

HUB PORTUALE ravenna



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale



APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI,
NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E
RIUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE
AL P.R.P VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

PROGETTO ESECUTIVO

oggetto BANCHINE
BANCHINA D - TRATTAROLI NORD
RELAZIONE SULLE CRITICITÀ - BANCHINA D - CEMENTILCE (TRATTAROLI NORD)

file
1114-E-BAD-GEN-RG-02-0.doc

codice
1114-E-BAD-GEN-RG-02-0

scala
-

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato
0	08/03/2021	Emissione	M. Rossignoli	G. Marcolini	L. de Angelis

responsabile delle Integrazioni Specialistiche: **Ing. Lucia de Angelis**

responsabile del Procedimento: **Ing. Matteo Graziani**

committente

contraente generale



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico centro settentrionale

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale
Via Antico Squero, 31
48122 Ravenna



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Consorzio Stabile Grandi Lavori Scrl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



**Dredging
International**

DEME - Dredging International NV
Haven 1025 - Schiededijk 30
2070 Zwijndrecht - Belgium

progettisti



Technital S.p.A.
Via Carlo Cattaneo, 20
37121 Verona

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Filippo Busola



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

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Tommaso Tassi



SISPI srl
Via Filangieri 11
80121 Napoli

Direttore Tecnico
Dott. Ing. Marco Di Stefano

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	VERIFICHE AUTORIZZAZIONI	4
2.1	AUTORIZZAZIONI NECESSARIE	4
2.2	AUTORIZZAZIONI ACQUISITE	5
2.3	AUTORIZZAZIONI INDISPENSABILI PER VARIAZIONI IN PE	5
3	VERIFICHE PRESCRIZIONI	6
4	VERIFICA ESITO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE RISPETTO AL PD	9
4.1	VERIFICHE GEOMETRICHE	9
4.1.1	POSIZIONE DEI TIRANTI	9
4.1.2	QUOTA FILO BANCHINA	12
4.2	VERIFICHE INTERFERENZE	13
4.2.1	TIRANTI ESISTENTI E PALI DI PROGETTO	13
4.2.2	INTERFERENZA TRA I TIRANTI ESISTENTI E I TIRANTI DI PROGETTO.....	14
4.2.3	INTERFERENZA TRA PALI IN PROGETTO E LA CONDOTTA ACQUE METEORICHE E SCARICO A MARE ESISTENTE	14
4.3	VERIFICHE AREE DI CANTIERE	17
4.4	VERIFICA ASPETTI AMBIENTALI	18
4.5	VERIFICA COMPATIBILITA' DEI MATERIALI	18
4.5.1	COMPATIBILITÀ DEI MATERIALI	18
4.6	VERIFICHE GEOTECNICHE	19
4.7	VERIFICA IMPIANTI	19
4.7.1	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	19
4.7.2	RETE ANTINCENDIO E IMPIANTI ACCESSORI.....	21
4.8	VERIFICA ADEMPIMENTI ADSP (BOB, CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI)	22
4.9	VERIFICA DELLE CRITICITA' NELLA MATRICE DI RISCHIO	23
5	SOLUZIONI TECNICHE PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'	24
5.1.1	PRESTAZIONI RICHIESTE PER L'ADEGUAMENTO	24
5.1.2	SOLUZIONE PROGETTUALE PD	24
5.1.3	INTERFERENZE E CRITICITÀ OPERATIVE CONNESSE ALLE STRUTTURE	25
5.1.4	SOLUZIONE PE	28
5.1.5	SOLUZIONI IPOTETICHE IMPIANTISTICHE SU PD/PE	30
6	STIMA ECONOMICA DELLE SOLUZIONI DELLE CRITICITA'	31
7	RIEPILOGO DIMENSIONALE DELLE OPERE	32

1 PREMESSA

Questa relazione riporta la descrizione dettagliata delle criticità della banchina D – Trattaroli Nord, a partire dalle indagini effettuate per il Progetto Esecutivo, il confronto con il Progetto Definitivo e le soluzioni tecniche per la risoluzione delle criticità.

In dettaglio sono descritte:

- Le autorizzazioni necessarie e acquisite
- Prescrizioni
- Verifica dell'esito delle indagini integrative al PD, che comprende verifiche geometriche, verifiche delle interferenze, verifiche delle aree di cantiere e della compatibilità dei materiali e quantità, verifiche degli aspetti ambientali, verifiche geotecniche e degli impianti; verifiche del computo
- Verifica degli adempimenti dell'AdSP
- Soluzioni tecniche per la risoluzione delle criticità, a partire dalle prestazioni richieste per l'adeguamento, analisi della soluzione progettuale del PD, le interferenze e criticità operative connesse alle strutture, le soluzioni progettuali del PE per le strutture e per gli impianti
- Stima economica delle soluzioni delle criticità.

2 VERIFICHE AUTORIZZAZIONI

2.1 AUTORIZZAZIONI NECESSARIE

- a) Validazione del progetto esecutivo da parte del RUP.
- b) Autorizzazione sismica ex DPR 380/01 e DM 17/1/2018
- c) Autorizzazione allo scarico libero in corpo idrico delle acque di prima pioggia

Con riferimento al punto a) restano valide le indicazioni dell'art.26 del Dlgs 50/2016 e smi e del capitolato speciale d'appalto.

Con riferimento al punto b) si rileva che a seguito dell'entrata in vigore della L.R. 13/2015, le funzioni di autorizzazione delle reti per la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento interne ai piazzali che dovranno essere realizzate coerentemente con quanto previsto al riguardo dall'Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna per i Servizi Idrici e Rifiuti (ATERSIR) e, prima della loro attivazione, vanno autorizzate ad opera della SAC di ARPAE territorialmente competente. La domanda di autorizzazione va presentata ad opera di chi realizza gli interventi (AdSP). L'autorizzazione e la gestione delle reti rimarranno in capo all'AdSP.

Con riferimento al punto c) valgono le prescrizioni della Regione Emilia-Romagna - Direzione generale cura del territorio e dell'ambiente (Inserita in prescrizione CIPE n.1 2018) Inserite nella valutazione condivisa con: Provincia di Ravenna, Comune di Ravenna, ARPAE Ravenna, Ente di gestione per i parchi e la biodiversità delta del Po, Protezione civile - Servizio area Romagna, di cui alla nota prot. n. PG/2017/769096 del 15 dicembre 2017: a. qualora gli adempimenti richiesti non risultino già svolti e/o i relativi pareri o atti di assenso comunque denominati non risultino già utilmente acquisiti nell'ambito del presente procedimento, le prescrizioni di cui al punto 3), lettere f), g) e h) della delibera CIPE n. 98 del 2012 debbono essere confermate e ribadite. Si riportano tali prescrizioni con l'originale numerazione:

f. il progetto esecutivo deve essere redatto in conformità alle specifiche norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e in ogni caso i lavori non potranno essere iniziati fino a quando, ai sensi dell'art. 10 della legge regionale n. 19 del 2008, non sia stata rilasciata l'autorizzazione sismica o effettuato il deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture, nei casi previsti rispettivamente dagli articoli 11 e 13 della medesima legge regionale

Autorizzazione allo scarico acque meteoriche

Non essendo previste modifiche in PD per la vasca di trattamento acque di prima pioggia e per la rete di raccolta acque meteoriche esistenti in banchina Trattaroli Nord, non dovrebbe essere necessaria un'ulteriore autorizzazione allo scarico.

Autorizzazione ai Vigili del Fuoco per impianto antincendio

Nel PD è prevista la sostituzione della parte dell'anello antincendio di banchina adiacente alla trave di coronamento. Questa sezione dell'impianto attualmente risulta essere danneggiata e non funzionante, stando a quanto riportato in una comunicazione dell'AdSP datata 02 dicembre 2020. È prevista la sostituzione di diametro e di materiale per la tubazione antincendio di questo tratto; resta quindi da verificare se si necessita di un'eventuale autorizzazione da parte dei Vigili del Fuoco per questa tipologia di modifica.

2.2 AUTORIZZAZIONI ACQUISITE

Tutte le autorizzazioni e i pareri acquisiti sul progetto definitivo e richiamati nei documenti posti a base di appalto.

2.3 AUTORIZZAZIONI INDISPENSABILI PER VARIAZIONI IN PE

Non si rilevano ulteriori autorizzazioni da acquisire a seguito delle soluzioni tecniche variative/costruttive riportate nel PE.

3 VERIFICHE PRESCRIZIONI

Prescrizione CIPE n. 1-2018

Prescrizioni del Consiglio superiore dei lavori pubblici (CSLLPP) (parere n. 63 del 2017):

- 1) Aspetti geotecnici: interventi per mitigazione rischio liquefazione (es. vibroflottazione)
- 2) Aspetti strutturali: criteri progetto Tr sisma 75 anni; per Bunge Nord = 50 anni
- 8) Aspetti idrologici e idraulici – calcolo reti
- 12) Aspetti demaniali e di sicurezza: preparare documentazione specifica per ogni terminalista
- 17) Piano di manutenzione

Aspetti geotecnici.

1. Particolare attenzione va dedicata al corretto posizionamento dei bulbi di ancoraggio e alla verifica della resistenza con l'esecuzione di preliminari prove di progetto e l'utilizzo di elementi strutturali (barre) più resistenti alla corrosione, come previsto in progetto. A causa delle condizioni geotecniche sfavorevoli, va anche posta attenzione e previsto un attento monitoraggio nel corso dei lavori del comportamento delle opere di conterminazione nel corso dei dragaggi, in cui si possono manifestare cedimenti e distorsioni delle opere e dei terreni sostenuti. Una ultima osservazione riguarda gli interventi atti a mitigare il rischio di liquefazione previsto con vibroflottazione, che costituisce il metodo corretto sia per quanto riguarda l'aumento di densità del terreno che il miglioramento della conducibilità idraulica, monitorando attentamente gli spostamenti laterali del terreno, a ridosso delle strutture costituenti le banchine. Quindi, anche nel corso di detti interventi, risulta molto importante predisporre il monitoraggio delle opere di conterminazione.

Gli approfondimenti relativi al potenziale di liquefazione sono riportati nel cap.5 della relazione n. 1114-E-BAX-GEN-RG-0 anche a seguito dei risultati delle indagini integrative eseguite dal G.C. Le soluzioni adottate per mitigare il rischio sono riportate nel par. 5.1.3.

Aspetti strutturali.

2. La maggior parte delle opere sono dimensionate nella assunzione di vita nominale 50 anni e classe d'uso III, con le azioni sismiche sviluppate di conseguenza per un periodo di riferimento di 75 anni, scelta che si ritiene condivisibile. Fa eccezione la banchina Bunge nord, per la quale sono state invece assunte una vita nominale di 50 anni e classe d'uso II. La motivazione di tale incongruenza, anche se modesta, vista la moderata sismicità della zona, appare connessa al diverso sviluppo temporale di quella porzione del progetto. Ove nelle successive fasi di progettazione tale disomogeneità non fosse sanabile, si ritiene opportuna almeno una verifica delle conseguenze sui livelli di sicurezza attinti per le combinazioni sismiche

Per le azioni sismiche è stato adottato il periodo di ritorno di 75 anni e classe d'uso III, come prescritto.

Aspetti idrologici ed idraulici.

8. L'esame del progetto trasmesso per l'esame ha evidenziato, per gli aspetti idraulici ed idrologici, che le problematiche elencate al paragrafo «Aspetti idrologici e idraulici», pagine 91 e 92, del parere CSLLPP, non sono stati risolti nella relazione integrativa successivamente prodotta dal soggetto proponente (anche nella sua versione aggiornata) e devono quindi essere meglio affrontati. In particolare, i calcoli della rete proposti con la relazione aggiornata dovranno essere ottimizzati in fase di stesura dei profili e dei disegni a corredo con una scelta ottimale di diametri, pendenze e profondità di posa. In funzione della destinazione, per alcune aree dovrà essere considerata l'opportunità di aumentare il tempo di ritorno di progetto.

Nel PE sarà effettuato il calcolo delle reti con il livello di dettaglio previsto da normativa, valutando gli opportuni tempi di ritorno con cui dimensionare gli impianti.

12. Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere risolte le criticità elencate al paragrafo «Aspetti demaniali e di sicurezza della navigazione», sottoparagrafo «B) Aspetti aventi riflessi sulla sicurezza della navigazione e portuale, sulla gestione degli accosti, sulla security e sulla prevenzione degli inquinamenti», pagine 94-95, punti 1-8), in particolare:

- 5) ogni terminal è dotato di autonomo e differente certificato di prevenzione incendi e pertanto sarà necessario integrare gli eventuali apprestamenti antincendio e procedere al rilascio di un nuovo certificato di prevenzione incendi;
- 8) i terminal sono dotati di piani di security differenti in relazione alla loro conformazione ed alla tipologia delle merci trattate, con conseguenti diverse tipologie di recinzione e di varchi di accesso; sarà pertanto necessario la predisposizione di un nuovo piano di security

5) nella banchina Trattaroli Nord è previsto l'adeguamento dell'impianto antincendio

8) Nel PE sarà predisposto un nuovo piano di security della banchina Trattaroli Nord, in collaborazione con AdSP e Concessionario.

13. Inoltre, sempre prima dell'inizio dei lavori, occorre che l'Autorità marittima acquisisca elaborati tecnici riportanti i seguenti ulteriori dati:

- le aree oggetto degli interventi secondo cronoprogramma;
- il confine demaniale marittimo;
- i limiti delle aree oggetto di concessione ai singoli terminalisti;
- l'ubicazione delle bitte di ormeggio ed i relativi tiri nominali;
- le quote del fondale antistante ciascuna banchina;
- ove noti, gli apprestamenti fissi adibiti alle operazioni commerciali ed alla movimentazione dei carichi.

Sarà cura del GC preparare gli elaborati tecnici con i dati richiesti.

Aspetti relativi alla sicurezza antincendi.

14. Nella ipotesi prospettata di assenza di precisi riferimenti circa le attività che verranno svolte, deve essere considerato per tutte le banchine il livello di rischio 3 (tre) secondo i dettami della norma UNI 10779 e tutti gli impianti devono essere conformi a tale norma. Per i gruppi di pompaggio dovrà essere fatto riferimento alle norme UNI EN 12845 e 11292. Le infrastrutture occorrenti per la realizzazione degli impianti di protezione attiva e passiva devono quindi essere previste e realizzate nella fase di completamento dei piazzali delle varie banchine

Per la banchina Trattaroli Nord nel PD è previsto l'adeguamento dell'impianto antincendio.

15. In funzione delle attività portuali che verranno svolte nelle varie banchine, in linea generale ed anche con particolare riferimento alla temporaneità durante le fasi operative previste dal progetto, dovranno essere previsti gli impianti di protezione antincendio anche per banchine dove potranno essere svolte attività in relazione al livello di rischio secondo la norma UNI 10779. Di tali impianti, i progetti relativi dovranno essere completi di elaborati di calcolo degli impianti idrici secondo le norme UNI vigenti, di piani di emergenza interni, di programmi periodici di controllo e manutenzione per assicurarne la efficienza e del documento di valutazione dei rischi in conformità a quanto previsto dal decreto ministeriale 10 marzo 1998 del Ministero dell'interno. Gli elaborati stessi dovranno essere notificati al competente Comando provinciale dei Vigili del fuoco per l'approvazione

Per la banchina Trattaroli Nord nel PD è previsto l'adeguamento dell'impianto antincendio.

16. Per tutte le attività portuali soggette ai controlli di prevenzione incendi, come indicate nell'allegato I del decreto del Presidente della Repubblica n. 151 del 2011, dovranno essere osservate le disposizioni vigenti in materia di prevenzione incendi emanate dal Ministero dell'interno, secondo le procedure del Comando provinciale dei Vigili del fuoco competente per territorio

Aspetti relativi alla manutenzione delle opere.

17. In fase di redazione del progetto esecutivo occorrerà redigere un dettagliato piano di manutenzione, al cui interno rinvenire tutte le attività che dovranno essere implementate nel tempo di vita nominale delle progettate opere, con particolare riferimento alle banchine realizzate con paratie di palancole con tiranti di ancoraggio. Ciò al fine di assicurare il sostanziale mantenimento nel tempo dei requisiti strutturali e funzionati previsti in progetto. Detto piano, pertanto, dovrà prevedere tutte le misure di manutenzione ordinaria, non senza un programma di ispezione e monitoraggio.

Ciò con particolare riferimento: alla periodica verifica dello stato di salubrità strutturale delle palancole nella «zona areata» («splash zone»); alla periodica verifica della testa dei tiranti di ancoraggio; alla periodica ispezione delle travi di coronamento, delle bitte di ormeggio e di ogni altra rilevante membratura strutturale.

Nel Progetto esecutivo sarà redatto il piano di manutenzione delle banchine.

ALLEGATO 1 RACCOMANDAZIONI - PARTE SECONDA

I. Raccomandazioni del CSLLPP (parere n. 63 del 2017).

Aspetti strutturali.

1. Si raccomanda l'uso di acciaio inox resistente all'acqua di mare

Si conferma l'utilizzo di acciaio inox per gli elementi così previsti nel Progetto Definitivo

Prescrizioni della Regione Emilia-Romagna - Direzione generale cura del territorio e dell'ambiente

Inserite nella valutazione condivisa con: Provincia di Ravenna, Comune di Ravenna, ARPAE Ravenna, Ente di gestione per i parchi e la biodiversità delta del Po, Protezione civile - Servizio area Romagna, di cui alla nota prot. n. PG/2017/769096 del 15 dicembre 2017: a. qualora gli adempimenti richiesti non risultino già svolti e/o i relativi pareri o atti di assenso comunque denominati non risultino già utilmente acquisiti nell'ambito del presente procedimento, le prescrizioni di cui al punto 3), lettere f) , g) e h) della delibera CIPE n. 98 del 2012 debbono essere confermate e ribadite. Si riportano tali prescrizioni con l'originale numerazione:

- f. il progetto esecutivo deve essere redatto in conformità alle specifiche norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e in ogni caso i lavori non potranno essere iniziati fino a quando, ai sensi dell'art. 10 della legge regionale n. 19 del 2008, non sia stata rilasciata l'autorizzazione sismica o effettuato il deposito del progetto esecutivo riguardante le strutture, nei casi previsti rispettivamente dagli articoli 11 e 13 della medesima legge regionale
- g. per quanto riguarda il vincolo idrogeologico, prima dell'esecuzione dei lavori delle opere in oggetto deve essere acquisita l'autorizzazione dell'ente competente di cui al regio decreto n. 3267 del 1923 e alla legge regionale n. 3 del 1999
- h. si devono osservare le normative di settore vigenti aventi incidenza sulla disciplina dell'attività edilizia, provvedendo, ove necessario, ad acquisire ogni altra autorizzazione, concessione, nulla osta, o atto di assenso comunque denominato, previsti da norme vigenti

4 VERIFICA ESITO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE RISPETTO AL PD

4.1 VERIFICHE GEOMETRICHE

Per la banchina in questione dal progetto definitivo sono previste le seguenti prestazioni:

- Fondale operativo: -14,50 m da l.m.m.;
- Fondale di calcolo: -15,00 m da l.m.m.;
- Quota piazzali: +2,50 m su l.m.m.;

In seguito ai rilievi ricevuti eseguiti dal GC relativi alla banchina Trattaroli Nord, per l'analisi e ricostruzione dello stato attuale dei luoghi e la valutazione delle azioni progettuali è stata presa in considerazione la seguente documentazione:

- Rilievo Georadar 3D
- Rilievo Aereofotogrammetrico Banchina
- Paramento banchina restituito dal SONAR e rilievo multibeam
- Rilievo Topografico Banchina e Laserscan
- Documentazione fotografica

Di seguito si analizzano alcune incongruenze riscontrate tra il PD e la documentazione del rilievo ricevuta.

4.1.1 Posizione dei tiranti

Dall'analisi della documentazione del PD è stata riscontrata un'incongruenza relativa alla posizione dei tiranti esistenti tra la tavola dello stato attuale *1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2* (che riporta il file d'epoca - VBE01 - Tiranti di ancoraggio definitivi) e quanto riportato nella tavola degli interventi - *1114.STR.07.03 - Planimetria di intervento_Rev.2*.

Sovrapponendo i due elaborati è emerso che nella planimetria dello stato attuale i tiranti risultano posizionati in corrispondenza del palancolato AZ mentre nella planimetria di intervento, i tiranti esistenti (riportati di colore blu nella figura 1) risultano in corrispondenza del palancolato HZ.

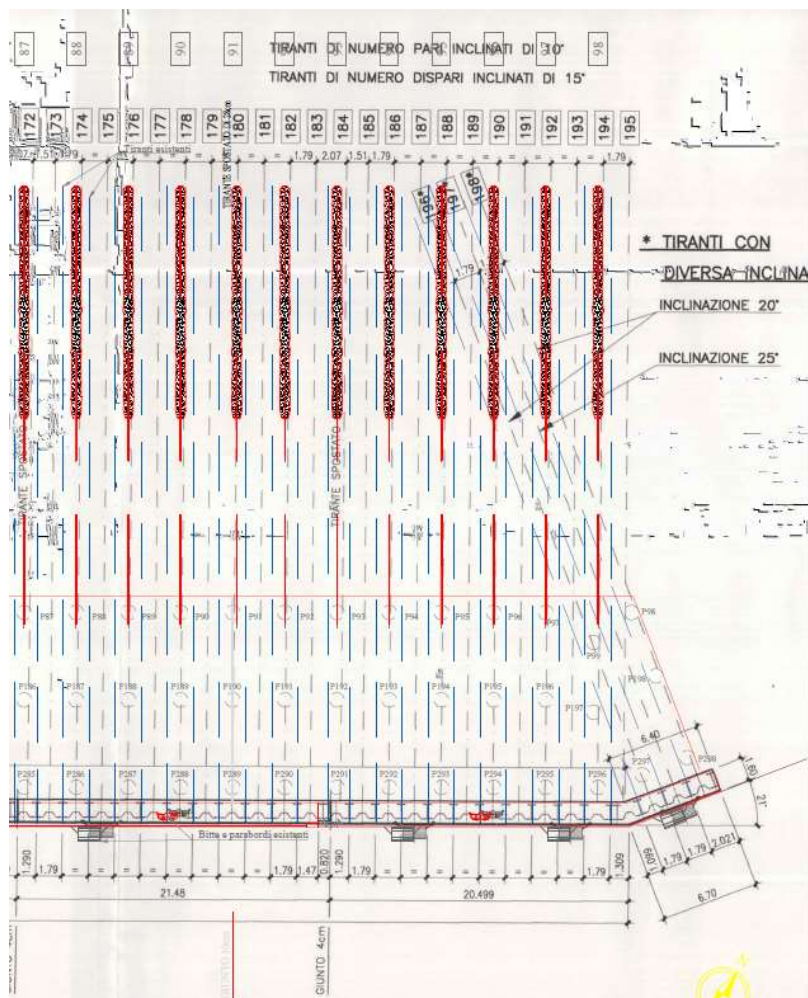


Figura 1 Sovrapposizione delle tavole:

- 1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2 (immagine d'epoca)
- 1114.STR.07.03 - Planimetria di intervento_Rev.2. (in colore blu si rappresentato i tiranti esistenti e in colore rosso i tiranti di proaetto)

Dall'analisi del rilievo effettuato mediante lidar + multibeam risulta evidente il posizionamento dei tiranti in corrispondenza del palancolato AZ, che quindi trova una coerenza con la planimetria dello stato di fatto del PD.

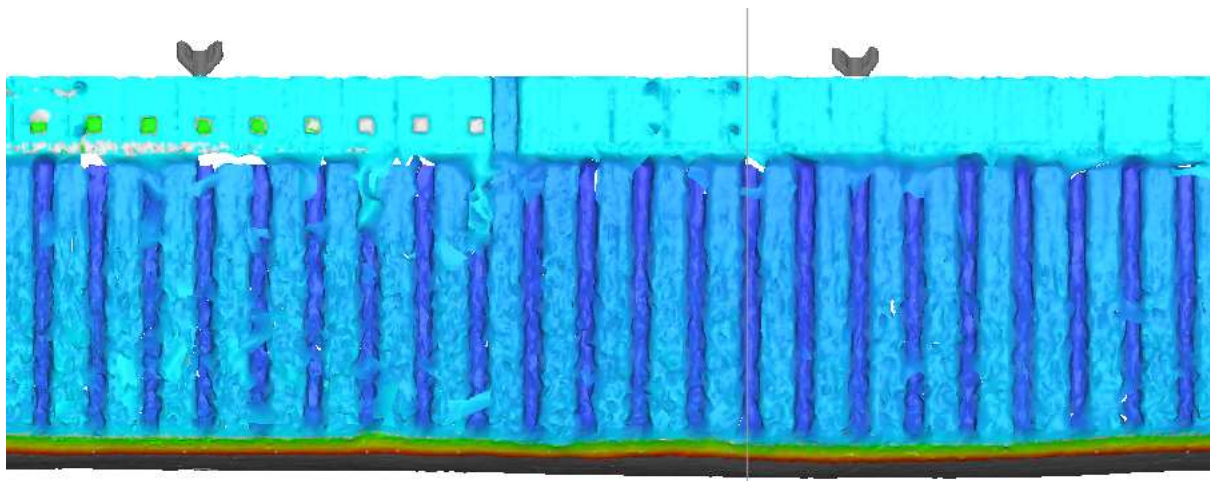


Figura 2 Rilievo lidar multibeam

Inoltre, analizzando la documentazione del rilievo fotografico fornito da Anfibia, si può notare che la posizione del tirante esistente numero 195, collocato in prossimità del punto battuto P3 (e quindi del cambio di direzione della banchina), risulta in realtà ad una distanza ridotta rispetto alla quota riportata nella tavola - 1114.STR.07.03 - *Planimetria di intervento_Rev2*, in cui il tirante è posizionato ad una distanza 1,31 metri dal punto battuto.

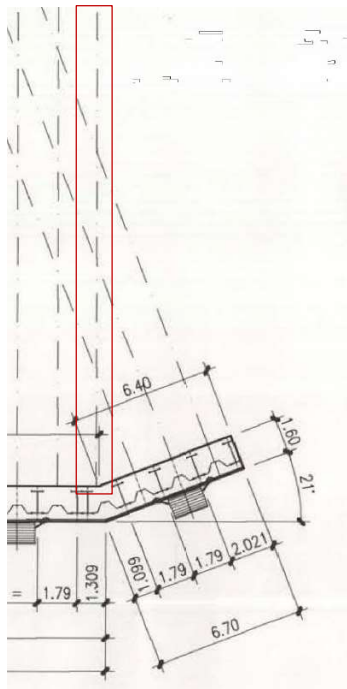


Figura 3 Posizione tirante numero 195 - 1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2.

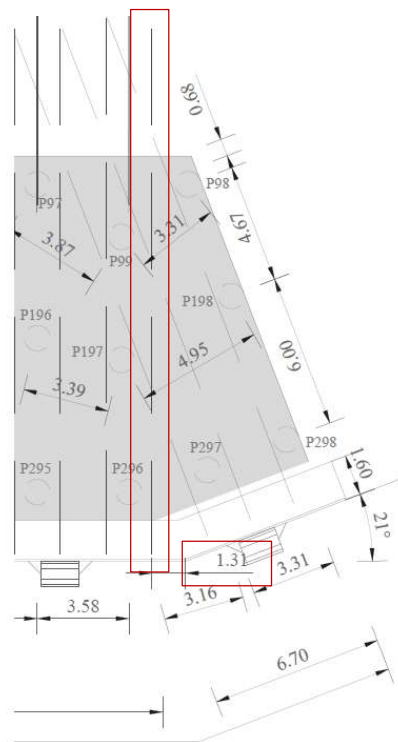


Figura 4 Posizione tirante numero 195 - 1114.STR.07.03 - Planimetria di intervento_Rev2

Nelle immagini si mettono a confronto la posizione del tirante esistente numero 195 che risulta differente nei due elaborati del PD. Nella foto si evidenzia la posizione della testata del tirante in prossimità del punto battuto P3.

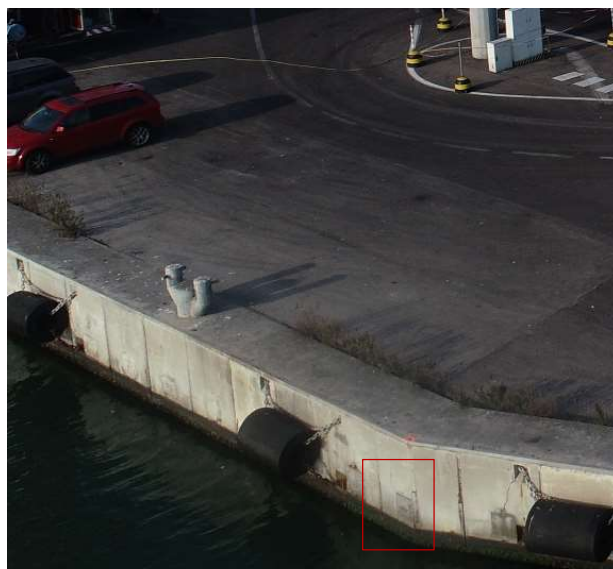


Figura 3 Immagine banchina e tirante in prossimità del punto battuto P3

Anche in questo caso la planimetria 1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2 risulta essere coerente con il rilievo fotografico.

Da quanto espresso sino ad ora ne consegue che:

- È presente un'incoerenza tra gli elaborati del PD;
- Dal materiale sul rilievo (lidar + multibeam e foto oblique) la posizione dei tiranti esistenti risulta essere coerente con quanto riportato nella planimetria dello stato attuale del PD (1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2).

Pertanto, nella costruzione dello stato di fatto, i tiranti esistenti sono stati posizionati sulla base della planimetria della tavola del PD 1114.STR.07.02 - Stato Attuale Planimetria e Sezioni_Rev.2, con allineamento al palancolato AZ in coerenza con il lidar multibeam.

Dall'analisi del sonar non è stato possibile invece trovare una completa corrispondenza tra la posizione delle testate dei tiranti con quanto riportato nelle tavole del PD per via della presenza della malta che copre in molti casi la testata del tirante e per via di un disallineamento della stessa immagine sonar.

4.1.2 Quota filo banchina

Dall'analisi del rilievo e della nuvola di punti ricevuta da Anfibia, si riscontra una incongruenza relativa alla quota del piano banchina con quanto dichiarato nel PD (1114.STR.07.04 - Sezione tipologica corrente e particolari costruttivi_Rev.2 e 1114.STR.07.A Rev.2 - Relazione dei calcoli geotecnici e strutturali).

Nel progetto definitivo si riporta la trave di coronamento ad una quota +2,50 l.m.m mentre secondo il rilievo della nuvola di punti la quota è pari a +2,30 metri l.m.m.

Si riportano di seguito le immagini della presente incongruenza.

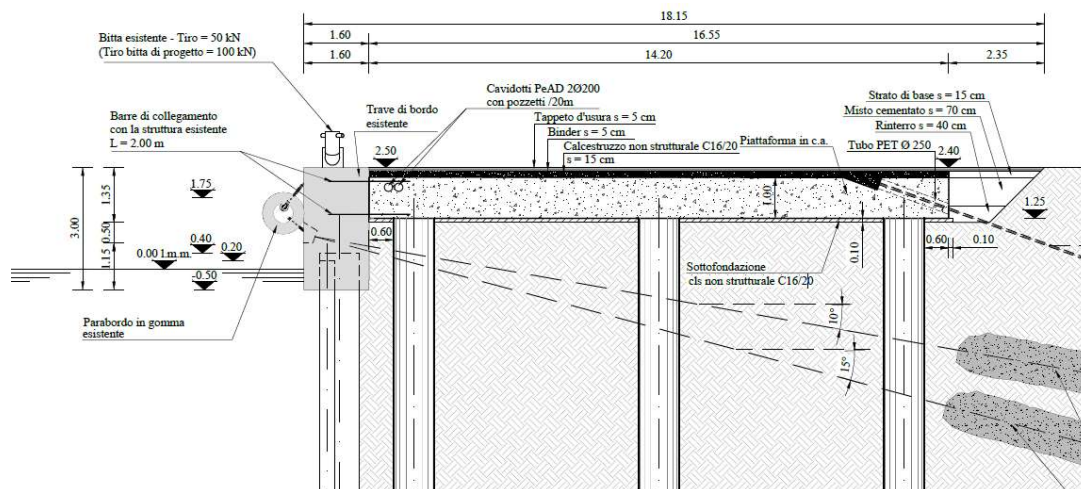


Figura 4 Progetto definitivo - 1114.STR.07.04 - Sezione tipologica corrente e particolari costruttivi_Rev.2

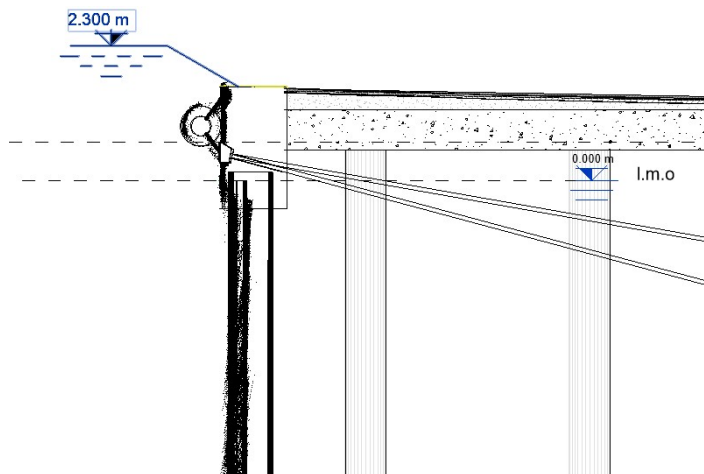


Figura 5 ricostruzione della banchina sulla base del rilievo e della nuvola di punti

Pertanto, è stato necessario ridefinire le quote progettuali sulla base del rilievo effettuato.

4.2 VERIFICHE INTERFERENZE

In seguito alle considerazioni effettuate e in base agli interventi progettuali previsti, nei successivi paragrafi vengono presentate interferenze riscontrate.

4.2.1 Tiranti esistenti e pali di progetto

In prossimità del punto di riferimento P3 (cambio di direzione del filo banchina) si riscontra la possibilità dell'interferenza tra i tiranti esistenti e i nuovi pali secondo quanto previsto da PD.

Per risolvere tale interferenza, si prevede il loro riposizionamento come illustrato nelle immagini seguenti.

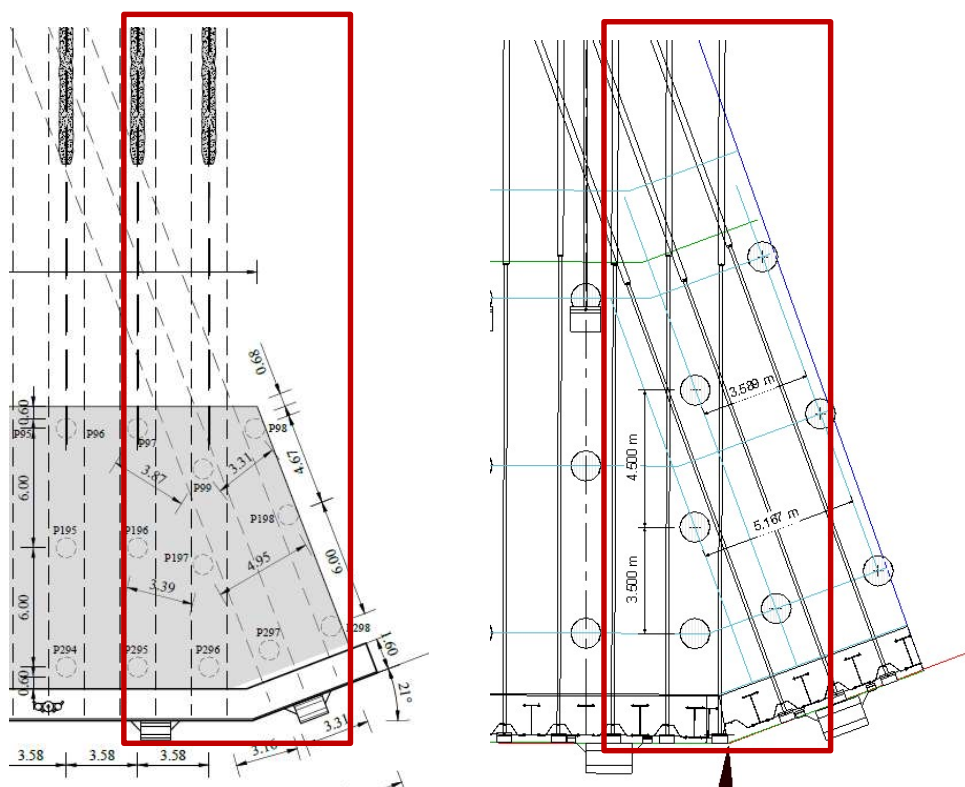


Figura 8 soluzione progetto definitivo a confronto con la soluzione del progetto esecutivo

Una simile interferenza si riscontra in prossimità dei giunti di dilatazione, in cui l'interasse tra i tiranti esistenti varia per consentire l'inserimento del giunto. In quel tratto è stato necessario ricalibrare la posizione dei pali.

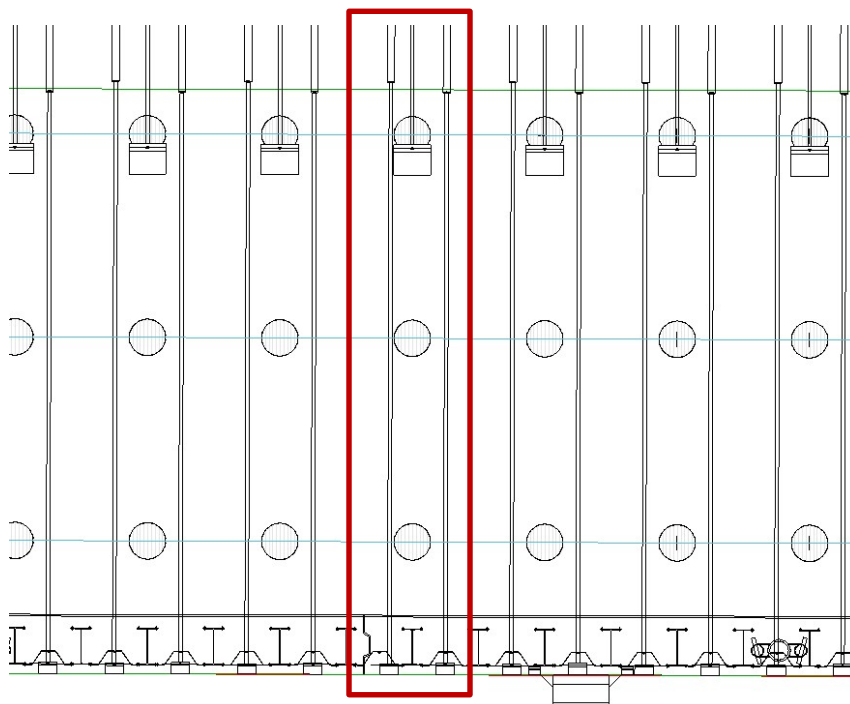


Figura 9 possibile interferenza pali di progetto e tiranti esistenti

4.2.2 Interferenza tra i tiranti esistenti e i tiranti di progetto

Il progetto definito prevedeva l'inserimento di nuovi tiranti con bulbo jet iniettato armato con barre tipo Dywidag $\varnothing 47$ interasse 3,58 m e lunghezza totale 32 m intestati alla platea in corrispondenza dell'ultima fila di pali.

4.2.3 Interferenza tra pali in progetto e la condotta acque meteoriche e scarico a mare esistente

Dall'analisi del sonar si evince la presenza di due scarichi a mare, ciascuno composto da due tubazioni di $\varnothing 700$ sovrapposte.

Identificando la posizione dei pozzetti e il punto di scarico a mare dalla restituzione del rilievo, è stata riscontrata una interferenza tra le condotte di scarico a mare esistenti e i nuovi pali in progetto.

Nel PE si dovrà concepire un nuovo tratto terminale per le tubazioni in oggetto tale da non interferire con i pali, che parte dall'ubicazione dei nuovi pozzetti, da spostare necessariamente a causa dell'interferenza con il sedime della platea, e che termina sulle uscite esistenti già predisposte.

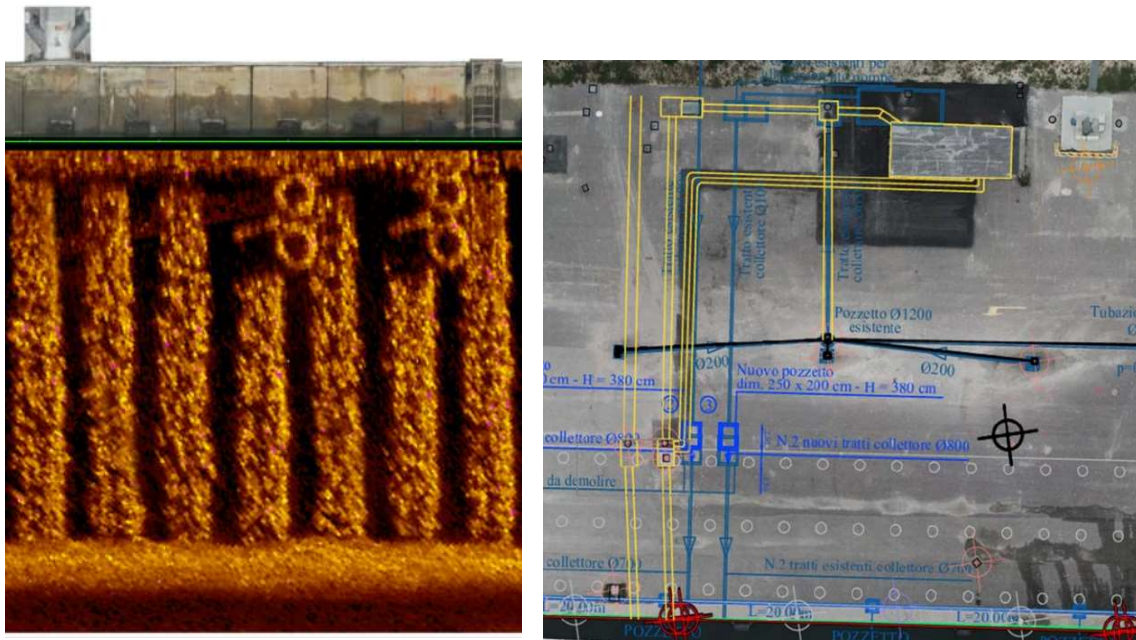


Figura 10 posizionamento dei pozzetti e degli scarichi a mare secondo ortofoto e sonar

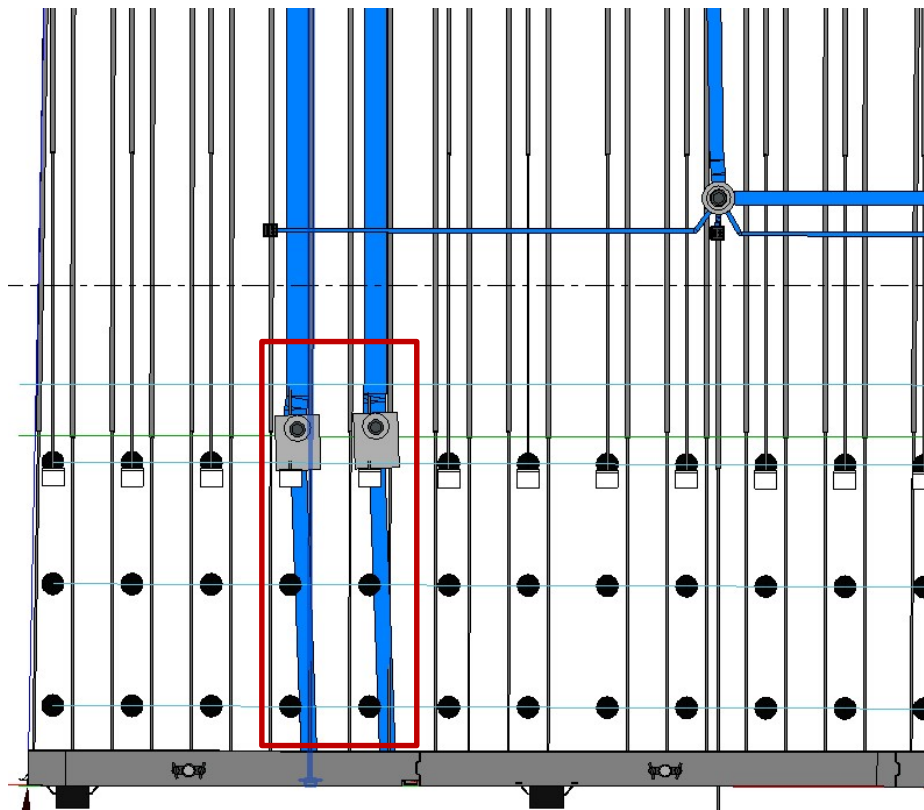


Figura 11 Interferenza tra i pali in progetto e le tubazioni esistenti

Dall'analisi del rilievo si evince la presenza di una torre faro lato confine banchina Lloyd. Si riscontra una possibile interferenza tra la fondazione della torre faro, di cui non si conoscono le dimensioni e la posizione del nuovo tirante di progetto.

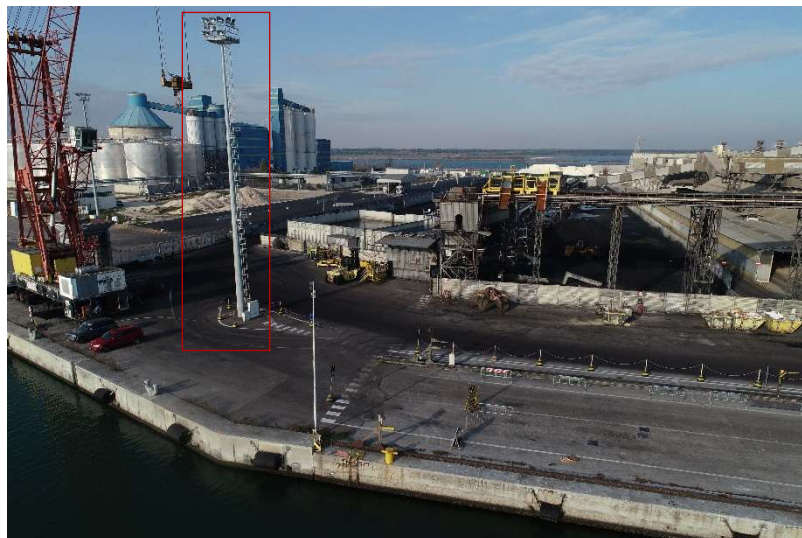


Figura 12 Torre faro esistente

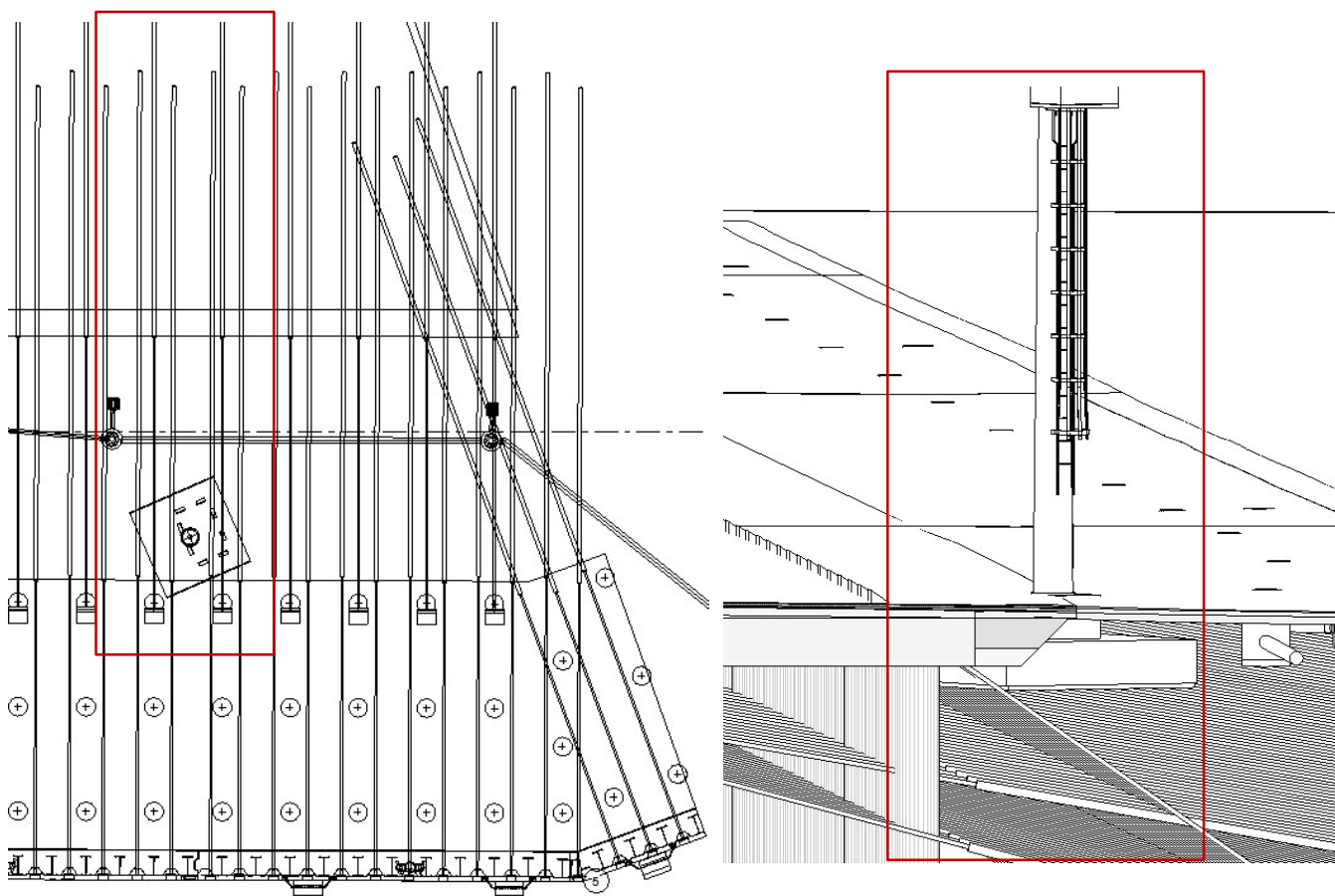


Figura 12 Possibile interferenza riscontrata tra la fondazione della torre faro esistente e i nuovi tiranti di progetto

4.3 VERIFICHE AREE DI CANTIERE

La banchina in concessione è lunga 250 m e l'area demaniale si estende verso l'interno di 50 m. Attualmente l'arrivo delle navi in banchina è stimabile in circa n.2 al mese, le navi in entrata prima allibano in un porto dell'Adriatico, per poi arrivare a Ravenna con carichi da 30.000 ton.

Il terminalista ha costruito un nuovo parco serbatoi, questo ha le seguenti caratteristiche ed è un primo step di potenziamento dell'impianto:

- N.5 serbatoi da 5.000 ton;
- N.6 serbatoi da 4.000 ton;



Figura 7 – Banchina Trattaroli Nord – area di cantiere prevista nel PD

L'area di intervento considerata da filo trave a 18,50 m è uguale a 5434 mq.

L'area pavimentata rimanente esclusa la precedente di intervento è pari a 3354 mq.

La rimanente area non pavimentata risulta pari a 4840 mq.

In relazione agli aspetti dimensionali dell'area di cantiere si rinvia alla trattazione della parte generale in cui si rappresenta la necessità di un'area operativa sia per la gestione delle funzioni essenziali legate alla gestione delle misure di sicurezza e per la gestione dell'emergenza epidemiologica covid, sia alla gestione dei materiali provenienti dalla trivellazione dei pali di progetto.

4.4 VERIFICA ASPETTI AMBIENTALI

In relazione agli aspetti ambientali si rinvia alla trattazione della parte generale in cui si affronta la problematica riguardante i rifiuti di demolizione banchine e trivellazione dei pali e relativo problema di definizione dei siti di destinazione di tali materiali.

4.5 VERIFICA COMPATIBILITA' DEI MATERIALI

4.5.1 Compatibilità dei materiali

La trave di coronamento della banchina è stata ulteriormente indagata in quanto destinata al riutilizzo come da progetto Definitivo. Le prove strutturali aggiuntive eseguite sono le seguenti:

- Compressione di carote in calcestruzzo per la determinazione del carico di rottura
- Determinazione della profondità della carbonatazione
- Determinazione della profondità di penetrazione degli ioni cloruro
- Prova di trazione su barra d'acciaio

Gli esiti sono stati positivi.

La resistenza di compressione del calcestruzzo minima è 73,6 MPa maggiore rispetto quella di progetto di 45 MPa. La tensione minima di snervamento e di rottura delle barre di acciaio sono di 520 MPa e 657 MPa rispettivamente superiori a quelle di progetto pari a 450 MPa e 540 MPa.

La penetrazione dello ione cloruro, che serve per determinare il principio dell'innesco della corrosione delle barre di armatura di pelle, ha dato esito negativo.

Queste indagini completano quelle già fatte in occasione del Progetto Definitivo.

Per quanto concerne i palancolati invece si considera valida la valutazione eseguita nel progetto definitivo per cui in occasione della costruzione della banchina, conclusa nel 2005, dalla relazione a Strutture Ultimate risulta che in fase di Direzione Lavori è stato eseguito un cospicuo numero di prove di accettazione su molti materiali in particolare su **acciai dei palancolati**, per cui sono stati prelevati 12 spezzoni di palancolato HZ e 7 spezzoni di AZ e sui **trefoli per tiranti**, per cui sono state eseguite 48 prove di trazione su spezzoni di trefolo arrivati in cantiere.

Dal momento che l'intervento di adeguamento prevede il riutilizzo dei tiranti esistenti, le indagini sui tiranti esistenti si concluderanno in fase di cantiere in cui da progetto definitivo si è prevista l'esecuzione di una prova speciale di controllo su **3 ancoraggi esistenti**. Tale prova consiste nella:

- misura del tiro presente sugli ancoraggi;
- verifica dell'integrità dei trefoli della zona sotto piastra;
- verifica della capacità dei cunei di bloccaggio di sostenere in sicurezza i trefoli

Per maggiori dettagli si fa riferimento alla relazione 1114.STR.07.A Rev.2 - Relazione dei calcoli geotecnici e strutturali.

4.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

La relazione generale di sintesi sulle criticità riscontrate sulle banchine (doc. 1114-E-BAX-GEN-RG-0) al capitolo 3.0 descrive gli approfondimenti relativi alla caratterizzazione geologica e geotecnica elaborati a seguito dei risultati delle indagini integrative eseguite dal G.C.

Sono descritti il modello geologico e i modelli geotecnici derivanti dall'interpretazione di tutte le prove disponibili in sito e di laboratorio sia della indagine di progetto esecutivo che di quella di progetto definitivo; è riportata la caratterizzazione geotecnica e i parametri di resistenza in condizioni sismiche.

Il capitolo 4 riporta la sismicità dell'area e fornisce il valore della azione sismica di progetto definita tramite analisi di risposta sismica locale in accordo con NTC18.

Il capitolo 5.0 descrive gli approfondimenti relativi al potenziale di liquefazione dell'unità S elaborati a seguito dei risultati delle indagini integrative eseguite dal G.C.

In particolare, l'approccio utilizzato nell'elaborazione delle soluzioni di cui al progetto esecutivo tiene conto dell'incremento di sovrappressioni neutre, generate dal sisma, agenti sul paramento di banchina nella combinazione sismica. Tale aspetto, non considerato in fase di progettazione definitiva, comporta generalmente un incremento delle sollecitazioni agenti sulle strutture di cui si deve necessariamente tener conto in fase di dimensionamento.

4.7 VERIFICA IMPIANTI

4.7.1 Smaltimento acque meteoriche

All'interno del documento "1114.GEN.B1 - Relazione tecnica impianti" e nella tavola "1114.STR.07.06 - Planimetria sottoservizi e impianti" viene ben descritto l'andamento plano-altimetrico della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche per lo stato di fatto del PD. Si segnala in questo caso la mancanza nella documentazione disponibile della tavola denominata "VBE02", la quale dovrebbe mostrare il dettaglio delle dimensioni della vasca di prima pioggia attualmente presente. Questa viene segnalata all'interno della tavola "VBE04", la quale mostra le caratteristiche della rete di raccolta acque meteoriche esistente.

Per quanto riguarda gli interventi previsti nel PD, la rete che attualmente convoglia le acque alla vasca di prima pioggia nell'area Trattaroli Nord viene mantenuta sostanzialmente invariata. Viene inserita una tubazione aggiuntiva Ø315 per il tratto di rete che scarica verso la vasca retrostante la banchina Lloyd. L'unica modifica prevista per la rete Trattaroli Nord è l'arretramento di 1.5 m dei pozzetti di ispezione 2 e 3 (dim. 200x250 cm), a servizio degli scarichi a mare. In questo modo i pozzetti resteranno al di fuori dell'area di intervento.

Si segnala un'incongruenza tra lo stato attuale e il PD: nel progetto, i collettori in uscita dai pozzetti di scarico 2 e 3, di diametro Ø800, sono posizionati **affiancati alla stessa quota** (vedi "1114.STR.07.06 - Planimetria sottoservizi e impianti"), mentre i collettori esistenti di diametro Ø700 sono **sovrapposti**. Questo è osservabile anche dai risultati del SideScan Sonar (Figura 8).

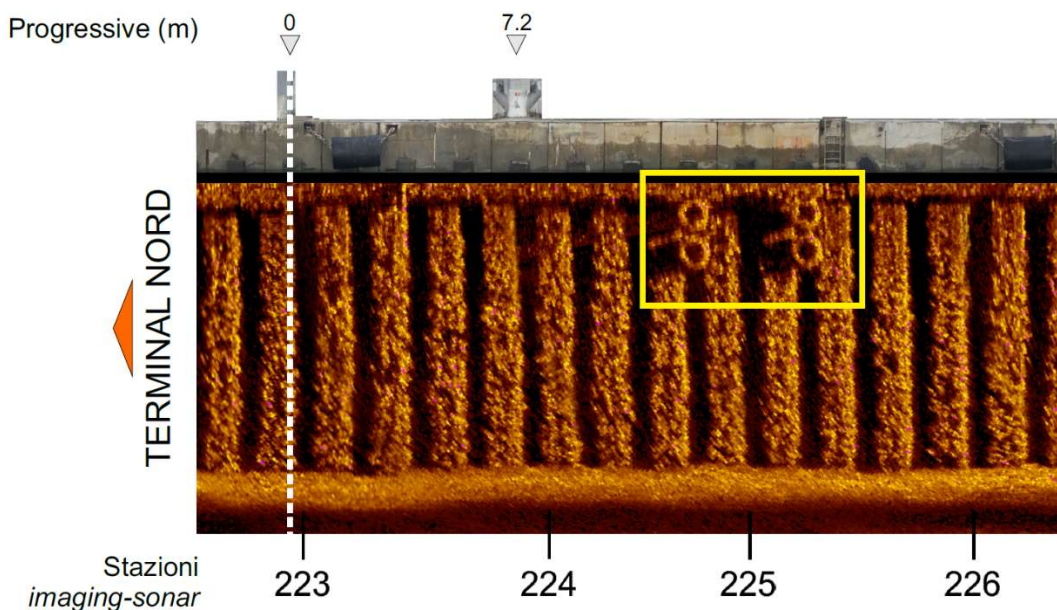


Figura 8 Disposizione degli scarichi a mare per la banchina Trattaroli Nord

Si effettua la verifica del tratto terminale della rete, il quale deve essere in grado di scaricare alla vasca di prima pioggia una portata corrispondente ad una precipitazione con T_R di 20 anni.

Dai dati meteorologici della stazione *Marina di Ravenna* si ottengono i seguenti parametri delle CPP:

$$a = 46.45 \text{ mm/h}^n \quad n = 0.5$$

Per stimare la portata di progetto è necessario conoscere il tempo di corrivazione t_c della rete. Questo si compone di un tempo di accesso alla rete (stimato in 300 secondi) e un tempo di percorrenza, valutato considerando una velocità della corrente nelle tubazioni di 1 m/s. Il tempo di corrivazione considerato per la rete è di 520 secondi. Assumendo un coefficiente di afflusso $\varphi=1$ e tenendo conto che la superficie drenante è pari a $S=12250 \text{ m}^2$, la portata di progetto vale:

$$Q(T_{R_{20}}) = \varphi a t_c^{n-1} S = 416 \text{ l/s}$$

La tubazione che convoglia le acque meteoriche alla vasca ha un diametro $\varnothing 630$ ed una pendenza del 3‰, è fatta di PEAD ($K_S=90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) e si assume per questa un grado di riempimento massimo $G=0.9$. Utilizzando la formulazione di Gauckler-Strickler, la portata massima transitabile in una condotta con le suddette caratteristiche è pari a **478 l/s**. L'attuale tubazione terminale della rete, mantenuta nel PD, risulta quindi essere **idonea** a far defluire la portata per il T_R ventennale richiesto.

È presente un altro tratto di rete sulla superficie della banchina in esame, che convoglia parte delle acque meteoriche verso un pozzetto situato nell'adiacente banchina Lloyd.

Il tempo di corrivazione per questo tratto di rete è assunto pari a 360 secondi e quindi, considerando sempre $\varphi=1$ ed una superficie drenante pari a $S=3250 \text{ m}^2$, la portata massima di progetto vale:

$$Q(T_{R_{20}}) = \varphi a t_c^{n-1} S = 133 \text{ l/s}$$

Nel PD è previsto che la condotta terminale di questo tratto abbia un diametro $\varnothing 315$ e una pendenza del 3‰. Assumendo che sia in PEAD (coefficiente $K_S=90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) e che il grado di riempimento massimo sia $G=0.9$, la portata massima ammissibile secondo la formulazione di Gauckler-Strickler è di **75 l/s**. La tubazione terminale risulta perciò **non idonea** a smaltire la portata di progetto per il T_R ventennale richiesto.

4.7.2 Rete antincendio e impianti accessori

In una trasmissione dell'AdSP datata 02 dicembre 2020, viene descritto lo stato attuale degli impianti a seguito di materiale ricevuto dal terminalista. In particolare, sia la linea acqua potabile sia il tratto della rete antincendio adiacenti al filo banchina risultano essere danneggiati e non in funzione. Al giorno d'oggi risulta attiva solamente la parte retrostante dell'anello antincendio, dotata di 3 idranti sottosuolo (vedi tavola "570-1P_r04").

Sono inoltre emerse delle discordanze tra quanto riportato nelle tavole relative alla rete antincendio trasmesse da ITALTERMINALI e le tavole dello stato di fatto presenti nel PD.

Queste riguardano il pozzetto di destinazione delle acque di scarico della centrale antincendio e della rete di smaltimento acque meteoriche, a valle della vasca di prima pioggia.

Seguendo la nomenclatura in Figura 9, si osserva che nello schema a *sinistra*, fornito da ITALTERMINALI, lo scarico delle acque è diretto al pozzetto 3 e successivamente al pozzetto 1, mentre nello schema di *destra*, presente nel PD, le acque convogliano prima nel pozzetto 3 ma successivamente al pozzetto 2, al quale sono collegate anche le tubazioni che servono la centrale antincendio, qui non schematizzate.

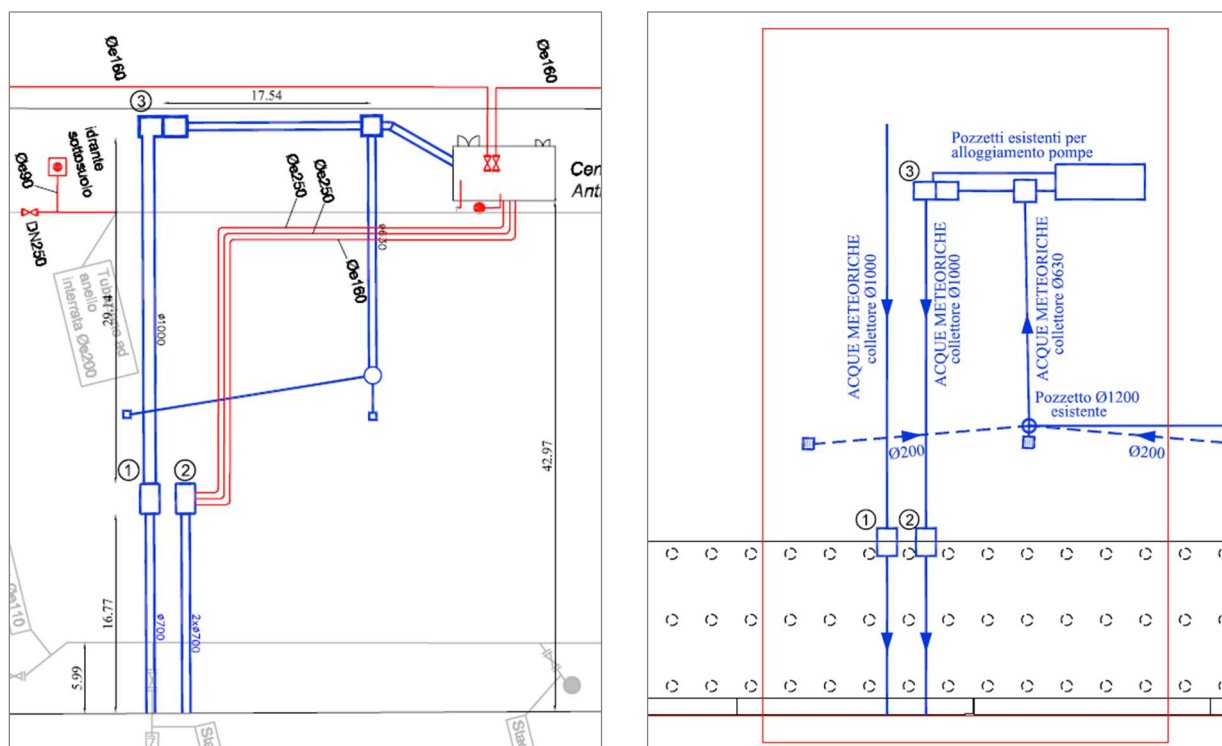


Figura 9 Confronto tra schema fornito da ITALTERMINALI e quello fornito nel PD

Per cercare di ovviare a questa ambiguità, si è sovrapposto lo schema dell'attuale rete antincendio con una recente ortofoto della banchina, scalando il disegno tecnico e adattandolo alle tracce degli scavi e dei pozzetti presenti nell'ortofoto (Figura 10).

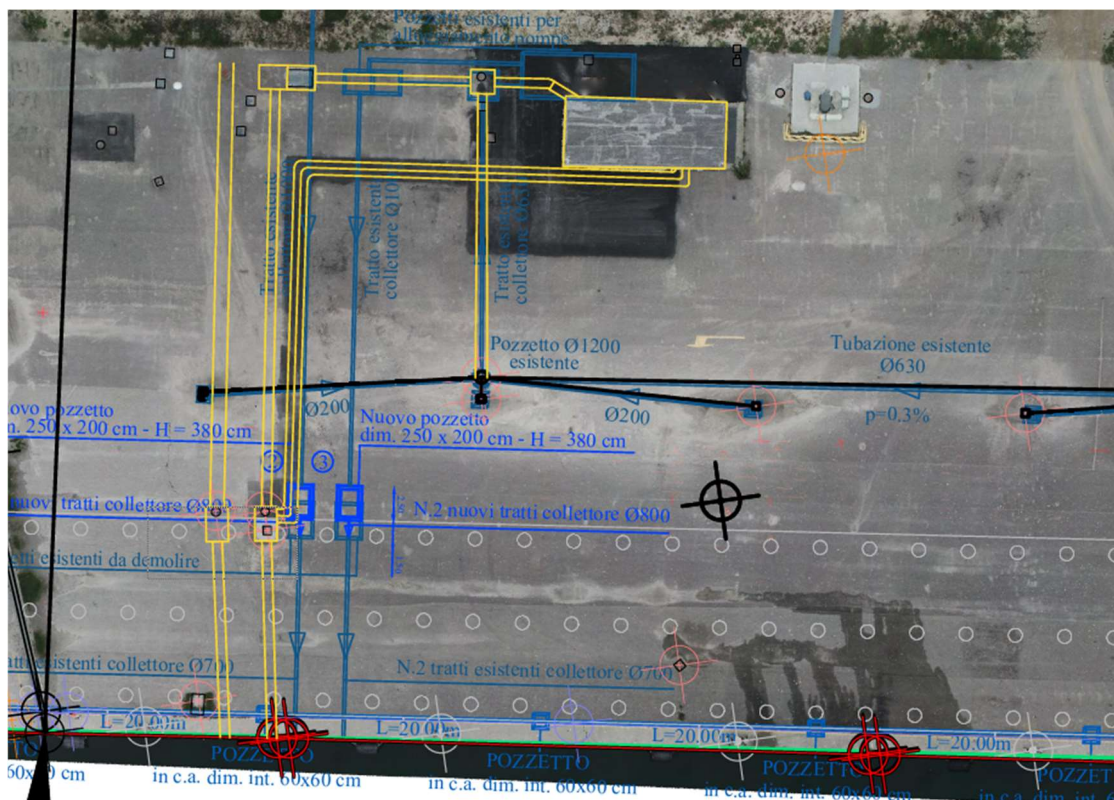


Figura 10 Sovrapposizione dello schema impiantistico all'ortofoto di banchina Trattaroli Nord

Si sono individuati i 2 pozzetti di scarico presenti sul piazzale e la traccia delle 3 tubazioni collegate alla centrale antincendio. Seguendo le tracce dei pozzetti e scavi sull'ortofoto è possibile ipotizzare il collegamento delle tubazioni di scarico (in giallo), che sembrano dunque seguire lo schema di *destra* in Figura 9. Questo risultato resta comunque un'*ipotesi*, anche se presumibilmente veritiera, in quanto i pozzetti sono stati individuati visivamente dall'ortofoto ma non sono stati battuti nei rilievi.

Per quanto riguarda l'andamento planimetrico previsto per le nuove reti antincendio e di servizi presentate nel PD ("1114.STR.07.06 - Planimetria sottoservizi e impianti"), non sono state rilevate particolari criticità.

4.8 VERIFICA ADEMPIMENTI ADSP (BOB, CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI)

Il progetto definitivo risulta carente di un piano di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti dalle attività di demolizione banchine e trivellazione dei pali. Tale aspetto definisce importanti criticità sia dal punto di vista economico che operativo. Non risultano infatti disponibili analisi di caratterizzazione per la definizione dei materiali da scavo presenti presso le aree di intervento. Non è quindi al momento possibile definire siti di destinazione di tali materiali, né i relativi oneri di smaltimento che ad ogni modo non sono riportati nel CME a base di appalto.

Inoltre, come già descritto al punto precedente, i materiali provenienti dalla trivellazione dei pali necessitano di aree di stoccaggio di notevole dimensione al momento non previste nell'area del cantiere B.

Ai fini dell'esecuzione dell'appalto, è necessario che la stazione appaltante proceda ad adempiere alle seguenti attività:

- Bonifica degli ordigni bellici, sia profonda che superficiale, delle aree interessate dalle attività previste a base d'appalto;
- Caratterizzazione ambientale dei terreni e delle rocce da scavo presenti nell'area di intervento;

4.9 VERIFICA DELLE CRITICITA' NELLA MATRICE DI RISCHIO

Le criticità rilevate e le risoluzioni proposte sono coerenti con l'analisi della matrice del rischio formulata in sede di gara nei punti da 1 a 15

5 SOLUZIONI TECNICHE PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'

5.1.1 Prestazioni richieste per l'adeguamento

Per la banchina in questione sono richieste le seguenti prestazioni:

- fondale operativo -14,50 m da l.m.m.;
- fondale di calcolo -15,00 m da l.m.m.;
- quota piazzali +2,50 m su l.m.m.;
- sovraccarico di banchina 60 kPa;
- utilizzo di gru semoventi (le caratteristiche specifiche sono indicate al paragrafo delle azioni);
- bitte da 1000 kN ad interasse 25 m
- azione sismica valutata per Classe d'uso III, Vita nominale 50 anni
- coefficiente di compartecipazione dei carichi in condizioni sismiche $\Psi_{2,i}=0,8$
- nave di progetto da 100.000 t (*molto grande* ai sensi della definizione delle NTC2008).

5.1.2 Soluzione progettuale PD

Il progetto Definitivo prevede, per l'adeguamento della banchina Trattaroli Nord, l'inserimento di una platea su pali e contestuale collegamento con il palancolato ed alla trave di coronamento esistenti, l'inserimento di nuovi tiranti con bulbo jet iniettato armato con barre tipo Dywidag $\phi 47$ interasse 3,58 m e lunghezza totale 32 m intestati alla platea in corrispondenza dell'ultima fila di pali. I pali previsti a progetto sono del tipo trivellato di diametro 1000 mm su tutte e tre le file intestati a quota -35 m s.l.m.m. I pali hanno interasse 6 m nella direzione terra-mare e 3,58 m lungo lo sviluppo longitudinale della banchina. I tiranti esistenti contribuiscono alla resistenza della banchina.

Di seguito si riportano la planimetria e la sezione del progetto Definitivo.

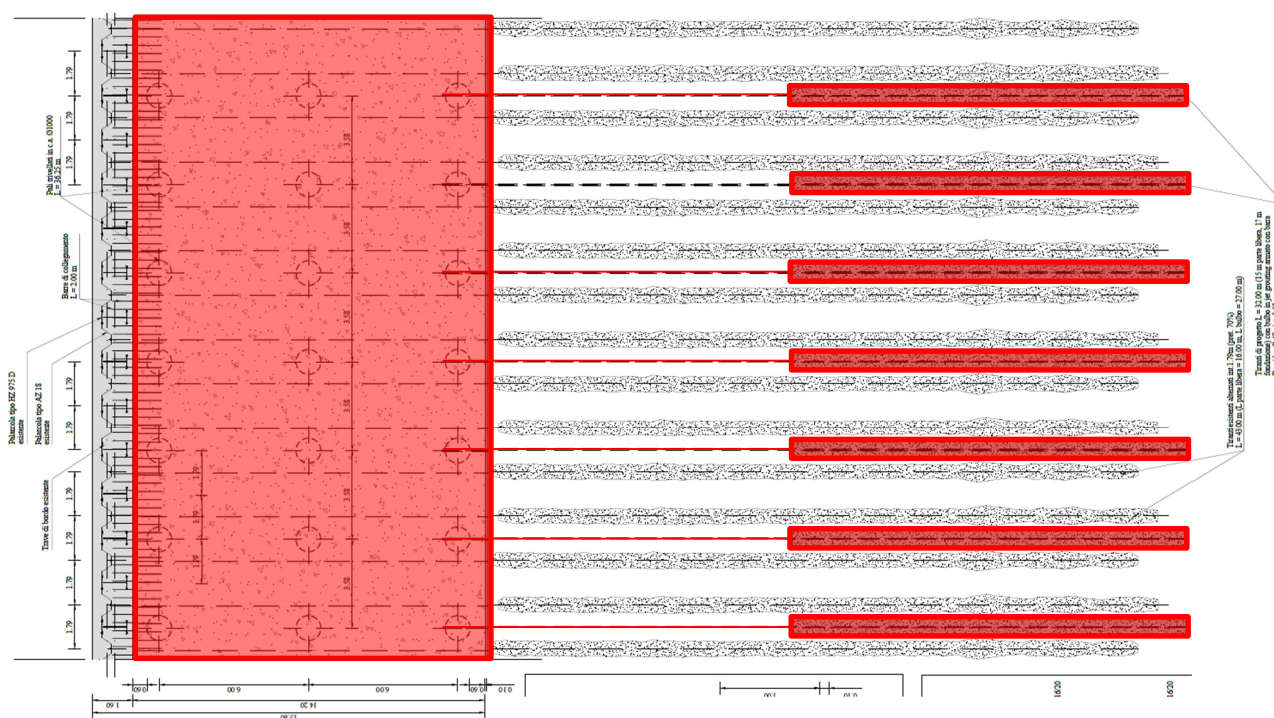


Figura 11 – Trattaroli Nord – Progetto Definitivo – Planimetria intervento

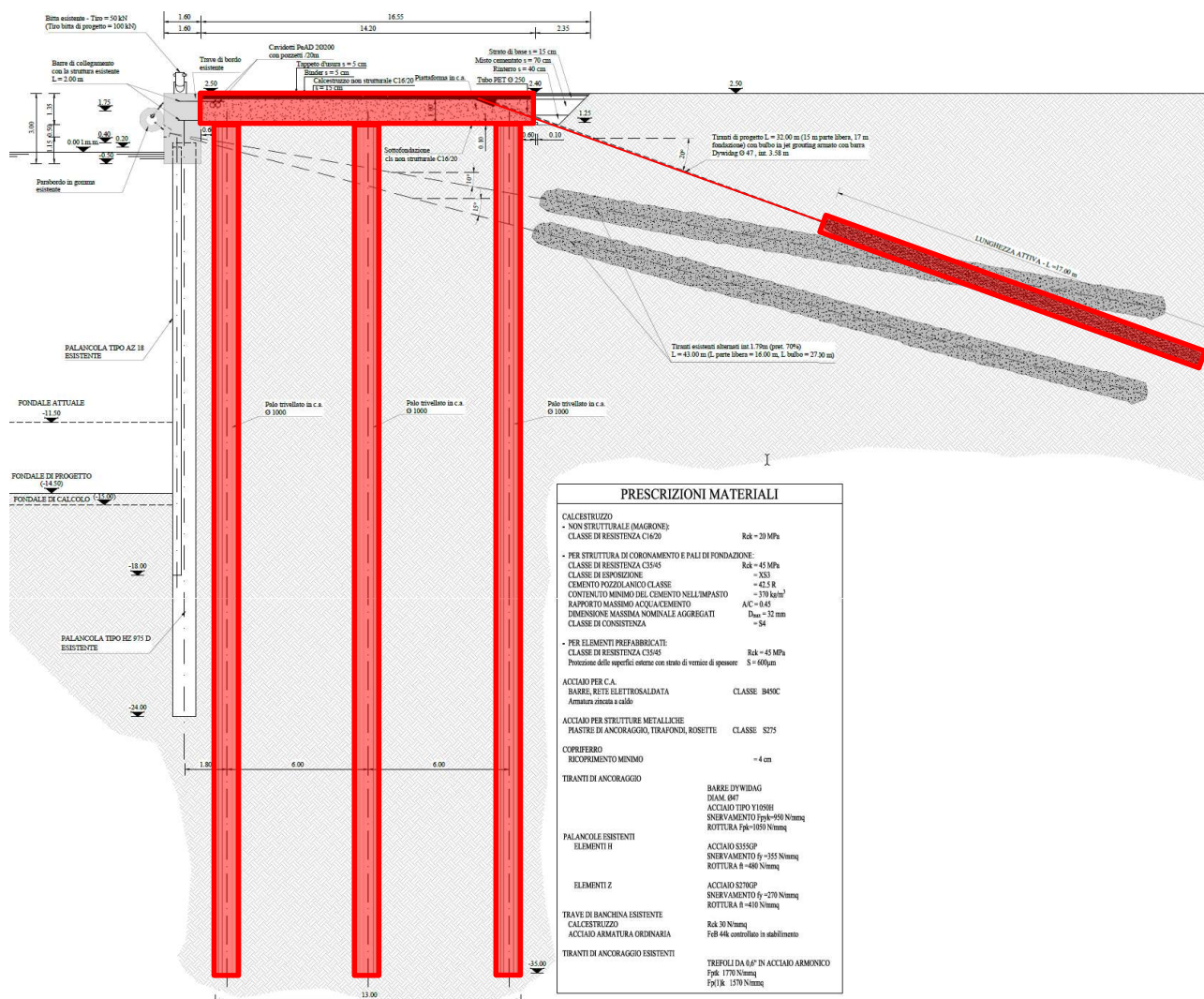


Figura 12 – Trattaroli Nord – Progetto Definitivo – Sezione intervento

5.1.3 Interferenze e criticità operative connesse alle strutture

La realizzazione dell'intervento descritto nel Progetto Definitivo prevede alcune criticità riscontrate durante l'analisi del progetto, oltre a quanto già riscontrato e seguito dei rilievi e delle indagini eseguite, e descritte nei precedenti paragrafi.

Le criticità di carattere progettuale sono le seguenti:

Pali trivellati prima fila

Nel PD i pali della prima fila sono posti ad una distanza relativamente all'asse strutturale pari ad 1,80 m da quella del palancoleto esistente frontale. Questo significa avere una distanza fisica tra le strutture pari a 70-80 cm che secondo la scrivente è molto ristretta.

Infatti, in fase di vibroinfissione del lamierino eventuali sollecitazioni impulsive indotte alla struttura combinata in acciaio di cui non si conoscono le caratteristiche meccaniche residue, potrebbero pregiudicarne la stabilità. Nelle soluzioni di PE si intende per tale motivo predisporre una distanza minima di 1,0-1,5 m tra le strutture al fine di evitare o quanto meno limitare qualsiasi interazione tra le stesse, unita al cambio di tecnologia con CFA che permette di avere minor interferenza con le strutture esistenti.

Bulbo tiranti molto prossimi a quelli esistenti e nello strato liquefacibile

Nel PD il bulbo di ancoraggio rientra completamente all'interno dello strato sabbioso liquefacibile che potrebbe in caso sismico ridurre se non annullare completamente la capacità portante del tirante stesso. Il tirante esistente infatti risulta inclinato di 10°. Questa condizione potrebbe portare ad una possibile interferenza tra i due bulbi dal momento che la distanza di interasse tra i due risulta inferiore ai 90 cm, con conseguente inefficienza funzionale di entrambi.

Per questo motivo nelle soluzioni si è cercato di evitare l'installazione dei tiranti che abbiano il bulbo resistente all'interno dello strato sabbioso, mediante impiego di tiranti con angolo maggiore o uguale a 35° in modo da tenere il bulbo negli strati inferiori ed in caso interferire con l'esistente bulbo solo nella parte libera del tirante.

Liquefazione dello strato sabbioso non considerata nelle analisi

La relazione generale di sintesi al capitolo 5.0 descrive gli approfondimenti relativi al potenziale di liquefazione dell'unità S elaborati a seguito dei risultati delle indagini integrative eseguite dal G.C..

In particolare l'approccio utilizzato nell'elaborazione delle soluzioni di cui al progetto esecutivo tiene conto dell'incremento di sovrappressioni neutre agenti sul paramento di banchina in combinazione sismica.

Tale aspetto, non considerato in fase di progettazione definitiva ma necessario per quanto contemplato nelle NTC 2018, comporta un generale incremento delle sollecitazioni agenti sulle strutture di cui si deve necessariamente tener conto in fase di dimensionamento.

Per tenere in considerazione della liquefazione, anche se di rischio basso, dello strato sabbioso superficiale sono state eseguite delle analisi sismiche in condizioni non drenate, che tengano in considerazione di un incremento di sovrappressioni agenti sulle strutture esistenti e nuove. Come conseguenza le strutture esistenti e nuove risultano **maggiormente sollecitate** nelle condizioni **sismiche** rispetto a quelle del definitivo (riduzione dei coefficienti di sicurezza).


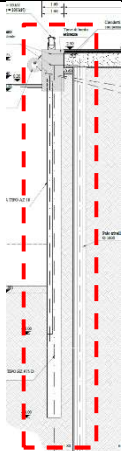
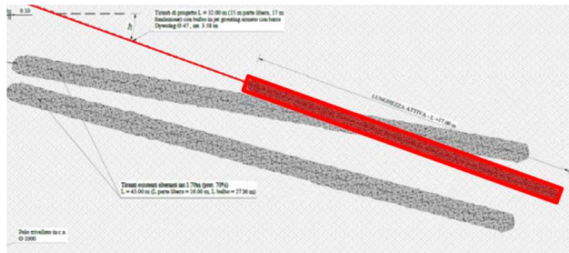
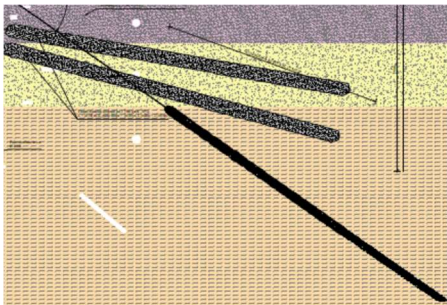
Fasi costruttive


La struttura durante le fasi transitorie di realizzazione dei pali e del solettone risulta sempre mantenuta collegata ai tiranti esistenti. Inoltre, recuperando la trave di banchina non si prevede l'annullamento di nessuno dei tiranti che pertanto rimangono in funzione.

La criticità maggiore si riscontra nella eventuale interferenza tra gli stessi ed i pali di nuova realizzazione, nonché tra i tiranti nuovi e quelli esistenti come precedentemente ravvisato.

Si ravvisa la criticità di alcuni pali posizionati come nel PD in corrispondenza dei giunti dove potrebbero interferire con i tiranti in quanto localmente il passo degli stessi viene modificato. Inoltre, anche nell'angolo di risvolto lato banchina Lloyd la sistemazione planimetrica non è come da PD e quindi l'ubicazione dei pali deve essere modificata.

Nella seguente tabella si riportano le principali criticità riscontrate nella banchina Trattaroli Nord.

Criticità riscontrate	Interventi risolutivi proposti
STRUTTURE (S)	
<p>1-S Possibile interferenza con le probabili fondazioni profonde delle torri faro presenti sul piazzale</p> 	
<p>2-S</p>  <p>Distanza ristretta tra palo e palancolato esistente. Possibili sollecitazioni impulsive indotte alla struttura combinata.</p>	<p>Spostamento della prima fila di pali di circa 1 m verso terra in soluzione. Adozione della tecnologia CFA</p>
<p>3-S Possibile interferenza tra bulbi di fondazione dei tiranti esistenti e di quelli di nuova installazione</p> 	<p>I tiranti previsti hanno bulbo negli strati più profondi in modo da limitare l'interferenza con quelli dei tiranti esistenti.</p> 

		
4-S	Criticità in corrispondenza dei giunti e dell'angolo lato banchina Lloyd	Modifica locale del passo dei pali in corrispondenza dei giunti e nuova ubicazione dei pali nella zona d'angolo.
GEOTECNICA (G)		
1-G	Criticità connesse alla maggiore potenza rilevata dello strato sabbioso S	Le attività di analisi e di verifica delle soluzioni progettuali sono state effettuate considerando per la banchina il modello geotecnico di riferimento (MG2)
2-G	Criticità connesse al potenziale di liquefazione dello strato S	La soluzione progettuale proposta tiene conto dell'incremento di sovrappressioni neutre, valutate ai sensi delle NTC 2018, che insorgono all'interno dello strato potenzialmente liquefacibile in caso di sisma e del conseguente incremento delle sollecitazioni.
3-G	Non si è considerato il comportamento del terreno in condizioni post-sismiche	La soluzione progettuale proposta tiene conto del comportamento in condizioni post-sismiche
OPERATIVITA' DELLE BANCHINE A BASE DI GARA (O) <i>Durata del cantiere 660 gg:</i>		
1-O	Bisogna garantire l'accosto di una nave di 190 m di lunghezza ogni settimana, con permanenza in banchina di 2/3 giorni	
	Presenza di una pipe line superficiale che divide la banchina in due e non consente il passaggio dei mezzi di cantiere. Aree stoccaggio materiale di risulta dagli scavi da individuare.	

Tali criticità portano a delle soluzioni tecniche risolutive per la banchina di seguito rappresentate.

5.1.4 Soluzione PE

Per svincolare la progettazione dalla probabilità di liquefazione e dalle conseguenze che potrebbe portare, nonché per risolvere le criticità sopra riassunte, la proposta di adeguamento della banchina prevede:

- L'impiego di tiranti autoperforanti con bulbo profondo negli strati limo-argillosi;
- L'impiego di pali CFA di diametro.

Il PE adotta l'analisi RSL per definire il valore di a_{gmax} sulla base delle risultanze delle nuove indagini. L'analisi RSL è permessa dalle NTC18, che anzi la favoriscono sul metodo semplificato, perché tiene maggiormente in conto delle caratteristiche sismiche locali dei terreni di fondazione.

La soluzione prevede in sintesi:

- Pali CFA di diametro $D=1000$ mm fila 1 (distanziati almeno 1,5m dal palancoato) e pali CFA $D=1000$ mm fila 2-3 – interasse= $3,58$ m;
- Tirante aggiuntivo con barra autoperforante tipo Sirive S90 inclinazione 35° – interasse $3,58$ m D_{calc} bulbo 250 mm $L_{tot}=44$ m ($17,5$ m parte libera, $26,5$ m fondazione);
- Tiranti esistenti alternati int. 1.79 m (pret. 70%) $L = 43.00$ m (L parte libera = 16.00 m, L bulbo = 27.00 m) inclinazione 10° - 15° ;
- Trave di banchina di banchina esistente solidarizzata ai nuovi ed i vecchi elementi strutturali - estradosso a $+2,50$ m su l.m.m.

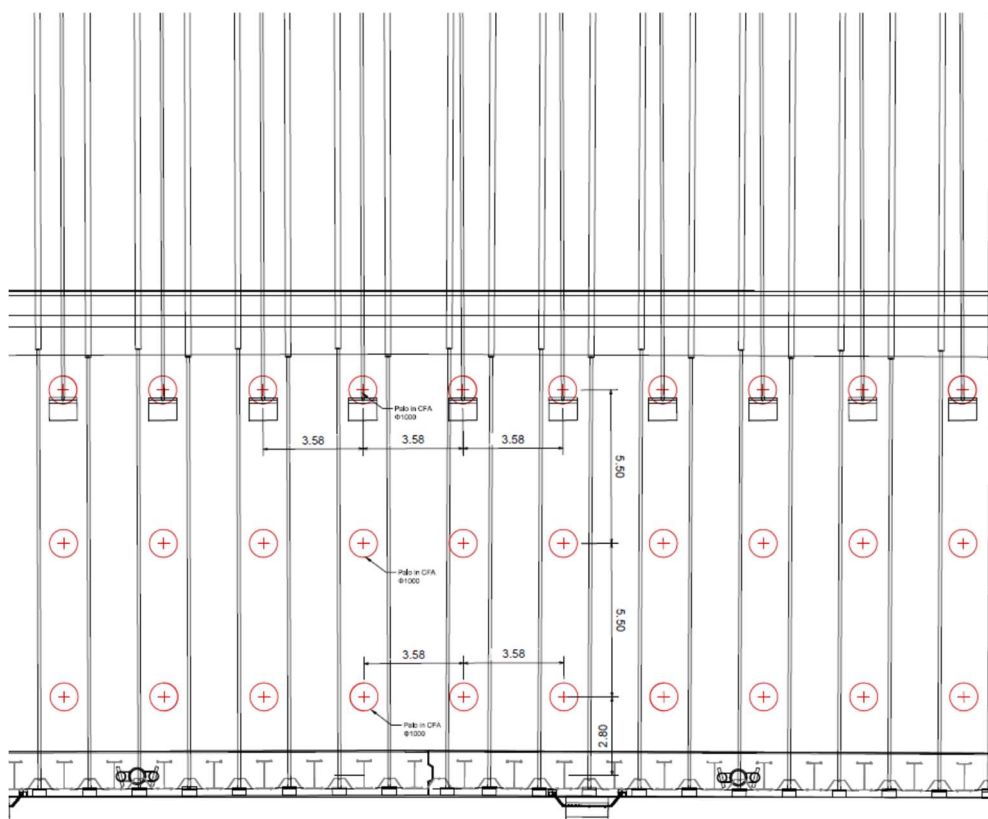


Figura 13 – Trattaroli Nord – Progetto Esecutivo Soluzione – Planimetria intervento

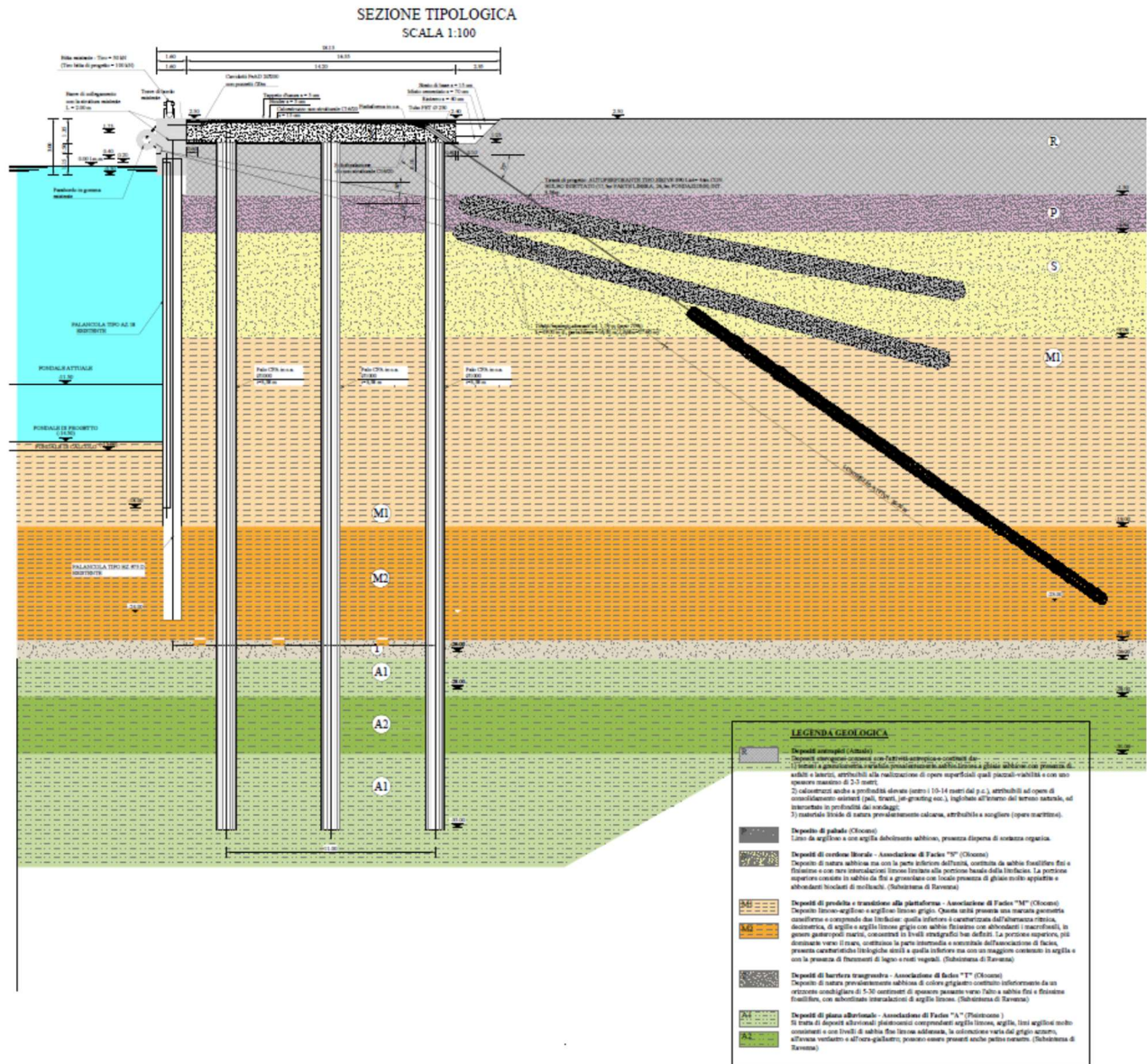


Figura 14 – Trattatoli Nord – Progetto Esecutivo Soluzione – Sezione intervento

5.1.5 Soluzioni ipotetiche impiantistiche su PD/PE

Si propone di mantenere la configurazione di uscita dai pozzetti degli attuali scarichi a mare, andando quindi a realizzare gli scarichi dei pozzetti 2 e 3 con due tubazioni in PEAD Ø800 **sovrapposte** e non affiancate, che verranno poi raccordate alle 2xØ700 presenti.

Stando a quanto riportato nella sezione di fig. 10, per risolvere l'interferenza costruttiva, si prevede di rimuovere le tubazioni di scarico dei pozzetti 2 e 3 attualmente presenti, andando a posare delle nuove tubazioni 2xØ700 sovrapposte per ogni pozzetto. Queste dovranno mantenere un andamento rettilineo partendo dalle bocche di scarico esistenti, in direzione ortogonale al palancolato e alla trave di coronamento. In questo modo viene evitata l'interferenza con i pali di nuova costruzione. Per consentire il corretto inserimento delle tubazioni di scarico all'interno dei pozzetti di nuova realizzazione, previsti nel PD, si propone per questi una dimensione di almeno 250x300 cm, andando quindi a variare la larghezza di progetto da 200 a 300 cm, mantenendo invariata la lunghezza di 250 cm.

Andando infine a considerare la linea di raccolta acque che scarica verso la banchina Lloyd, si necessita la sostituzione della tubatura Ø315 con una di diametro Ø400. In questo modo la portata massima scaricabile sarebbe di **143 l/s**, sufficiente a soddisfare le esigenze della rete.

Considerando la rete antincendio e la predisposizione degli ulteriori servizi accessori, il dimensionamento effettuato nel PD sembra soddisfare le esigenze richieste. Un ulteriore verifica dell'impianto antincendio in progetto dovrebbe comunque essere effettuata seguendo quanto indicato nelle più recenti normative antincendio in vigore.

6 STIMA ECONOMICA DELLE SOLUZIONI DELLE CRITICITA'

Le indagini complementari eseguite della **Banchina Trattaroli Nord** hanno sostanzialmente confermato la dimensione del substrato sabbioso potenzialmente liquefacibile indicato nel PD. Tuttavia il contributo delle sovrappressioni dovute allo strato potenzialmente liquefacibile ex NTC 2018 e la necessità di inserire i bulbi dei tiranti nel substrato argilloso (con diversa inclinazione e maggiori lunghezze) richiede un maggior fabbisogno economico pari circa 420.043,00 Euro, di cui 320 mila euro circa per la maggiore armatura dei pali e 100 mila euro per il maggior costo dei tiranti

PROGETTO DEFINITIVO			SOLUZIONE PROPOSTA			DIFFERENZA (+/-)
C:001.005	BANCHINA TRATTAROLI NORD	8,420,292.72	C:001.005	BANCHINA TRATTAROLI NORD	8,840,335.76	420,043.04 €
C:001.005.001	Demolizioni-Scavi-Trasporti	172,468.89	C:001.005.001	Demolizioni-Scavi-Trasporti	174,282.82	1,813.93 €
C:001.005.003	Trave di coronamento paratia	175,422.67	C:001.005.003	Trave di coronamento paratia	177,860.97	2,438.30 €
C:001.005.005	Pali in c.a. Ø 1000	4,214,986.50	C:001.005.005	Pali in c.a. Diam. 1000	4,538,263.95	323,277.45 €
C:001.005.009	Piattaforma in c.a.	2,890,404.78	C:001.005.009	Piattaforma in c.a.	2,917,717.11	27,312.33 €
C:001.005.012	Tiranti inclinati con barre DYWIDAG Ø 47 con bulbo in jet grouting	658,560.00	C:001.005.012	Tiranti inclinati con barre DYWIDAG Diam. 47 con bulbo in jet grouting	0.00	-658,560.00 €
C:001.005.018	Pavimentazione flessibile	254,743.73	C:001.005.018	Pavimentazione flessibile	220,824.76	-33,918.97 €
C:001.005.026	Stazioni di monitoraggio	50,062.32	C:001.005.026	Stazioni di monitoraggio	50,062.32	0.00 €
C:001.005.027	Prove speciali su tiranti esistenti	3,643.83	C:001.005.027	Prove speciali su tiranti esistenti	3,643.83	0.00 €
			C:001.005.036	TIRANTI AUTOPERFORANTI TIPO TITAN O SIRIVE	757,680.00	757,680.00 €

Inoltre si segnala che il computo metrico estimativo del progetto definitivo non tiene conto:

- a) dei maggiori oneri connessi alla movimentazione delle terre e rocce da scavo nell'ambito del cantiere;
- b) dei maggiori oneri connessi alla gestione dell'emergenza COVID-19;

Allo stato non è possibile valutare gli eventuali maggiori oneri connessi al punto a) qualora l'area di deposito temporaneo ricada all'esterno delle aree di lavorazione.

Gli oneri COVID di cui al punto b) saranno quantificati a misura in conformità alle disposizioni normative nazionali e regionali.

7 RIEPILOGO DIMENSIONALE DELLE OPERE

		RILIEVO	PROGETTO DEF	PROGETTO ESEC
CARATTERISTICHE DIMENSIONALI				
LUNGHEZZA CIGLIO	m su lmm	355.50	355.50	355.50
QUOTA ESTRADOSSO	m su lmm	2,3*	2.5	2,3*
QUOTA FONDALE	m su lmm	-11,5*	-14.5	14,5*
QUOTA PROGETTO	m su lmm	-12*	-15	-15*
H banchina	m	14,30*	17.5	17,30*
CARICHI				
SOVRACCARICO PROGETTO	kPa	60	60	60
Coefficiente di combinazione	ψ	---	0.8	0.8
TIRO ALLA BITTA	kN	500	1000	1000
carico distribuito da tiro alla bitta	kN/m	25	40	50
interasse bitte	m	21.53	25	21.53
pressione da urto accidentale nave	kPa	---	255	255
area impatto urto accidentale nave	b x h (m)	---	30 x h=15 m	30 x h=15 m
carico concentrato stabil gru	kN	---	2400	2400
area carico concentrato	m x m	---	1,80 x 5,50	1,80 x 5,50
PRESTAZIONI				
Classe d'uso ex DM 14-2008			III	III
Vita nominale	anni	50	50	50
nave di progetto	DWT	----	100,000	100,000
PARAMENTO BANCHINA - PARETE COMBINATA IN ACCIAIO				
palancole principali HZ	tipo H	HZ975D-12	--	--
quota testa	m su lmm	0,4*	0.4	0,4*
quota fondo	m su lmm	-24*	-24	-24*
inrerasse	m	1.79	1.79	1.79
palancole secondarie	tipo Z	AZ18	--	--
tensione rottura acciaio	N/mm ²	510	--	--
tensione snervam acciaio	N/mm ²	355	--	--
M max	kNm/m	4072	--	--

		RILIEVO	PROGETTO DEF	PROGETTO ESEC
TRAVE DI CORONAMENTO				
dim sezione	m x h (m)	1.60 x 3.00	1.60 x 3.00	1.60 x 3.00
calcestruzzo	Rck	45	45	45
resistenza rilevata cls	Mpa	37	44	73
acciaio armatura		Feb44k	B 450 C	B 450 C
resistenza rilevata acciaio	Mpa		488	520
armatura superiore		----	-	-
armatura inferiore		----	-	-
copriferro minimo	mm	----	-	-
TIRANTI				
intrasse	m	1.79	3.58	3.58
inclinazione	Deg	10/15	15/20	35
diam stimato	mm	500	400	250
tipo		IRS	a bulbo iniettato jetting	Autoperforate
lunghezza totale	m	43	32	44
lunghezza tratto passivo	m	16	15	17.5
lunghezza tratto attivo	m	27	17	26.5
armatura		trefoli acciaio Falck	Dywidag Y1050H	SIRIVE S90
diam trefolo	pollici	0.6"	47 mm	90 mm
n. trefoli tirante	n	7	--	--
area trefolo	mm ²	142	--	--
carico rottura	kN	251.34	1734.944543	1510
resistenza a rottura	Mpa	1770	1000	460
tiro SLU	kN/m	---	--	--
tiro SLV	kN/m	---	--	--
tiro su tirante	kN	887	748	700
guaina		SI	SI	SI
numero tiranti	n	169	82	82
PALI				
tipologia		---	Trivellato	CFA
diametro	∅	---	1000	1000
quota testa	m su lmm	---	1.25	0,74*
quota fondo	m su lmm	---	-35	-35*
inrerasse longitudinale	m	---	3.58	3.58
interasse trasversale	m	---	6.00	5.50
calcestruzzo		---	C35/45 - XS3 -S4	C35/45 - XS3 -S4
acciaio armatura		---	B 450 C	B 450 C
armatura longitudinale		---	32 ∅20	32 ∅22
armatura trasversale		---	∅12/20	∅12/20
carico limite verticale	kN	---	4244	4244
M max SLU	kNm	---	1712	2223
SOLETTONE				
dimensione	b x h	---	14.20 x 1.00	14.20 x 1.00
quota estradosso	m su lmm	---	2.25	1,74 (*) (**)
quota intradosso	m su lmm	---	1.25	0,74(*) (**)
calcestruzzo		---	C35/45 - XS3 -S4	C35/45 - XS3 -S4
acciaio armatura		---	B 450 C	B 450 C
armatura superiore		---	rete ∅24/20x20	rete ∅24/20x20
armatura inferiore		---	rete ∅24/20x20	rete ∅24/20x20
M max SLU	kNm/m	---	804	804

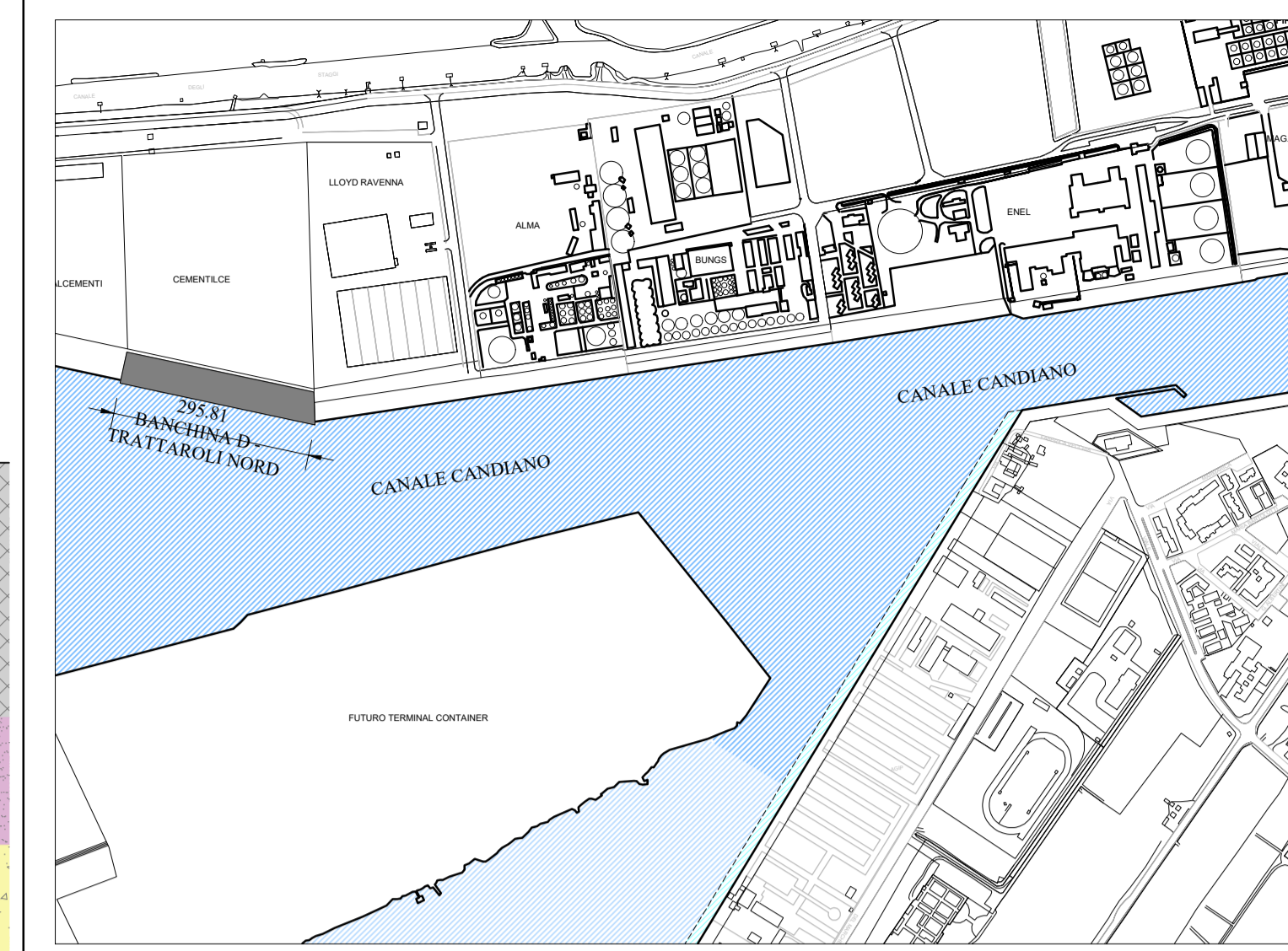
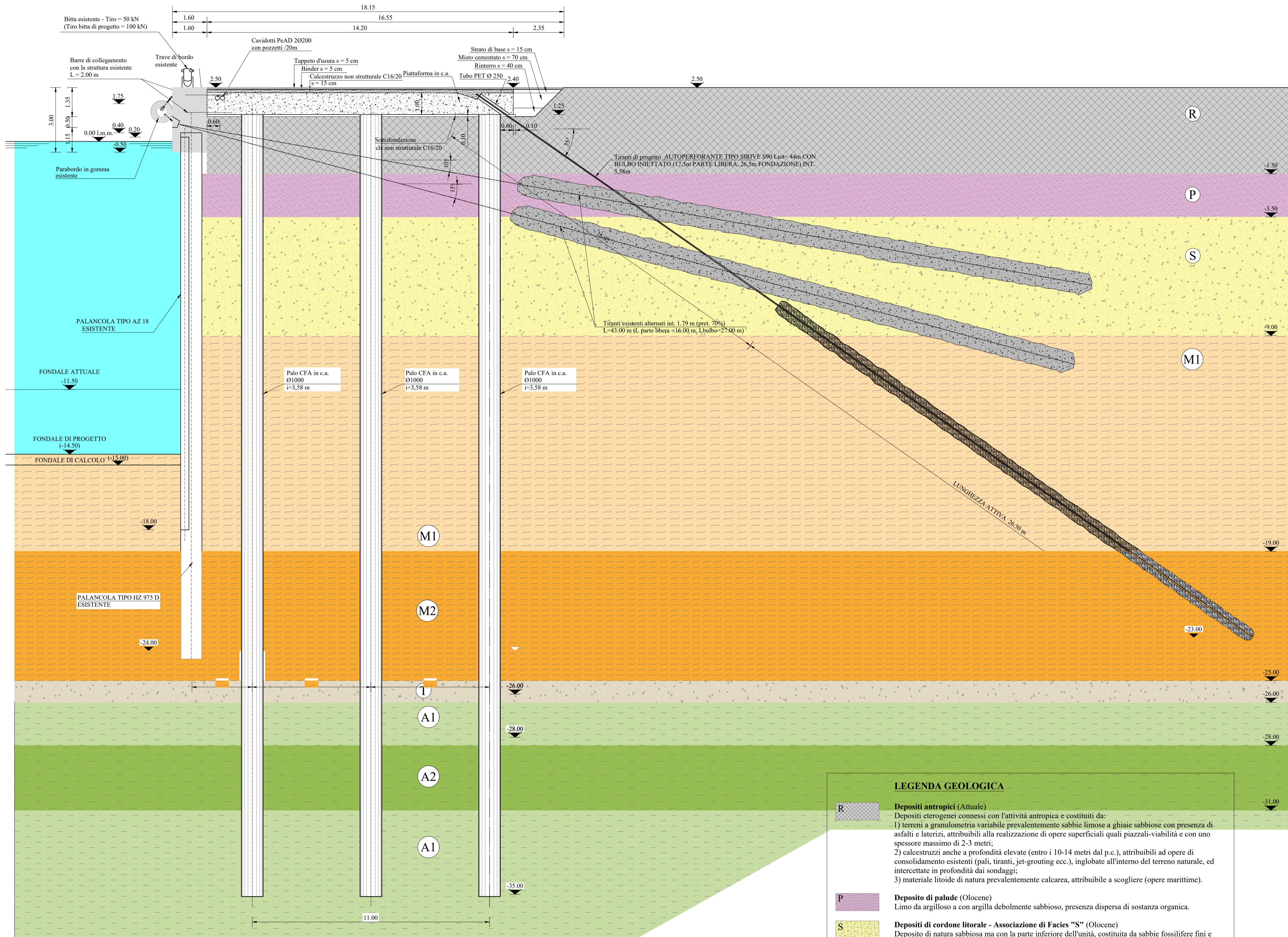
			RILIEVO	PROGETTO DEF	PROGETTO ESEC
BARRE CONNESSIONE					
armatura				barre aderenza migliorata	barre aderenza migliorata
diam.	mm			ø24/20sup+ø20/20inf	ø24/20sup+ø20/20inf
lunghezza	m			2	2
interasse	m			0.2	0.2

NOTE - Intervento di consolidamento a TERGO DELLA BANCHINA - l'intervento NON prevede la formazione di colonne di ghiaia in quanto lo strato sabbioso potenzialmente liquefacibile è pari ad $s=5,50$ m, come rinvenuto dalle indagini complementari. La soluzione non è modificata rispetto al PD, salvo che per i tiranti (immersi in strato argilloso/limoso) originariamente previsti in Jetting sono stati modificati in autoperforanti. I nuovi tiranti con barre SIRIVE S90 mm hanno lo stesso interasse del PD $i=3,58$ m, una maggiore inclinazione e ed una lunghezza superiore (da 32 m a 44 m) - I pali da trivellati sono proposti in CFA e conservano lo stesso diametro (1000 mm) e uguale lunghezza - Il Solettone superiore su cui si attestano le tre file di pali resta immutato rispetto all PD.

* Le quote qui riportate del rilievo e del progetto esecutivo sono riferite alla rete geodetica +0,00 m. Nell'attuale sistema di riferimento il l.m.m. è +0,04.

** Dai rilievi è fornita la lunghezza complessiva della banchina BUNGE

SEZIONE TIPOLOGICA
SCALA 1:100



KEY - MAP SCALA 1:10.000

LEGENDA GEOLOGICA

R	Depositi antropici (Attuale) Depositi eterogenei connessi con l'attività antropica e costituiti da: 1) terreni a granulometria variabile prevalentemente sabbie limose a ghiaie sabbiose con presenza di asfalti e laterizi, attribuibili alla realizzazione di opere superficiali quali piazzali-viabilità e con uno spessore massimo di 2-3 metri; 2) calcestruzzi anche a profondità elevate (entro i 10-14 metri dal p.c.), attribuibili ad opere di consolidamento esistenti (pali, tiranti, jet-grouting ecc.), inglobate all'interno del terreno naturale, ed intercettate in profondità dai sondaggi; 3) materiale litoide di natura prevalentemente calcarea, attribuibile a scogliere (opere marittime).
P	Deposito di palude (Olocene) Limo da argilloso a con argilla debolmente sabbioso, presenza dispersa di sostanza organica.
S	Depositi di cordone litorale - Associazione di Facies "S" (Olocene) Deposito di natura sabbiosa ma con la parte inferiore dell'unità, costituita da sabbie fossilifere fini e finissime e con rare intercalazioni limose limitate alla porzione basale della litofacies. La porzione superiore consiste in sabbie da fini a grossolane con locale presenza di ghiaie molto appiattite e abbondanti bioclasti di molluschi. (Subsistema di Ravenna)
M1	Depositi di prodelta e transizione alla piattaforma - Associazione di Facies "M" (Olocene) Deposito limoso-argilloso e argilloso limoso grigio. Questa unità presenta una marcata geometria cuneiforme e comprende due litofacies: quella inferiore è caratterizzata dall'alternanza ritmica, decimetrica, di argille e argille limose grigie con sabbie finissime con abbondanti i macrofossili, in genere gasteropodi marini, concentrati in livelli stratigrafici ben definiti. La porzione superiore, più dominante verso il mare, costituisce la parte intermedia e sommitale dell'associazione di facies, presenta caratteristiche litologiche simili a quella inferiore ma con un maggiore contenuto in argilla e con la presenza di frammenti di legno e resti vegetali. (Subsistema di Ravenna)
T	Depositi di barriera trasgressiva - Associazione di facies "T" (Olocene) Deposito di natura prevalentemente sabbiosa di colore grigiastro costituito inferiormente da un orizzonte conchigliare di 5-30 centimetri di spessore passante verso l'alto a sabbie fini e finissime fossilifere, con subordinate intercalazioni di argille limose. (Subsistema di Ravenna)
A1	Depositi di piana alluvionale - Associazione di Facies "A" (Pleistocene) Si tratta di depositi alluvionali pleistocenici comprendenti argille limose, argille, limi argillosi molto consistenti e con livelli di sabbia fine limosa addensata, la colorazione varia dal grigio azzurro, all'avana verdastro e all'ocra-giallastro; possono essere presenti anche patine nerastre. (Subsistema di Ravenna)
A2	

HUB PORTUALE ravenna

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale

PORTO DI RAVENNA

APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA, ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

PROGETTO ESECUTIVO

codice 1114-E-BAD-STR-PL-01-A oggetto BANCHINA "D"-TRATTAROLI NORD SEZIONE TIPOLOGICA

scala 1:100	data 01/03/2021	file 1114-E-BAD-STR-PL-01-A.dwg	redatto D. Ampezzan	verificato G. Marcolini	approvato L. Deangelis
-------------	-----------------	---------------------------------	---------------------	-------------------------	------------------------

Revisioni

index	data	oggetto	redatto	verificato	approvato

committente: **PORTO DI RAVENNA** / Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale

contraente generale: **Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.**

progettisti: **TECENITAL** / **F&M ingegneria** / **SISPI**

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Filippo Busola / Dott. Ing. Tommaso Tassi / Dott. Ing. Marco Di Stefano