2016, archeologia preventiva). e dovrà adottare soluzioni che consentano di mantenere il più possibile la continuità del corridoio ecologico.

Si riporta di seguito un elenco sintetico degli interventi previsti per la redazione del nuovo tracciato stradale con relativo importo lavori.

La presente ri-emissione del progetto (Rev0.2 - Febbraio 2022) prevede pertanto all'interno degli elaborati tecnico-economici la sola viabilità di cantiere che collegherà Via Coccia di Morto con Via del Pesce Volante (ubicazione del cantiere logistico operativo principale denominato Cantiere A).

3. GLI OBIETTIVI STRATEGICI DEL NUOVO PORTO COMMERCIALE DI FIUMICINO ED

Nel corso degli anni, l'Autorità di Sistema ha strategicamente rivolto la propria attività di programmazione, indirizzo e governo del territorio e delle funzioni ed attività portuali nel recepire la crescente domanda del settore crocieristico, diventando nel 2011 il primo Porto del Mediterraneo per passeggeri.

In un'ottica di programmazione per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, l'allora Autorità Portuale di Civitavecchia ha nel tempo e con lungimiranza sviluppato la revisione e l'adozione di nuovi Piani Regolatori Portuali per gli scali della propria circoscrizione con l'obiettivo di integrarli alla strumentazione urbanistica comunale, migliorandone la dotazione tecnologica e strutturale ottimizzando i collegamenti dei porti verso le città e comunque verso le destinazioni turistiche, razionalizzando e aumentando l'efficienza delle funzioni portuali.

In questo scenario di network il Nuovo Porto di Fiumicino ha assunto connotati ancora più ampi, vista l'esigenza della creazione di un nuovo porto commerciale idoneo, tra l'altro, ad accogliere navi da crociera di elevata stazza.

Il nuovo Porto Commerciale di Fiumicino infatti rappresenta il nodo di completamento di un sistema logistico strategico per tutto il Paese, non solo per la posizione geografica, alle porte di Roma, ma soprattutto per la rilevanza degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti, quali l'aeroporto Internazionale Leonardo da Vinci, Cargo City, Commercity, l'interporto, la nuova Fiera di Roma, il nodo autostradale tra corridoio Tirrenico e GRA, che rendono questa area la piastra intermodale per l'intera Italia centrale.

Il nuovo scalo rivestirà notevole importanza per i traffici commerciali e per i passeggeri, sia delle autostrade del mare, che delle crociere, potendo sfruttare la vicinanza con l'aeroporto.

Per le navi da crociera, oltre alla vicinanza con Roma e con l'Aeroporto Leonardo da Vinci, Fiumicino potrà puntare anche sulla suggestione di un attracco alla foce del Tevere, la cui navigabilità consentirà, da un lato, di creare nuovi itinerari storici, dall'altro di utilizzare la via fluviale per trasportare i turisti a Roma, alleggerendo il traffico stradale.

Dal punto di vista pianificatorio il Nuovo PRP di Fiumicino ha completato il proprio iter approvativo con la deliberazione della Giunta Regionale del Lazio n. 358 del 13 luglio 2012 pubblicata sul BURL n. 46 del 13 settembre 2012. Il Piano prevede a Nord della foce del Canale di Fiumicino, la creazione di uno specchio acqueo protetto da due moli all'interno dei quali, mediante opere di imbonimento in avanzamento a mare, verranno create banchine e piazzali atti ad ospitare le nuove funzioni previste dal

PRP, quali l'attracco per navi da crociera, l'attracco per navi ro-ro e ro-pax, l'attracco per traffico fluviale passeggeri, il ricovero pescherecci e la creazione di spazi legati alle attività del mercato ittico, la creazione di opere infrastrutturali per ospitare la cantieristica navale, l'infrastrutturazione di un'area per i sevizi nautici delle Forze dell'Ordine.

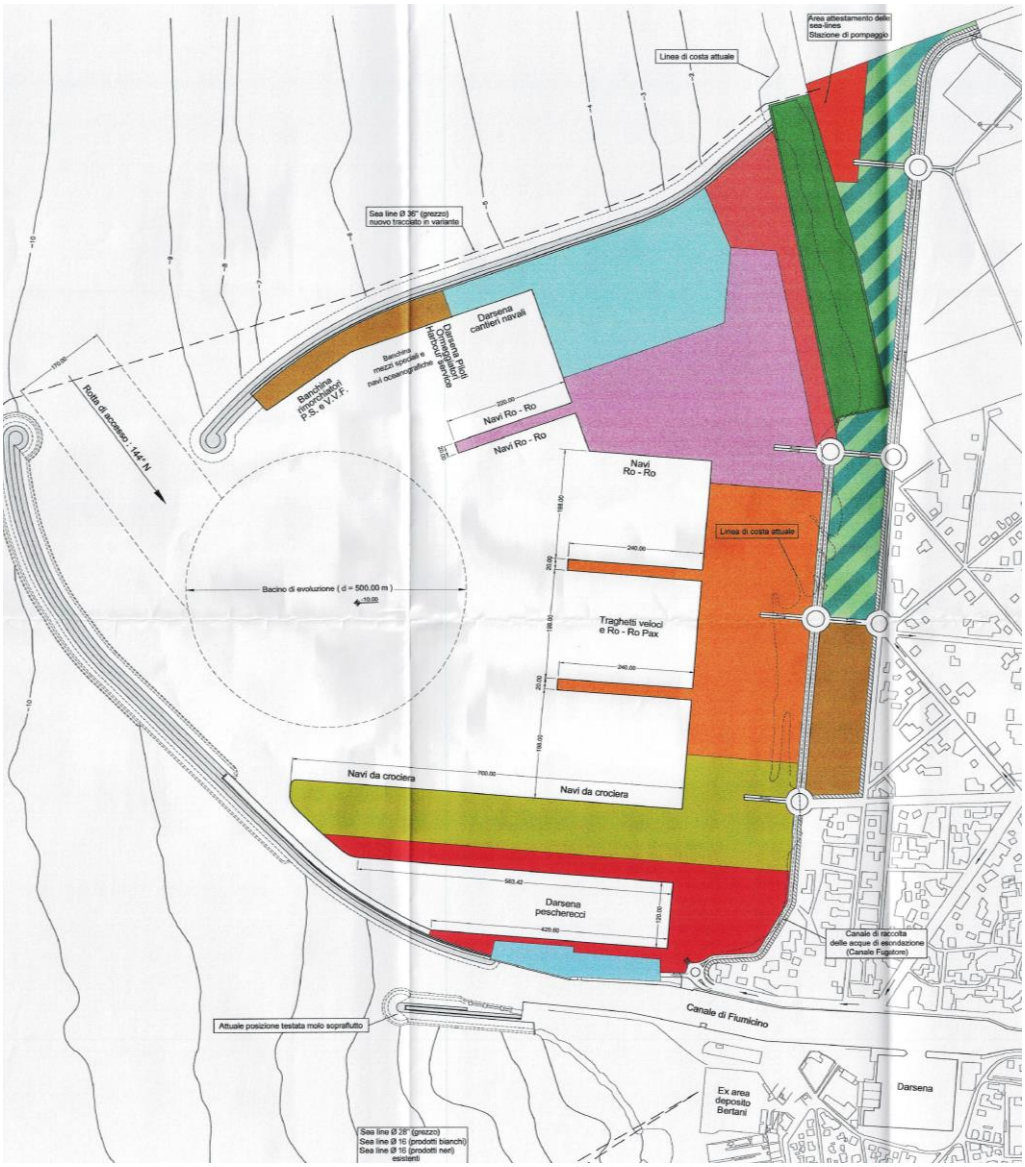

Figura 1 - Piano Regolatore Portuale (2012)

Quindi l'esigenza di attuare la realizzazione di un'infrastruttura portuale destinata ad accogliere navi da crociera, navi ro-ro e ro-pax, a diventare terminale per il traffico fluviale passeggeri, ad accogliere la flotta peschereccia, a creare spazi legati alle attività del mercato ittico, alla cantieristica navale, ai sevizi nautici delle Forze dell'Ordine, è diventata attuale e importante .

Con Parere n. 2/2018, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso Parere favorevole al

Progetto di adeguamento tecnico-funzionale (ATF) al sopracitato PRP. La proposta di ATF è stata approvata successivamente anche dalla Regione Lazio.

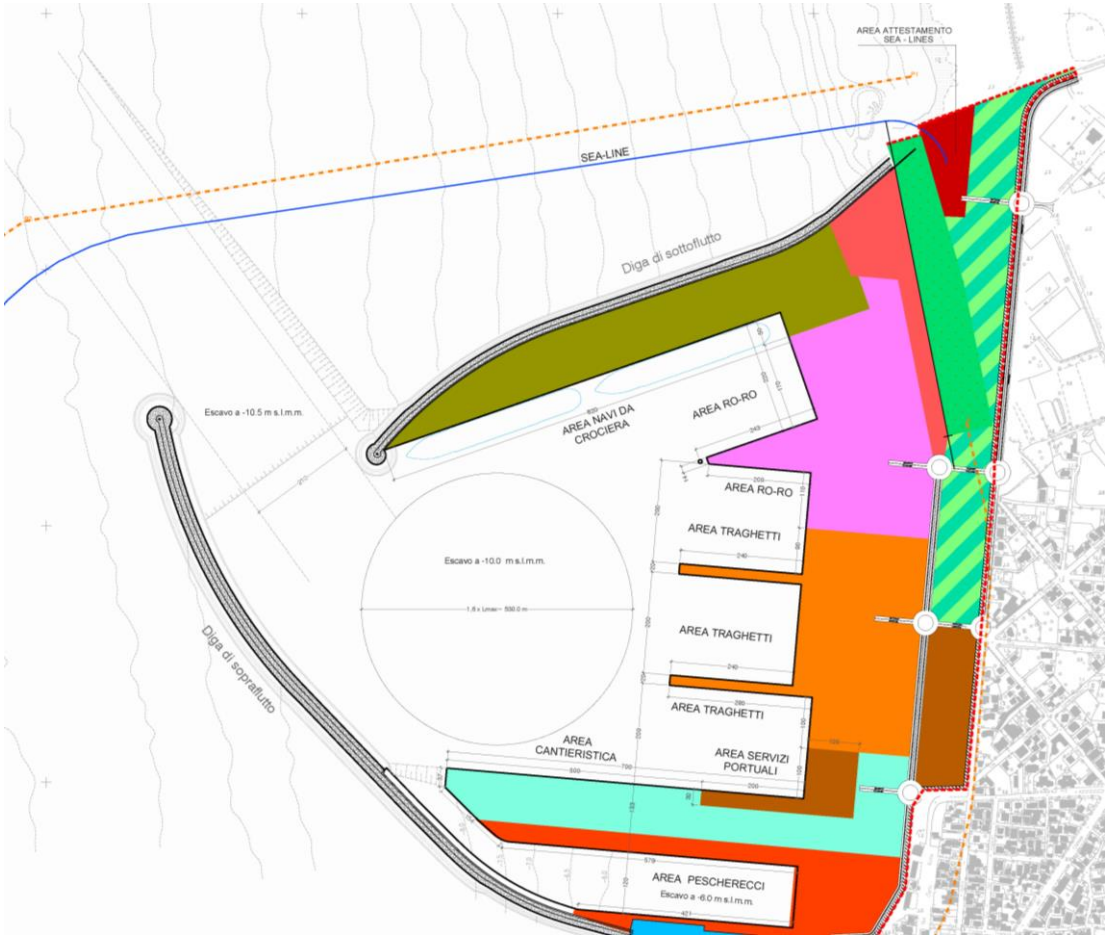

Figura 2 - Adeguamento Tecnico Funzionale (ATF - 2018)

4. I CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Premesso quanto nei paragrafi precedenti, la progettazione esecutiva della Darsena Pescherecci e dell'adiacente scalo di alaggio (non previsto nel progetto definitivo) è stata sviluppata sulla base dei seguenti criteri:

- l'analisi delle soluzioni adottate in sede di progettazione definitiva e l'adeguamento delle stesse alla nuova normativa vigente, all'esito degli studi di modellazione redatti con dati meteomarini aggiornati e delle indagini eseguite in situ (ad integrazione di quelle già esistenti); il Progetto Definitivo del I Lotto funzionale prevedeva un differente layout della Darsena Pescherecci, in termini di banchinamenti interni (non era prevista la Banchina Sud e il pontile bunkeraggio) e non era previsto lo scalo di alaggio ed il pennello di protezione laterale (Figura 3).
- la necessità di garantire la protezione dal moto ondoso e le condizioni di sicurezza e di fruibilità del porto e, in particolare, dell'ingresso e della manovra di evoluzione nel nuovo bacino portuale in assenza del Molo di sottoflutto previsto nel II Stralcio dell'Intervento (e che sarà oggetto del II Stralcio di Opere);
- scelta di una soluzione che possa prevedere l'ampliamento del Molo di sottoflutto del Nuovo Porto Commerciale e della futura Darsena destinata alla cantieristica (Figura 3) sfruttando nella quasi totalità i materiali già essi in opera (I stralcio) e che dovranno essere rimossi per i lavori di ampliamento (es Antifer per le opere a gettata su fondali maggiori)
- acquisizione delle esigenze della Committente ADSP Mar Tirreno Centro Settentrionale e degli Enti territoriali coinvolti (il Comune di Fiumicino e della Capitaneria di Porto) incentrate sulla necessità di realizzare un nuovo insediamento portuale a servizio della comparto Pesca e del comparto Cantieristica di Fiumicino, dei servizi tecnico nautici e della stessa Capitaneria di Porto;
- necessità di realizzare un'infrastruttura integrata con il contesto urbano retrostante e con la viabilità esistente anche ai fini della riqualificazione del litorale di Fiumicino.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo del I Lotto Funzionale I Stralcio del Nuovo Porto Commerciale comprende le seguenti opere (in conformità all'ATF del Nuovo Piano Regolatore):

- Darsena Pescherecci spazialmente localizzato nella parte più a Sud del futuro scalo commerciale;
- Area cantieristica adiacente alla Darsena Pescherecci (scalo di alaggio e piazzali operativi);
- Viabilità di cantiere che collegherà via Coccia di Morto all'area di intervento.

La futura Darsena sarà destinata alle seguenti categorie produttive:

- comparto Pesca;
- servizi tecnico nautici;
- Capitaneria di Porto.

L'area cantieristica sarà destinata a:

- la delocalizzazione delle unità produttive ubicate lungo il porto canale;
- un'area di varo ed alaggio (dimensionata per Travel Lift da 400 ton).

Figura 3 - Planimetria di Progetto - I Lotto (Progetto Definitivo)

Partendo dal Progetto Definitivo approvato, la progettazione esecutiva della Darsena Pescherecci è stata sviluppata attraverso un'articolata analisi tecnica (architettonica, geotecnica, strutturale, marittima) ed un'attività di continuo confronto e verifica con il Committente e gli Enti locali, finalizzata al recepimento delle esigenze del territorio, dei futuri fruitori del porto, in conformità agli strumenti di pianificazione approvati e ai finanziamenti disponibili. La futura Darsena avrà soprattutto la funzione di consentire la delocalizzazione, in sicurezza, delle attività produttive e di controllo attualmente presenti lungo le banchine del Porto Canale.

Allo stato attuale, nonostante le imbarcazioni (specialmente quelle da diporto) siano situate lungo tutti i 7,7 km del canale navigabile, il Porto vero e proprio è quello compreso tra il ponte elevabile e la foce, per una lunghezza di 1,2 km e una larghezza variabile (massimo 65 metri in corrispondenza dei due moli). A 800 m circa dalla foce, lungo il lato sud del canale, si trova la Darsena Traiano completamente banchinata. Sulla Darsena si affaccia l'Isola Sacra, dove sono presenti le basi navali della Capitaneria di porto, della Guardia di Finanza e della Polizia di Stato. Le banchine interne del porto canale sono occupate dalla flotta pescherecci, dai mezzi di servizio dei terminali off-shore e dai natanti delle forze pubbliche.

Figura 4 - Porto Canale di Fiumicino

Per la definizione del layout di Progetto e delle dotazioni della futura Darsena si è, quindi, tenuto conto anche dei seguenti elementi:

- la necessità di accogliere una variegata e numerosa flotta sia di pescherecci che di imbarcazioni destinate ai servizi portuali e alle attività di controllo (ASL, Capitaneria di Porto, etc..), unità navali con pescaggi e dimensioni che hanno influenzato la scelta degli arredi, la definizione del piano ormeggi, la dislocazione delle attività
- la subentrata importanza di prevedere un'area da destinare alle operazioni di varo ed alaggio in adiacenza al Porto Pescherecci, non prevista in progettazione definitiva, al fine di dare un impulso all'economia locale e al settore della cantieristica navale e rendere la realizzanda infrastrutturazione portuale autosufficiente e attrattiva.

- la futura sistemazione dei piazzali sul lato Est del porto, destinati in parte al comparto Pesca e in parte alla delocalizzazione della Cantieristica Navale (come da ATF).
- la realizzazione degli interventi urbanistici connessi al Nuovo Porto Commerciale (Protocollo di intesa quadro tra Comune di Fiumicino ed Autorità Portuale di Civitavecchia Fiumicino e Gaeta) in particolare la realizzazione della viabilità di accesso alle aree portuali.

Il Progetto Esecutivo non comprende la sistemazione delle aree a terra in Darsena Pescherecci (realizzazione edifici, box a servizio della pesca, pavimentazione del piazzale operativo, parcheggi, aree verdi, etc..) poiché in fase di finale definizione; la sistemazione dell'area cantieristica invece è in capo ai Concessionari che, da Porto Canale, saranno delocalizzati nella nuova area portuale.

Il progetto esecutivo prevede una ipotesi di Layout della sistemazione delle aree a tergo delle banchina Sud e dello scalo di alaggio, redatta a valle di tavoli tecnici con l'Autorità di Sistema, il Comune, gli Operatori del Porto e le Autorità Marittime (Elaborato IG.08 – Sistemazione delle aree a terra).

Figura 5 - Planimetria generale di interventi (Elab. IG.06)

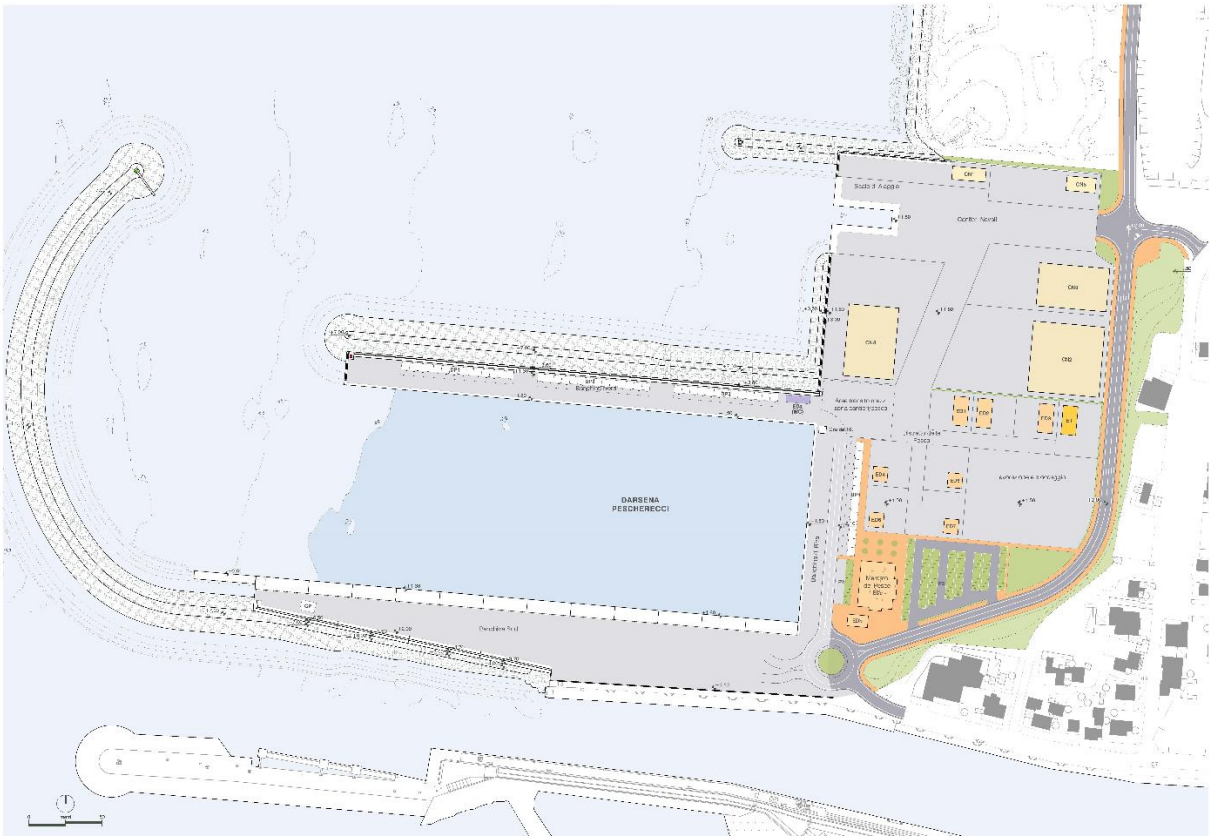

Figura 6 - Sistemazione delle aree a terra (rif. Elab. IG.08)

Il progetto del I Lotto I Stralcio prevede le seguenti opere a terra e a mare (Figura 7).

- una Diga di Sopraflutto avente lunghezza complessiva di L=442,50 m con banchina a giorno a ridosso (denominata Banchina Sud , L=372,20 m);
- un pontile su pali all'estremità della Banchina sud, adibito alle operazioni di bunkeraggio (Lunghezza L= 42,2m, profondità B= 5,40 m, quota del piano di calpestio a +2,00 m s.l.m.m a consolidazione dei terreni avvenuta);
- una Diga di Sottoflutto avente lunghezza L= 339,30 m con banchina a parete verticale costituita da una palancolato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio (denominata Banchina Nord o Pescherecci, L= 323,30 m); la quota del piano di calpestio a filo banchina è +1,50 m s.l.m.m. a consolidazione dei terreni avvenuta;
- una Banchina di Riva, sul lato Est dello specchio acqueo, costituita da una palancolato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente lunghezza L=135,00 m .

A Nord della Darsena Pescherecci, in area destinata alla Cantieristica Navale (come da ATF) è prevista la realizzazione di una zona da destinare allo scalo di alaggio costituita da:

- un banchinamento realizzato con palancolato principale vincolato tramite paratie di ancoraggio ed avente uno sviluppo lineare di L=129,40 m (rif Elaborato OM.01);
- il bacino destinato alle operazioni di varo ed alaggio (lunghezza L=40,50 m, larghezza l=12,50 m) costituito da un doppio palancolato tipo "Cofferdam" (rif. Elaborato OM.01);
- un pennello di protezione in massi naturali, L=167,50 m (di cui L_1= 90,00 m a sezione completa) (rif. Elaborato OM.01).

Le banchine Nord, Sud e di Riva e l'area retrostante lo scalo di alaggio sono pavimentate con pavimentazione di tipo flessibile, in particolare (rif. Elaborato OM.01):

- piazzale pavimentato a servizio della banchina di riva ha una superficie di 3.043 m^2;
- piazzale pavimentato a servizio della banchina Sud ha una superficie di 12.430m^2;
- piazzale pavimentato a servizio della banchina Nord ha una superficie di 5.916 m^2;
- piazzale pavimentato a servizio dello scalo di alaggio ha una superficie di 7.622 m^2;
- piazzale pavimentato a servizio del piazzale operativo ha una superficie di 10.385 m^2.

La superficie complessiva delle aree pavimentate corrisponde a 39.396 m^2. Si rimanda alla relazione tecnica *PAV_Relazione sulle pavimentazioni*.

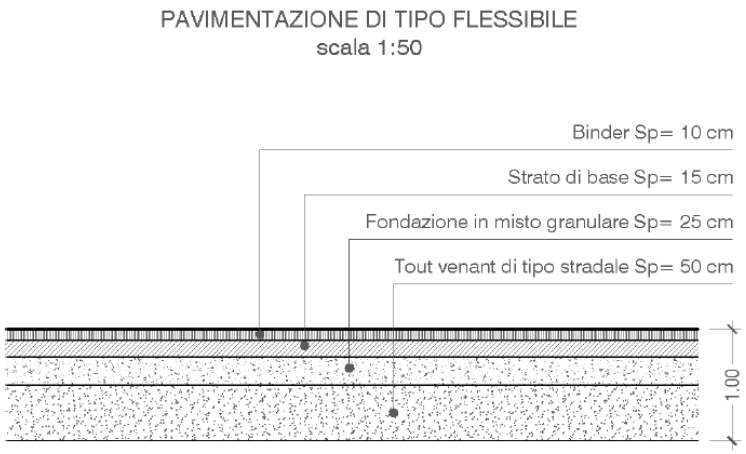

Figura 1 - Pacchetto della pavimentazione di tipo flessibile

E' prevista l'installazione di arredi di banchina, ovvero bitte in ghisa sferoidale con tiro compreso tra 10 ton e 60 ton, in relazione alla flotta pescherecci e alle imbarcazioni di servizio attualmente ormeggiate nel Porto Canale di Fiumicino (rif. Elaborato OM.32.a).

Il porto avrà uno specchio acqueo di 86.541 m^2 , una imboccatura di 150 m (in corrispondenza del l.m.m.) con un fondale di progetto di -6,00 m s.l.m.m. garantito attraverso un intervento di dragaggio (Volume 36.863,50 m^3) definitivo in relazione all'imbarcazione di progetto.

Partendo dal Piano Regolare del Porto, la definizione delle quote dei piazzali, delle banchina e delle opere foranee è stata ottimizzata attraverso un'approfondita analisi geotecnica dei terreni di fondazione delle opere unitamente agli aspetti marittimi e strutturali propri delle opere portuali.

In particolare:

- la banchina Sud è stata progettata con piano di calpestio a +1,50 m s.l.m.m a filo banchina (a consolidazione avvenuta);
- il pontile bunkeraggio è stato progettato con piano di calpestio a +2,00 m s.l.m.m a filo banchina (a consolidazione avvenuta);
- la banchina di Riva è stata progettata con piano di calpestio a +1,50 m s.l.m.m a filo banchina (a consolidazione avvenuta);
- la banchina di varo/alaggio è stata progettata con piano di calpestio a +1,50 m s.l.m.m a filo banchina (a consolidazione avvenuta);
- i piazzali operativi (a tergo della banchina di riva e della zona di alaggio) sono stati progettati con quote variabili a seconda delle pendenze da garantire(a consolidazione avvenuta).

Figura 7 - Planimetria di Progetto Darsena Pescherecci e Scalo di Alaggio (Elab. OM.01)

Nell'ambito dei lavori di realizzazione del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino I Lotto I stralcio è prevista la realizzazione di una viabilità di accesso al cantiere, compresa tra Via Coccia di morto e Via della Carpe, il cui tracciato è riportato negli elaborati di progetto.

Figura 8 - Viabilità di accesso al cantiere (Elab. EG.CAN.01)

L'intervento nella tua totalità prevede anche la realizzazione di predisposizioni impiantistiche a servizio dei banchinamenti e dei piazzali operativi (sono escluse le aree che saranno oggetto di concessione).

6. REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO_ FASE I E FASE II

L'intervento cosi come descritto nel precedente paragrafo sarà realizzato in due fasi esecutive:

FASE I e FASE II (Figura 9).

La Fase I comprende la realizzazione delle seguenti opere:

- Darsena pescherecci (opere foranee, banchinamenti, dragaggio ed escavo, realizzazione del piazzale operativo sulla vasca di sedimentazione,);
- Predisposizioni impiantistiche;
- Viabilità di cantiere.

In tal senso, al termine della prima fase realizzativa, la Darsena Pescherecci ed i Piazzali Operativi dell'area cantieristica saranno fruibili in modo tale da consentire la delocalizzazione dei primi cantieri e del comparto pesca. Al contempo, la realizzazione della viabilità di accesso , consentirà l'accesso alle nuove aree portuali evitando il transito attraverso il centro abitato di Fiumicino.

La Fase II comprende la realizzazione delle seguenti opere:

- Scalo di alaggio e pennello di protezione;
- Predisposizioni impiantistiche.

Gli elaborati:

- CME - Computo Metrico Estimativo
- CRP - Cronoprogramma

sono stato redatti tenendo conto della suddivisione in fasi dell'intero Appalto.

Figura 9 - Planimetria di intervento FASE I e FASE II (Elab. EG.IG.10)

7. INDAGINI E RILIEVI E STUDI PRELIMINARI

7.1. Le indagini geognostiche geotecniche ed ambientali

Nell'area di interesse, situata nel tratto di mare posto immediatamente a Nord della foce del Canale di Fiumicino, è stata eseguita una specifica campagna di indagine per il Nuovo Piano Regolatore Portuale di Fiumicino (Campagna Luglio-Agosto 2005). Risultano altresì disponibili i risultati desunti dalle campagne di indagini eseguite nell'ambito dell'Aggiornamento del Progetto del Porto Canale di Fiumicino al Piano Regolatore Portuale del 2004 (Campagna Gennaio - Marzo 1998) e nell'ambito del Progetto della barriera sommersa antistante all'imboccatura del Canale di Fiumicino (Campagna Luglio 2008). Per la realizzazione del Progetto Definitivo sono state inoltre eseguite ulteriori indagini geognostiche e geofisiche (Campagna Settembre 2013 - Maggio 2014).

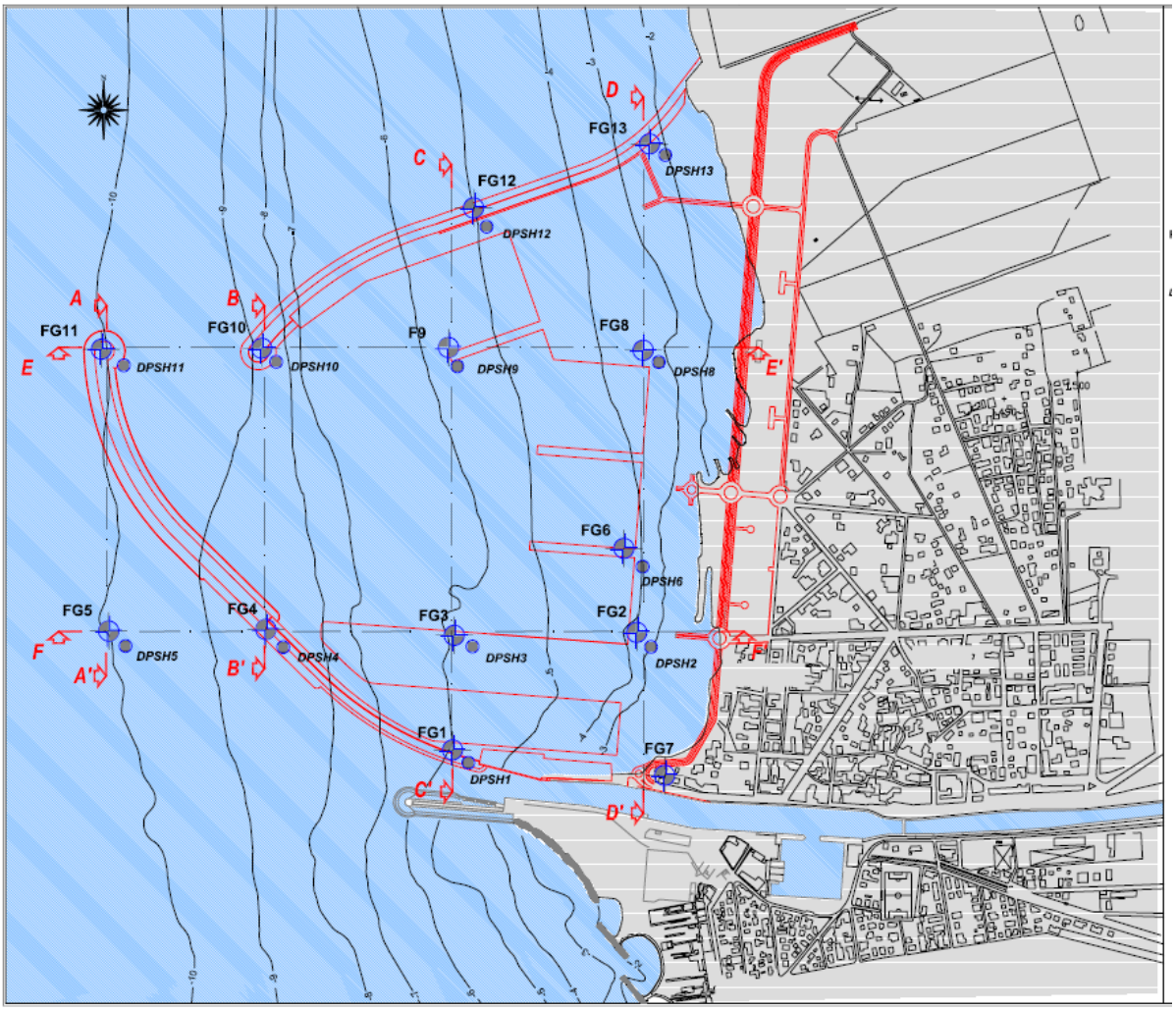

Figura 10 - Planimetria ubicazione sondaggi Campagna Indagini 2005

Le informazioni a disposizione relative alla campagna di indagine del 2005 non consentivano di delineare un quadro completo dell'andamento stratigrafico nell'area e delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi presenti, adeguato ad affrontare i livelli di progettazione previsti. Pertanto, si è reso necessario procedere con un'ulteriore campagna di indagine (Campagna 2013). Sono quindi state effettuate analisi geognostiche e geofisiche. Per definire al meglio gli aspetti progettuali delle strutture previste nel Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino, l'Autorità Portuale ha programmato ed attuato una complessa fase di indagini geognostiche geotecniche ed ambientali sulla base di un progetto esecutivo redatto dal progettista Acquatecno. Le indagini sono state eseguite nel 2013-2014 dalla Ditta Geoter Srl. : n.14 sondaggi a carotaggio continuo, n.18 prove penetrometriche statiche CPT, n.8 prove con dilatometro piatto, n.73 sondaggi ambientali, n.35 prove penetrometriche dinamiche SPT.

7.2. Indagini integrative

L'area di intervento del Progetto Esecutivo non corrisponde esattamente a quella oggetto del Progetto Definitivo. Il piazzale che sorgerà nella zona dell'attuale vasca di sedimentazione non era incluso nel Progetto Definitivo. Per tale ragione sono state realizzate le seguenti indagini geognostiche nell'area delle vasche di sedimentazione e di colmata realizzate dalla società Geoter S.r.l:

- 6 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di 27 prove penetrometriche dinamiche SPT.
- 2 prove penetrometriche statiche
- 2 prove dilatometriche

Al fine di definire la velocità delle onde sismiche di taglio (onde SH) e gli spessori dei sismostrati, per la definizione della categoria di sottosuolo, è stata inoltre effettuata una prospezione geofisica di superficie tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

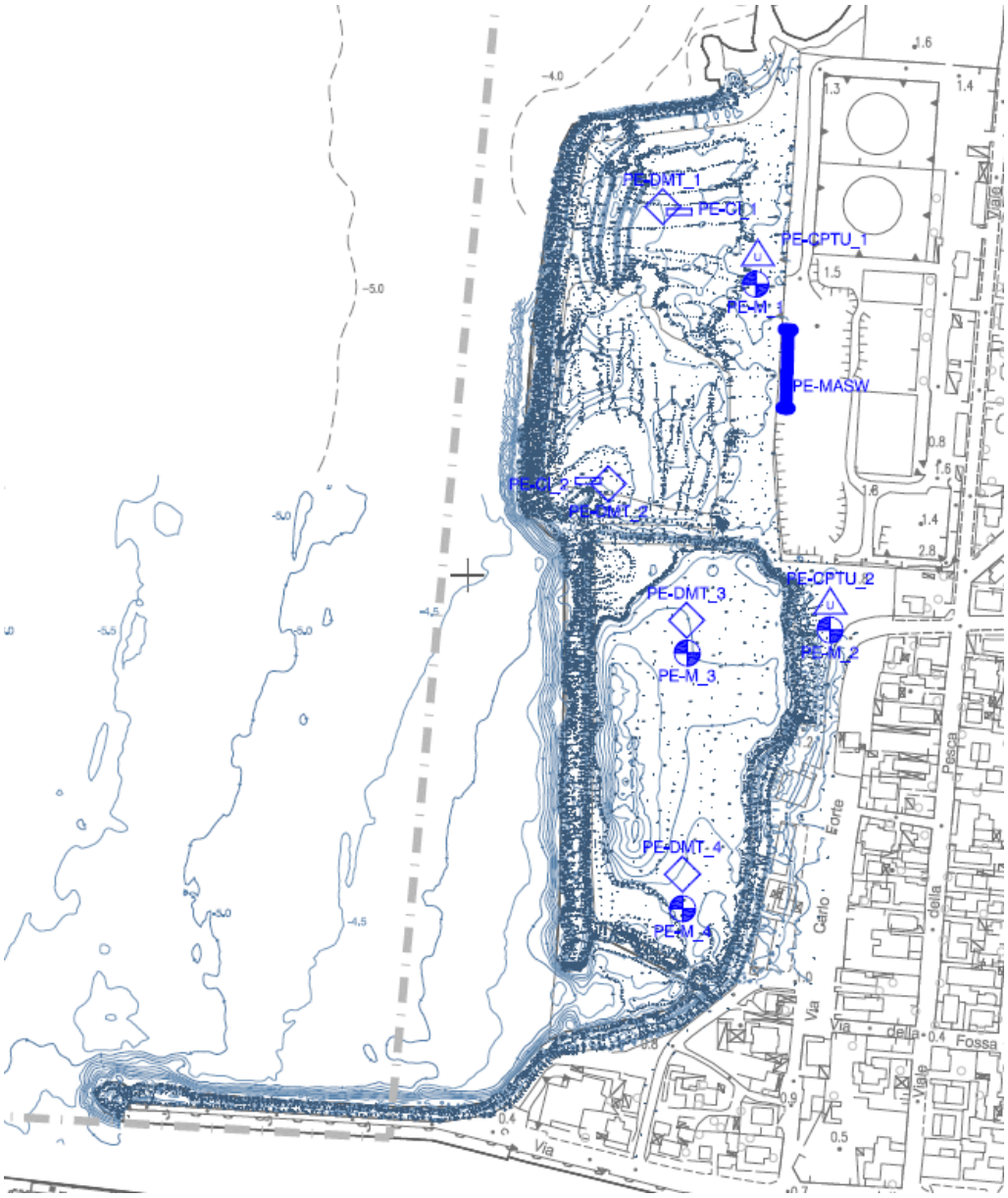

Figura 11 - Planimetria ubicazione sondaggi campagna indagini integrativa 2020

Per quanto riguarda lo specchio acqueo antistante il litorale adiacente il porto canale di Fiumicino, area destinata alla costruzione del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino si è ritenuto necessario lo svolgimento di un'indagine geofisica che è stata realizzata attraverso un rilievo sismico con tecnologia Sparker. In Figura 12 sono mostrate le rotte di acquisizione dei dati. Scopo di tale indagine è stato quello di ricostruire la stratigrafia del sottofondo marino nell'intervallo compreso tra 0 e 60 m ed individuare, in accordo con quanto richiesto dal CSLLPP (Affare 71/2018. Progetto definitivo del 1^ Lotto funzionale del "Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino") la consistenza dello strato collocato a

quota pari a circa -35/-38 contenente gas (CO2). L'analisi, realizzata dalla società ARENA SUB S.r.l., ha evidenziato la presenza di due unità sismiche differenti. La prima, più superficiale, costituita prevalentemente da sabbia limosa di colore marrone chiaro con intercalazioni di ghiaia fine poligenica. La seconda formata prevalentemente da argille limose di colore grigio con intercalazioni di livelli sabbiosi da centimetrici e pluricentimetrici. Alcune anomalie profonde sono invece riconducibili allo strato ghiaioso-ciottoloso profondo contenente gas in pressione, già individuato con la CPTE 10 nel 2005, e in occasione di altre perforazioni profonde passate, come ben documentato nella Relazione Geologica allegata al Progetto definitivo. La calibrazione dei dati sismici acquisiti, operata mediante il confronto con i risultati dei sondaggi geognostici eseguiti nelle campagne precedenti, ha permesso di individuare la potenza dello strato superficiale sabbioso in tutta l'area oggetto dell'analisi.

Figura 12 - Rotte acquisizione dati indagine Sparker (2020)

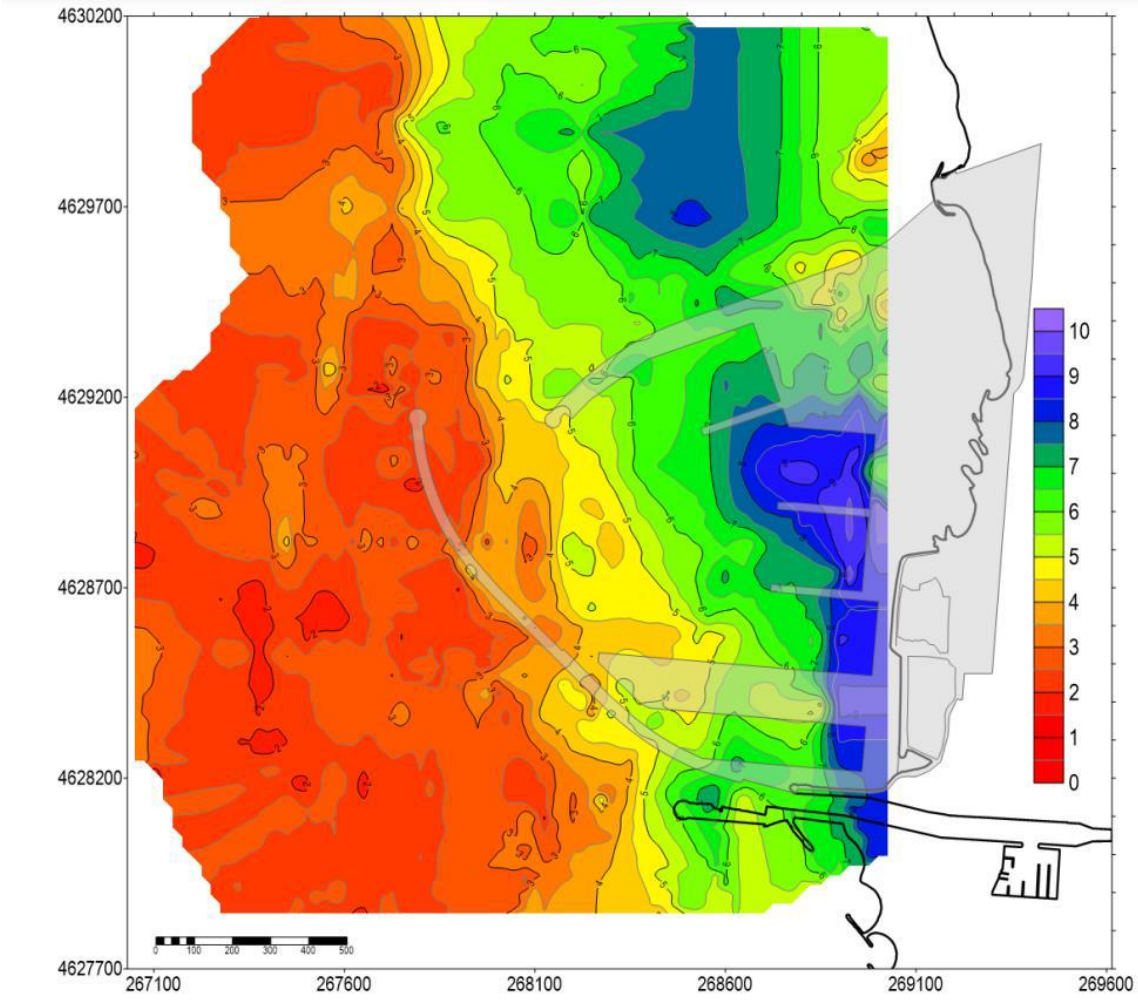

Figura 13 - Spessore strato sabbioso in metri

L'indagine ha inoltre individuato zone con anomalie degli attributi sismici dei riflettori correlabili alla presenza di gas probabilmente generato dalla permeazione negli strati più superficiali. L'interpretazione è in accordo con i risultati di studi precedenti che evidenziano la presenza diffusa di Area interessata dalle opere del gas sia nel settore emerso che sommerso del territorio di Fiumicino. In nessuno dei sondaggi integrativi effettuati si è comunque verificata una fuoriuscita di gas, confermando l'ipotesi che le maggiori quantità di gasi si trovano a profondità maggiori.
Si rimanda all'elaborato *RGT – Relazione Geotecnica.*

7.1. Inquadramento geologico dell'area di intervento

L'area di studio e di intervento si sviluppa sul litorale laziale tra il mar Tirreno e la catena Appenninica. Quest'ultima è un'unità strutturale complessa formatasi tra il Miocene sup. e il pliocene

inf. Con una serie di Thrusts vergenti verso E-NE. Successivamente a seguito di fasi di raccorciamento tettonico, nel settore interno si è avuto un progressivo movimento distensivo verso ovest con formazione del bacino di retro arco tirrenico. La struttura profonda del bacino è costituita da depositi carbonatici preorogenici mesozoici-cenozoici. Al di sopra è presente una copertura terrigena (Flysch). Lungo il margine tirrenico la sedimentazione terrigena marina post orogenica inizia durante il Messiniano (Miocene sup.)-Pliocene inf., direttamente sopra il basamento meso-cenozoico deformato. Lo sviluppo pre e sin deposizionale di alti e bassi strutturali assieme al *rebaund* del margine tirrenico ha dato origine a diversi bacini sedimentari, orientati NO-SE. A partire dal Pleistocene inizia l'attività vulcanica Tosco-Laziale con i complessi vulcanici dei Colli Albani e Sabatini, Fig.14.

Nel pleistocene inf. Il litorale laziale assume pressoché la conformazione attuale, con una regressione progressiva da ambiente di mare aperto, ma con varie interruzioni, verso un ambiente continentale.

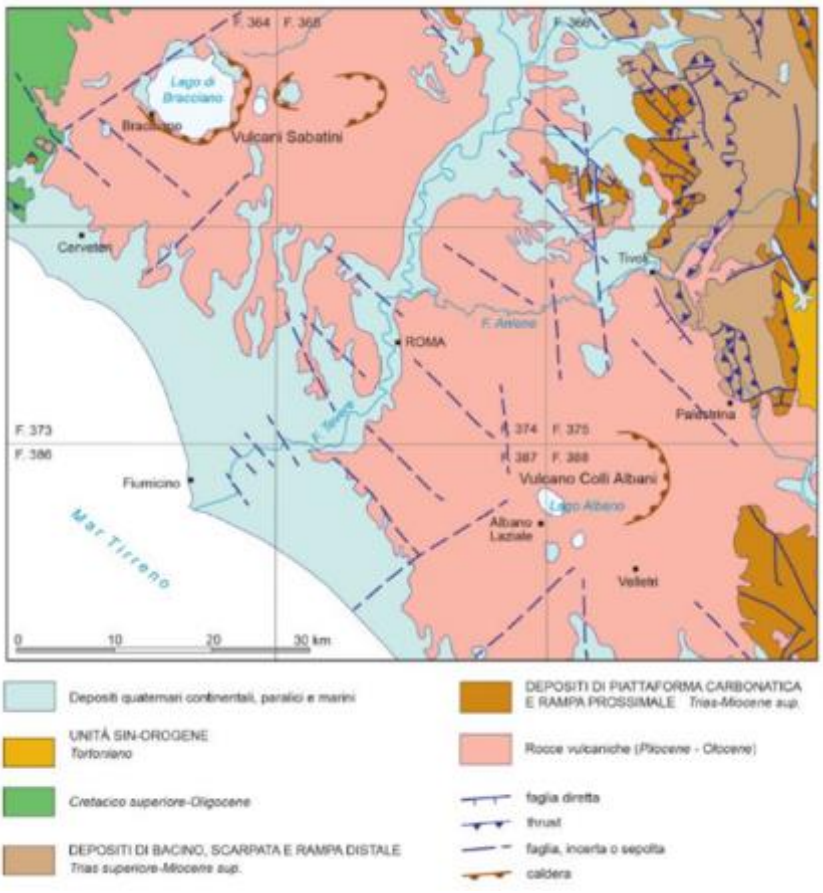

Figura 14 - Schema geologico strutturale area laziale (da Progetto CARG foglio 386 Fiumicino)

Come detto la storia geologica recente del settore litoraneo è stata condizionata dagli apporti del fiume Tevere che ha nel tempo favorito con i suoi depositi la formazione della piana deltizia. La

progradazione della piana e l'attuale configurazione morfologica sono frutto dell'evoluzione avvenuta negli ultimi 4-5000 anni, ovvero dalla stabilizzazione del livello del mare al termine dell'ultimo ciclo glacio eustatico, e sono controllate principalmente dagli apporti sedimentari del Tevere e in modo subordinato, da altri piccoli corsi d'acqua presenti nella piana.

Le attuali caratteristiche dei fondali marini antistanti la costa romana (almeno fino all'isobata dei 120m) sono, il risultato dell'azione di due fattori diversi: l'apporto di sedimenti della terraferma e le variazioni glacioeustatiche pleistoceniche (ultimi 2 M.a.), in particolare quelle relative all'ultima risalita del livello del mare avvenuta tra 20.000 e 8000 anni fa. I depositi del Pleistocene medio-superiore che costituiscono il margine laziale si sono formati durante un periodo di abbassamento del livello del mare (Chiocci et al., 1997). La sedimentazione olocenica di alto stazionamento del livello marino è, invece, principalmente collegata al costante apporto di sedimenti e materiale detritico dall'entroterra, in particolare come detto, dal Fiume Tevere, che ha favorito l'avanzamento della linea di costa. La sedimentazione è sempre ristretta alle spiagge o alla porzione di piattaforma interna o media antistante la fonte di materiale detritico.

La serie di depositi stratificati di età pleistocenica (da 2 M.a. a 20.000 anni fa) presenta una stratificazione che evidenzia l'assetto di progradazione e la pendenza del fondale sui cui si depositavano i sedimenti. La maggiore inclinazione degli strati verso il largo, è indice di un ambiente di sedimentazione di scarpata continentale (Marani et al., 1986) ed all'interno della serie sono presenti superfici di discordanza angolare e terrazzi deposizionali, che testimoniano l'emersione della piattaforma nel Pleistocene durante le fasi di basso stazionamento eustatico.

La serie termina con una superficie d'erosione generata dall'emersione della piattaforma avvenuta durante la glaciazione würmiana (20.000-18.000 anni fa), quando il livello del mare era di circa 120m più basso dell'attuale in seguito all'immobilizzazione di grandi masse d'acqua nelle calotte polari e nei ghiacciai continentali (Williams, 1988).

La trasgressione del versiliano (unico piano marino dell'Olocene), che corrisponde all'innalzamento del livello del mare che ha avuto luogo a partire da circa 18.000 anni fa, in alcune zone ha lasciato, depositi trasgressivi che sono ciò che rimane dei sedimenti costieri che si andavano formando durante la risalita del mare. Infine, circa 8.000-6.000 anni fa, ha avuto inizio l'attestazione del livello del mare su quote prossime all'attuale, con la deposizione sulla piattaforma continentale dei sedimenti olocenici composti in prevalenza da silt e argille che hanno ricoperto le morfologie sottostanti.

La Carta geologica di Figura 15(estratta dal Foglio 386 Fiumicino del progetto CARG) illustra il quadro geologico di superficie dell'area di Fiumicino.

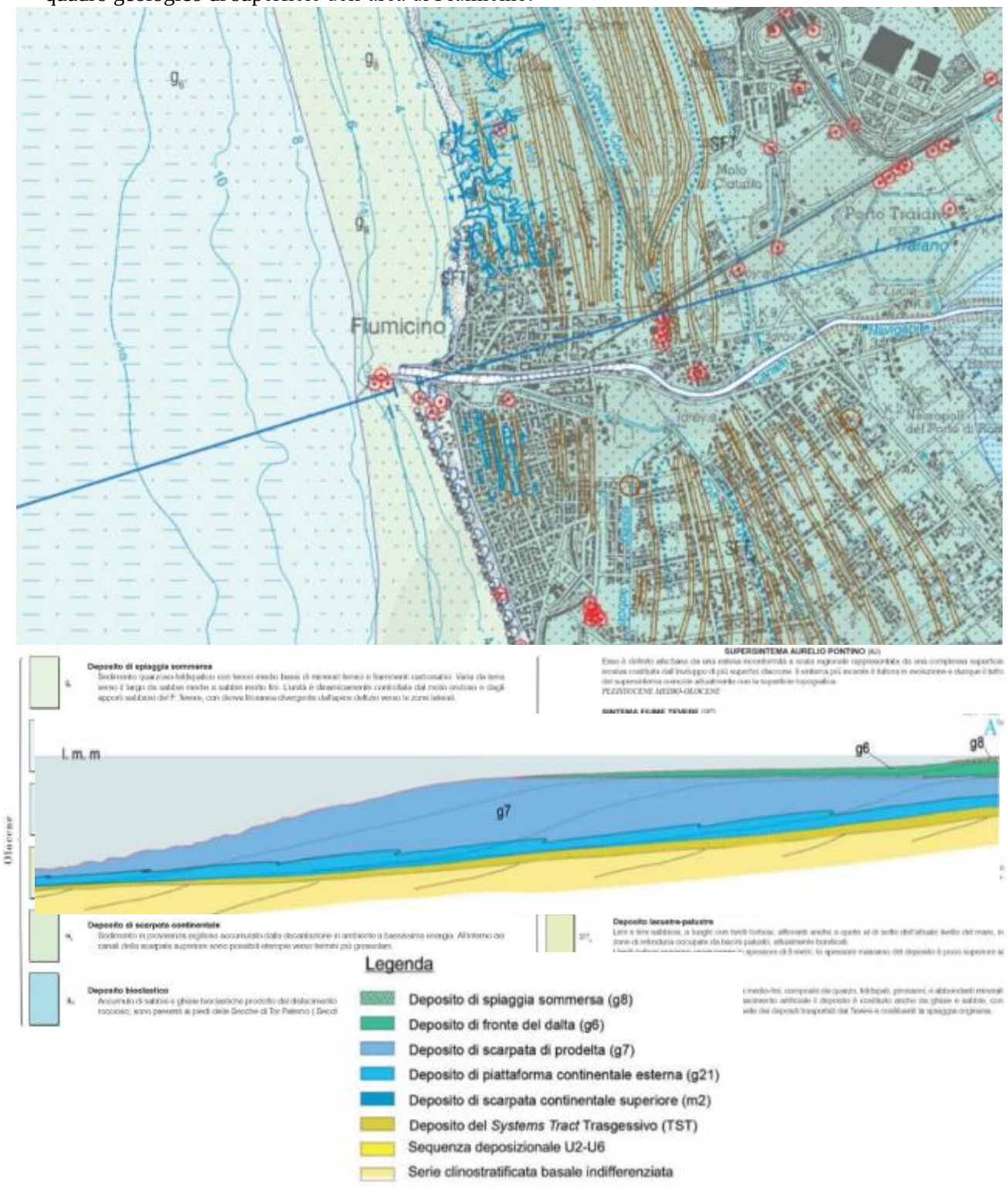

Figura 15 - Sezione stratigrafica piattaforma sommersa (estratta da CARG Foglio 386 Fiumicino)

Per un'analisi dettagliata degli aspetti geo-morfologici dell'area di intervento si rimanda all'elaborato RGL – Relazione Geologica.

7.2. Rilievi topo-batimetrici

In occasione della progettazione esecutivo del I Lotto I Stralcio – Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino, il Progettista ha commissionato alla Ditta INTEC SRL il rilievo batimetrico dell'area di intervento, della vasca di sedimentazione e il rilievo topografico delle aree a terra ricadenti nel Progetto. Si rimanda agli elaborati grafici di Progetto (IG-03a - IG03i).

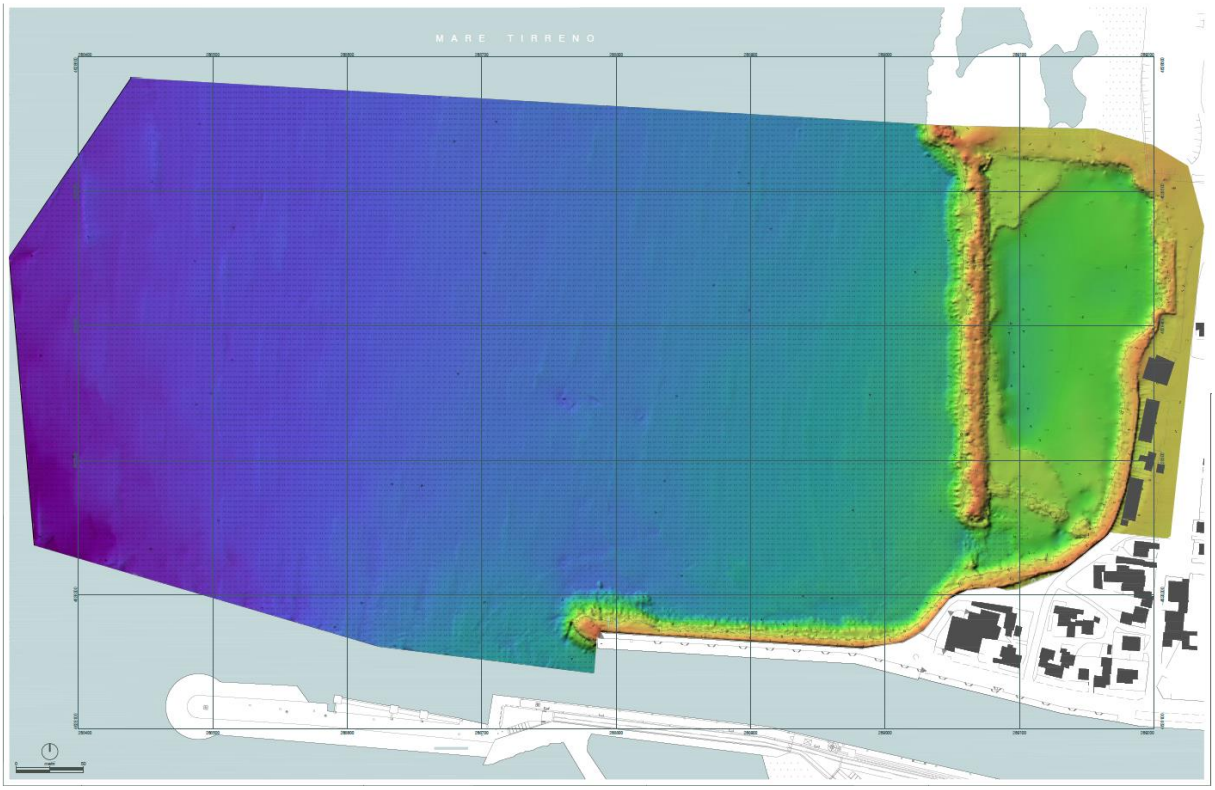

Figura 16 - Rilievo batimetrico (Aprile 2020)

7.3. Studi idraulico – marittimi

Nell'ambito del Progetto Definitivo del Nuovo Proto Commercial di Fiumicino - I Lotto, sono stati redatti studi idraulico marittimi finalizzati al dimensionamento delle opere marittime, alla valutazione del run-up in corrispondenza dei banchinamenti interni e allo studio dell'agitazione ondosa. Tenuto conto:

- delle Prescrizioni del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici (Adunanza del 12.02.2019, Prot. 71/2018) sul Progetto Definitivo del "Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino – I Lotto Funzionale" in merito agli "aspetti di idraulica marittima";
- dell'intervallo temporale intercorso tra la redazione del suddetto studio e l'attuale progettazione esecutiva e, altresì, degli evidenti cambiamenti climatici che hanno caratterizzato l'ultimo ventennio, in via preliminare alla progettazione delle opere marittime;

il Progetto Esecutivo del Nuovo Porto Commerciale – I Lotto – I Stralcio, riferito alla sola area portuale destinata al Darsena Pescherecci e Servizi Portuali, è stato impostato sulla base di studi idraulico – marittimi aggiornati (dati ondametrici registrati negli ultimi 20 anni; periodo 1 Gennaio 2000 – 31 Dicembre 2019) e redatti con l'impiego di modelli numerici bidimensionali di ultima generazione (Mike 21 SW Spectral Wave Model, Mike 21 BW Boussinesq Wave Model). In particolare, preliminarmente al dimensionamento delle opere foranee, sono stati eseguiti i seguenti studi:

- l'inquadramento meteo-marino del paraggio costiero in cui ricadrà la futura Darsena Pescherecci di Fiumicino, la definizione del regime ondoso e delle condizioni ondose estreme di largo (si rimanda all'elaborato *SM - Studio Meteomarino*);

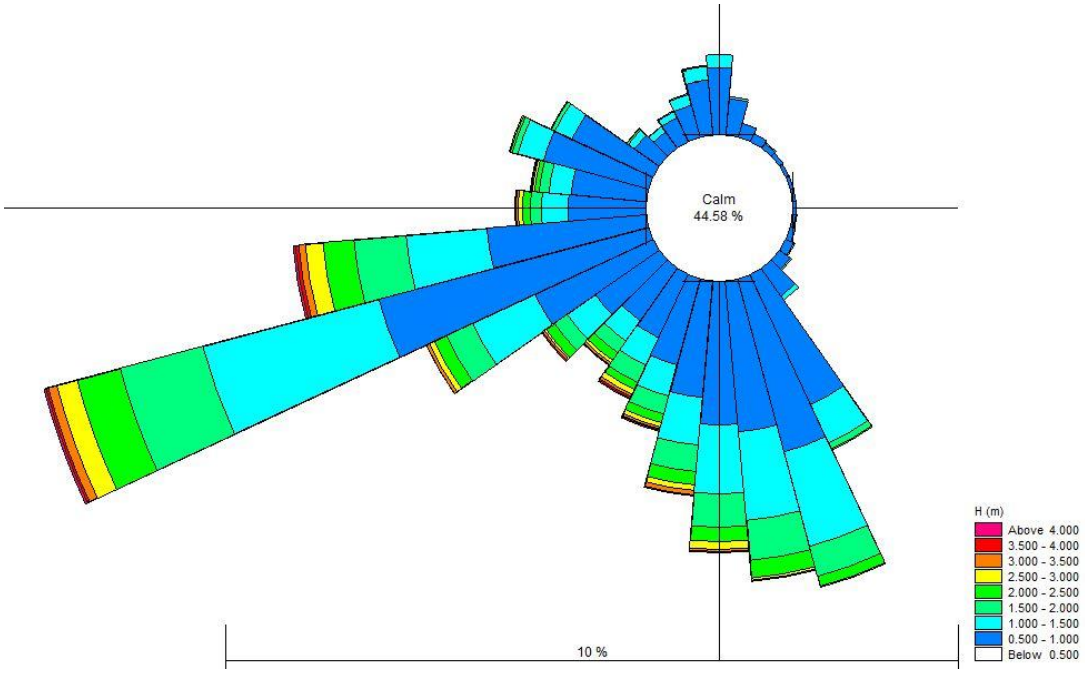

Figura 17 - Regime ondoso a largo di Fiumicino

- la propagazione da largo a riva, ovvero in corrispondenza delle opere di progetto, del clima ondoso individuato a largo di Fiumicino, finalizzato alla determinazione delle caratteristiche dell'onda di progetto (Hs, Tp, θm) sulla Diga di Sopraflutto e di Sottoflutto e delle onde da utilizzare per lo studio specialistico idraulico-marittimo relativo alla penetrazione ondosa (si rimanda all'elaborato *SPO - Studio di propagazione ondosa);*

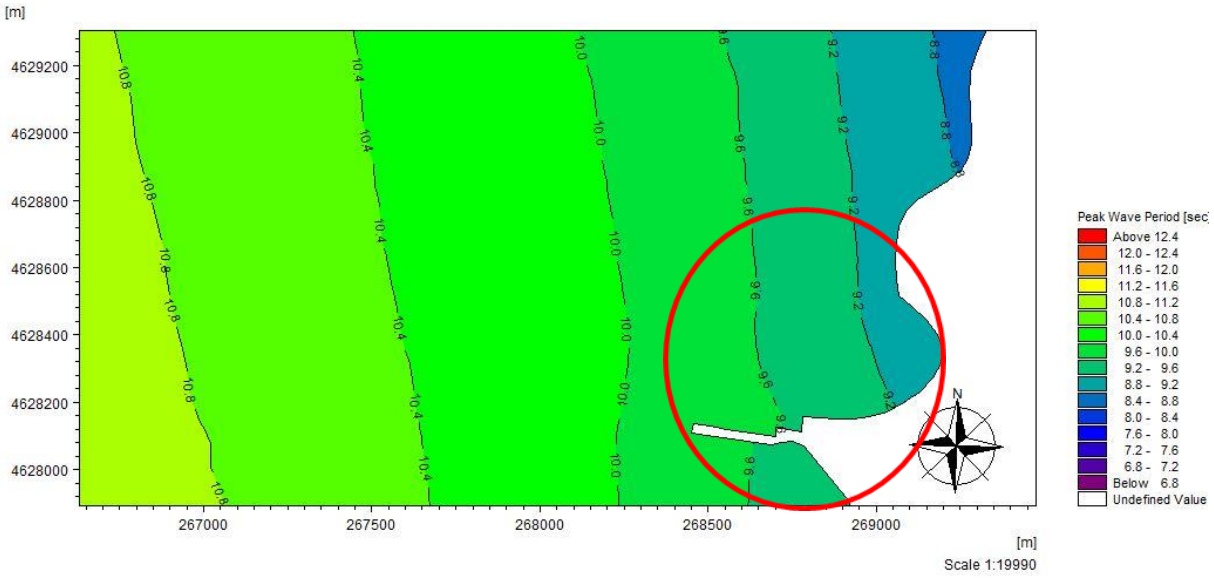

Figura 18 – Propagazione dell'onda di progetto a riva (Tr = 140 anni; Hs = 7,57 m; Tp = 12,70 s; Dir = 250 °N)

- l'agitazione ondosa interna alla futura Darsena Pescherecci per differenti layout portuali al fine di verificare e ottimizzare il layout portuale di progetto (si rimanda all'elaborato *SAO - Studio di agitazione ondosa interna);*

Nello studio di penetrazione ondosa all'interno del porto, sono stati investigati quattro layout portuali del tipo "a bacino" (Figura 19):

- **SOLUZIONE A**: Diga Sopraflutto di lunghezza pari a L= 633 m e Diga Sottoflutto di lunghezza pari a L= 340 m. I banchinamenti interni sono del tipo a parete verticale;
- **SOLUZIONE B**: Diga Sopraflutto di lunghezza pari L= 670 m e Diga Sottoflutto di lunghezza pari a L= 340 m. I banchinamenti interni sono del tipo a parete verticale;
- **SOLUZIONE B1**: Soluzione coincidente con la "B" (L_{sopr}= 670 m , L_{sott}= 340m) eccetto la tipologia strutturale della banchina Sud (di Sopraflutto) del tipo "a giorno" ;

- **SOLUZIONE C:** Diga Sopraflutto di lunghezza pari a L= 625 m e Diga sottoflutto di lunghezza pari a L= 340 m. Caratterizzata da banchina Sud (di Sopraflutto) del tipo "a giorno". Il tronco terminale della Diga di Sopraflutto è imbasata su fondali minori rispetto alle soluzioni A,B,B1.

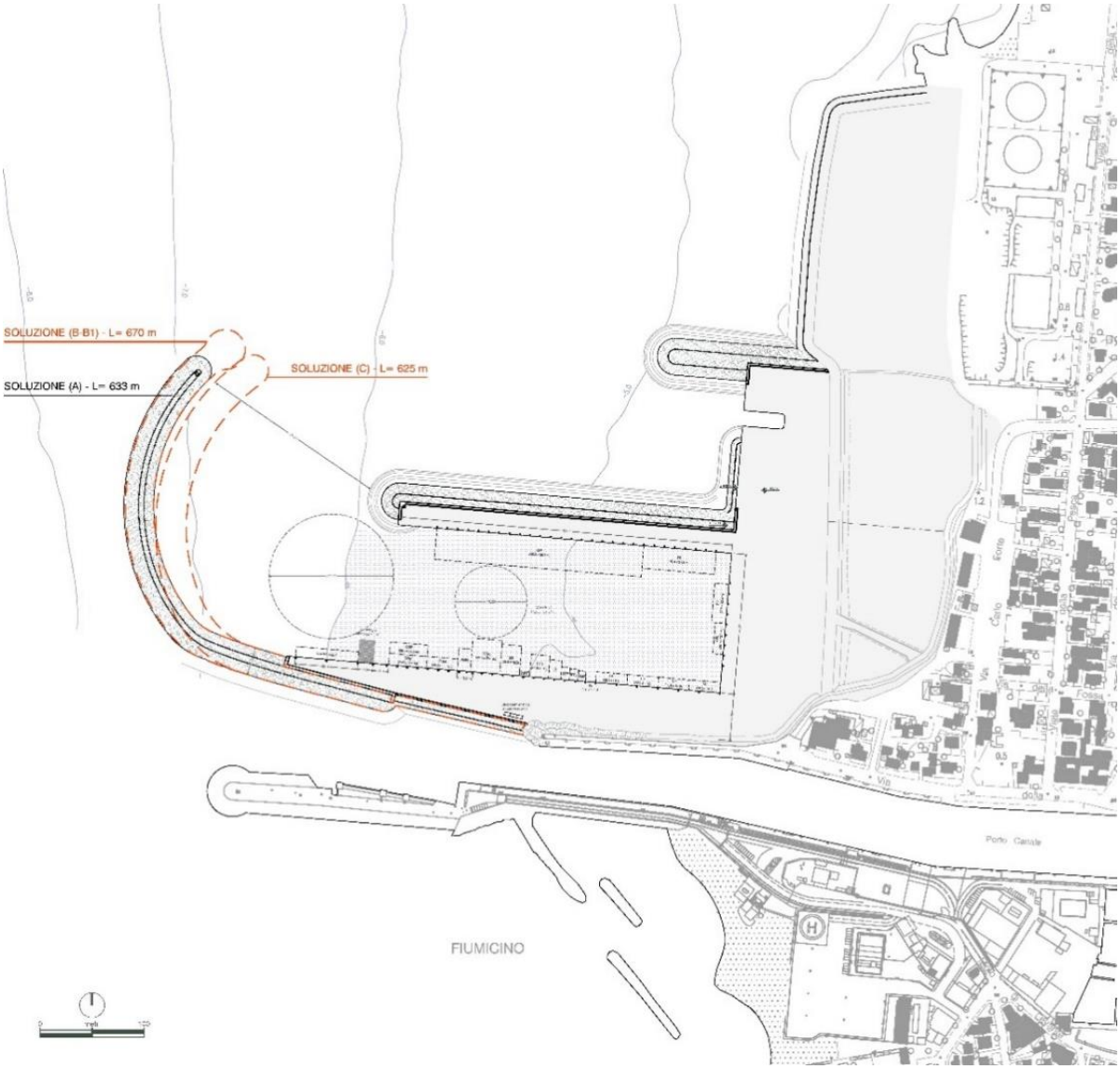

Figura 19 - Sovrapposizione planimetrica delle quattro soluzioni proposte

L'onda propagata all'interno del bacino portuale presenta le seguenti caratteristiche: altezza d'onda significativa Hs = 3.30 m, periodo d'onda di picco Tp = 8.7 s, direzione media di provenienza Dir = 295°N, tempo di ritorno Tr = 50 anni.

A valle dei risultati ottenuti si è scelta come configurazione di progetto definitiva la Soluzione C. Questa garantisce una risposta positiva sia in termini di sicurezza, andando a soddisfare la condizione limite indicata nelle *"Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici*" redatte dall'

"*AIPCN – PIANC Associazione Internazionale dei Congressi di Navigazione*", sia in termini economici:

- condizione "limite", Hs al massimo pari a 0.50 m per onde con periodo non inferiore a 50 anni (Figura 20);
- condizione di "sicurezza", Hs non superiore a 0.30 m per onde con periodo di ritorno non inferiore a 5 anni (Figura 21).

Nella soluzione C, il tronco e la testata della Diga di sopraflutto sono imbasati ad una batimetrica inferiore rispetto alle medesime opere delle Soluzioni A,B e B1; tale elemento comporta un notevole risparmio economico in termini di materiale lapideo da approvvigionare.

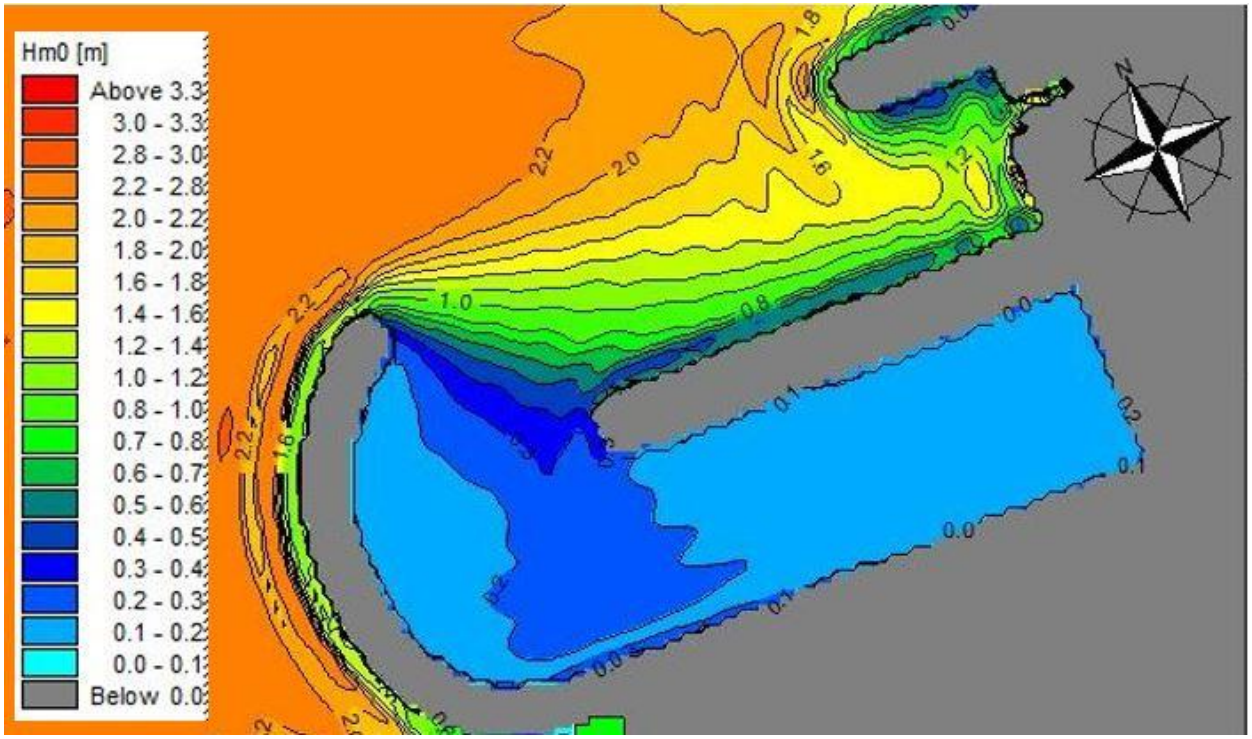

Figura 20 - Configurazione di progetto – Soluzione C (Tr = 50 anni; Hs= 3,30 m, Tp =8,7, Dir. 295 °N)

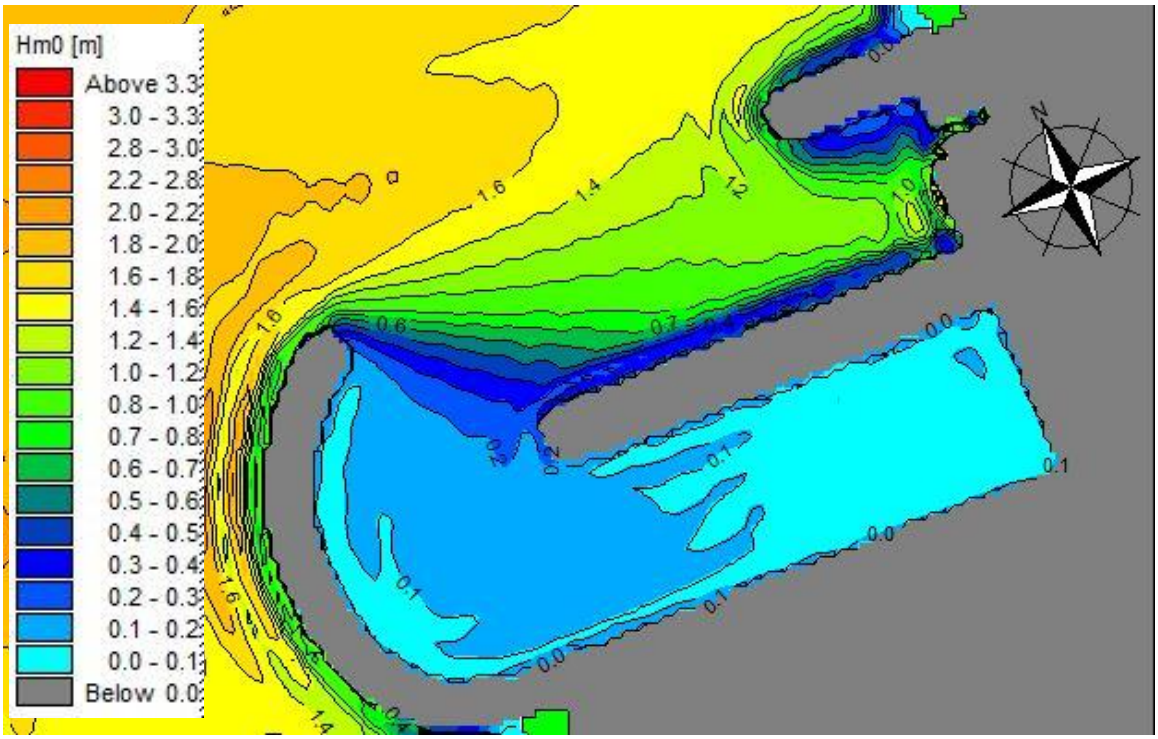

Figura 21 – Configurazione di progetto – Sol C. (Tr = 5 anni, Hs = 2,5 m, Tp = 7,3 s, Dir = 295°N).

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA DI INTERVENTO

La ricostruzione stratigrafica del sito e la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti sono stati eseguiti sulla base della campagna di indagini del 2013 e delle indagini integrative operate nel 2020.

La caratterizzazione geotecnica, effettuata tramite le indagini del 2013, è utilizzata nell'ambito del Progetto Esecutivo corrente nelle specifiche aree della diga di sopraflutto, di quella di sottoflutto, del pennello di protezione e dell'alaggio. Si rimanda all'elaborato *RGT_Relazione Geotecnica* di cui si riporta una sintesi in merito alla suddetta caratterizzazione. Sulla base dei risultati delle prove meccaniche eseguite sia in sito che in laboratorio, è stata effettuata la caratterizzazione geotecnica dei litotipi interagenti con le opere in progetto, ovvero le sabbie e sabbie limose (S/SL) e le argille con limo (AL).

Sabbie e sabbie limose (S/SL)

Dal punto di vista meccanico, i litotipi S e SL sono stati accorpati in quanto non vi è una significativa differenza di comportamento. La percentuale limosa e argillosa varia tra il 10% ed il 40%.

I litotipi sabbiosi sono stati caratterizzati sulla base dei risultati delle prove in sito SPT disponibili, con particolare riferimento alle prove eseguite nel corso della campagna di indagini del 2013. Sulla base delle usuali correlazioni utilizzate nella corrente pratica progettuale (Skempton, 1986), lo strato di sabbie fini risulta mediamente addensato, con un valore medio della densità relativa pari al 60%.I

valori dell'angolo d'attrito ottenuti mediante la correlazione di Schmertmann (1978) variano tra 34° e 45°, con valore medio pari a 37°, mentre quelli ottenuti con la relazione di Shoi e Fukuni variano tra 26° e 34°, con valore medio pari a 30°. Il modulo di Young (Denver, 1982) risulta compreso tra 9 MPa fino a 20 Mpa.

Argille e limi (AL)

Questi terreni risultano composti principalmente da limo e argilla, mentre la frazione sabbiosa si rinviene con percentuali fino al 10% circa. Il peso di volume è variabile tra 16.0 e 18.5 kN/m^3 con un valore medio di 17.5 kN/m^3. L'indice dei vuoti è leggermente decrescente con la profondità; il valore medio è pari a circa 1.0

L'indice di plasticità varia tra 10 e 40. Il contenuto naturale d'acqua è prossimo al limite liquido e a volte superiore. Di conseguenza, l'indice di consistenza del materiale risulta molto ridotto, mai superiore a 0.5.

Le caratteristiche di resistenza sono state determinate sulla base dei risultati disponibili delle prove in sito e di laboratorio. Come atteso, la resistenza al taglio risulta bassa, con valori della coesione efficace trascurabili (valore massimo pari a 5 kPa) e angolo d'attrito mediamente pari a 23°. Il valore della coesione non drenata varia tra 15 e 30 kPaper profondità inferiori a 25 m; tali valori sono compatibili con una condizione di normal consolidazione.

Le caratteristiche di compressibilità sono state determinate interpretando i risultati delle prove edometriche eseguite su diversi provini. Dai risultati si evidenzia che l'indice di compressibilità è compreso tra 0.3 e 0.5, con valore decrescente con la profondità; l'indice di rigonfiamento medio è circa 0.07. Il modulo edometrico, riportato nella stessa figura, è stato ottenuto a partire dai valori dell'indice di compressibilità (fase di primo carico) e risulta inferiore a 5 MPa. Sempre dalle prove edometriche, è stato stimato il coefficiente di consolidazione, c_v. Le indagini pregresse hanno fornito valori di c_v variabili tra $1.6 \cdot 10^{-8}$ e $8.1 \cdot 10^{-8}$ m^2/s; le prove realizzate nell'ambito dell'ultima campagna di indagini mostrano valori leggermente più grandi, variabili tra $1.7 \cdot 10^{-8}$ e $3.2 \cdot 10^{-7}$ m^2/s.

8.1. Caratterizzazione geotecnica integrativa

I piazzali operativi non facevano parte dell'area d'intervento del Progetto Definitivo e conseguentemente non erano stati indagati in maniera approfondita. Per tale ragione si è ritenuto opportuno realizzare una caratterizzazione geotecnica specifica per quest'area sulla base delle indagini integrative del 2020.

8.1.1. Profili stratigrafici

Le indagini integrative effettuate hanno fornito i dati attraverso i quali è stato possibile ricostruire i profili stratigrafici locali fino a profondità di circa 28,5 m dal fondale marino. Si osserva la presenza di formazioni più superficiali di natura sabbiosa che giacciono su terreni argilloso-limosi, debolmente sabbiosi. In particolare, si distinguono le seguenti litologie principali:

1) ***SABBIE (SL1/SL2):***si tratta di sabbie fini e medie. Si può distinguere uno strato più superficiale di sabbia da debolmente limosa a limosa (SL1), di colore marrone chiaro con spessore variabile. Il grado di addensamento della sabbia risulta variabile da poco addensato a mediamente addensato. Alla base della formazione precedentemente descritta si trova uno strato di sabbia da debolmente limosa a limosa (SL2), di colore da marrone chiaro a grigio con spessore variabile. Lo strato presenta un grado di addensamento di tipo mediamente addensato.

2) ***ARGILLE E LIMI (AL1)*** si tratta di uno stato di materiale che va da limo argilloso a argilla limosa, di colore grigio, sono presenti intercalati sottili livelli decimetrici di sabbia fine. Livelletti ricchi di sostanze organiche e, talora, anche sacche gassose.

I sondaggi effettuati, geognostici e geofisici, non hanno mai raggiunto il letto della formazione di argille e limi e pertantonon è possibile stimarne l'esatta potenza.

3) ***TERRENO DI RIPORTO E MATERIALE DI COLMATA (TR)***

Tale strato di terreno si trova per la sua totalità nella vasca di colmata, area che non risulta essere oggetto dell'attuale area d'intervento. È formato principalmente da particelle limose e argillose. Il materiale risulta rimaneggiato e presenta un grado di addensamento molto sciolto. Si riporta di seguito la sezione geologica realizzata dalla società Geoter S.r.l. Tale sezione, con orientamento Nord-Sud, è situata in corrispondenza della vasca di sedimentazione e della vasca di colmata. È possibile osservare la potenza dei vari strati litologici caratteristi sopradescritti.

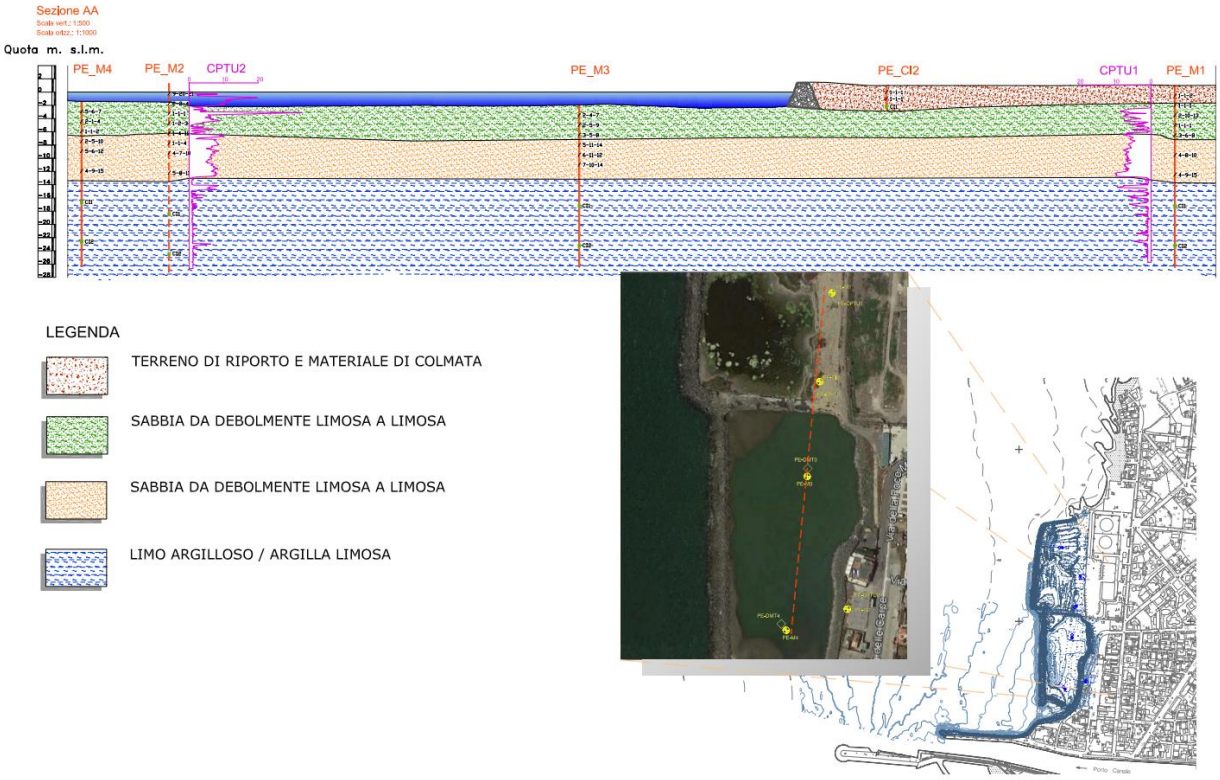

Figura 22 - Profili stratigrafico sezione Nord-Sud vasca di sedimentazione.

8.2. Modello geotecnico di sottosuolo

Dai risultati delle due caratterizzazioni geotecniche appena descritte, sono state desunte, per ciascuna unità litostratigrafica individuata, le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi interessati dalla costruzione delle opere in oggetto e definiti i modelli geotecnici di sottosuolo utilizzati nelle analisi. Si specifica che le relazioni utilizzate sono quelle già individuate nel Progetto Definitivo.

Per i litotipi sabbiosi S/SL e SL1/SL2, si deve sottolineare che, a partire dai *range* individuati dei parametri di resistenza e deformabilità, sono stati adottati valori cautelativi, che si attestano attorno ai valori minimi, scelti anche per considerare il contenuto maggiore della componente fine limosa.

Per i litotipi AL e AL1 è stato assunto l'andamento della resistenza non drenata c_u con la profondità tipico di un'argilla normalmente consolidata, stimato a partire dallo stato tensionale efficace, mediante la relazione:

$$c_u = 0.22 \cdot \sigma'_v$$

Per la stima del modulo di rigidezza operativo dei terreni argillosi sono state impiegate le correlazioni tra il modulo di elasticità in condizioni non drenate E_u e la resistenza non drenata c_u, in funzione dell'indice di plasticità e del grado di sovraconsolidazione (Duncan e Buchigani, 1976); in particolare, è stata adottata la correlazione:

$$E_u = 200 \cdot c_u$$

Inoltre, dalle prove edometriche in laboratorio sono stati valutati l'indice di compressione, c_c e l'indice di rigonfiamento, c_s e da essi il modulo di Young.

In Tabella 1 sono riportati i valori caratteristici, dei parametri di resistenza e rigidezza per lo studio del comportamento delle opere.

litotipo	γ (kN/m^3)	c' (kPa)	φ' (°)	cu (kPa)	Eu (MPa)	c_c	c_s	E' (MPa)
Sabbie, S/SL	19.0	0	26-34	-	-	-	-	10.0-15.0
Sabbie, S1/SL2	-	0	21-36	-	-	-	-	10.0-15.0
Argille limose, AL	17.0 – 17.5	0	22-24	0.22 σ'v	200 cu	0.3 – 0.4	0.07	-
Argille limose, AL1	17-19,5	2-8	24-28	0.22 σ'v	200 cu	0,3-0,5	0,07	
Strato granulare profondo	17.0 -17.5	0	30-35	-	-	-	-	80

Tabella 1 - Caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi presenti

9. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E PRESTAZIONALI DELLA NUOVA DARSENA

9.1. Caratteristiche prestazionali

La futura Darsena avrà destinazione in parte peschereccia in parte adibita a servizi portuali (rimorchiatori, servizio antinquinamento, sommozzatori, pilotine, bunkeraggio).

Il bacino si colloca in una zona prossima al vecchio porto-canale e ricade in prossimità di un'area già destinata al mercato del pesce e alla cantieristica navale.

Il nuovo porto sarà costituito da tre banchinamenti: uno per i pescherecci (L=323,00m), per i servizi portuali e capitaneria (L= 372,00m), un pontile bunkeraggio (L=42,20,00 m) per le operazioni di rifornimento, una banchina di riva in parte adibita a pesca, in parte ai servizi portuali. In adiacenza alla Darsena, in area destinata alla Cantieristica navale, sarà realizzato un bacino di varo ed alaggio. Il

piano degli ormeggi prevede N.82 (ottantadue) posti barca suddivisi tra i tre banchinamenti (si veda elaborato *IG.07 – Piano degli ormeggi*). Le banchine saranno attrezzate con arredi.

9.2. Caratteristiche dimensionali della Darsena

Partendo dalla flotta navigli che sarà ormeggiata nella futura Darsena Pescherecci, dato fornito dalla Capitaneria di Porto di Fiumicino unitamente alla Stazione Appaltante, è stata individuata come imbarcazione di progetto (per il dimensionamento degli spazi di accesso e manovra), il natante con le seguenti caratteristiche (si riferisce ad una imbarcazione del tipo "rimorchiatore"):

- LOA = 34,00 m
- Pescaggio= 3,50 m
- Lb = 10,00 m

Definito il layout portuale a valle degli studi idraulici-marittimi, si è proceduto alla verifica delle dimensioni dello specchio acqueo e degli spazi di manovra, ed in particolare:

- l'imboccatura è posta in corrispondenza delle batimetriche –6,40 m -6,70 m s.l.m.m, ed ha una larghezza netta di 116,00 m orientata in modo tale da proteggere il bacino acqueo dalla traversia principale (240°N – 260°N). Con riferimento alle Istruzioni del PIANC "Approach Channels – A Guide for Design, 2011", la larghezza del canale di accesso nel caso di canale a doppio senso di navigazione, è data dalla somma di tre elementi che dipendono dalla larghezza della nave B (Figura 23):
    - larghezza della corsia di manovra W_M (*manoeuvring lane*);
    - distanza minima di passaggio tra le navi W_P (*passing distance*);
    - larghezza del franco di sponda W_B (*bank clearance*).

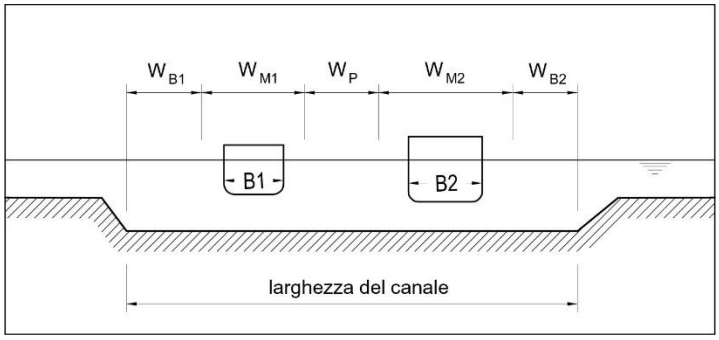

Figura 23 - Schema di riferimento per determinare la larghezza del canale di accesso

La larghezza della corsia di manovra W_M è pari alla somma di una larghezza di base (manovrabilità della nave), e degli incrementi dovuti in generale ai seguenti fattori: velocità della nave, vento

trasversale, correnti, moto ondoso, aiuti alla navigazione, caratteristiche della superficie del fondale, profondità del canale, livello di rischio (Figura 23).

WIDTH Wi	Vessel speed	Outer Channel exposed to open water
(a) Vessel speed (knots)		
– fast > 12		0.1 B
– moderate > 8-12		0.0
– slow 5-8		0.0
(b) Prevailing cross wind (knots)		
– mild ≤ 15 (≤ Beaufort 4)	all	0.0
– moderate > 15-33	fast	0.3 B
(> Beaufort 4 - Beaufort 7)	mod	0.4 B
	slow	0.5 B
– severe > 33-48	fast	0.6 B
(> Beaufort 7 - Beaufort 5)	mod	0.8 B
	slow	1.0 B
(c)Prevailing cross current (knots)		
– negligible < 0.2	all	0.0
– low 0.2-0.5	fast	0.1 B
	mod	0.2 B
	slow	0.3 B
– moderate	fast	0.5 B
	mod	0.7 B
	slow	1.0 B
– strong > 1.5-2.0	fast	0.7 B
	mod	1.0 B
	slow	1.3 B
(d) Prevailing longitudinal current (knots)		
– low ≤ 1.5	all	0.0
– moderate	fast	0.0
	mod	0.1 B
	slow	0.2 B
– strong > 3	fast	0.1 B
	mod	0.2 B
	slow	0.4 B
(e) Significant wave height H_s and lenght λ (m)		
– $H_s \leq 1$ and $\lambda \leq L$	all	0.0
– $3 > Hs > 1$ and $\lambda = L$	fast	~2.0 B
	mod	~1.0 B
	slow	~0.5 B
– $H_s > 3$ and $\lambda = L$	fast	~3.0 B
	mod	~2.2 B
	slow	~1.5 B
(f) Aids to Navigation		
– excellent with shore traffic control		0.0
– good		0.1 B
– moderate with infrequent poor visibility		0.2 B
– moderate with frequent poor visibility		≥ 0.5 B

WIDTH Wi	Vessel speed	Outer Channel exposed to open water
(g) Botton sufrace		
– if depth ≥ 1.5 T		0.0
– if depth < 1.5 T then		
– smooth and soft		0.1 B
– smooth or sloping and hard		0.1 B
– rough and hard		0.2 B
(h) Depth of waterway		
– ≥ 1.5 T		0.0
– 1.5 T - 1.25 T		0.1 B
– < 1.25 T		0.2 B
(i) Cargo hazard level		
– low		0.0
– medium		~ 0.5 B
– high		~ 1.0 B

Tabella 2 - Fattori di incremento della larghezza della corsia di manovra WM

dove:

B = larghezza della nave di progetto

d = pescaggio della nave di progetto

La distanza minima di passaggio tra le navi W_P, ha la funzione di scongiurare un'eccessiva interazione costituita da forze di attrazione e repulsione, tra le due navi in transito. Tale distanza dipende dalla velocità di navigazione e dalla densità del traffico (Tabella 3).

Fattore di incremento		**Velocità della nave**	**Incremento**
Velocità della nave (nodi)		Veloce >12	-
		Moderata >8-12	1.4 B
		Bassa 5-8	1.0 B
Densità del traffico	Bassa		0.0
	Moderata		0.2 B
	Elevata		0,4 B

Tabella 3 - Fattore di incremento Velocità della nave Wp

Inoltre, il franco di sponda W_B ha la funzione di contenere l'effetto sponda (*bank effect*) dovuto al flusso asimmetrico di acqua attorno alle navi, che tende a deviarne la rotta. Tale larghezza dipende dalla velocità di navigazione e dalle caratteristiche della sponda (Tabella 4).

Fattore di incremento	Velocità della nave	Incremento
Caratteristiche delle sponde del canale		
Sponda inclinata e bassi fondali	Veloce	-
	Moderata	0.5 B
	Bassa	0.3 B
Sponda molto inclinata e banchinamenti	Veloce	-
	Moderata	1.0 B
	Bassa	0.5 B

Tabella 4 - Fattori di incremento della larghezza del franco di sponda WB

Si ottiene

$$L_{canale\ di\ accesso} = 2W_B+W_{M1}+W_P+W_{M2}= (2*0,5B)+(4,5B)+(1,6B)+(4,5B)= 11,6\ B=116,00\ m$$

In accordo con il valore della larghezza del canale di accesso pari a 116,00 m. Il calcolo della larghezza minima del canale è stato eseguito nell'ipotesi cautelativa di "condizioni di tempesta" (velocità del vento > 33 nodi).

Per la determinazione della profondità del canale di accesso e dello specchio acqueo interno, si è fatto riferimento parimenti al metodo suggerito dall'AIPCN (Associazione Internazionale Permanente dei Congressi di Navigazione) nel report "Approach Channels. A Guide for Design" del 1997/ 2001. La profondità del canale di accesso rispetto al livello medio marino è determinata dalla somma dei seguenti contributi (Figura 24):

- livello di bassa marea;
- pescaggio a pieno carico della nave di progetto;
- incremento in navigazione del pescaggio della poppa denominato "squat";
- moto ondoso;
- franco di sicurezza;
- tolleranza di dragaggio.

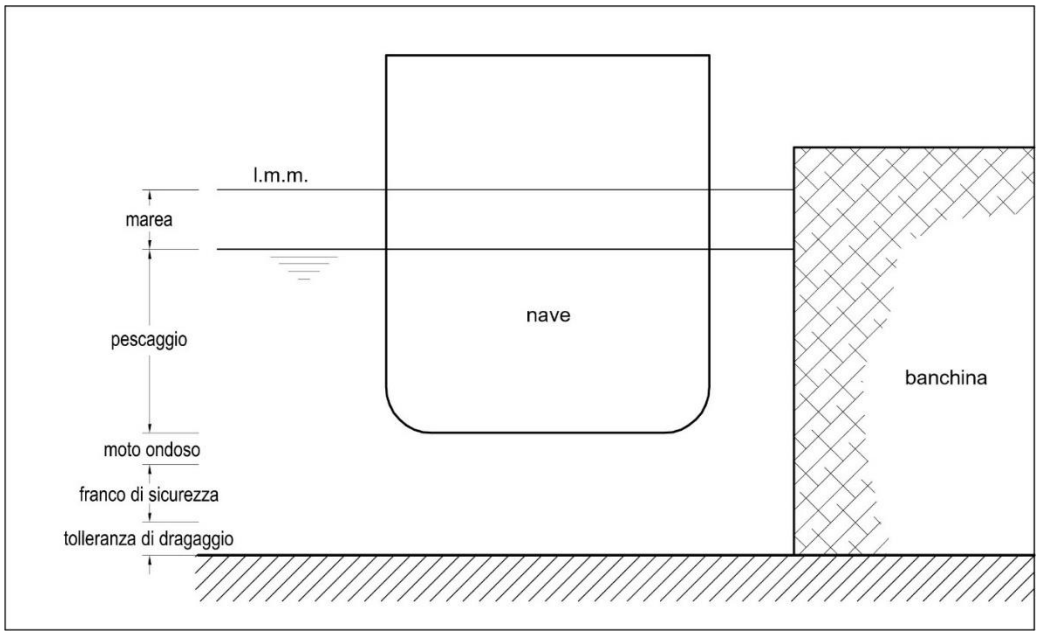

Figura 24 - Schema di riferimento per determinare il pescaggio massimo per le banchine e canale di accesso

Posto che si consideri:

- l'abbassamento del livello medio in condizioni di bassa marea pari a circa 0.36 m;
- una tolleranza di dragaggio pari a 0,3 m;
- un franco di sicurezza per fondale sabbioso pari a 0,5 m;
- l'altezza di moto ondoso in porto "in condizioni limite" pari a 0,5 m;
- un pescaggio massimo pari a 4,00 m (a vantaggio di sicurezza compreso effetto di squat);

Si ottiene una profondità minima da garantire in porto pari a 5,7 m. s.l.m.m. All'uopo si definisce un fondale di progetto di -6,00 m s.l.m.m. con conseguente necessità di dragaggio nella zona più interna della Darsena. (si rimanda all'Elaborato *OM.01 – Planimetria di Progetto).*

10. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E PRESTAZIONALI DELLA VIABILITA' DI ACCESSO

Il progetto esecutivo della viabilità di accesso al cantiere è stato redatto sulla base del progetto della viabilità di cantiere contenuto nel progetto definitivo del I Lotto funzionale del nuovo Porto commerciale di Fiumicino approvato tramite:

- la Deliberazione di Giunta Comunale n. 175 del 05/12/2014 di approvazione;
- il voto n. 71/2018 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La Normativa di riferimento si riferisce a:

- "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001, prot. 6792)
- "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (Decreto Ministero del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006).
- L'intervento si inquadra come strada di categoria F1 – Strade Locali – Ambito extraurbano.

Si rappresenta che il progetto esecutivo della viabilità di accesso al cantiere risponde alle prescrizioni del Decreto Interministeriale di compatibilità ambientale DVA-DEC-2010-0000007 del 16/02/2010 del Piano Regolatore Portuale vigente, in quanto la suddetta viabilità rappresenta la prima fase di sviluppo del progetto dei collegamenti infrastrutturali stradali e ferroviari del nuovo Porto commerciale di Fiumicino.

Pertanto, nell'elaborare il progetto della infrastruttura viaria, si è preso atto della pronuncia di compatibilità ambientale, paesaggistica e urbanistica, emessa da parte del CSLLPP, dei Ministeri competenti e della Regione Lazio, e si è tenuto conto delle prescrizioni e raccomandazioni in essa contenute.

Il percorso della viabilità tiene conto delle prescrizioni legate alla salvaguardia della Riserva di Coccia di Morto. A tal fine è stata modificata la viabilità di accesso al porto che è stata distanziata dall'attuale via del Pesce Luna ed è stata fatta coincidere con una delle due carreggiate della strada di progetto della Lottizzazione "Pesce Luna".

La sezione adottata è di tipo F1, viabilità locale extraurbana con una corsia per senso di marcia di larghezza 3,50m e banchine di larghezza 1m.

La velocità massima di percorrenza viene limitata a 50km/h stante la particolare geometria imposta dallo stato dei luoghi. Tale limitazione appare oltremodo sufficiente per la tipologia di servizio a cui tale viabilità è destinata.

11. CRITERI DI CALCOLO

11.1. Criteri di calcolo strutturale

Sulla Diga di Sopraflutto le strutture principali previste in progetto sono la banchina a giorno e, in proseguimento, il pontile buncheraggio rivolti verso la darsena a Nord ed il muro paraonde rivolto ovviamente verso il mare aperto a Sud. Le strutture di banchina sono realizzate su pali battuti in acciaio posti ad interasse longitudinale di 5 m mentre il deck è costituito da strutture in cemento

armato normale. Per la realizzazione del banchinamento si prevede la posa in opera di un sistema modulare di elementi prefabbricati in c.a. posizionati sulle teste dei pali, in una fase successiva è prevista la solidarizzazione di tali elementi, comprese le teste dei pali, mediante un getto di completamento opportunamente armato. La banchina ed il pontile sono strutturalmente indipendenti in quanto separate da un giunto di 20 cm. Nella banchina, che presenta un maggiore sviluppo, si prevedono dei giunti trasversali nel deck con cadenza all'incirca di 30 mt. Il muro paraonde si realizza completamente in calcestruzzo non armato per ragioni di durabilità visto la funzione che deve svolgere e presenta una sezione schematicamente riportata nelle immagini successive con altezze variabili dello spiccato da 1,70 m a 4.50 m. Lo sviluppo totale è di circa 214 m ed è anch'esso provvisto di giunti dotati di chiave di taglio posti ad interasse di 20 mt ca.

La banchina Nord viene realizzata con palancolati tirantati collegati a palancolati di ancoraggio posti a tergo a distanza di circa 19 m. I palancolati principali (bordo banchina) sono provvisti in sommità di trave di coronamento su cui vengono alloggiate bitte di ormeggio di vario tipo. L'azione dei tiranti viene ripartita sulle palancole da apposite travi di correa realizzate con profili metallici standard che, dal lato mare, rimangono annegate nel getto della trave di coronamento. Pertanto la funzione principale della

La banchina Est viene realizzata con palancolati tirantati analoghi a quelli utilizzati per la banchina Nord. Nella zona Nord della banchina è prevista la realizzazione di uno scalo alaggio. Lo scalo alaggio è costituita da una piccola darsena di dimensioni 12,50 m x 40,50 m la cui struttura è costituita da un grosso cordolo in cemento armato formato a ferro di cavallo che insiste su un doppio palancolato. Tale struttura dovrà fornire supporto al passaggio di un travel lift necessario per le operazioni di alaggio.

Per le strutture della banchina e del pontile le sollecitazioni nei vari elementi che le compongono vengono desunte da un calcolo elettronico operante con due modelli spaziali che discretizzano rispettivamente un tratto di banchina lungo 30 mt (compreso tra due giunti) e l'intera struttura del pontile. L'interazione terreno/struttura viene simulata operando con molle distribuite lateralmente lungo i pali aventi rigidezza variabile in funzione della stratigrafia attraversata. Poiché la portanza dei pali viene fornita dall'attrito laterale alla base si schematizza un vincolo rigido.

Per le strutture in esame è stata applicata l'azione sismica e condotta un'analisi dinamica lineare considerando un numero di modi tali da eccitare più dell'85% della massa ed un fattore di struttura posto cautelativamente q=1. Poiché a risentire delle azioni orizzontali sono principalmente i pali in acciaio, avendo questi una sezione di classe 3, non è possibile ammettere plasticizzazioni.

Le modellazioni ad elementi finiti e le analisi sono state eseguite con il software Sap 2000 (Aut./prod. "C.S.i"). Le strutture sono definite sulla base degli assi baricentrici degli elementi monodimensionali (frame) e dei piani medi degli elementi bidimensionali (shell), per tenere conto dei disassamenti tra le aste/piani baricentrici della geometria reale sono stati attivati offset rigidi.

L'analisi della trave di coronamento in c.a. dei palancolati delle banchine Nord e di riva viene eseguita anch'essa con un calcolo elettronico operante con un modello spaziale che schematizza un tratto di trave vincolata orizzontalmente ai tiranti collegati alla paratia di ancoraggio retrostante, realizzata anch'essa con palancole metalliche, e verticalmente al palancolato stesso di banchina. L'azione dimensionante per la trave di coranamento deriva dal tiro alle bitte da 50 ton che vengono alloggiate in prossimità del bordo lato mare, tale azione sul modello si applica come forza statica equivalente e pertanto viene condotta un'analisi statica lineare per questa struttura. Essa svolge la funzione di trasferire il tiro alla bitta al palancolato tirantato, a quest'ultimo vengono affidate quindi sia le azioni delle bitte che le spinte che si generano nei terreni a tergo.

Le verifiche delle sezioni si eseguono secondo il metodo agli Stati Limite.

Per gli stati limite di esercizio, ove necessario, si effettuano le seguenti verifiche:

Verifica delle tensioni di esercizio

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio:

- $\sigma c < 0{,}60$ fck per combinazione caratteristica (rara)
- $\sigma c < 0{,}45$ fck per combinazione quasi permanente.

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio:

- $\sigma s < 0{,}8$ fyk per combinazione caratteristica (rara)

Verifica a fessurazione

Si evidenziano nella tabella seguente i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione:

Si rimanda all' Elaborato *STR01 – Relazione di calcolo delle strutture.*

11.2. Criteri di calcolo geotecnico

Le verifiche geotecniche sono state condotte con lo scopo di garantire sia gli opportuni coefficienti di sicurezza nei confronti della stabilità delle opere (rispetto delle verifiche allo stato limite ultimo,

SLU), sia il giusto livello di funzionalità della stessa (rispetto delle verifiche allo stato limite di esercizio, SLE).

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) sono state effettuate, trattandosi le dighe foranee di rilevati arginali, facendo riferimento a quanto prescritto dalla normativa per le opere di materiali sciolti (rilevati, argini di difesa per fiumi, canali e litorali, rinfianchi, rinterri, terrapieni e colmate). In particolare, deve risultare rispettata la condizione $E_d \leq R_d$ verificando che non si raggiunga una condizione di stato limite ultimo con i valori di progetto delle azioni e dei parametri geotecnici secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1. Si riporta di seguito la combinazione fondamentale (2.5.1 delle NTC) utilizzata nelle verifiche agli stati limite ultimi per determinare il valore delle azioni E_d:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \ldots \qquad [2.5.1]$$

dove i coefficienti di combinazione delle azioni Ψ_{0n} sono quelli propri delle opere di categoria G. Le analisi in condizioni sismiche sono effettuate adottando il metodo pseudo-statico, eseguendo verifiche con la combinazione (A2+M2+R2). Si riporta di seguito la combinazione sismica (2.5.5 delle NTC) impiegata nelle analisi:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \ldots \qquad [2.5.5]$$

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite di esercizio (SLE) sono state effettuate valutando gli abbassamenti dovuti ai cedimenti immediati dei litotipi drenati e ai cedimenti di consolidazione dei terreni argillosi di fondazione delle dighe foranee. Si è utilizzata la combinazione quasi permanente per la valutazione degli effetti a lungo termine (2.5.4 delle NTC):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \ldots \qquad [2.5.4]$$

Le analisi effettuate hanno permesso di stimare la quota parte degli abbassamenti che si verifica durante la costruzione delle opere. Questi abbassamenti, dal momento che vengono scontati durante la costruzione, non sono stati considerati ai fini delle maggiorazioni delle quote di progetto, che, al contrario, sono state tarate solamente sulla base dei cedimenti di consolidazione che si verificheranno dalla fine dei lavori, per un arco di tempo stimato in 25 anni.

Per determinare gli spostamenti delle opere e verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera si è utilizzata la combinazione frequente:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \ldots \qquad [2.5.3]$$

Si rimanda all' Elaborato *RGC – Relazione di calcolo geotecnico.*

12. LE OPERE MARITTIME ESTERNE E BANCHINAMENTI

Il presente paragrafo descrive le opere marittime esterne di protezione del bacino portuale, costituite dalle due dighe, sopraflutto e sottoflutto di seguito descritte.

La Diga di Sopraflutto, posta a protezione del lato meridionale, è costituita da un opera a gettata ad andamento planimetrico curvilineo, lunga complessivamente 650,5 m (Tratto I non banchinato a scogliera lungo 442,50 m; Tratto II banchinato lungo 208,0 m circa). La Diga di sopraflutto è lunga complessivamente 340,0 m e banchinata.

12.1. Diga di Sopraflutto

Per una esaustiva e compiuta definizione del corpo d'opera, la Diga di Sopraflutto è stata analizzata in sei sezioni di progetto dalla Sezione A-A alla Sezione H-H. Rimandando all'Elaborato *OME - Relazione tecnica opere marittime* per l'analisi delle singole sezioni di progetto, si riporta di seguito un elenco dei criteri impiegati per la definizione della tipologia realizzativa delle opere foranee e le sezioni di progetto (Figura 25,Figura 26,Figura 27):

- impiego di materiali riutilizzabili nella realizzazione dei lotti successivi; tale aspetto fa riferimento alle sezioni G-G ed H-H che dovranno essere smantellate per la realizzazione del II Stralcio, riutilizzando il materiale per il prolungamento della Diga stessa;
- adeguamento dell'impronta delle sezioni della scogliera alle prescrizioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Adunanza del 12.02.2019);
- adeguamento dell'impronta e dell'altezza della scogliera ai fenomeni di consolidazione su fondale argilloso.

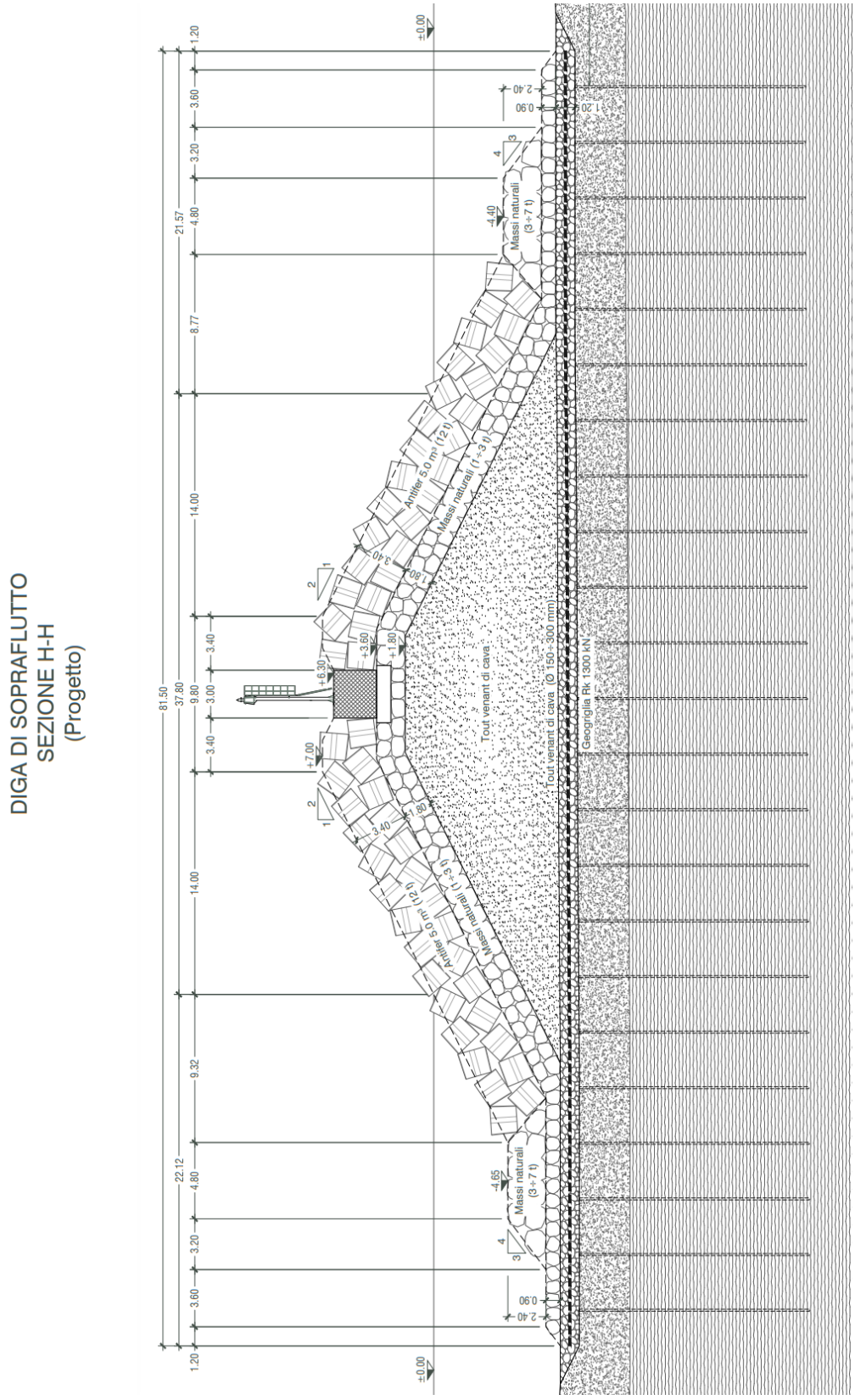

Figura 25 - Sezione H-H (al termine della consolidazione T>25 anni)

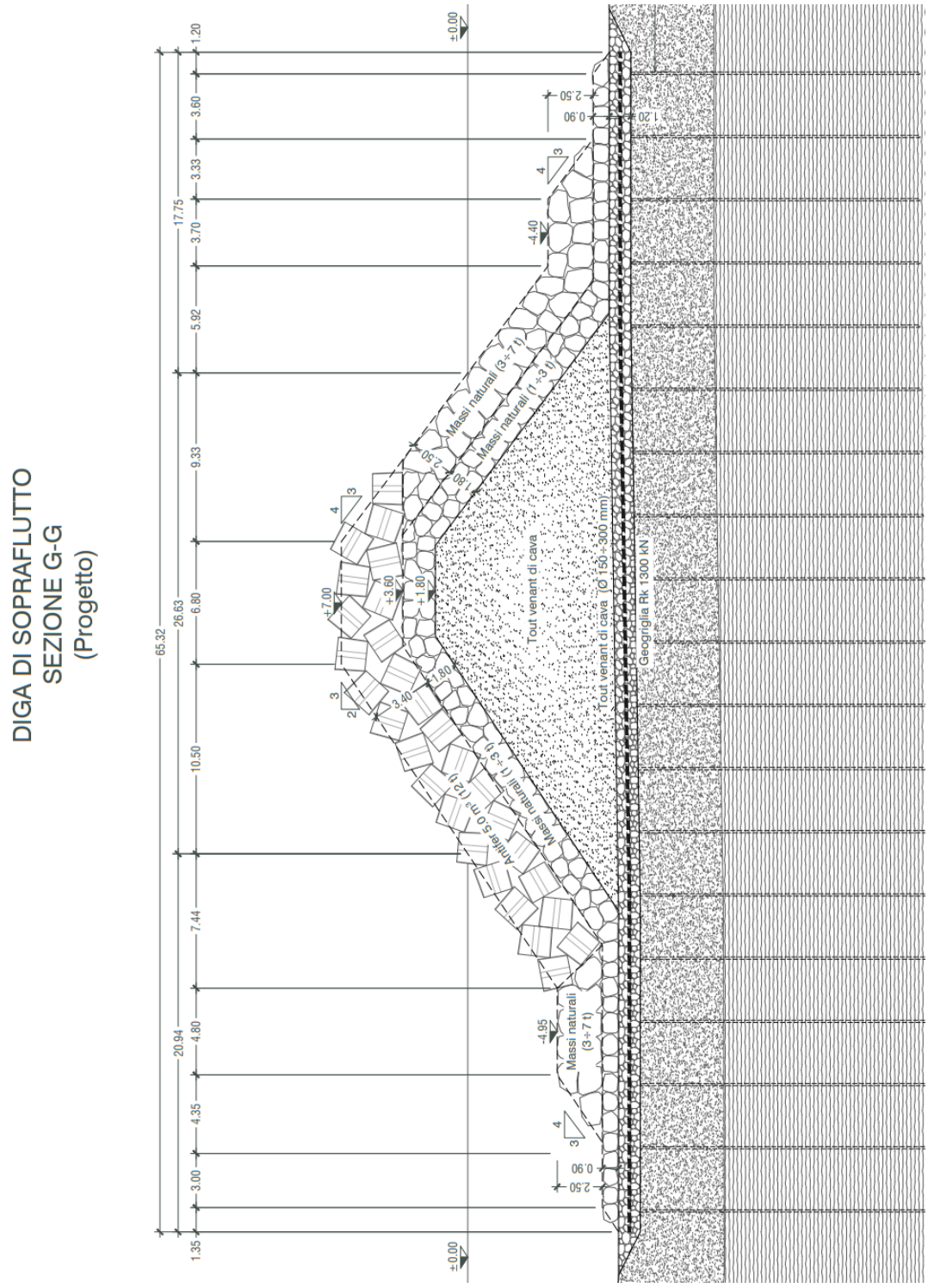

Figura 26 - Sezione G-G (al termine della consolidazione T>25 anni)

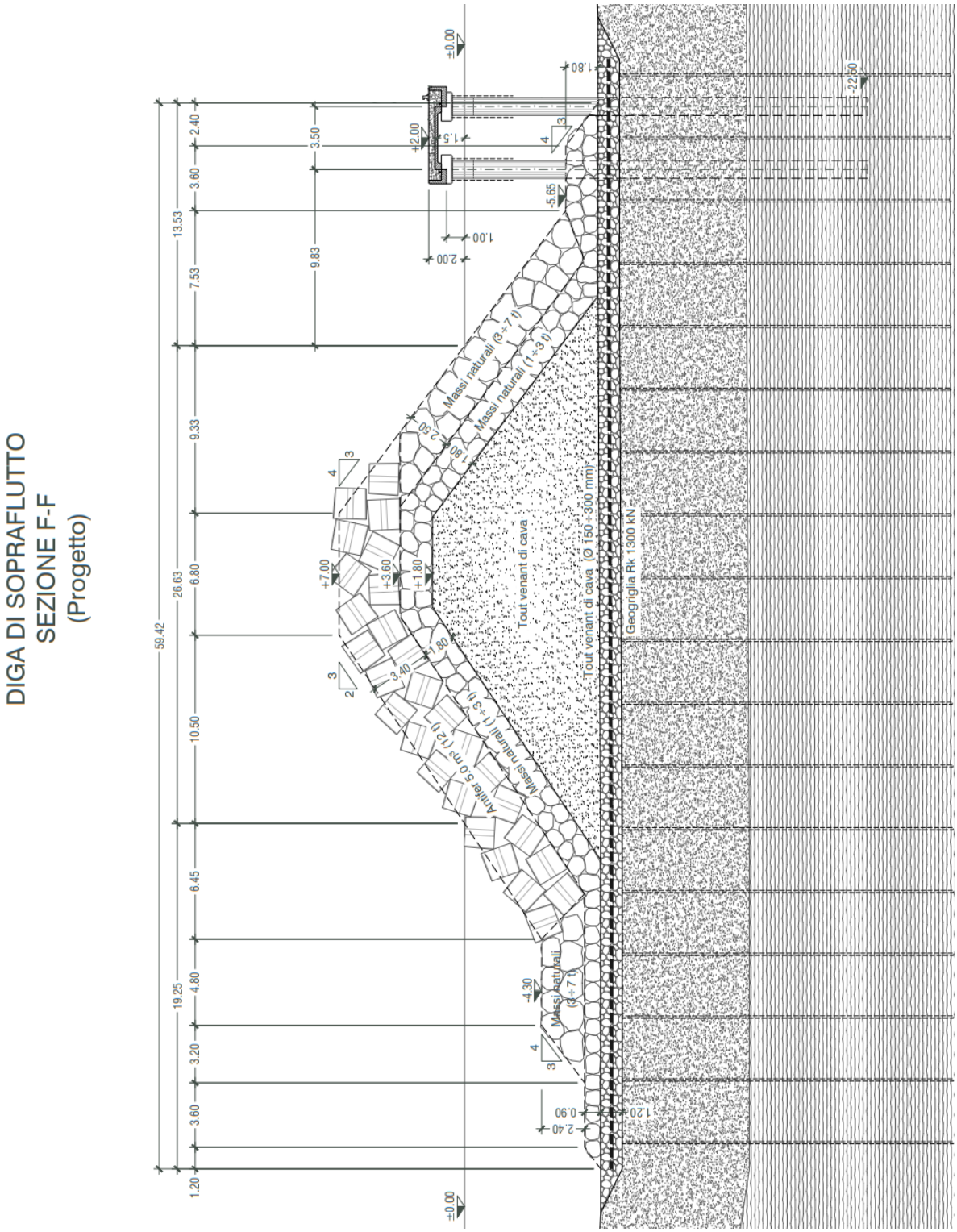

Figura 27 - Sezione F-F (al termine della consolidazione T>25 anni)

Il pontile bunkeraggio non era previsto nel Progetto Definitivo del I Lotto Funzionale. La scelta progettuale di un'opera a giorno è connessa prevalentemente ad aspetti idraulico – marittimo (riduzione della riflessione e della risonanza all'interno dello specchio acqueo).

12.2. Banchina Sud

La Banchina Sud non era prevista nel Progetto Definitivo del I Lotto Funzionale. La scelta progettuale di un'opera a giorno è connessa agli aspetti idraulico – marittimo (riduzione della riflessione e della risonanza all'interno dello specchio acqueo) unitamente alle analisi geotecniche.

banchinamento si configura del tipo "a giorno" costituito da un implacato su pali e riempimento a tergo. Ogni palo è del tipo battuto in acciaio Ø1016 mm - Sp.14.2 mm - L= 22.50 m - Acciaio S275) con ciclo di verniciatura anticorrosiva Categoria C5-M (ISO 12944-3) fino alla quota -2,50 m s.l.m.m (solo superficie esterna). Il riempimento di calcestruzzo armato è realizzato solo per un altezza di h =1,50 rispetto alla testa del palo per favorire la solidarizzazione della sovrastruttura superiore. Il piano di calpestio è posto a 2,00 m s.l.m.m che, a causa dei cedimenti, si attesterà su 1,80 m s.l.m.m (a fine consolidazione T≥ 25 anni). La distanza tra il livello medio mare e la quota inferiore dell'impalcato tiene conto del'altezza d'onda residua in porto e pertanto, per evitare sottopressioni sotto l'impalcato è posta pari a 1,10 m (considerando il contemporane verificarsi di sovralzo di marea 0,50 m e dell'onda residua massima 0,3 m). A tergo è previsto un rilevato realizzato con tout venant di cava e pavimentazione flessibile di finitura. Il muro paraonde (in calcestruzzo semplice) ha una quota di progetto di 6,50 m s.l.m.m a tergo di una scogliera in Antifer (quota + 7,00 m s.l.m.m.). Le sezioni D-D e C-C e B-B imbasate su fondali minori sono caratterizzati da un muro paraonde più basso e scogliera a tergo in massi naturali.

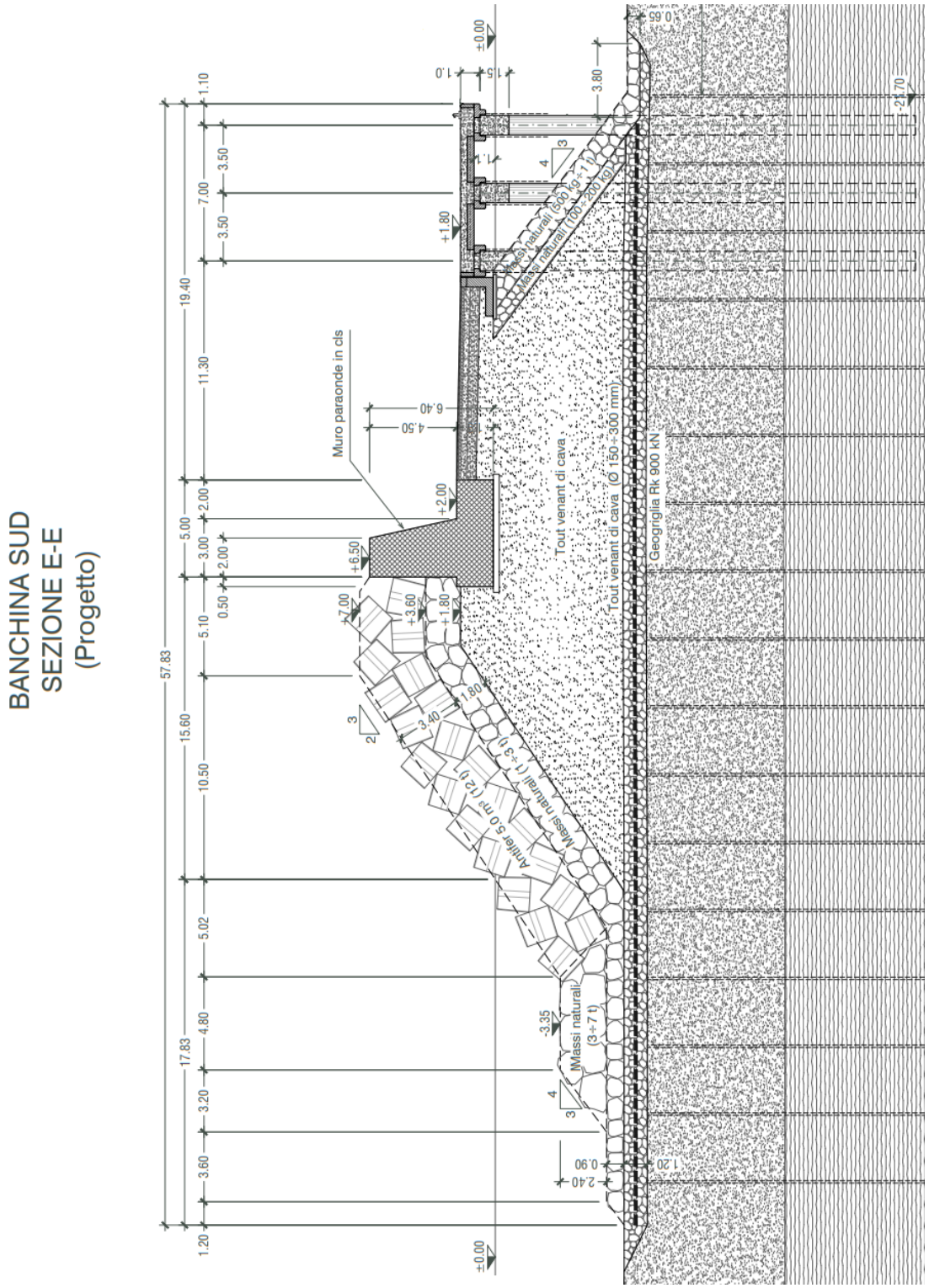

Figura 28 – Sezione E-E (al termine della consolidazione T>25 anni)

Il

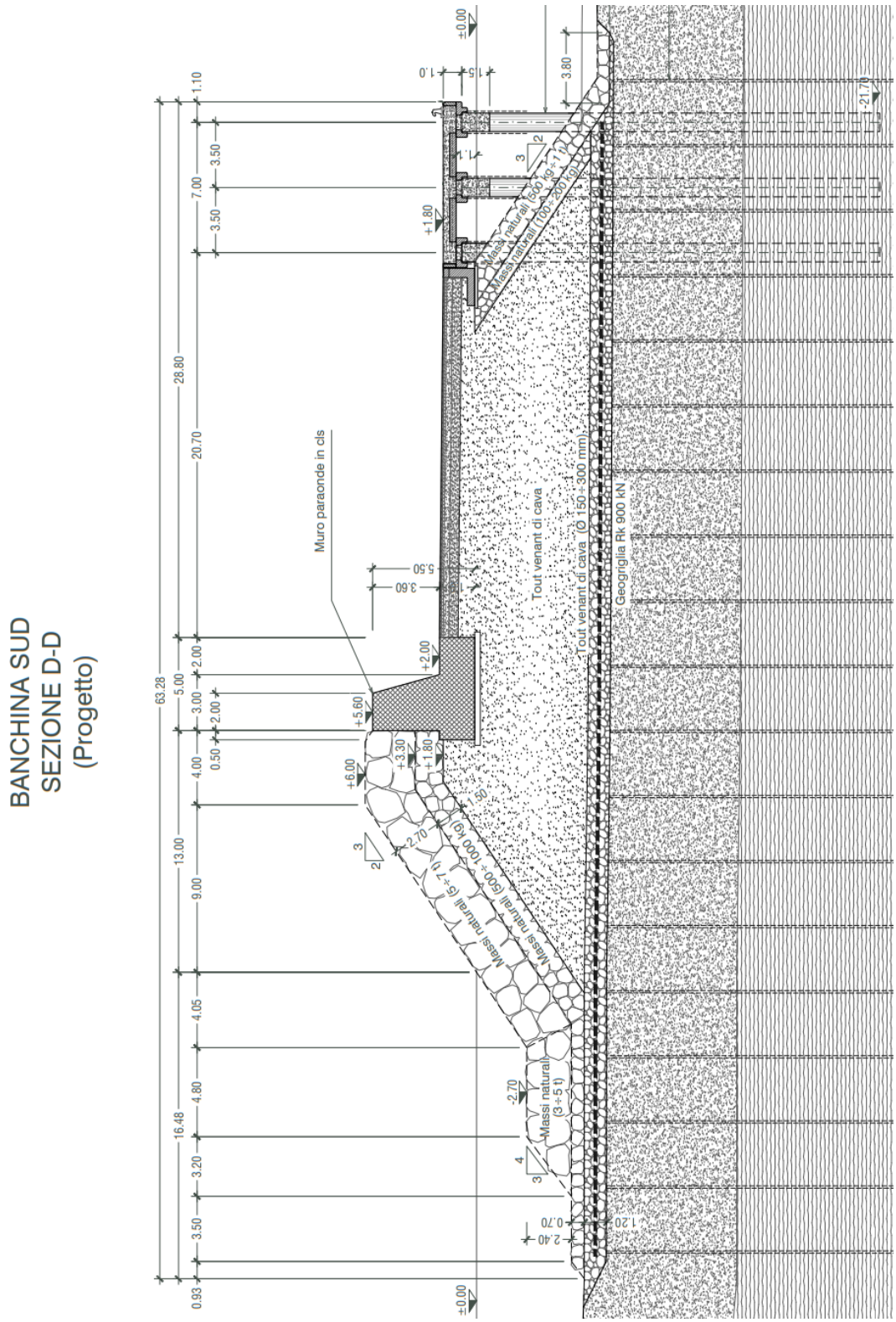

Figura 29 - Sezione D-D (al termine della consolidazione T>25 anni)

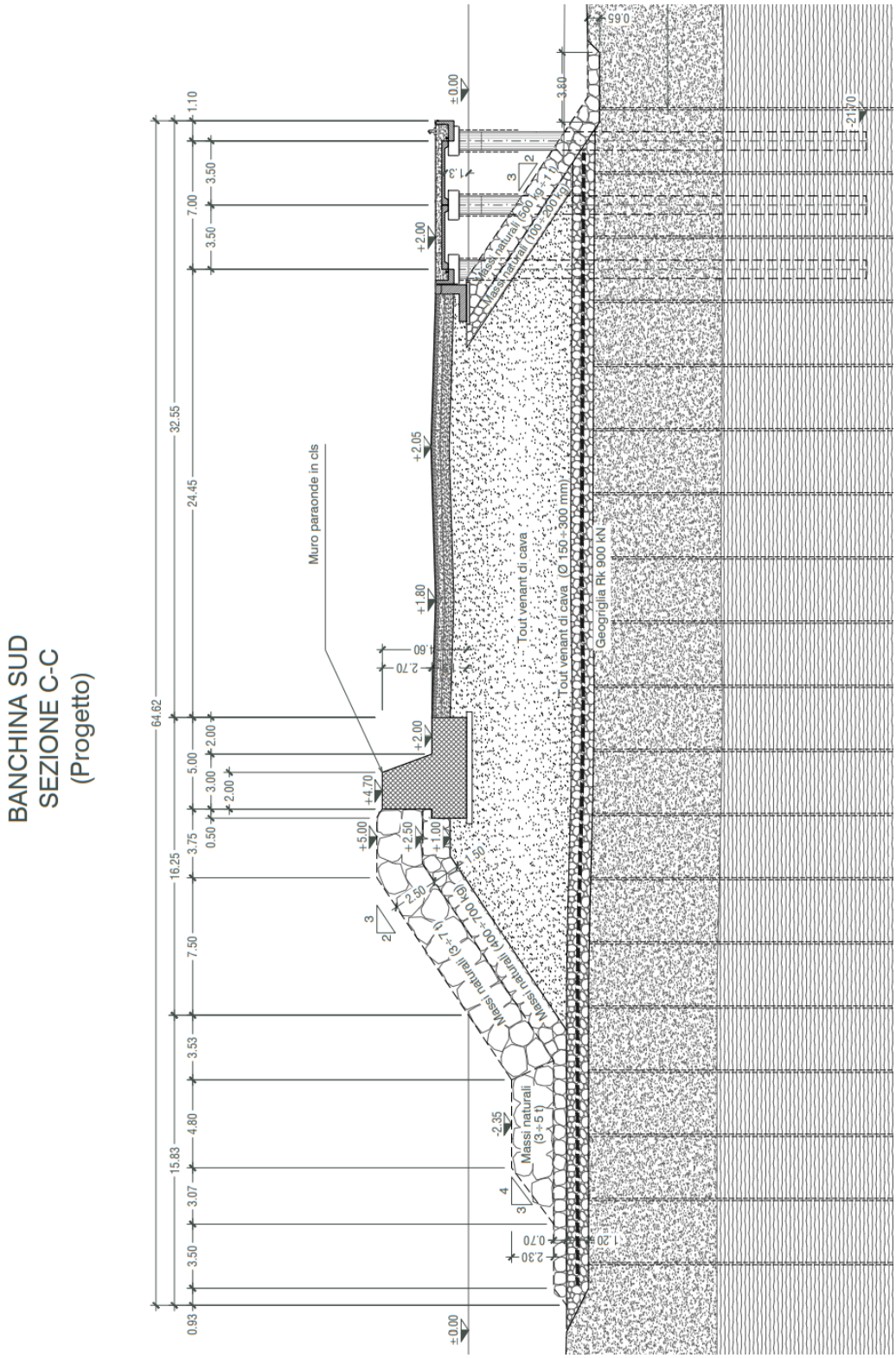

Figura 30 - Sezione C-C (al termine della consolidazione T>25 anni)

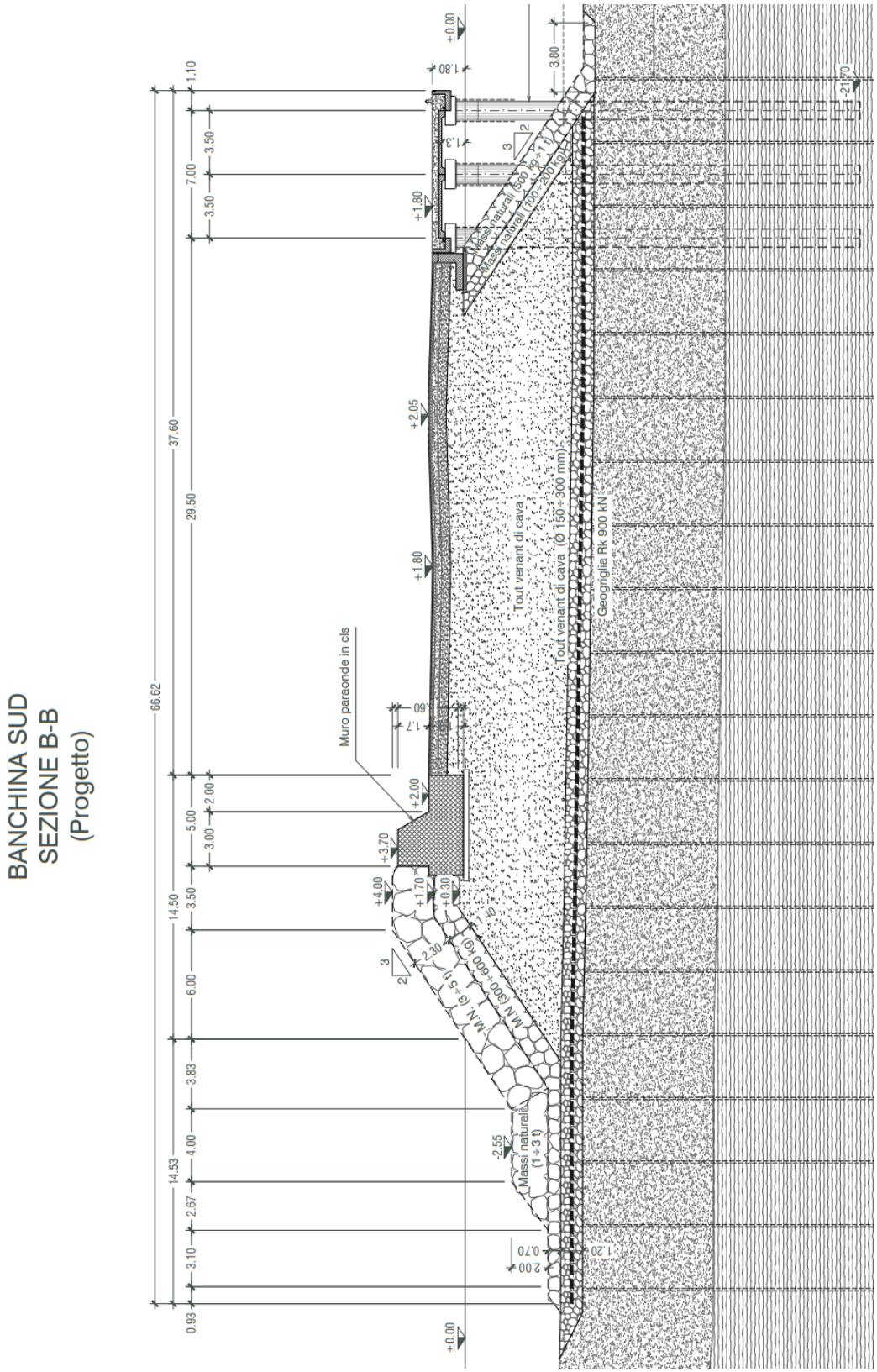

Figura 31 - Sezione B-B (al termine della consolidazione T>25 anni)

12.1. Diga di Sottoflutto e Banchina Nord/Pescherecci

La Diga di Sottoflutto si presenta banchinata per tutta la lunghezza.
Il banchinamento si configura del tipo "a parete verticale" costituito da un palancolato Palancola AZ 25/800 L= 21.50 (+0,5 m s.l.m.m.) con trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorroriva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m). Il palacolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) ad interasse di 3.20 m. L'opera è progetta a tergo da un cordolo in calcestruzzo alto 2,20 m (non armato). L'opera è completata con pavimentazione di tipo flessibile, arredi(bitte in ghisa sferoidale) e paraspigoli in acciaio inox (Figura 32,Figura 33,Figura 34).

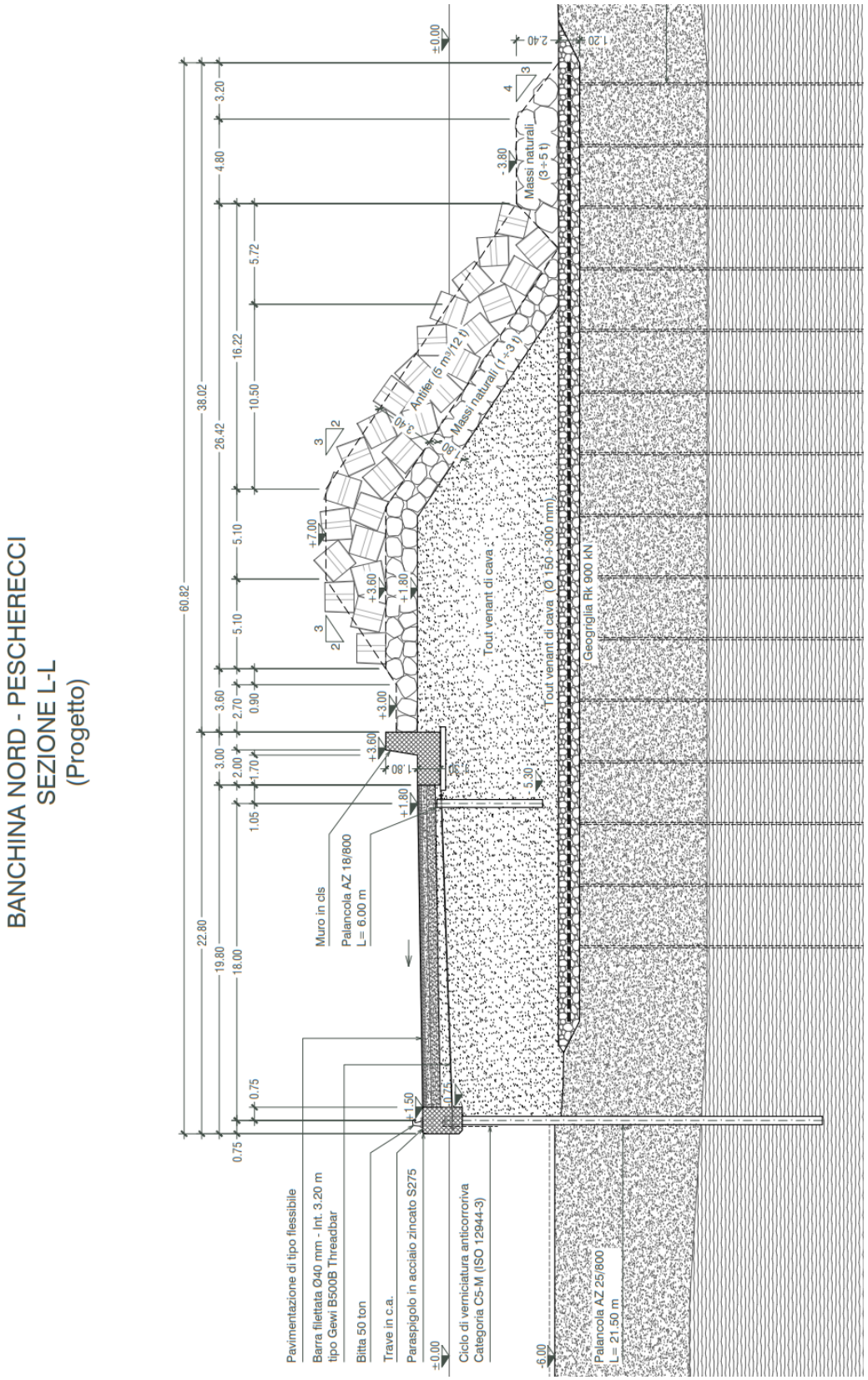

Figura 32 - Sezione L-L (al termine della consolidazione T>25 anni)

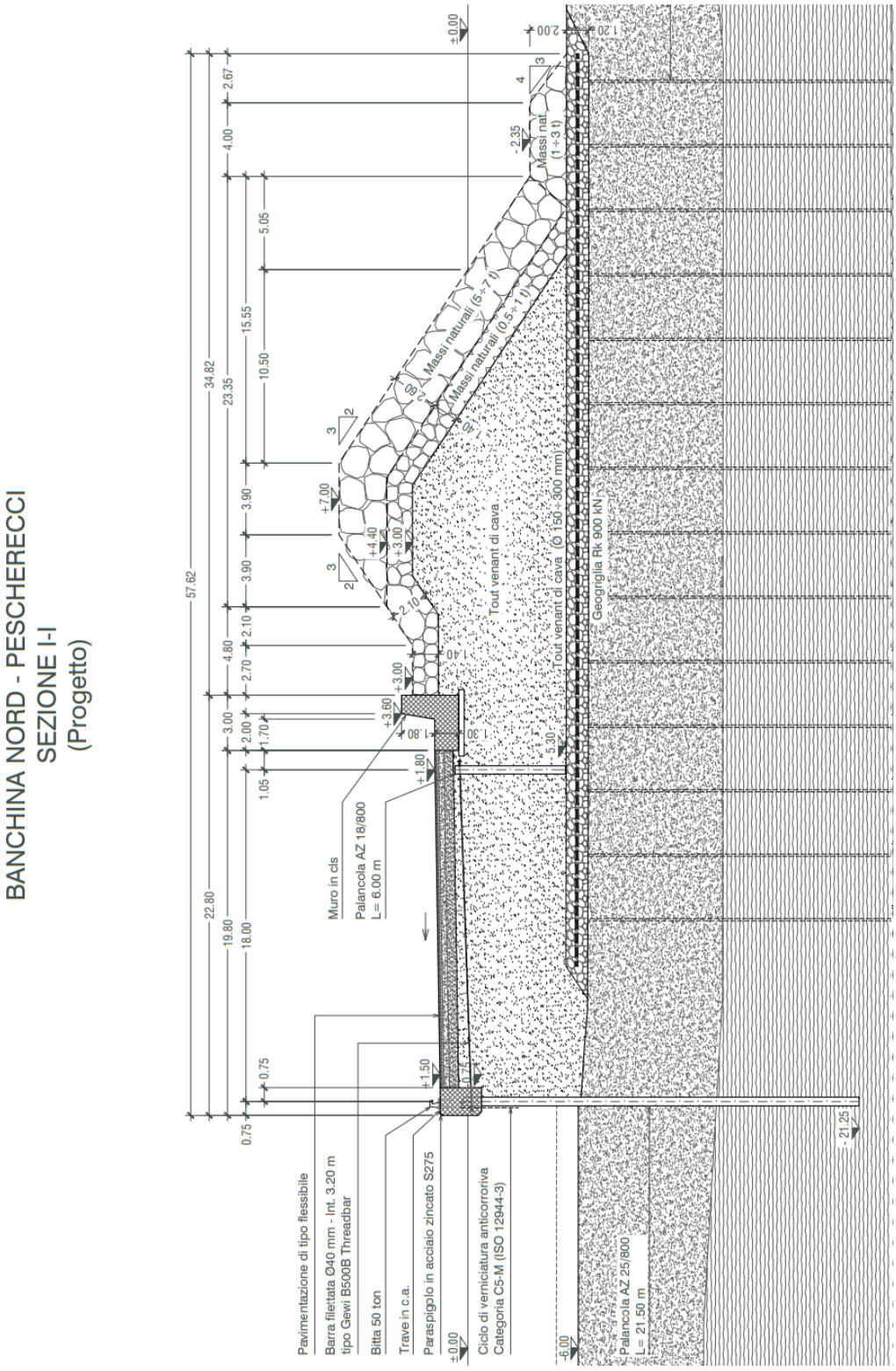

Figura 33 - Sezione I-I (al termine della consolidazione T>25 anni)

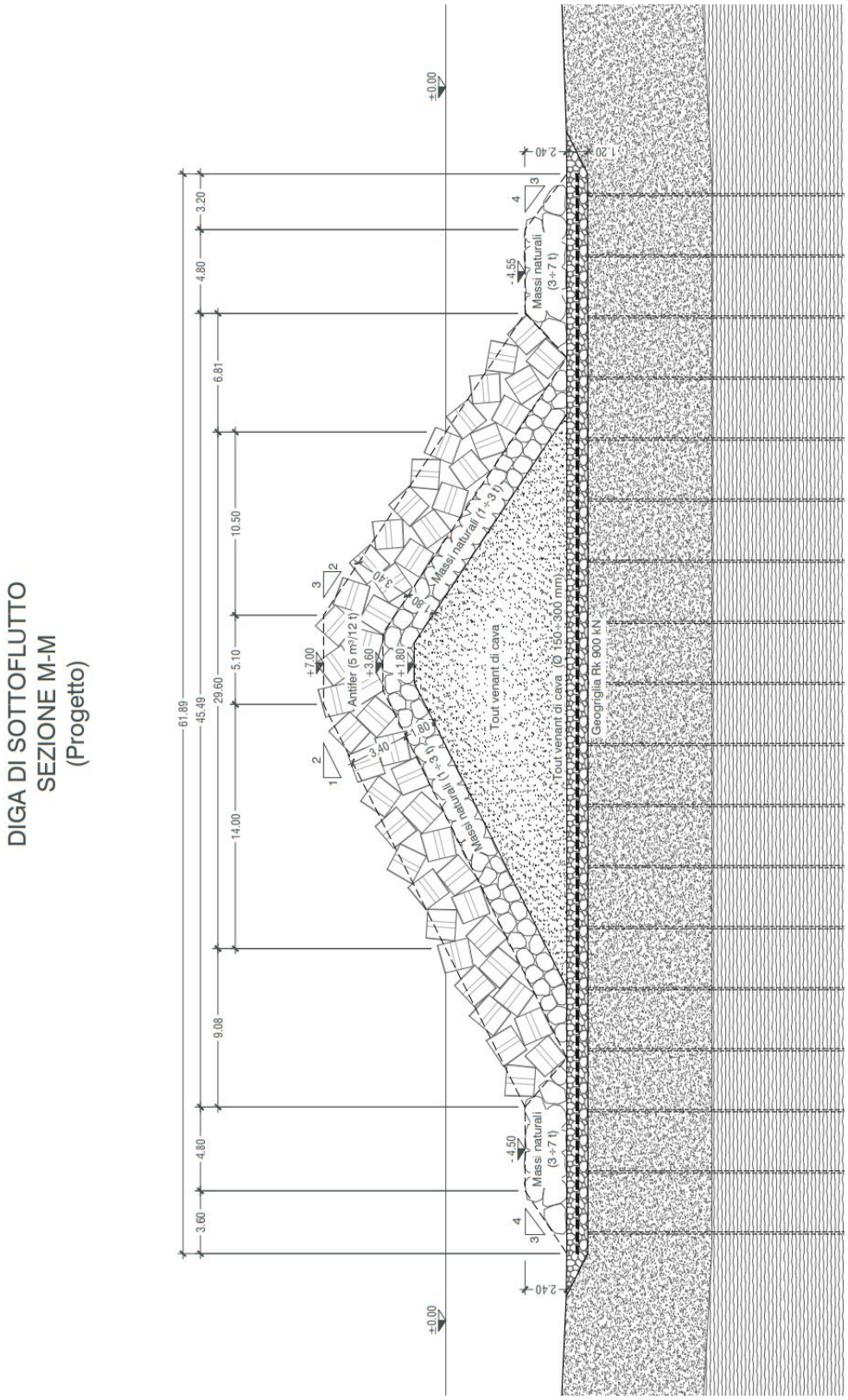

Figura 34 - Sezione M-M – Testata Diga Sottoflutto (al termine della consolidazione T>25 anni)

12.2. Banchina di Riva

Il banchinamento si sviluppa sul lato EST del bacino; si configura del tipo "a parete verticale" costituito da un palancolato Palancola AZ 25/800 L= 21.50 (+0,5 m s.l.m.m.) con trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorroriva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m). Il palacolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) ad interasse di 3.20 m. L'opera è progetta a tergo da un cordolo in calcestruzzo alto 2,20 m (non armato). L'opera è completata con pavimentazione di tipo flessibile, arredi(bitte in ghisa sferoidale) e paraspigoli in acciaio inox (Figura 35).

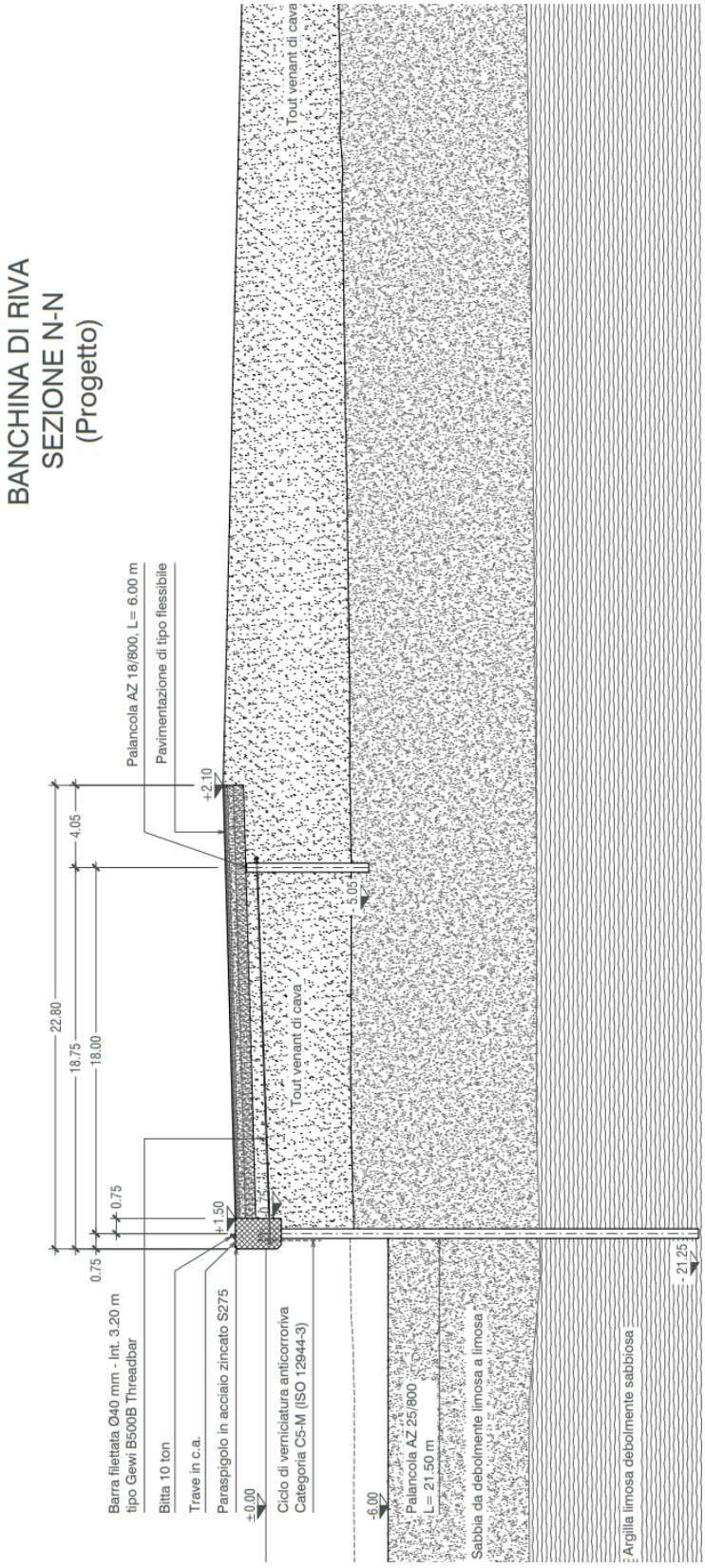

Figura 35 - Sezione N-N (al termine della consolidazione T>25 anni

12.3. Scalo di Alaggio

L'area destinata alle operazioni di varo ed alaggio non era prevista nell'ambito del Progetto Definitivo I Lotto; l'obiettivo del nuovo servizio portuale è incentivare la cantieristica navale che sarà dislocata nel Porto Commerciale. Nell'ambito della realizzazione delle opere del I Lotto – I stralcio, lo scalo di alaggio risulta un'opera particolarmente esposta ai moti ondosi del IV quadrante, per la quale non è possibile prescindere dalla regolamentazione delle condizioni di impiego in sicurezza dello scalo. Un'opera di protezione laterale protegge lo scalo dall'attacco diretto dei venti di tramontana e dagli eventi ondosi provenienti da Nord (Figura 36), una scogliera di protezione fronte banchina favorisce la dissipazione dell'energia ondosa incidente ed il run-up sul piazzale operativo.

Il bacino ha dimensioni 12,5 m x 40,0 m dimensionato per un Travel Lift da 400 ton.

Il banchinamento si configura del tipo "a parete verticale" costituito da un palancolato Palancola AZ 25/800 L= 21.50 (+0,5 m s.l.m.m.) con trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorroriva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m). Il palacolato è intirantato a palancola del tipo AZ 18/800 L= 6.00 m mediante un tirante inclinato (Barra filettata Ø40 mm tipo Gewi B500B Threadbar) ad interasse di 3.20 m. L'opera è progetta a tergo da un cordolo in calcestruzzo alto 1,50 m (non armato) ed una scogliera in massi naturali fino alla quota +3,50 m s.m.m (Figura 37).

Il bacino di alaggio è perimetrato da una struttura del tipo a "cofferdam" costituita da un doppio palancolato Palancola AZ 25/800 L= 16.30 m solidarizzanto con soletta in c.a. h=2,20 armata. E' previsto un trattamento anticorrosivo (ciclo di verniciatura anticorroriva Categoria C5-M ISO 12944-3) nella zona maggiormente esposta ai processi ossidativi marea (fino a -2,50 m s.l.m.m) solo sul palancolato esterno (Figura 38).

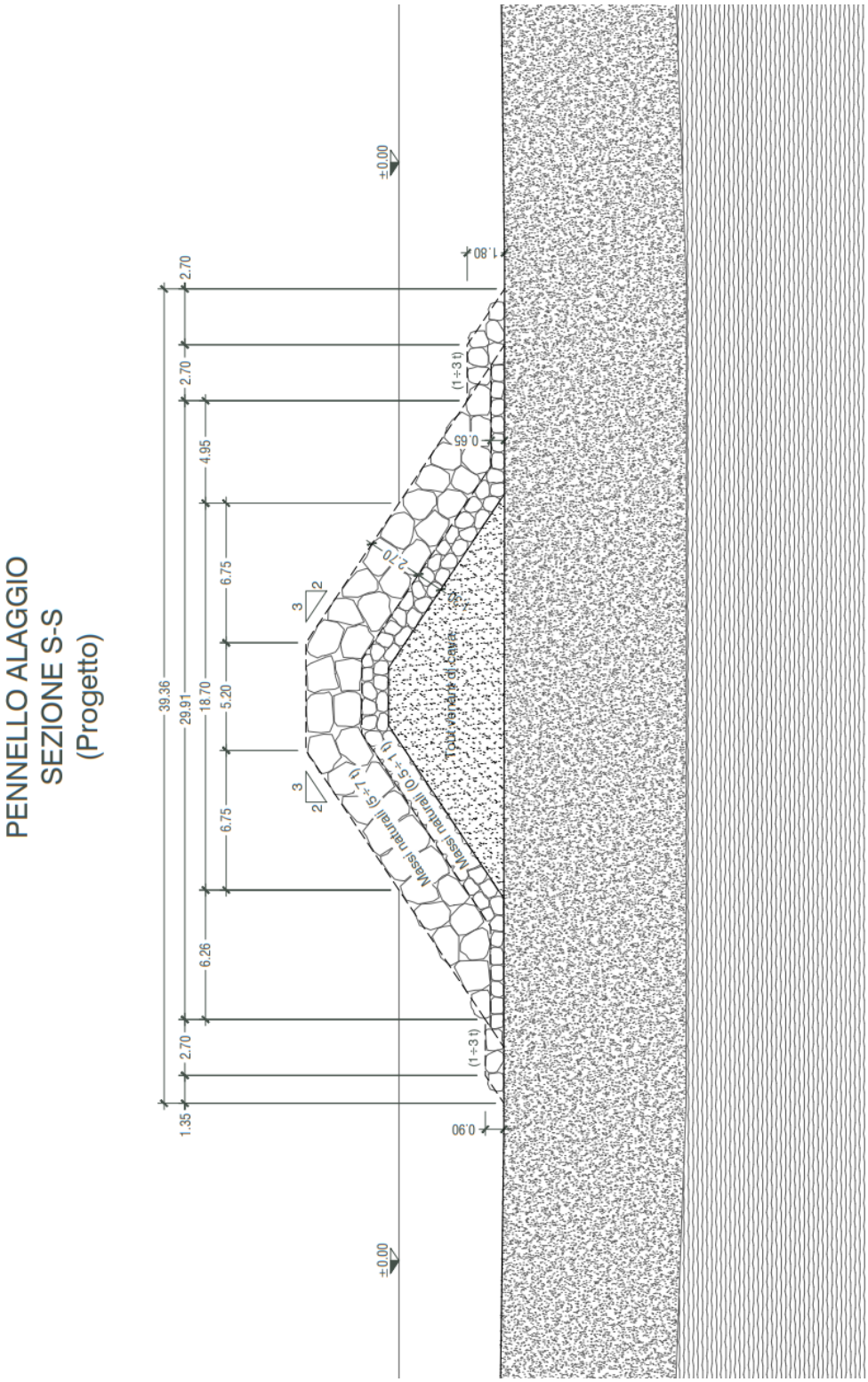

Figura 36 - Sezione S-S (al termine della consolidazione T>25 anni)

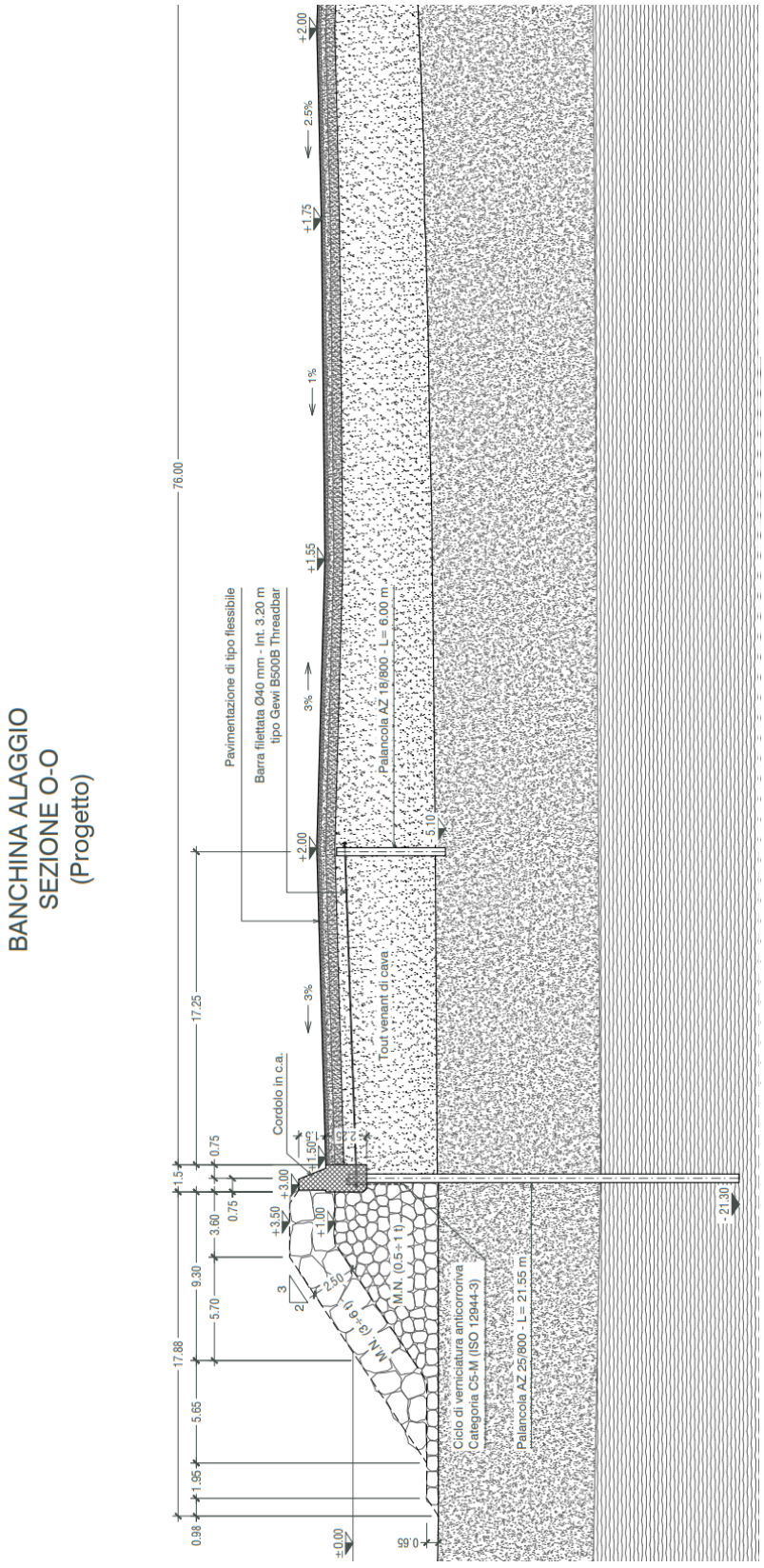

Figura 37 - Sezione O-O (al termine della consolidazione T>25 anni)

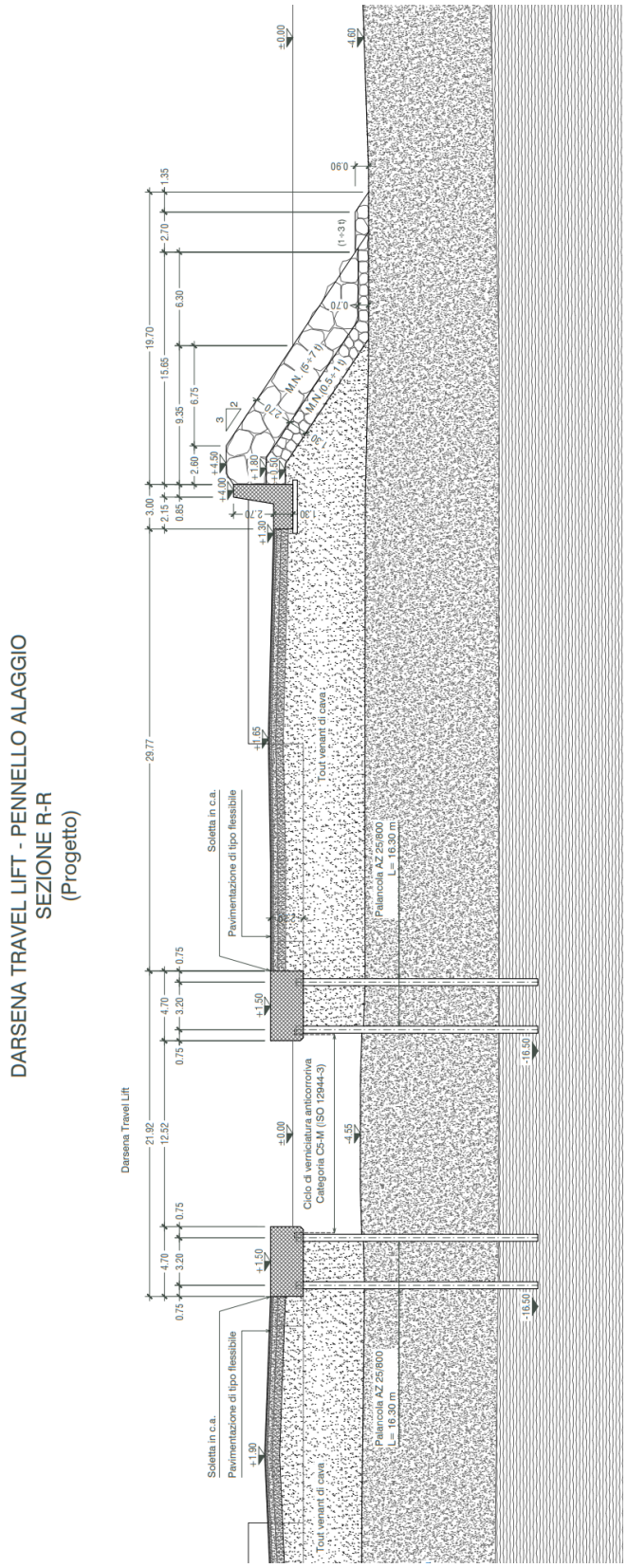

Figura 38 - Sezione R-R (al termine della consolidazione T>25 anni)

12.4. Il piazzale operativo

Il progetto prevede la realizzazione di un piazzale operativo a tergo dello scalo di alaggio e della Banchina Sud, attraverso la chiusura ed il riempimento della vasca di sedimentazione esistente e lo sversamento di un ulteriore volume di riempimento tra la vasca di sedimentazione e il futuro fronte banchina (palancolato intirantato).

L'opera non era prevista nell'ambito del Progetto Definitivo, pertanto, preliminarmente alla progettazione esecutiva si è proceduto all'esecuzioni di campagna di rilievi e indagini geognostiche integrative (si rimanda agli elaborati *SIS - Relazione indagini geognostiche integrative - Rilievi sismici; RIL- Relazione sui rilievi topografici batimetrici*).

Il riempimento dell'opera sarà realizzato mediante materiale di dragaggio e tout-venant di cava. Si rimanda agli elaborati geotecnici per l'analisi tecnica.

La pavimentazione dei piazzali operativi non è prevista nell'ambito del presente progetto (eccetto fasce di rispetto di accesso alle banchine come riportato negli elaborati grafici) per i seguenti motivi:

- a tergo dello scalo di alaggio, la pavimentazione del piazzale sarà onere dei futuri Concessionari ovvero dei Cantieri Navali che dal Porto Canale sposteranno l'attività produttiva all'interno del Porto. Ad oggi è in fase di definizione la lottizzazione dell'area;
- a tergo della banchina di riva, si sviluppa un piazzale che sarà attrezzato con servizi ed edifici per il comparto pesca e per tutti gli utenti della darsena (parcheggi, servizi igienici, etc..); all'uopo, la pavimentazione sarà realizzata solo a valle della finale definizione della urbanizzazione dell'area in oggetto.

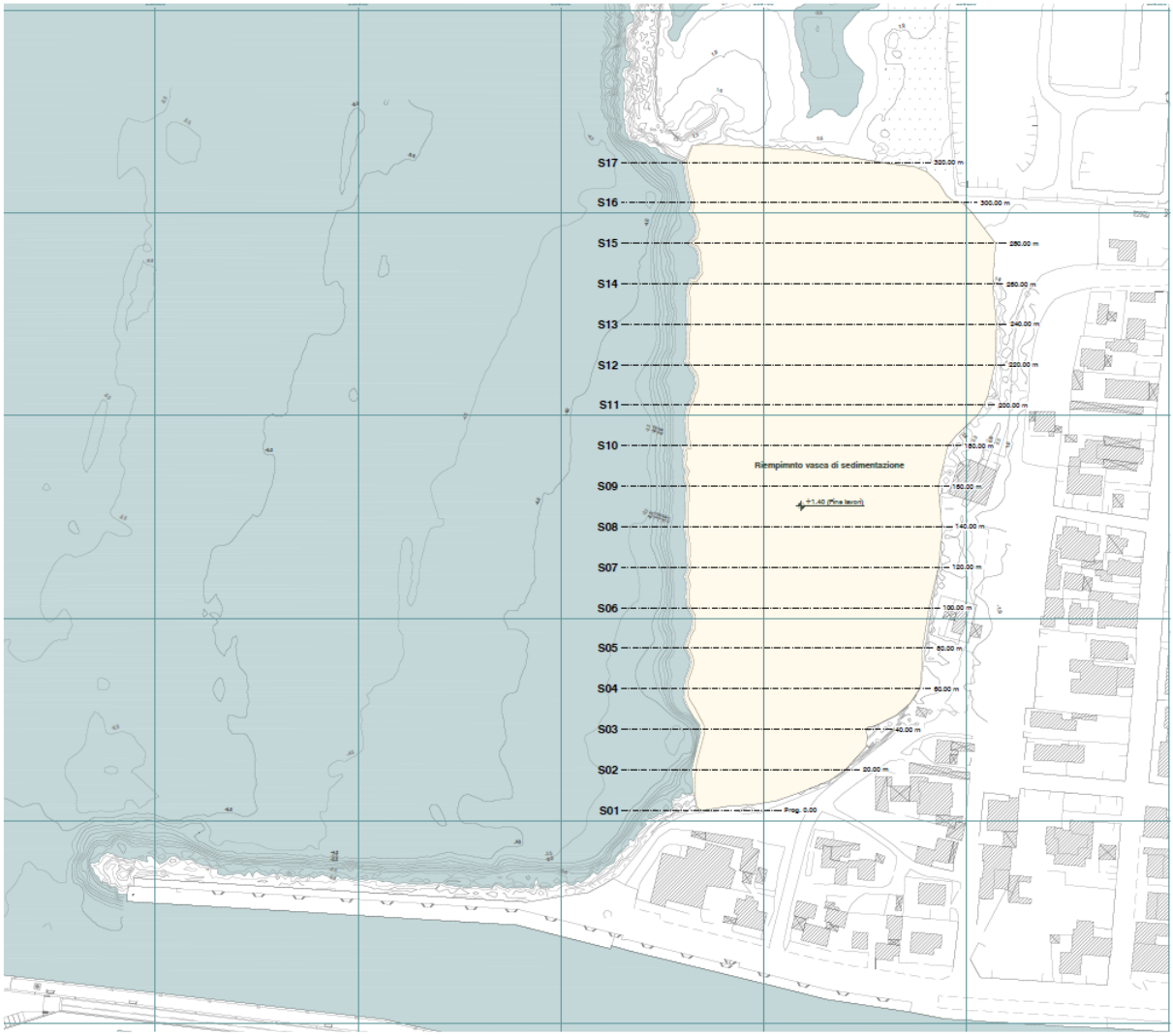

Figura 39 - Vasca di sedimentazione - riempimento

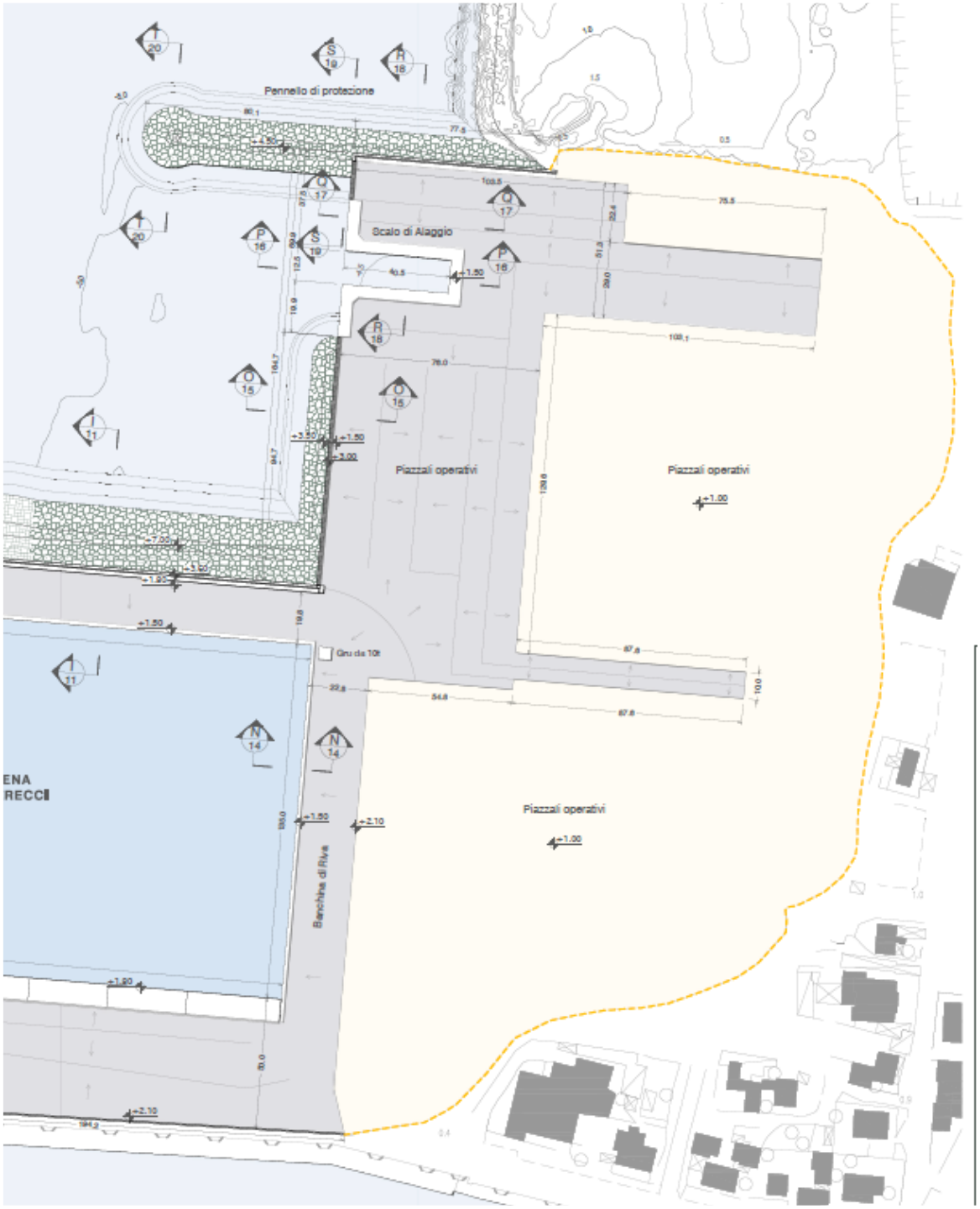

Figura 40 - Piazzali operativi (post operam)

12.5. Il dragaggio escavi e salpamenti

Il Progetto esecutivo del I Lotto I Stralcio prevede i seguenti interventi.

- il dragaggio dello specchio acqueo del bacino portuale interessato da batimetriche inferiori a - 6,00 m s.l.m.m., occupante una superficie di c.a. 42.450 m^2; il materiale dragato sarà riutilizzato per la realizzazione dei riempimenti previsti in progetto;
- la realizzazione di escavi sotto le future opere a scogliera; il materiale sarà riutilizzato per la realizzazione dei riempimenti previsti in progetto, mentre i materiali provenienti dal salpamento della scogliera che insiste lungo l'attuale Molo di Sottoflutto del Porto Canale e quello della scogliera posta a protezione della vasca di sedimentazione verranno riutilizzati per la formazione delle opere di difesa.

L'approfondimento del fondale del bacino portuale alla quota di progetto – 6,00 m s.l.m.m. comporterà la movimentazione di 36.863,50 m^3 di sedimenti marini. L'immagine che segue mostra la porzione di fondale che sarà oggetto di dragaggio.

Figura 41 - Ubicazione dell'area di dragaggio (Elab. EG.OM.46)

L'escavo sotto le opere foranee e i banchinamenti comporterà la rimozione dei seguenti quantitativi di materiali:

- 54.436,30 m^3 di sedimenti marini, dalla porzione di fondale destinata alla realizzazione della Diga di Sopraflutto e della Banchina Sud;

- 24.637,96 m^3 di sedimenti marini dalla porzione di fondale presso cui saranno realizzati la Diga di Sottoflutto e la Banchina Nord.

Infine, il materiale derivante dal salpamento della scogliera di protezione del Molo di Sottoflutto del Porto Canale consiste in 32.228,80 ton di massi naturali di varia pezzatura. Quello derivante dal salpamento della scogliera di protezione della vasca di sedimentazione consiste, invece, in 43.613,72 ton, sempre di massi naturali.

Figura 42 - Progetto Esecutivo della Darsena Pescherecci (Elab. EG.OM.45 Escavi e salpamenti)

I salpamenti dei materiali in corrispondenza della la vasca di sedimentazione sono riportati negli elaborati grafici EG.PO.01 – EG.PO.08.

La destinazione dei materiali che saranno rimossi a seguito delle attività di dragaggio, escavo e salpamento nel seguito proposta è stata ipotizzata sulla base degli esiti delle caratterizzazioni effettuate nel 2021.Considerato che:

- la qualità dei sedimenti marini rilevata a seguito della caratterizzazione ambientale effettuata ai sensi del D.M. n. 173/2016 (sedimenti di Classe A, Classe B e Classe C) è coerente con previsioni di progetto;
- le strutture nelle quali sono destinati i materiali che saranno rimossi, infatti, costituiscono ambienti conterminati marino – costieri;
- il progetto colloca tali ambienti conterminati in ambito portuale e prevede che essi siano in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento;

si ipotizza di impiegare dei 115.937,76 m^3 di materiali provenienti da mare, 54679,30 m^3 nella vasca di sedimentazione esistente e i rimanenti 61.258,46 m^3 nella adiacente vasca di colmata, secondo le indicazioni della direzione lavori e della Stazione Appaltante.

Il materiale proveniente dai salpamenti sarà anch'esso reimpiegato, in fase di cantiere per la formazione della scogliera di protezione dell'area logistica operativa a servizio del cantiere A e per la realizzazione dei rilevati di precarica della Banchina nord Pescherecci e della Banchina di Riva, successivamente per la formazione della scogliera della Diga di Sopraflutto, della scogliera sotto l'impalcato della Banchina Sud e del Pennello di protezione dello scalo di alaggio.

Per lo svolgimento delle attività di escavo e dragaggio si ritiene necessario l'impiego di motopontone-gru munito di benna ossia l'esecuzione di un dragaggio di tipo meccanico con una produzione giornaliera non inferiore a 800 m^3 di materiale scavato.

Si rimanda agli elaborati di progetto:

- *RDR – Relazione dragaggio*
- *EG.OM.45 Escavi e salpamenti - Planimetria*
- *EG.OM.46 Dragaggio - Planimetria*
- *EG.OM.47 Dragaggio - Sezioni di computo 1/2*
- *EG.OM.48 Dragaggio - Sezioni di computo 2/2*

12.6. Piano di monitoraggio

Nell'ambito dei lavori di realizzazione della Darsena, è previsto un piano di monitoraggio dei cedimenti, finalizzato alla misurazione degli assestamenti che le opere (del tipo a gettata e rilevati) subiranno durante la fase di cantiere e, quindi, alla realizzazione dei banchinamenti e delle scogliere secondo le sagome e quote di progetto (si rimanda all'elaborato *RCG - Relazione di calcolo geotecnico*).

L'andamento dei cedimenti verticali delle opere e del valore dei parametri collegati allo sviluppo del processo di consolidazione delle argille sarà monitorato sia durante la costruzione, sia durante l'esercizio dell'opera; tali processi avranno durata totale stimabile in 20-25 anni, la realizzazione delle opere dovrà essere gestita in funzione dei risultati del monitoraggio geotecnico, in particolare per quanto riguarda le fasi esecutive delle dighe foranee, tenendo conto della reale risposta dei terreni di fondazione delle opere attraverso l'analisi dei parametri geotecnici nel tempo. Le opere sottoposte a monitoraggio geotecnico e strutturale sono:

- diga di sopraflutto;
- diga di sottoflutto;
- costruzione della banchina Nord;
- costruzione della banchina Sud;
- costruzione del Pennello di protezione Nord;
- realizzazione dell'alaggio;
- formazione e dei piazzali operativi.

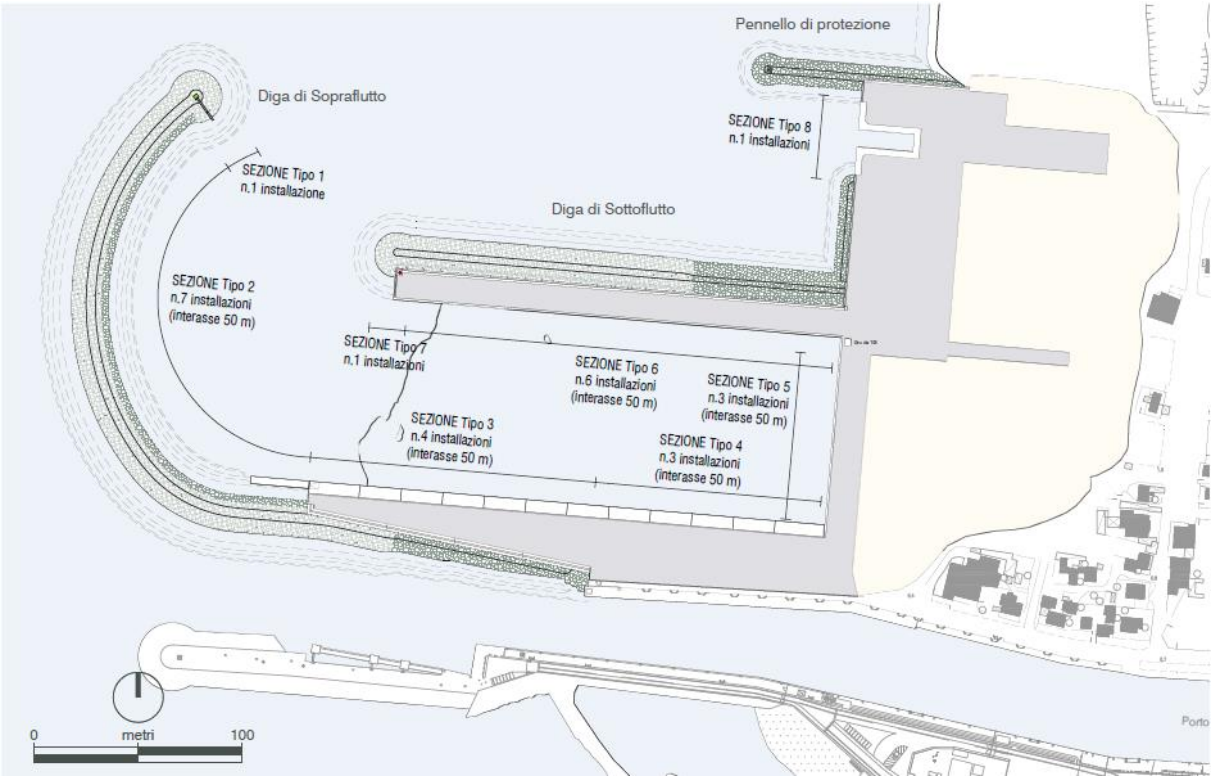

Figura 43 - Planimetria opere in progetto (darsena pescherecci e scalo di alaggio)

Il progetto propone un sistema di monitoraggio geotecnico e strutturale costituito da:

- n. 26 Assestimetri ad anelli;
- n. 26 Assestimetri a piastra;
- n.130 Piezometri elettrici;
- n. 20 Inclinometri;
- n.120 Mire ottiche ad alta precisione

Il programma dei monitoraggi, sinteticamente rappresentato nella Figura 44, è stato redatto con riferimento alle fasi esecutive, in cui l'intervallo tra letture successive sarà relativamente breve (7 gg), ed esteso fino al 48^ mese dall'inizio della costruzione con frequenza di lettura ridotta. Tuttavia, i tempi previsti per la totale consolidazione degli strati coesivi sono stimati pari a circa 20-25 anni, si ritiene indispensabile continuare a monitorare le opere nel tempo. È in ogni caso prescritto di adeguare le previsioni di progetto al reale andamento dei valori rilevati durante il monitoraggio, in particolare a valere sui tempi di attesa previsti nelle fasi di costruzione.

PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Strumentazione	Frequenza Letture Mesi 1-12	Frequenza Letture Mesi 12-36	Frequenza Letture Mesi 36-48
Assestimetri ad anelli	4/mese	2/mese	0.5/mese
Assestimetri a piastra	4/mese	2/mese	0.5/mese
Piezometri elettrici	4/mese	2/mese	0.5/mese
Inclinometri	4/mese	2/mese	0.5/mese
Mire Ottiche	4/mese	2/mese	0.5/mese

Figura 44 - Piano di monitoraggio - Frequenza report

Il piano di monitoraggio dovrà recepire le indicazioni progettuali e procedurali contenute nell'elaborato *EG.OM.33 - Planimetria dei monitoraggi.*

13. VIABILITA' DI CANTIERE

Nell'ambito del Progetto Esecutivo è prevista la realizzazione di una viabilità adibita al transito dei mezzi di cantiere. Il tracciato stradale è stato suddiviso in cinque tratti:

- Tratto A avente lunghezza di 745,00 m esteso da via Coccia di Morto a Via del Pesce Luna; il progetto prevede la realizzazione di un rilevato stradale con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, uno strato di base in conglomerato bituminoso (spessore 12,00 cm), uno strato di binder in conglomerato bituminoso (spessore 8,00 cm), uno strato di usura in conglomerato bituminoso (spessore 4,00 cm); la quota di estradosso è +2,00 m s.l.m.m.

Figura 45 - Viabilità di cantiere Tratto A (Elab. EG.CAN.02a)

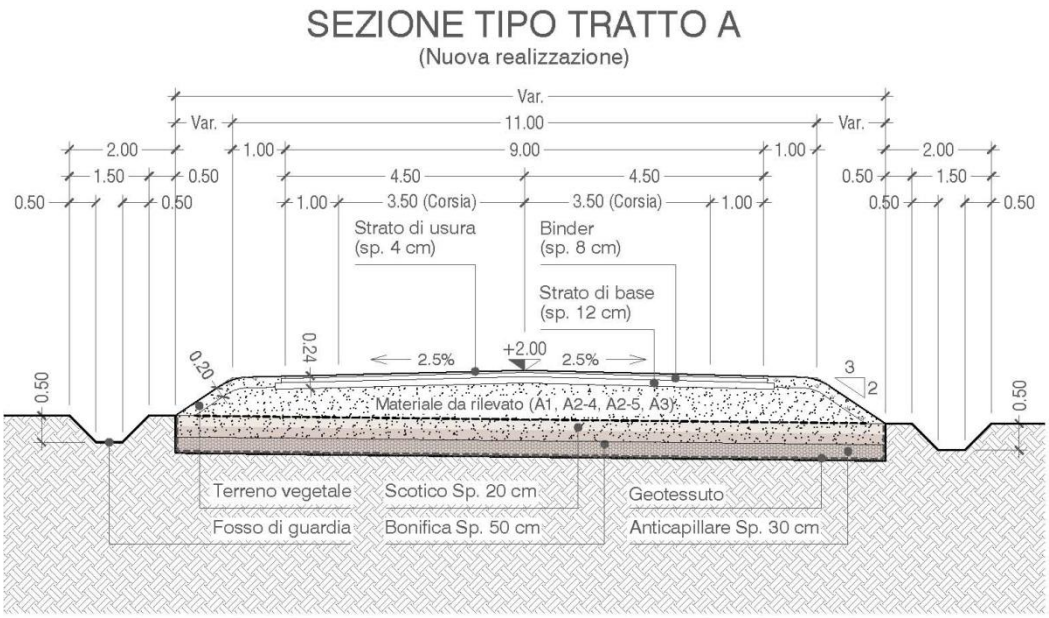

Figura 46 - Sezione tipo Tratto A (Elab. EG.CAN.02a)

- Tratto B avente lunghezza 678,50 m esteso su Via di Pesce Luna; il progetto prevede la scarifica della pavimentazione esistente e la realizzazione di uno strato binder in conglomerato bituminoso (spessore 8,00 cm), uno strato di usura in conglomerato bituminoso (spessore 4,00 cm).

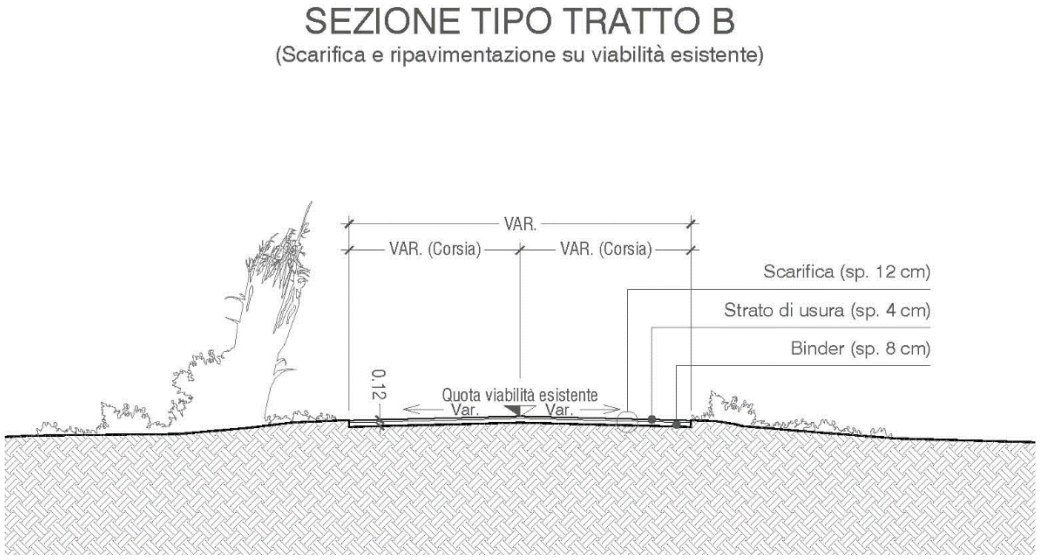

Figura 47 - Sezione tipo Tratto B (Elab. EG.CAN.02b)

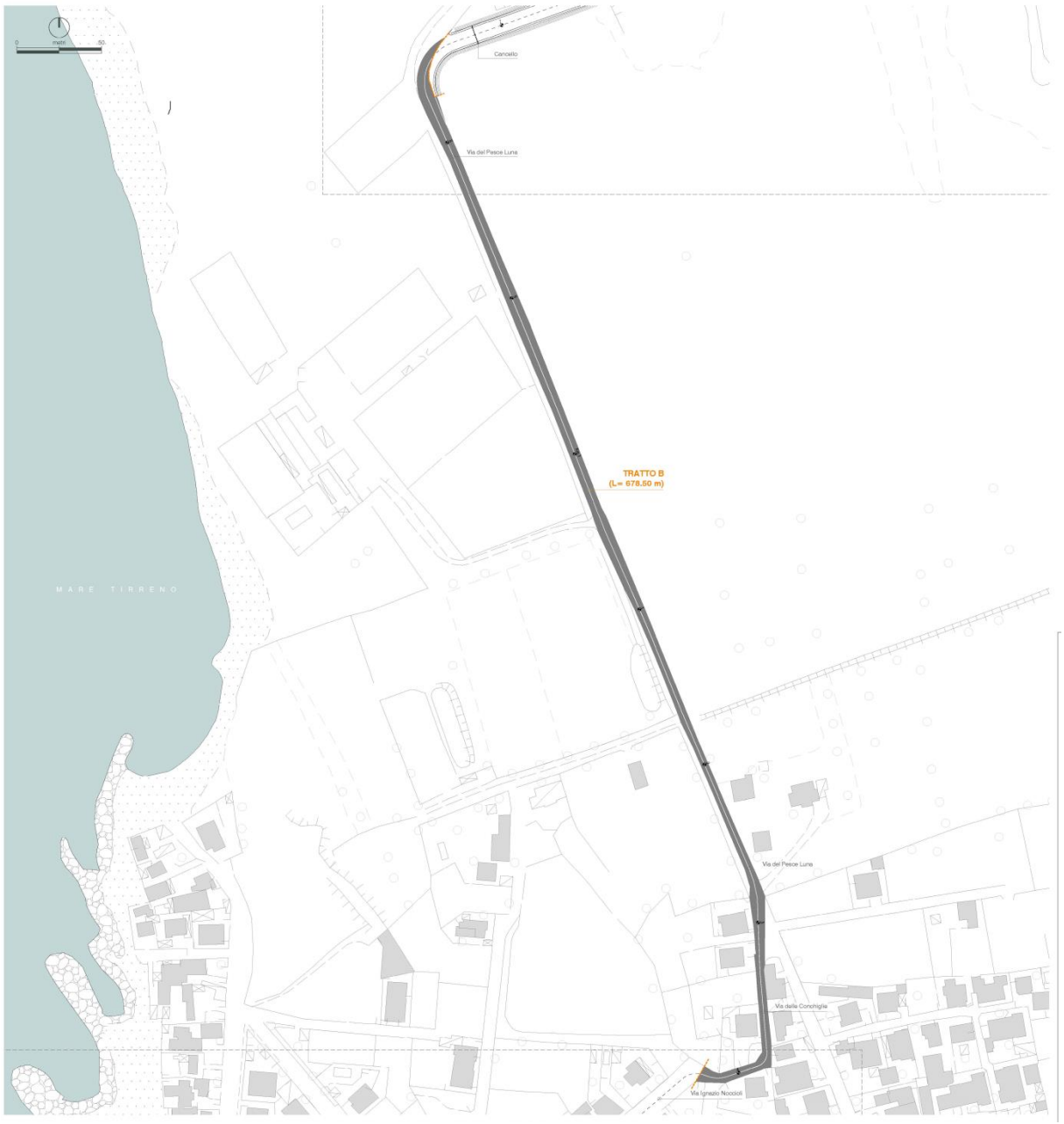

Figura 48 - Viabilità di cantiere Tratto B (Elab. EG.CAN.02b)

- Tratto C avente lunghezza 390,00 m esteso su via Ignazio Noccioli; il progetto non prevede alcun intervento.
- Tratto D avente lunghezza 303,00 m esteso su via della pesca; il progetto prevede la scarifica della pavimentazione esistente e la realizzazione di uno strato binder in conglomerato bituminoso (spessore 8,00 cm), uno strato di usura in conglomerato bituminoso (spessore 4,00 cm).

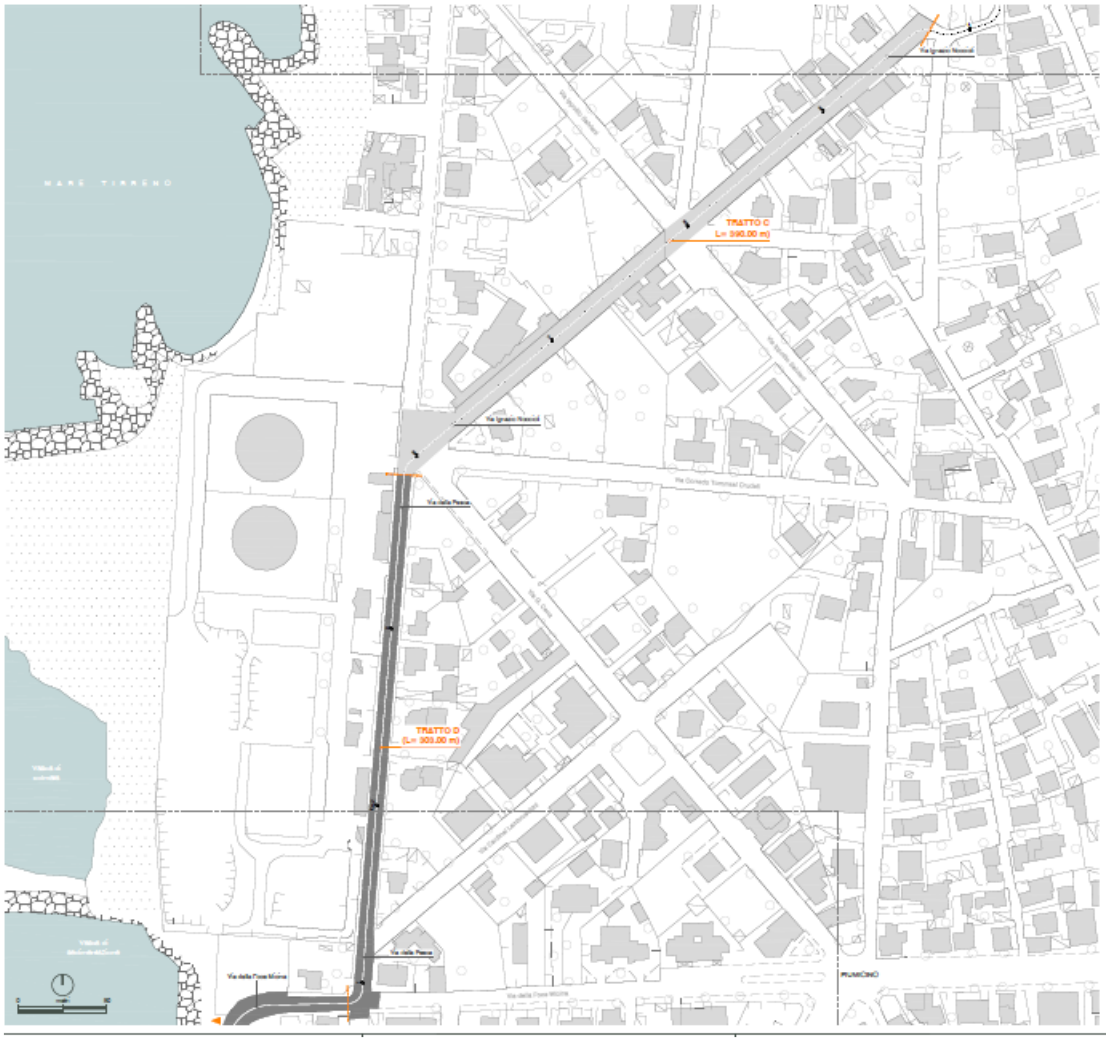

Figura 49 - Figura 48 - Viabilità di cantiere Tratti C e D (Elab. EG.CAN.02c)

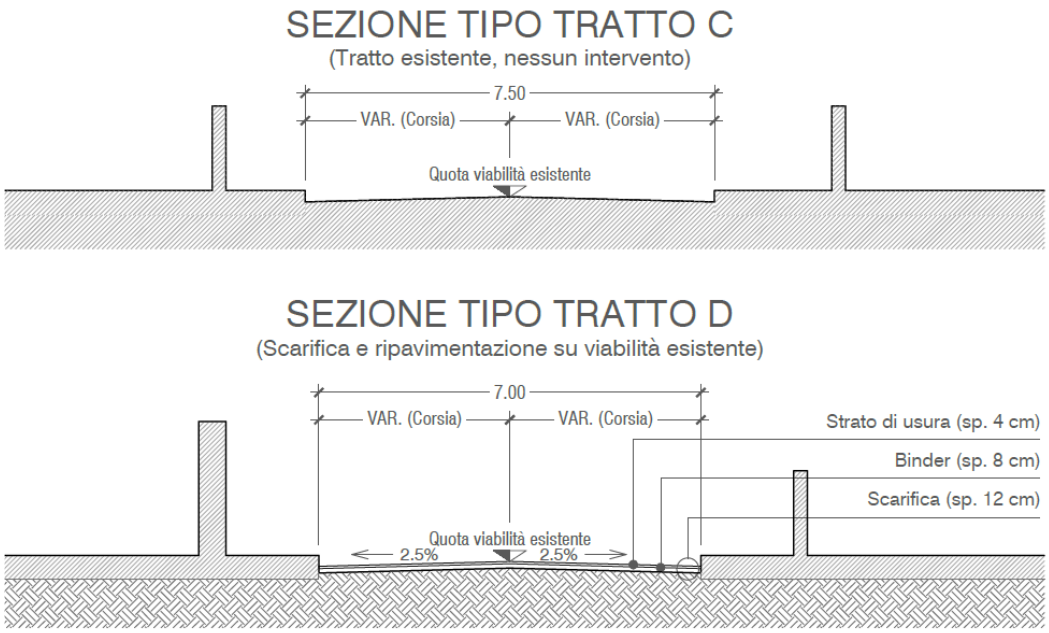

Figura 50 - Sezione tipo Tratti C e D (Elab. EG.CAN.02c)

- Tratto E avente lunghezza 370,00 m esteso su via delle carpe; il progetto prevede la scarifica della pavimentazione esistente e la realizzazione di uno strato binder in conglomerato bituminoso (spessore 8,00 cm), uno strato di usura in conglomerato bituminoso (spessore 4,00 cm).

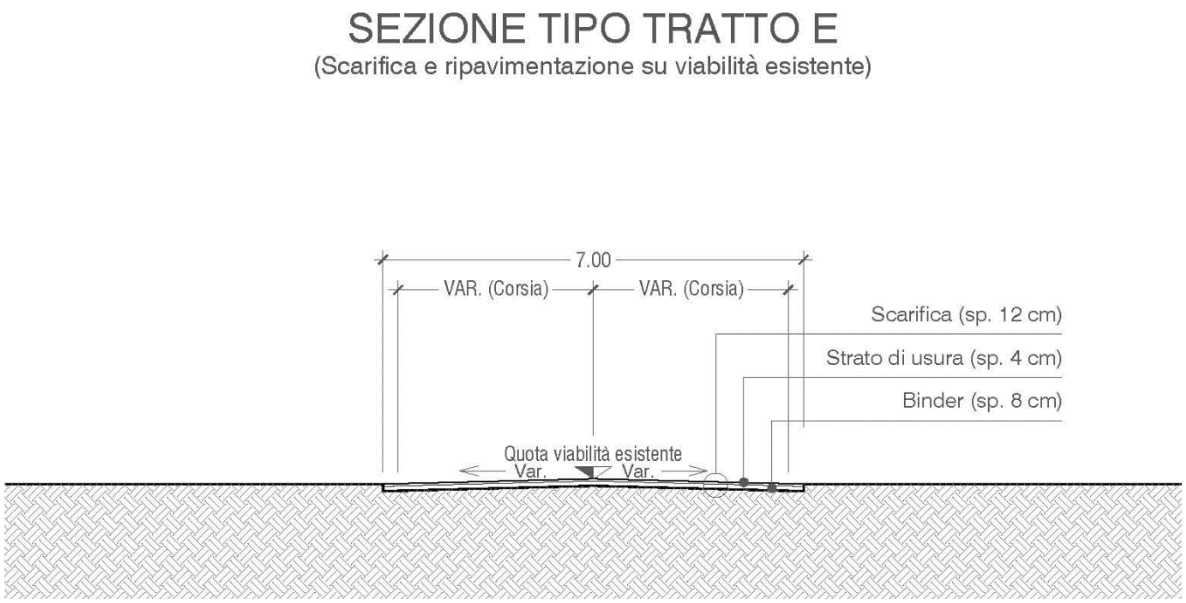

Figura 51 - Sezione tipo Tratto E (Elab. EG.CAN.02d)

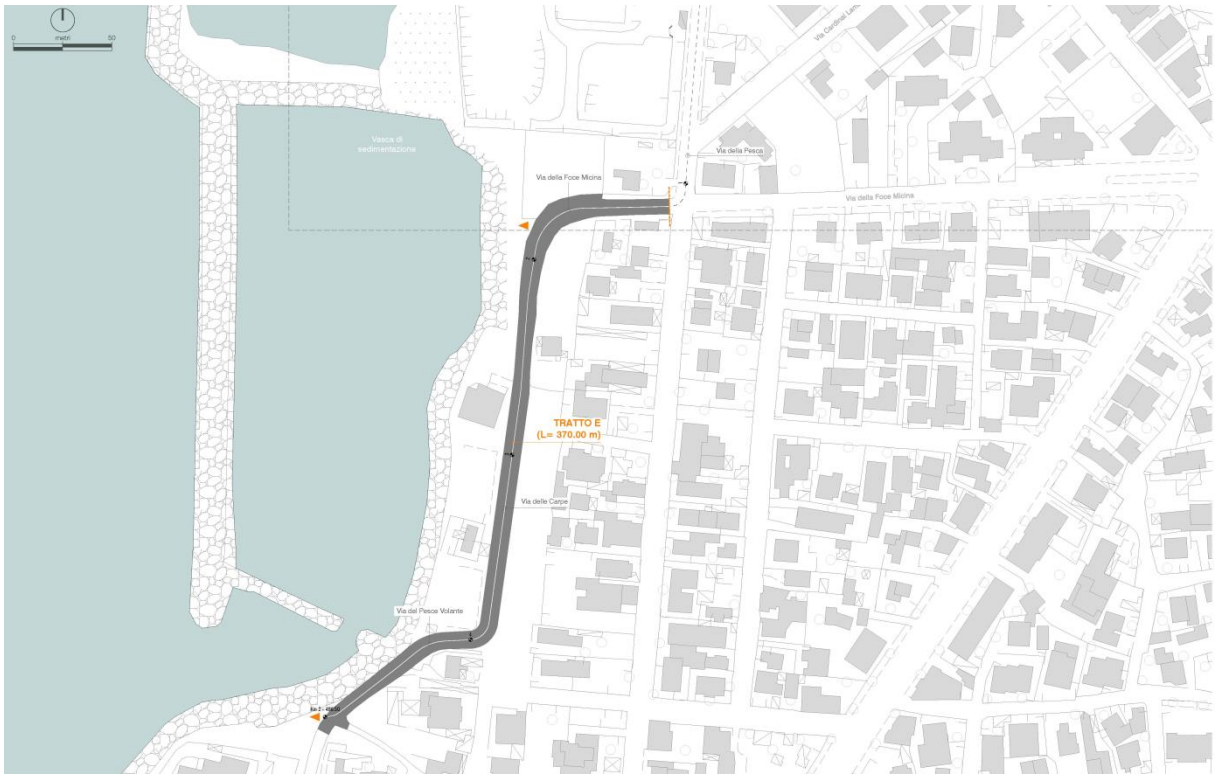

Figura 52 - Viabilità di cantiere Tratto E (Elab. EG.CAN.02d)

14. LE PREDISPOSIZIONI IMPIANTISTICHE

14.1. Gli impianti meccanici

Il distretto pesca, ovvero l'area a terra di pertinenza della Darsena Pescherecci, sarà dotato dei seguenti impianti:

- Impianto di drenaggio delle acque meteoriche con recapiti a mare
- Impianto di scarico acque reflue con recapito nella rete fognaria pubblica
- Impianto idrico antincendio (solo rete di distribuzione interrata)
- Impianto idrico potabile (solo rete di distribuzione interrata)
- Impianto di distribuzione della forza motrice (solo predisposizioni: cabine, cavidotti e pozzetti)
- Impianto di illuminazione (solo predisposizioni: cavidotti e pozzetti)
- Predisposizioni (cavidotti) per telefonia, TVcc e fibra ottica

In questa fase progettuale non sono previsti gli impianti di distribuzione elettrica, di illuminazione e gli impianti speciali quali: impianto di videosorveglianza TVCC; impianto controllo accessi; rete WIFI; impianto telecomunicazioni in fibra ottica. Vengono comunque previste una serie di polifore che nel futuro ne potranno consentire l'installazione. Nell'area è previsto un lotto dedicato agli impianti tecnologici, esso è posizionato a nord dell'area distretto pesca e confinante con la nuova viabilità perimetrale; ciò consente una facile interconnessione con gli enti erogatori e specificamente con Enel (E-Distribuzione) ed Acea (servizio idrico potabile). In tale area denominata polo tecnologico trovano ubicazione:

- la vasca di accumulo idropotabile con relativa stazione di pressurizzazione (viene previsto il solo basamento predisposto per l'installazione del futuro manufatto prefabbricato);
- la vasca antincendio con relativa stazione di surpressione (viene previsto il solo basamento predisposto per l'installazione del futuro manufatto prefabbricato);
- la cabina MT/BT per la connessione alla rete elettrica di E-distribuzione;
- la cabina di trasformazione MT/BT utente.

Tutti i suddetti manufatti, siano essi solo in predisposizione o effettivamente da installare, sono previsti prefabbricati ed emergenti rispetto al piano campagna, in appoggio su basamenti in c.a.

L'area industriale denominata "cantieri navali" sarà dotata dei seguenti impianti meccanici:

- Impianto di drenaggio delle acque meteoriche con recapiti a mare.
- Impianto di scarico acque reflue con recapito nella rete fognaria pubblica.
- Impianto idrico antincendio - rete di distribuzione.
- Impianto idrico potabile - rete di distribuzione.
- Impianto di distribuzione della forza motrice - solo predisposizione di cavidotti.
- Impianto di illuminazione - solo predisposizione di cavidotti.
- Predisposizioni (cavidotti) per telefonia, TVcc e fibra ottica.

In questa fase progettuale non sono previsti gli impianti di distribuzione della forza motrice, di illuminazione e gli impianti speciali quali: impianto di videosorveglianza TVCC; impianto controllo accessi; rete WIFI; impianto telecomunicazioni in fibra ottica. Vengono comunque previste una serie di polifore che nel futuro ne potranno consentire l'installazione. Nell'area sono previsti sei lotti industriali che saranno affidati in concessione per ricollocazione di concessioni esistenti ad imprese operanti nell' ambito della cantieristica navale. L'area è posizionata a Nord dell'area distretto della

pesca e confinante con la nuova viabilità perimetrale; ciò consente una facile interconnessione con gli enti erogatori e specificamente con Enel (EDistribuzione) ed Acea (servizio idrico potabile).
Per l'area denominata cantieri navali, in via generale, è prevista una sola urbanizzazione della viabilità interna; le dotazioni impiantistiche necessarie ad ogni attività rimarranno quindi in carico dei concessionari. Sul margine esterno dei lotti sono previsti dei pozzetti di allaccio per le varie utenze previste in urbanizzazione: idrico potabile, antincendio, acque reflue, acque meteoriche; forza motrice con cavidotti sia per bassa tensione che per media tensione; telefonia e dati.

Per un'analisi dettagliata dei suddetti impianti si rimanda agli elaborati:

- REL.IMP.01 - Relazione Tecnica Impianti meccanici
- REL.IMP:03 – Relazione di calcolo Impianto antincendio
- REL.IMP.04 – Relazione di calcolo idrico sanitario

e agli elaborati grafici di progetto inerenti l'impiantistica in esame.

14.1. Gli impianti elettrici

Per quanto attiene agli impianti elettrici le due aree, ovvero il distretto della pesca e l'area destinata ai cantieri navali, pur essendo confinanti, per gli aspetti impiantistici, si caratterizzano come due diverse entità (distretto della pesca e cantieri navali) che avranno dotazioni impiantistiche diversificate.
In dettaglio per il Distretto Pesca (DP) sono previste le seguenti opere impiantistiche:

- Cabina di trasformazione MT/bt a due trasformatori, in parallelo fisso, di cui uno solo predisposto.
- Quadro di Media Tensione (completo per entrambi i trasformatori).
- Quadro Generale di bassa tensione Q.G.BT-DP.
- Predisposizione con telecommutazione attiva per inserimento Gruppo elettrogeno per utenze privilegiate (Gruppo elettrogeno solo predisposto).
- Cavidotti predisposti per linee:
  - gruppo UNI per idranti spegnimento incendi (derivato a monte dell'interruttore generale del trasformatore servizi);
  - gruppo di pressurizzazione idrica di servizio (privilegiata in futuro sotto Gruppo elettrogeno)
  - prese a pozzetto disposte lungo le banchine;
  - impianto di illuminazione;
  - sistema di alaggio barche;
  - impianti di sollevamento acque reflue;
  - altre utenze ed impianti di servizio;

- impianto di terra con equipotenzialità principale e supplementare.

In dettaglio per i Cantieri Navali (CN) sono previste le seguenti opere impiantistiche:

- Impianto di ricevimento energia in BT con Quadro contatori.
- Cavidotti per linee cavi di distribuzione e terminali per tutte le utenze previste:
  - gli impianti di sollevamento acque reflue;
  - prese a pozzetto;
  - l'impianto di illuminazione suddiviso su due circuiti;
  - fari ed altre utenze di servizio;
  - altre utenze ed impianti di servizio;
  - impianto di terra con equipotenzialità principale e supplementare.

In dettaglio per illuminazione viabilità esterna (IP) :

- Cavidotti per linee cavi di distribuzione e terminali per tutte le utenze previste.
- Cavidotti per illuminazione suddivisa su due circuiti (strada e parcheggio).

Per un'analisi dettagliata dei suddetti impianti si rimanda agli elaborati:

- REL.IMP.05 - Relazione Tecnica Impianti elettrici
- REL.IMP.06_Relazione di calcolo - Elenco utenze e bilancio energetico
- REL.IMP.07_Relazione di calcolo - Verifica illuminotecnica
- REL.IMP.08_Relazione di calcolo - Dimensionamento ed elenco cavi

e agli elaborati grafici di progetto inerenti l'impiantistica in esame.

15. ASPETTI RIGUARDANTI LE INTERFERENZE

Alla data di redazione del presente documento, le interferenze delle opere di progetto con il territorio circostante sono attribuite alla prossimità o interferenza diretta di manufatti, impianti, servizi o sottoservizi a rete con i tracciati delle costruende opere. In particolare, le interferenze rilevate sono:

- una Centralina di Monitoraggio ambientale ubicata nell'area evidenziata in figura. Non sono noti la profondità di interramento e tracciato di eventuali cavidotti di alimentazione. Il manufatto è prossimo al varco di accesso all'area presso Via della Foce Micina.

- **Figura 53 - Centralina di monitoraggio – Vista dall'alto**

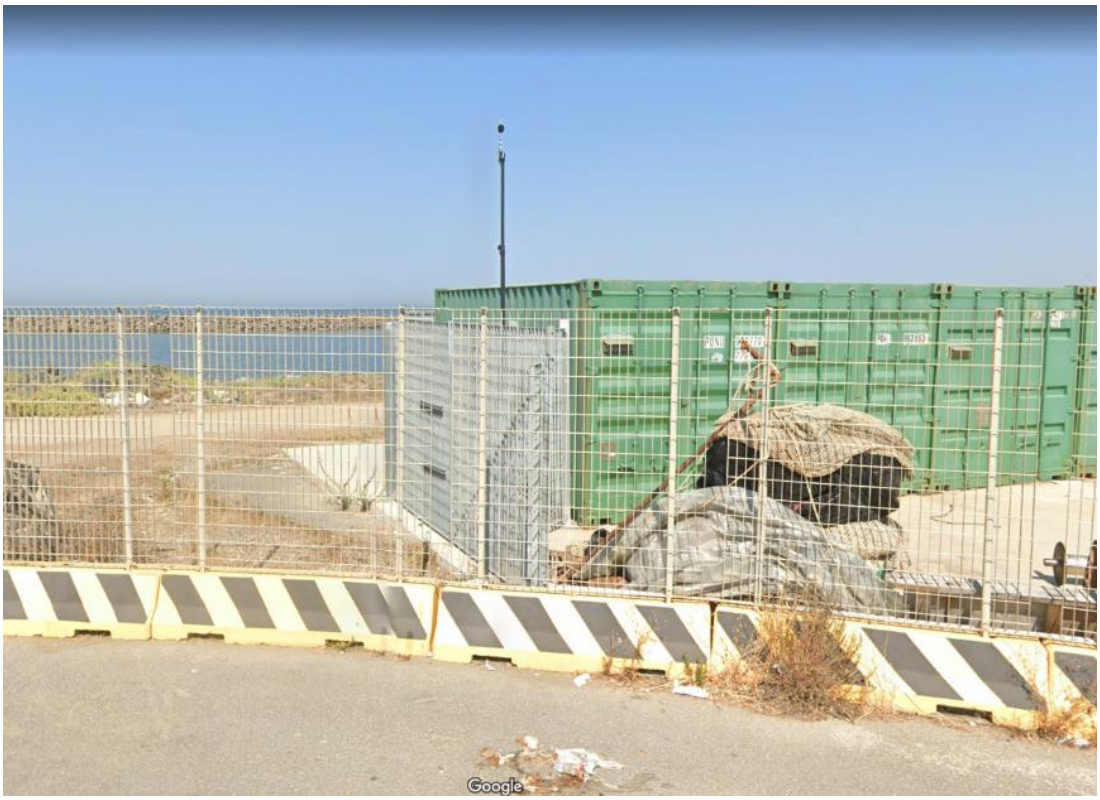

Figura 54 - Centralina di monitoraggio

- Rete idrica e fognaria ACEA- ATO2 S.p.A.

La rete idrica e fognaria gestita dalla società Acea ATO2 S.p.A., come si evince dalle planimetrie allegate, è al di fuori delle aree di intervento.

Su Via di Coccia di Morto sono presenti condotte gestite dal suddetto ente.

Il progetto, in prossimità di tale viabilità, interviene con la realizzazione di solo un innesto a raso della pista di cantiere. Non sono da eseguirsi scavi o opere d'arte in prossimità dell'innesto citato.

Pertanto, non sono previsti interventi di spostamento delle condotte esistenti.

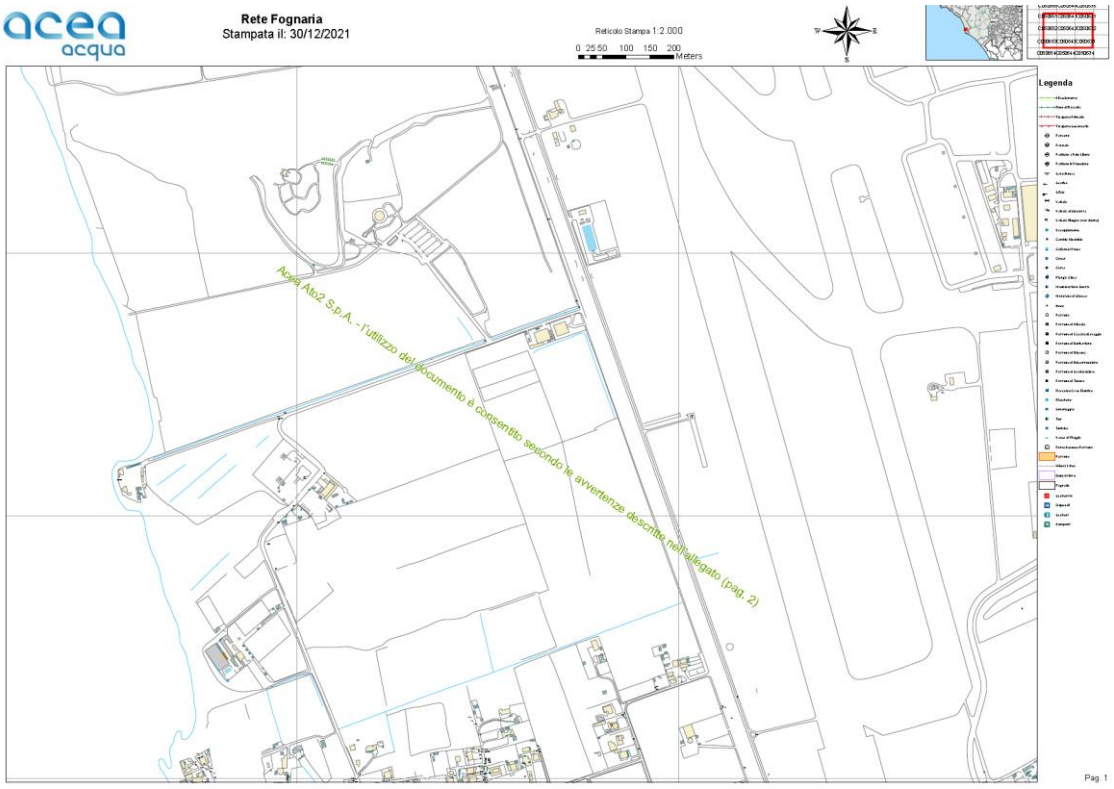

Figura 55 – Rete Acea Fognatura (rif. Allegato)

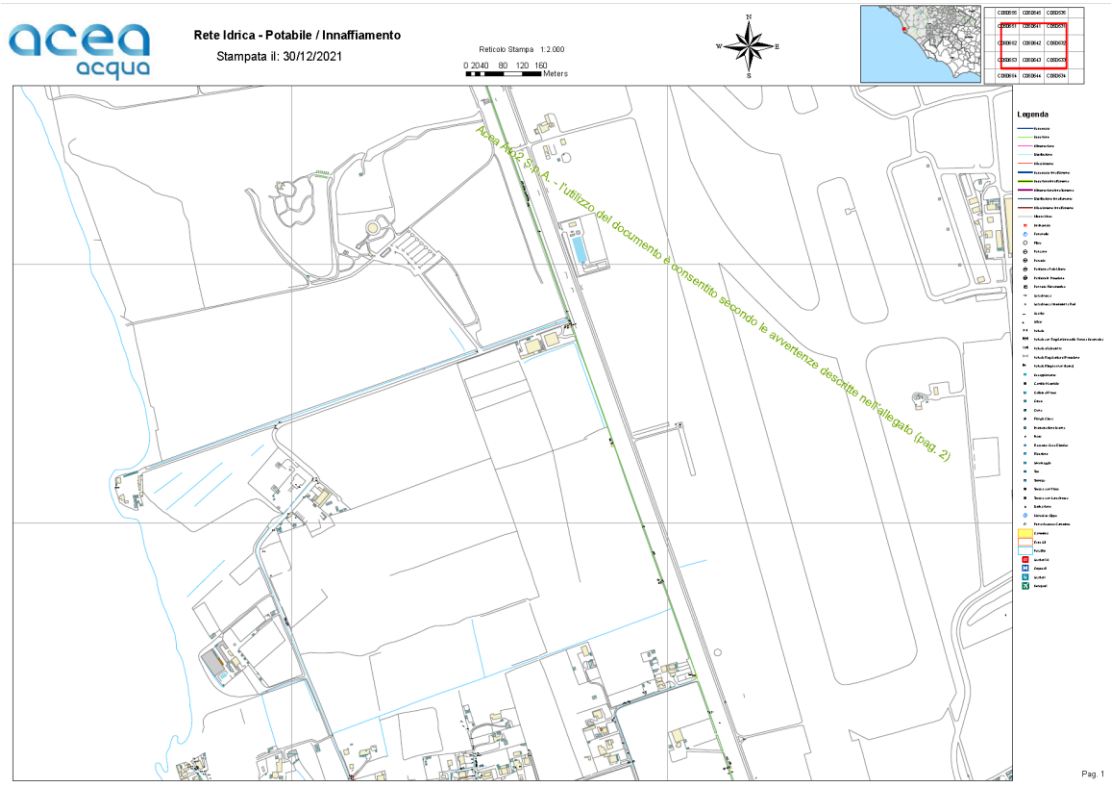

Figura 56 – Rete Acea idrico potabile ed innaffiamento (rif. Allegato)

L'analisi delle interferenze è stata sviluppata attraverso una serie di incontri con i tecnici di ENEL e dell'Autorità di Sistema Portuale.

Pertanto, si prevede la dismissione della centralina di monitoraggio e della linea elettrica nel tratto interferente con i lavori, prevedendo se necessario un sistema di illuminazione provvisorio durante le fasi realizzazione della strada di accesso. È necessario provvedere a rilievi puntuale dei manufatti interferenti e delle linee interrate di alimentazione degli stessi.

I manufatti saranno reinstallati al termine del cantiere secondo quanto di sposto dal Direttore dei Lavori e dal CSE.

16. GLI ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE

L'area occupata dagli interventi ricade in parte in area demaniale ed in parte in area comunale.

In particolare, la Darsena Pescherecci e lo scalo di alaggio del nuovo Porto Commerciale di Fiumicino rientrano completamente nel compendio demaniale dell'Autorità Portuale di Civitavecchia (oggi Autorità di Sistema Portuale del Mar tirreno Centro Settentrionale - AdSP), così come individuato con D.M. Infrastrutture 12/06/2002, congiuntamente al D.M. Infrastrutture 23/12/2005.

Per la durata complessiva delle lavorazioni finalizzate alla realizzazione dell'opera (1733 giorni naturali e consecutivi), è prevista la recinzione di una vasta area interamente ricadente in territorio demaniale di competenza dell'AdSP, all'interno della quale sono presenti ulteriori due sub-aree principali con funzioni logistiche ed operative (vedi "PSC – Piano di Sicurezza e Coordinamento – Allegato grafico n. 1"), in particolare:

- Cantiere logistico/operativo A (dim. 35,00 x 45,00 m), posizionato sull'attuale vasca di sedimentazione (futuro piazzale operativo della Darsena Pescherecci);
- Cantiere operativo B (dim. 17,00 x 190,00 m), situato in corrispondenza della vasca di colmata.

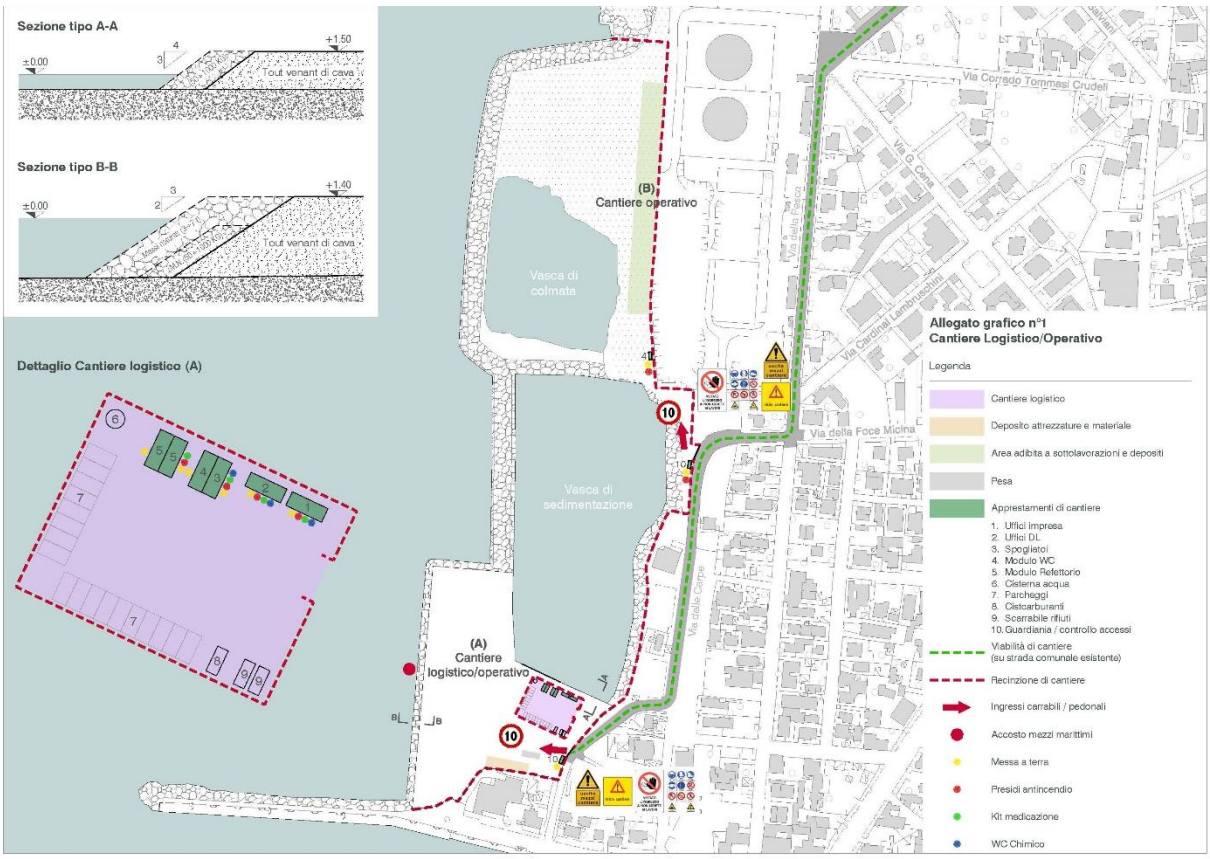

Figura 57 - PSC – Piano di sicurezza e coordinamento – Allegato grafico n. 1

Per il raggiungimento delle aree di intervento, il progetto prevede la realizzazione di una viabilità avente carattere temporaneo, il cui usufrutto sarà limitato alla durata del cantiere. Tale strada ricade in parte su aree demaniali di competenza dell'AdSP, in parte su un tracciato stradale preesistente, in parte su aree di proprietà privata, nello specifico l'ultimo tratto che si sviluppa perpendicolarmente alla costa sino al raccordo con Viale Coccia di Morto.

Si rimanda all'elaborato *REO - Relazione degli espropri e delle occupazioni temporanee*.

17. QUANTIFICAZIONE DEI MATERIALI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DELLA DARSENA PESCHERECCI

I materiali necessari alla realizzazione della Darsena Pescherecci di Fiumicino saranno in parte costituiti dai sedimenti marini rimossi dal fondale nella porzione interessata dalla realizzazione della nuova struttura portuale, in parte proverranno da cave di prestito.

Dall'elaborato RDR Relazione sul dragaggio, alla quale si rimanda per un approfondimento sul tema, si apprende che la realizzazione della nuova struttura portuale comporterà il dragaggio del bacino portuale alla quota di -6 m s.l.m.m., l'escavo per la regolarizzazione del fondale in corrispondenza del sedime delle dighe di protezione e il salpamento dei massi posti a protezione delle opere a mare esistenti. Essendo risultati idonei al riutilizzo dalle indagini ambientali svolte nel 2021, tutti i materiali di cui sopra saranno reimpiegati nella costruzione dell'opera.

Si riporta nel seguito il riepilogo dei materiali rapportati alle attività da cui derivano.

Materiale proveniente da dragaggio		**36.863,50 m^3**
Materiale proveniente da escavi		**79.074,26 m^3**
Materiale proveniente da salpamenti	**75.842,52 t**	**189.606,3 m^3**

Tabella dei quantitativi di materiale per riutilizzi.

Il materiali provenienti da mare, dunque, consisteranno in 115.937,76 m^3 e, insieme, ai salpamenti, saranno reimpiegati nella costruzione dell'opera.

Dall'elaborato *RGM Relazione sulla gestione delle materie prime (cave)* sono tratti invece i quantitativi di materia prima da approvvigionare da cava, di cui alla tabella che segue.

Tout-venant di cava di dimensioni comprese tra 0,2 e 30 cm	**516.080,72 m^3**	
Massi naturali del peso singolo da 50 - 1.000 kg (I Categoria)	**43.713,34 t**	**109.283,35 m^3**
Massi naturali del peso singolo da 1.000 – 3.000 kg (II Categoria)	**98.186,84 t**	**245.467,1 m^3**
Massi naturali del peso singolo da 3.000 – 7.000 kg (III Categoria)	**72.040,46 t**	**180.101,15 m^3**
Terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3	**19.946,17 m^3**	
Misto granulare stabilizzato	**9850,51 m^3**	

Tabella dei quantitativi di materiale da approvvigionare da cava.

Il fattore di conversione impiegato per trasformare le t in m^3 è di 2,5 t/m^3, come da Capitolato Speciale d'Appalto

Il totale delle materie prime da approvvigionare da cava misura 1.080.729 m^3.

Sommando i quantitativi di materiale riutilizzato e quello da approvvigionare da cava si ottiene il materiale necessario alla realizzazione della Darsena Pescherecci, pari a 1.386.273,06 m^3.

Come previsto dal PRP vigente, approvato Regione Lazio con Deliberazione della Giunta n. 358 del 13/07/2012, la nuova struttura portuale sarà completamente realizzata a mare (ossia, sarà ottenuta tramite un intervento di "land reclamation"). E tuttavia, avendo il progetto assunto come criterio fondante il riutilizzo dei materiali disponibili, la quantità di materiale riutilizzato rappresenterà circa il 22 % del totale, dunque, non sarà trascurabile.

18. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI E LE FASI LAVORATIVE

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera in due Fasi:

- il tempo utile per l'esecuzione dei lavori in FASE I è stabilito in giorni 963 giorni naturali e consecutivi;
- il tempo utile per l'esecuzione dei lavori in FASE II, è stabilito in giorni 680 giorni naturali, successivi e continui;

l Cronoprogramma è stato redatto sulla base delle fasi di lavoro riportate negli elaborati di progetto (si veda Elaborato *CRP – Cronoprogramma*).

Le fasi di realizzazione delle opere foranee e dei banchinamenti interni sono riportate negli elaborati:

EG.OM.34	Banchina Sud - Sezione tipo A-A - Fasi realizzative
EG.OM.35	Banchina Sud - Sezione tipo D-D - Fasi realizzative
EG.OM.36	Diga di Sopraflutto - Sezione tipo F-F - Fasi realizzative
EG.OM.37	Diga di Sopraflutto - Sezione tipo G-G - Fasi realizzative
EG.OM.38	Diga di Sopraflutto - Sezione tipo H-H - Fasi realizzative
EG.OM.39	Banchina Nord-Pescherecci - Sezione tipo I-I - Fasi realizzative
EG.OM.40	Diga di Sottoflutto - Sezione tipo M-M - Fasi realizzative
EG.OM.41	Banchina di riva - Sezione tipo N-N - Fasi realizzative
EG.OM.42	Scalo di alaggio - Sezione tipo O-O - Fasi realizzative
EG.OM.43	Scalo di alaggio - Sezione tipo R-R - Fasi realizzative
EG.OM.44	Pennello di protezione - Sezioni tipo S-S - Fasi realizzative
EG.PO.07	Vasca di sedimentazione - Riempimento - Fasi realizzative

19. COSTO DELL'OPERA

Nell'ambito della prima fase realizzativa sono previsti i seguenti interventi:

- la realizzazione della Darsena Pescherecci e dei piazzali retrostanti;
- le predisposizioni impiantistiche;
- viabilità di cantiere.

IMPORTO DEI LAVORI (FASE I)	
A) Importo Lavori al netto degli oneri della sicurezza	€ 42.667.451,04
B) Oneri della Sicurezza	€ 281.858,01
TOTALE (A+B)	**€ 42.949.309,05**

Nell'ambito della seconda fase realizzativa sono previsti i seguenti interventi:

- la realizzazione di uno scalo di alaggio destinato alla cantieristica navale e i piazzali retrostanti;
- la realizzazione di un pennello di protezione;
- le predisposizioni impiantistiche.

IMPORTO DEI LAVORI (FASE I)	
C) Importo Lavori al netto degli oneri della sicurezza	€ 6.401.959,85
D) Oneri della Sicurezza	€ 178.827,40
TOTALE (C+D)	€ 6.580.787,25

TOTALE IMPORTO LAVORI FASE I + FASE II (AL NETTO DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA)	€ 49.059.410,89
ONERI DELLA SICUREZZA (FASE I +FASE II)	€ 460.685,41

Il contratto è stipulato **"a corpo"** ai sensi del Codice dei Contratti.

I prezzi unitari utilizzati per la redazione del Computo Metrico Estimativo del Progetto Esecutivo del Nuovo Porto Commerciale di Fiumicino – I Lotto Funzionale – I Stralcio sono stati formulati utilizzando:

- Tariffario dei Prezzi Regione Lazio 2020
- Listino Prezzi Anas – 2021
- Nuovi Prezzi.

Si precisa che di concerto con la Stazione Appaltante, in considerazione delle dimensioni dell'intervento di progetto, in termini di entità delle forniture ed in termini di ripetitività delle lavorazioni principali, per le quali è plausibile ottenere economie di scala significative, si è adottata una riduzione del 10% rispetto Tariffario Lazio 2020 per il prezzo del calcestruzzo strutturale C35/45 Rck 45. Tale riduzione è stata adottata a valle di indagine di mercato regionale e extraregionale.

I nuovi prezzi sono stati formulati per quelle lavorazioni specifiche che non trovano riscontro in listini e per quelle lavorazioni per cui, in considerazione dell'entità delle forniture ed in termini di ripetitività delle lavorazioni, si è ritenuto di poter ottimizzare il costo delle stesse adottando Tariffari Ministeriali e Listini di settore, in particolare:

- Tabella ministeriale –Provveditorato interregionale per le opere pubbliche per il Lazio, l'Abruzzo e la Sardegna - Revisione Prezzi Regione Lazio – 2021.
- Listino Prezzi Anas – 2021

Altri prezziari utilizzati per lavorazioni o forniture specifiche:

- Prezziario Liguria 2021
- Indagini di mercato.

Le Spese Generali sono state valutate al 15% mentre l'Utile di Impresa al 10% dell'importo dei lavori.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Piano Regolatore Portuale (2012)..... 8

Figura 2 - Adeguamento Tecnico Funzionale (ATF - 2018)..... 9

Figura 3 - Planimetria di Progetto - I Lotto (Progetto Definitivo) 12

Figura 4 - Porto Canale di Fiumicino.....13

Figura 5 - Planimetria generale di interventi (Elab. IG.06).....15

Figura 6 - Sistemazione delle aree a terra (rif. Elab. IG.08) 16

Figura 7 - Planimetria di Progetto Darsena Pescherecci e Scalo di Alaggio (Elab. OM.01) 18

Figura 8 - Viabilità di accesso al cantiere (Elab. EG.CAN.01).....19

Figura 9 - Planimetria di intervento FASE I e FASE II (Elab. EG.IG.10).....21

Figura 10 - Planimetria ubicazione sondaggi Campagna Indagini 2005.....22

Figura 11 - Planimetria ubicazione sondaggi campagna indagini integrativa 2020.....24

Figura 12 - Rotte acquisizione dati indagine Sparker (2020).....25

Figura 13 - Spessore strato sabbioso in metri.....26

Figura 14 - Schema geologico strutturale area laziale (da Progetto CARG foglio 386 Fiumicino).....27

Figura 15 - Sezione stratigrafica piattaforma sommersa (estratta da CARG Foglio 386 Fiumicino) 29

Figura 16 - Rilievo batimetrico (Aprile 2020) 30

Figura 17 - Regime ondoso a largo di Fiumicino.....31

Figura 18 – Propagazione dell'onda di progetto a riva (Tr = 140 anni; Hs = 7,57 m; Tp = 12,70 s; Dir = 250 °N).....32

Figura 19 - Sovrapposizione planimetrica delle quattro soluzioni proposte 33

Figura 20 - Configurazione di progetto – Soluzione C (Tr = 50 anni; Hs= 3,30 m, Tp =8,7, Dir. 295 °N).....34

Figura 21 – Configurazione di progetto – Sol C. (Tr = 5 anni, Hs = 2,5 m, Tp = 7,3 s, Dir = 295°N)..35

Figura 22 - Profili stratigrafico sezione Nord-Sud vasca di sedimentazione. 38

Figura 23 - Schema di riferimento per determinare la larghezza del canale di accesso.....40

Figura 24 - Schema di riferimento per determinare il pescaggio massimo per le banchine e canale di accesso.....44

Figura 25 - Sezione H-H (al termine della consolidazione T>25 anni) 50

Figura 26 - Sezione G-G (al termine della consolidazione T>25 anni) 51

Figura 27 - Sezione F-F (al termine della consolidazione T>25 anni).....52

Figura 28 – Sezione E-E (al termine della consolidazione T>25 anni).....54

Figura 29 - Sezione D-D (al termine della consolidazione T>25 anni) 55

Figura 30 - Sezione C-C (al termine della consolidazione T>25 anni).....56

Figura 31 - Sezione B-B (al termine della consolidazione T>25 anni).....57

Figura 32 - Sezione L-L (al termine della consolidazione T>25 anni) 59

Figura 33 - Sezione I-I (al termine della consolidazione T>25 anni).....60

Figura 34 - Sezione M-M – Testata Diga Sottoflutto (al termine della consolidazione T>25 anni).....61

Figura 35 - Sezione N-N (al termine della consolidazione T>25 anni.....63

Figura 36 - Sezione S-S (al termine della consolidazione T>25 anni).....65

Figura 37 - Sezione O-O (al termine della consolidazione T>25 anni) 66

Figura 38 - Sezione R-R (al termine della consolidazione T>25 anni).....67

Figura 39 - Vasca di sedimentazione - riempimento.....69

Figura 40 - Piazzali operativi (post operam).....70

Figura 41 - Ubicazione dell'area di dragaggio (Elab. EG.OM.46).....71

Figura 42 - Progetto Esecutivo della Darsena Pescherecci (Elab. EG.OM.45 Escavi e salpamenti).....72

Figura 43 - Planimetria opere in progetto (darsena pescherecci e scalo di alaggio) 75

Figura 44 - Piano di monitoraggio - Frequenza report.....76

Figura 45 - Viabilità di cantiere Tratto A (Elab. EG.CAN.02a) 77

Figura 46 - Sezione tipo Tratto A (Elab. EG.CAN.02a) 78

Figura 47 - Sezione tipo Tratto B (Elab. EG.CAN.02b) 78

Figura 48 - Viabilità di cantiere Tratto B (Elab. EG.CAN.02b) 79

Figura 49 - Figura 48 - Viabilità di cantiere Tratti C e D (Elab. EG.CAN.02c) 80

Figura 50 - Sezione tipo Tratti C e D (Elab. EG.CAN.02c).....81

Figura 51 - Sezione tipo Tratto E (Elab. EG.CAN.02d) 81

Figura 52 - Viabilità di cantiere Tratto E (Elab. EG.CAN.02d).....82

- Figura 53 - Centralina di monitoraggio – Vista dall'alto 86

Figura 54 - Centralina di monitoraggio 87

Figura 55 – Rete Acea Fognatura (rif. Allegato) 88

Figura 56 – Rete Acea idrico potabile ed innaffiamento (rif. Allegato) 88

Figura 57 - PSC – Piano di sicurezza e coordinamento – Allegato grafico n. 1 90

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Caratteristiche fisiche e meccaniche dei litotipi presenti 39

Tabella 2 - Fattori di incremento della larghezza della corsia di manovra WM 42

Tabella 3 - Fattore di incremento Velocità della nave Wp 42

Tabella 4 - Fattori di incremento della larghezza del franco di sponda WB 43