

# 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 O - LLOYD  
RELAZIONE SULLE CRITICITÀ - BANCHINA O - LLOYD



**file**  
1114-E-BAO-GEN-RG-02-0.doc

**codice**  
1114-E-BAO-GEN-RG-02-0

**scala**  
-

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato
0	08/03/2021	Emissione	A. Longo	M. Di Stefano	L. de Angelis

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

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

committente



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

contraente generale



Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.  
Piazza del Popolo 18  
00187 Roma



DEME - Dredging International NV  
Haven 1025 - Scheldedijk 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

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>ANALISI DEGLI ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VERIFICHE AUTORIZZAZIONI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>AUTORIZZAZIONI NECESSARIE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>AUTORIZZAZIONI ACQUISITE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>AUTORIZZAZIONI INDISPENSABILI PER VARIAZIONI IN PE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>VERIFICHE PRESCRIZIONI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>RICOGNIZIONE DELLE PRESCRIZIONI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>NOTE TECNICHE IN RIFERIMENTO ALLE PRESCRIZIONI SUL PD .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA ESITO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE RISPETTO AL PD.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>VERIFICHE GEOMETRICHE.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1</b>	<b>LUNGHEZZA BANCHINA .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.2</b>	<b>DISALLINEAMENTO DEL PARAMENTO DI BANCHINA.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.3</b>	<b>CRITICITÀ PER LA FORMAZIONE DI ANCORAGGI E VARIABILITÀ DELLA LARGHEZZA DEI MODULI DEI DIAFRAMMI IN C.A.P. ....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.4</b>	<b>QUOTA CIGLIO DI BANCHINA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b>VERIFICHE INTERFERENZE E CRITICITA'.....</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>VERIFICHE AREE DI CANTIERE .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b>VERIFICA COMPATIBILITA' DEI MATERIALI E DELLE QUANTITA' .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6.1</b>	<b>CRITICITÀ CONNESSE AL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....</b>	<b>15</b>
<b>4.7</b>	<b>VERIFICA IMPIANTI .....</b>	<b>15</b>
<b>4.8</b>	<b>VERIFICA ADEMPIMENTI ADSP (BOB, CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI) .....</b>	<b>16</b>
<b>4.9</b>	<b>VERIFICA DELLE CRITICITA' NELLA MATRICE DI RISCHIO .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>SOLUZIONI TECNICHE PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA' .....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>STIMA ECONOMICA DEI MAGGIORI ONERI PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA' ..</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>QUADRO SINOTTICO RIEPILOGATIVO FINALE.....</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>RIEPILOGO DIMENSIONALE DELLE OPERE.....</b>	<b>23</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione evidenzia le criticità rilevate per la banchina Lloyd di cui al cantiere O a seguito dell'analisi degli elaborati del progetto definitivo posto a base di appalto e delle risultanze delle indagini effettuate dal C.G. descrivendo al contempo le soluzioni tecniche proposte per la risoluzione di tali criticità.

In dettaglio sono descritte:

- 1) Le autorizzazioni necessarie e acquisite
- 2) Prescrizioni
- 3) 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;
- 4) Verifica degli adempimenti dell'AdSP
- 5) 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
- 6) Stima economica per la risoluzione delle criticità rilevate.

### 1.1 ANALISI DEGLI ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO

Oltre agli elaborati generali relativi all'intero appalto, il progetto definitivo comprende i seguenti elaborati specifici per la banchina Lloyd:

- 1114.STR.06.A – Relazione dei calcoli geotecnici e strutturali;
- 1114.STR.06.01 – Planimetria di inquadramento;
- 1114.STR.06.02 – Stato attuale pianta e sezioni;
- 1114.STR.06.03 – Planimetria di intervento;
- 1114.STR.06.04 – Sezioni tipologiche pianta e particolari costruttivi;
- 1114.STR.06.05 – Piattaforma in c.a. – carpenteria piante e sezioni;
- 1114.STR.06.06 – Arredi banchina;
- 1114.STR.06.07 – Planimetria sottoservizi e impianti;

In merito alle strutture si evidenzia che in fase di progettazione definitiva è stato reperito il progetto esecutivo dell'opera esistente, i particolari costruttivi di Perizia e l'Atto Unico di Collaudo.

## 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)** 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

**Con riferimento al punto c)** 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.

## 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 P.E.

## 3 VERIFICHE PRESCRIZIONI

### 3.1 RICOGNIZIONE DELLE 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
- 13) Acquisizione dati ed elaborati
- 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.

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

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.

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

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.*

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*

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*

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.*

**ALLEGATO 1 RACCOMANDAZIONI - PARTE SECONDA**

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

**Aspetti strutturali.**

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

**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:*

- *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*

- *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*
- *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*

## 3.2 NOTE TECNICHE IN RIFERIMENTO ALLE PRESCRIZIONI SUL PD

### Aspetti geotecnici

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

### Aspetti strutturali

La normativa di riferimento è NTC 2018. Per le azioni sismiche è stato adottato il periodo di ritorno di 75 anni e classe d'uso III, come prescritto. Sono state considerate le azioni sulle strutture derivanti dalle sovrappressioni interstiziali per lo strato sabbioso a basso potenziale di liquefazione.

### Aspetti idrologici ed idraulici.

Il progetto non prevede la modifica del ciglio di banchina esistente rispetto l'attuale allineamento.

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.

Per la banchina Lloyd non è previsto l'adeguamento dell'impianto antincendio

Nel PE sarà predisposto un nuovo piano di security della banchina Lloyd, in collaborazione con AdSP e Concessionario.

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

### Aspetti relativi alla sicurezza antincendi.

Per la banchina Lloyd non è previsto l'adeguamento dell'impianto antincendio.

### Aspetti relativi alla manutenzione delle opere.

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

### Raccomandazioni

Si Conferma l'utilizzo di Acciaio INOX per gli elementi così previsti nel Progetto Definitivo.

## 4 VERIFICA ESITO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE RISPETTO AL PD

### 4.1 SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Per la banchina in questione il progetto definitivo prevede il raggiungimento delle seguenti prestazioni:

1. Fondale operativo -14,50 m da l.m.m.;
2. Fondale di calcolo -15,00 m da l.m.m.;
3. Quota piazzali +2,50 m su l.m.m. (valore di calcolo);
4. Sovraccarico di banchina: 40 kPa;
5. Bitte da 1000 kN ad interasse 25 m 40kN/m
6. Utilizzo di gru semoventi;
7. Azione sismica valutata per Classe d'uso III, Vita nominale 50 anni;

### Progetto definitivo

La soluzione strutturale prevista dal progetto definitivo tiene conto della necessità di rendere compatibile il banchinamento alle prestazioni previste dal Piano Regolatore Portuale (PRP) vigente che prevede, in particolare, un **fondale operativo a -14,50 m** da livello medio mare.

La modesta lunghezza del palancoato di banchina (esteso solo fino a -21,35 m da l.m.m.) e l'utilizzo estensivo di acciai da precompressione in trefoli (sia per l'armatura principale del diaframma che per il sistema di ancoraggio sommitale), non consente un livello accettabile di affidabilità strutturale in relazione alle prestazioni molto impegnative definite dal Progetto definitivo

L'intervento di adeguamento consiste nella realizzazione di una **parete combinata**, in avanzamento al diaframma in CAP esistente, sfruttando lo sbalzo della esistente trave di coronamento (99 cm) e mantenendo invariato l'attuale ciglio di banchina e della trave di coronamento, quest'ultima ancorata con tiranti a bulbo iniettato.

In particolare è previsto:

- lo scavo a sezione aperta sul piano di banchina;
- la formazione di pali  $\varnothing 1000$ , estesi fino a -35 m da l.m.m. (da +1,25 a -35 m da l.m.m.), disposti su tre allineamenti alla distanza rispettivamente di 3,35m, 9,35m e 15,35m dal ciglio banchina e ad interasse di 3,60 m in direzione longitudinale;
- l'ancoraggio provvisorio dei pali della prima fila alla parte sommitale della struttura in CAP esistente;
- il taglio dei tiranti esistenti e la disconnessione con la paratia in CAP;
- la demolizione della trave di coronamento in c.a. esistente;
- la posa in opera di palancoato metallico combinato HZ/AZ tipo HZ880MA-24/AZ13-770, in avanzamento verso mare, con i profilati principali costituiti da una doppia HZ estesi fino a -26,00 m da l.m.m e le palancole AZ intermedie estese fino a -21,0 m da l.m.m.;
- la formazione di un solettone (h=1,0 m) di ripartizione in c.a. che collega i pali dei tre allineamenti (tra +1,25 e +2,25 m su l.m.m.), di larghezza sulla sezione trasversale pari a 14,20 m a tergo della trave sommitale esistente;
- la formazione di una trave di coronamento di sezione pari 2,25 x 2,00 m, estesa lato mare fino a -0,50 m l.m.m.;
- la formazione di tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato, a partire dal nuovo palancoato, di lunghezza 35 m, inclinazione 20° sull'orizzontale, con 17 m di parte libera e 18 m di fondazione, armato con barra Dywidag  $\varnothing 47$  ed interasse 1,80 m; il bulbo di fondazione realizzato con un trattamento coassiale in jet grouting;
- la realizzazione di rete smaltimento acque meteoriche e predisposizione impianti ed il completamento dei piazzali per le aree oggetto di intervento strutturale

## 4.2 VERIFICHE GEOMETRICHE

Il CG ha eseguito dettagliate indagini complementari relativi alla banchina Lloyd, per l'analisi e ricostruzione dello stato attuale dei luoghi ed in particolare:

- 7) Rilievo Georadar 3D
- 8) Rilievo Aereofotogrammetrico banchina e restituzione ortofoto
- 9) Paramento banchina restituito dal SONAR e rilievo multibeam
- 10) Rilievo Banchina con Laserscan
- 11) Elaborazione di documentazione fotografica di dettaglio anche con l'ausilio di drone

Dall'analisi dei rilievi integrativi sono emerse le criticità che di seguito si elencano:



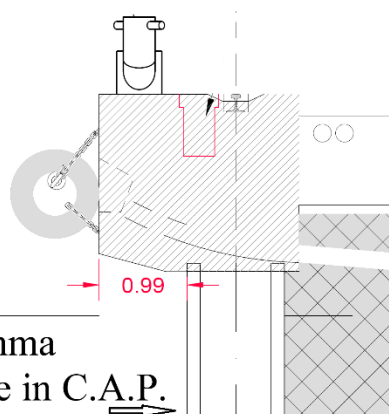
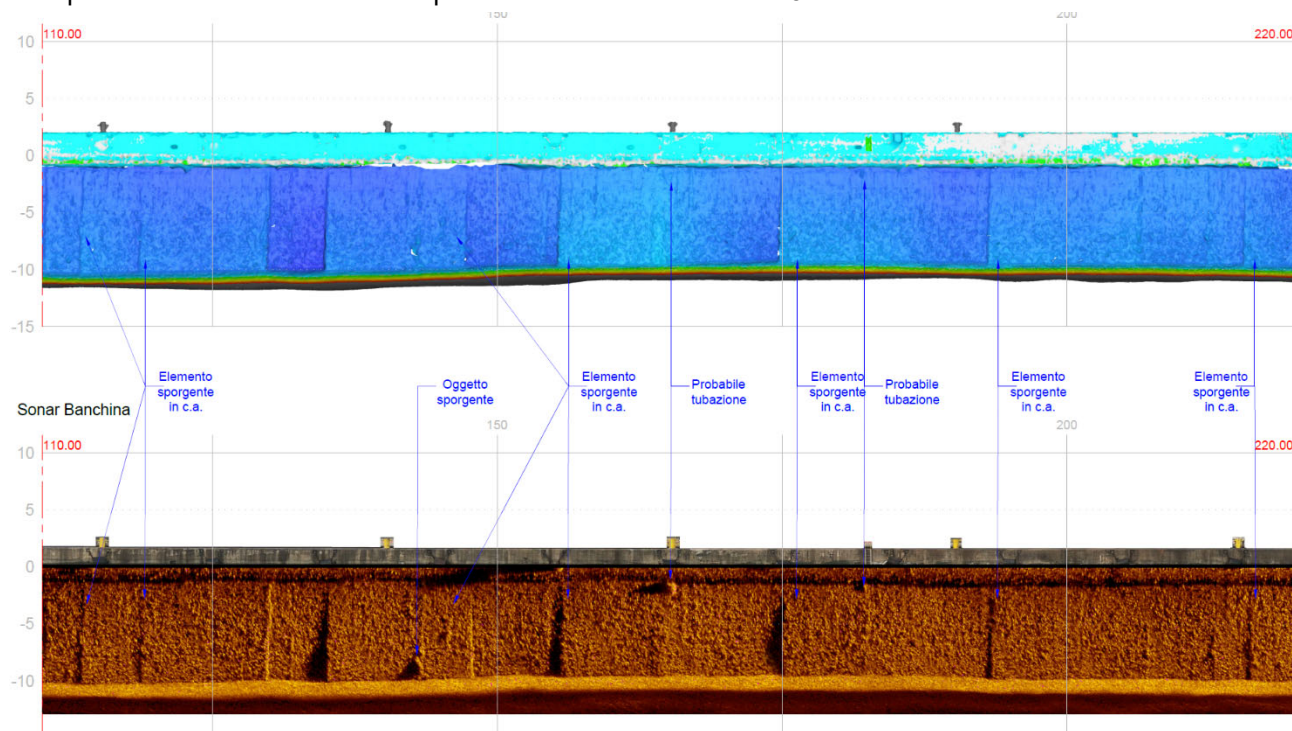
#### 4.2.1 Lunghezza banchina

L'effettiva lunghezza della banchina Lloyd (cantiere O) è pari a 269.81 m, **maggiore di 6,51 m** rispetto a quanto riportato negli elaborati del progetto definitivo (263.30 m).

#### 4.2.2 Disallineamento del paramento di banchina

Il paramento di banchina rilevato mediante strumentazione Lidar+multibeam+sonar è caratterizzato dal disallineamento dei diaframmi in c.a.p. sia sul piano verticale che sul piano orizzontale. E' chiaramente evidente la formazione dei profili di confine dei diaframmi in c.a.p che risultano sporgenti rispetto l'allineamento teorico riportato nei rilievi del progetto definitivo.

L'ampiezza di tali disallineamenti supera anche la dimensione di 15 cm



Tale aspetto rappresenta un'importante criticità per la prevista vibroinfilazione della parete combinata in elementi HZ indicata dal progetto definitivo, quest'ultima prevista in adiacenza al paramento esistente. Il mancato perfetto allineamento comporta che la palancola HZ dovrà allinearsi al maggiore degli spessori rilevati e, conseguentemente, proporrà una sporgenza superiore alla dimensione dello sbalzo rispetto l'attuale configurazione definita dalla trave di coronamento esistente. Tenuto conto della prescrizione della Stazione Appaltante circa la conservazione dell'allineamento dell'attuale ciglio di banchina, appare evidente che tale criticità condiziona la scelta progettuale di proporre (diversamente dalle soluzioni prospettate per le altre banchine) la realizzazione di una parete combinata in posizione avanzata verso mare ed in affiancamento ai

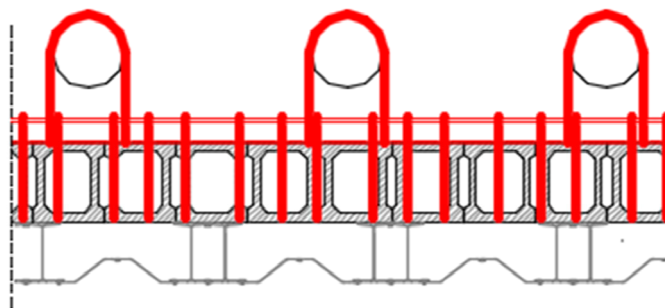
moduli dei diaframmi esistenti in c.a.p.. Le ridottissime tolleranze previste nel progetto esecutivo e riscontrate nei rilievi eseguiti non consente dunque la conservazione dell'attuale ciglio di banchina

#### **4.2.3 Criticità per la formazione di ancoraggi e variabilità della larghezza dei moduli dei diaframmi in c.a.p.**

I rilievi del paramento hanno manifestato una variabilità delle larghezze dei moduli dei diaframmi in c.a.p. esistenti.

Il progetto definitivo prevede una fase di connessione dei pali della prima fila con la parte sommitale del diaframma in c.a.p. che presenta una sezione cava, pur non specificando le modalità di ancoraggio tra i pali e i diaframmi esistenti.

Lo schema riportato nella relazione di calcolo del PD, di seguito riproposto, evidenzia tirafondi di ancoraggio collegati ai diaframmi senza rappresentare i necessari elementi di serraggio da predisporre lato mare (piastre, rosette, dadi, barre, bulloni, ecc.).



La variabilità delle larghezze dei moduli e la presenza di armature in precompresso non identificabili dal paramento interno, non consentono di poter individuare punti di connessione per gli ancoraggi senza incorrere nel rischio di intercettare le armature di precompressione e, conseguentemente, rendere vulnerabili le strutture esistenti.

Inoltre l'eventuale posizionamento di strutture di contrasto all'esterno dei moduli di diaframmi produrrebbe un ulteriore ingombro che alimenterebbe l'incompatibilità sugli spessori definiti dallo sbalzo della trave di coronamento (99 cm); infatti eventuali elementi di serraggio interferirebbero con il posizionamento del palancolato metallico con profili HZ .

Come già evidenziato in fase di progettazione definitiva gli acciai ad alta resistenza sono molto sensibili alla corrosione, tanto più in un ambiente aggressivo come quello marino ed esaminare in maniera estensiva lo stato di conservazione di tali elementi risulta di difficile esecuzione. Considerato inoltre che tali elementi presentano un comportamento altamente fragile caratterizzato da una elevata resistenza in assenza o quasi di snervamento risulta complesso definirne il comportamento a seguito di eventuali manipolazioni.

L'ancoraggio della prima fila di pali ai diaframmi esistenti prevista nella Fase 3 del progetto definitivo rappresenta pertanto un'importante criticità; detto collegamento strutturale contempla necessariamente attività di foratura dei diaframmi per il passaggio delle barre di collegamento che potrebbero tranciare i trefoli esistenti ed in ogni caso indebolire una sezione caratterizzata da esigui spessori.

Inoltre l'intera azione orizzontale trasferita ai diaframmi dai pali a seguito della demolizione della trave di coronamento esistente risulta concentrata e localizzata in corrispondenza dei collegamenti effettuati nella parte sommitale del diaframma in una sezione indebolita e particolarmente fragile rappresentando di fatto un'ulteriore importante criticità.

#### 4.2.4 Quota ciglio di banchina

Dall'analisi del rilievo eseguito con laserscanner si riscontra una incongruenza relativa alla quota del piano banchina con quanto dichiarato nel PD (1114.STR.06.04) – “Sezioni tipologiche, piante e particolari costruttivi”\_Rev.2 e 1114.STR.06.A Rev.2 – “Relazione dei calcoli geotecnici e strutturali”).

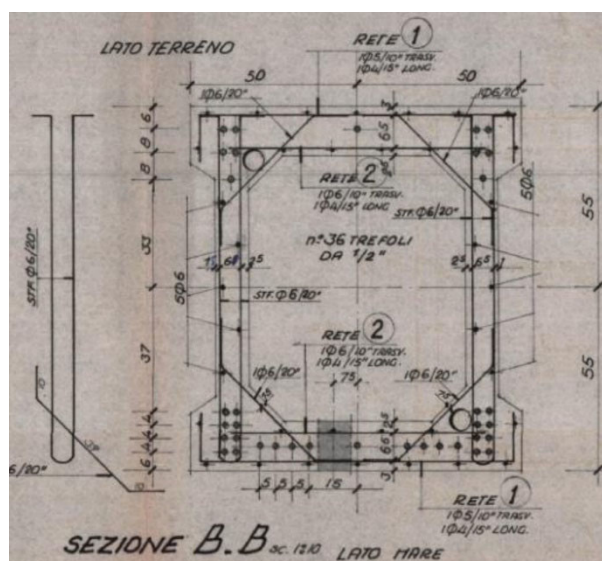
Nel progetto definitivo è indicato che la trave di coronamento è posta, allo stato attuale, ad una quota +2,50 l.m.m mentre dal rilievo eseguito **la quota risulta pari a +2,00 metri l.m.m.** Ne consegue che, essendo fissato a +2,50 m sul lmm la quota media del piazzale di progetto, sarà necessario prevedere una diversa quota (ed, in conseguenza, una maggior dimensione in altezza) anche per la trave di coronamento.

### 4.3 VERIFICHE INTERFERENZE E CRITICITA'

#### Incompatibilità della parete combinata con l'esistente diaframma in c.a.p

La prima criticità è rappresentata dai vincoli geometrici desumibili dal rilievo che, vista l'impossibilità di ampliare l'esistente ciglio di banchina, portano a definire uno schema di adeguamento strutturale simile a quello adottato per le altre banchine ovvero con la formazione di una nuova struttura resistente posta a tergo della paratia in c.a.p, esistente.

Tale paratia è infatti costituita da diaframmi prefabbricati in c.a.p. aventi lunghezza pari a 21,50 m e con una sezione del tipo scatolare di m 1,00/1,60 × 1,10 (spessori 10/12 cm) fortemente armati con trefoli in acciaio precompressi da 0.5”.



#### Interferenze dei pali di progetto con i tiranti esistenti

Una seconda criticità è rappresentata dalle interferenze tra pali di progetto (interasse pari a 3.60 m) e tiranti esistenti (interasse pari a 2.70 m).

Il progetto definitivo prevede di eseguire preliminarmente i pali non interferenti con i tiranti che, una volta ultimati, dovranno essere connessi alla parte sommitale della esistente paratia (con le modalità critiche già descritte) per poi procedere alla resecazione dei tiranti esistenti ed alla realizzazione dei pali rimanenti. Considerati gli interassi, il PD stima che l'interferenza si manifesta ogni quattro pali. Le verifiche effettuate in fase transitoria nel progetto definitivo dovrebbero assicurare la stabilità dell'opera a seguito del taglio del tirante nel momento in cui viene eseguita per un elemento ogni quattro. Non essendo possibile, come rappresentato, rilevare le effettive posizioni delle armature in precompresso, considerata anche la fragilità delle strutture dei diaframmi in c.a.p., tale attività potrebbe comportare considerevoli danni alla struttura esistente in fase di esecuzione.

Questo aspetto critico è ulteriormente enfatizzato dalle previste attività di taglio dei trefoli dei tiranti esistenti per il collegamento alla trave di ripartizione posta a profilo dei diaframmi in c.a.p. ed il successivo ancoraggio ai pali della prima fila, anche con notevoli difficoltà esecutive.

#### Vibroinfissione di lamierini dei pali trivellati in prossimità del diaframma in c.a.p.

Altra criticità è connessa alla realizzazione dei pali trivellati della prima fila posti a tergo della banchina. Tale tipologia di palo prevede la preliminare vibroinfissione di un lamierino metallico a recupero per la stabilizzazione del perforo, inducendo indesiderate azioni impulsive alla struttura in c.a.p, che potrebbero pregiudicarne la stabilità.

#### Criticità per la gestione di fanghi bentonitici per la stabilizzazione dei perfori dei pali trivellati

Anche la formazione dei pali trivellati delle altre file contempla sia la vibroinfissione di lamierini metallici a recupero per l'attraversamento dello strato sabbioso nonché l'utilizzo, per gli strati più profondi, di fanghi bentonitici con impianti di recupero che non favoriscono la produttività, attesa la limitatissima dimensione delle aree operative previste.

#### Gru a portale in banchina - alimentazione

In banchina si segnala la presenza di tre gru mobili di cui quella a nord è in previsione di essere smantellata a cura e spese del concessionario; risulta necessario definire le tempistiche di rimozione di tale gru al fine di valutare la compatibilità con le opere di progetto. Per garantire l'operatività delle due gru di banchina durante le fasi di lavorazione è necessario prevedere un by pass dei cavi di alimentazione delle gru passanti nel panzerbelt, durante le lavorazioni sul lato nord della banchina, lato in cui è presente l'attacco dell'alimentazione.

Inoltre l'utilizzo delle gru di banchina è legato alla funzionalità dell'ormeggio di cui si riferirà nel prosieguo.

Gli oneri per tali attività sono computati a misura nel progetto definitivo con dimensioni che appaiono insufficienti di almeno 50 m.

#### Smontaggio e rimontaggio delle rotaie

Non è stato possibile verificare lo stato di conservazione delle piattabande, degli angolari e del sottofondo delle strutture di supporto delle rotaie (clips e tirafondi), nonché lo stato di conservazione delle stesse e l'idoneità alla posa in opera. Non è previsto in progetto alcuna nuova fornitura di rotaie, di tirafondi, di angolari perimetrali, né gli oneri per l'allettamento con malte a stabilità volumetrica delle piattabande che, presumibilmente, presentano condizioni di usura anche per effetto di fenomeni di corrosione da correnti vaganti.

Non sono indicati inoltre le tipologie di saldature della testa dei binari, delle clips e dei tirafondi

I maggiori oneri occorrenti per tali attività dovranno essere quantificati a misura e dovranno essere compensati a parte, nell'ambito delle disponibilità del Quadro Economico ovvero poste a carico dei concessionari.

#### Ormeggio di navi durante l'esecuzione dei lavori

La relazione sulla cantierizzazione descrive le modalità operative previste per l'esecuzione degli interventi alla banchina Lloyd. In particolare si prevede di svolgere le lavorazioni dividendo la banchina in due parti lunghe circa 135 m garantendo almeno in parte l'operatività della stessa.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una linea di accosto e di ormeggio a mezzo di briccole provvisorie ad una distanza pari a 5.0 m dal ciglio di banchina esistente.

In relazione agli aspetti dimensionali dell'area di cantiere ed al posizionamento delle briccole (privi di una definizione all'interno del PSC) si rinvia alla trattazione della parte generale in cui si rappresenta la necessità di una maggiore area operativa, sia per garantire le funzioni essenziali legate alla gestione delle misure di sicurezza (incluso quella derivante dall'emergenza epidemiologica), sia alla gestione dei materiali provenienti dagli scavi, dalle demolizioni e dalla trivellazione dei pali in attesa di caratterizzazione.

In merito alla gestione degli ormeggi appare necessario ripensare alla modalità di formazione delle bricole temporanee.

Come riportato all'interno della relazione 1114\_GEN.N\_ "Relazione cantierizzazione" del progetto definitivo posto a base d'appalto, per il cantiere O (Lloyd) come anche per il cantiere [C (Alma Petroli)] è prevista la realizzazione di una nuova una nuova linea di accosto verso mare (4 o 5 m dall'attuale ciglio), attraverso la posa di bricole provvisorie lungo tutto il fronte banchina. E' inoltre previsto l'inserimento di una bricola aggiuntiva che allungherà la linea di accosto di circa 50/60 m in più rispetto l'attuale profilo di banchina, al fine di migliorare il tonneggio della nave durante le fase di scarico merci. Il progetto definitivo prevede tra l'altro di lasciare in opera la bricola di estremità. Non sono presenti all'interno del progetto definitivo specifiche tecniche per la formazione delle bricole provvisorie, né tantomeno della bricola da lasciare in opera durante la vita d'esercizio dell'opera di progetto.

In fase esecutiva si propone di realizzare, per l'intero profilo di banchina, un sistema di bricole di diam 1500 mm spessore 25 mm ed altezza 35 m (da +1.00 m a -34.00 m s.l.m.m.), poste ad interasse 25 m, ciascuna dotata di struttura sommitale in c.a. di dim 230 x 230 x h=1,90 m e quota testa pari a 2,0 m sul lmm

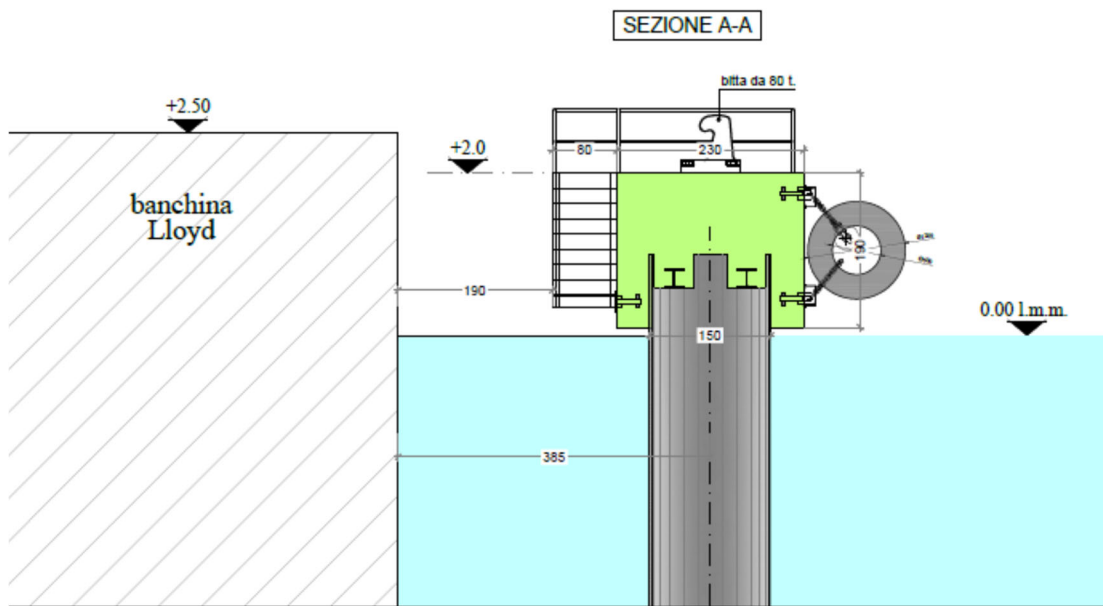
Ciascuna bricola sarà dotata di bitte da 80 t e parabordi cilindrici e di una scala a sbalzo in carpenteria metallica in acciaio zincato, posta a tergo, per consentire al gruppo battellieri ed ormeggiatori le manovre di ancoraggio.

In tal modo si eviterà l'utilizzo – durante le lavorazioni - delle bitte poste sulla trave di coronamento, ovvero di bitte provvisorie collocate sulla testa dei pali di progetto.

Tale condizione consente di superare le criticità sulla gestione delle misure di sicurezza per i possibili colpi di frusta derivanti dal possibile strappo accidentale delle cime di ormeggio e la criticità connessa all'utilizzo di strutture temporanee (bitte su pali) che necessiterebbero comunque di collaudi provvisori.







Le bitte utilizzate saranno da 80 tonnellate. Considerando un'inclinazione delle cime di ormeggio pari a 45° sull'orizzontale, la briccola è stata dimensionata con riferimento ad una forza orizzontale pari a circa 566 kN. Essendo opere provvisorie, non sono stati considerati coefficienti di sicurezza amplificativi delle azioni di progetto. La sezione utilizzata (tubo  $\varnothing 1500$  s=25 mm in acciaio S355) è idonea a garantire la stabilità dell'opera in oggetto, sia dal punto di vista strutturale che geotecnico.

La soluzione proposta consente di superare le criticità legate alla necessità di accosto ed ormeggio della navi durante le fasi operative del cantiere O, risolvendo le interferenze legate alla presenza delle cime di ormeggio all'interno dell'area di cantiere.

#### 4.4 VERIFICHE AREE DI CANTIERE

Il progetto definitivo non specifica ulteriori aree di cantiere rispetto a quelle prettamente operative estese per una profondità pari a 20.0 m dal ciglio di banchina esistente.

In relazione agli aspetti dimensionali dell'area di cantiere si rinvia alla trattazione della parte generale in cui si rappresenta la necessità di una maggiore area operativa sia per la gestione delle funzioni essenziali legate alla gestione delle misure di sicurezza, sia alla gestione dei materiali provenienti dalla trivellazione dei pali di progetto. Le criticità ambientali connesse alla ristrettezza delle aree di cantiere sono richiamate di seguito in un paragrafo dedicato.

#### 4.5 VERIFICA COMPATIBILITA' DEI MATERIALI E DELLE QUANTITA'

Le verifiche condotte sulla parte corticale delle travi di coronamento esistenti ha consentito di rilevare diffusi fenomeni di carbonatazione del calcestruzzo, espulsione del copriferro e ossidazione delle barre di armatura.

#### 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 C.G..

Tale documento descrive i modelli geotecnici derivanti dall'interpretazione di tutte le prove disponibili in sito e di laboratorio, sia desumibili dalle indagini complementari eseguite dal CG, sia di quelle eseguite in sede di progetto definitivo; in esse sono riportate la caratterizzazione geotecnica e i parametri di resistenza in condizioni sismiche.



In particolare si evidenzia che in corrispondenza della banchina Lloyd è stata eseguita una prova SPCTU denominata 4/20 per una lunghezza complessiva pari a 40.0 m dal p.c.. La potenza del banco sabbioso superficiale denominato S è stata rilevata in 5.50 m, rispetto ai 5.0 m considerati in fase di progettazione definitiva.

Le attività di analisi e di verifica delle soluzioni progettuali sono state effettuate con riferimento alla stratigrafia di seguito riportata:

Unità	da m s.l.m.	a m s.l.m.	Tipologia	$\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	v	OCR	e <sub>0</sub>	C <sub>c</sub>	C <sub>R</sub>	c <sub>v</sub> m <sup>2</sup> /s	D <sub>R</sub> %	$\phi'_k$ deg	c' <sub>k</sub> kPa	c <sub>u,k</sub> kPa	V <sub>s</sub> m/s	G <sub>0</sub> MPa	E <sub>op</sub> MPa	r	M MPa
R	2	-1,5	Incoerente	19/9	0,25	-	-	-	-	-	-	32	0	0	140	3841	25	2	15
P	-1,5	-3,5	Coesivo	18/8	0,3	1	-	-	-	-	-	28	2,5	25	150	52	7	4	5
S	-3,5	-9	Incoerente	20/10	0,25	-	-	-	-	-	40	34	0	0	160	58	25	2	15
M1	-9	-19	Coesivo	18,5/8,5	0,3	1	0,9	0,13	0,35	2,00E-07	-	29	5	30	175	95	9	4	6
M2	-19	-26	Coesivo	18,5/8,5	0,3	1	0,9	0,13	0,35	4,00E-07	-	30	5	45	225	127	12	4	8
T	-26	-27	Incoerente	20/10	0,25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	250	112	42	2	25
A1	-27	-30,5	Coesivo	19/9	0,3	1	0,8	0,25	0,04	-	-	29	5	65	240	131	15	4	10
A2	-30,5	-32	Incoerente	20/10	0,25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	260	131	50	2	30
A1	-32	-35	Coesivo	19/9	0,3	1	-	0,25	0,04	-	-	29	5	75	260	1	22	4	15

Complessivamente le indagini integrative condotte dal G.C non hanno rilevato particolari criticità relative alla caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni di sedime confermando e specificando quanto previsto dal progetto definitivo posto a base d'appalto.

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.

#### 4.6.1 Criticità connesse al potenziale di liquefazione

La relazione generale di sintesi sulle criticità riscontrate 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. Tale incremento impatta sulla maggiore armatura dei pali.

## 4.7 VERIFICA IMPIANTI

Gli interventi sugli impianti previsti alla banchina Lloyd prevedono il ripristino e l'ammodernamento degli impianti presenti presso la banchina interessata dagli interventi di progetto, computati a misura.

Attualmente la banchina ed il retrostante piazzale sono caratterizzati dalla presenza dei seguenti impianti:

- All'esterno dell'area di intervento: Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale retrostante la banchina con tubazioni  $\phi 600$  con pozzetti e caditoie.
- All'interno dell'area di intervento: Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di banchina con tubazioni  $\phi 300$  e caditoie.

Le nuove predisposizioni impiantistiche previste in progetto interessano esclusivamente le aree di intervento (banchina) e contemplano la realizzazione di:

- Demolizione e rifacimento del tratto di rete di smaltimento delle acque meteoriche di banchina interferente con le nuove lavorazioni con tubazione di diametro  $\phi 300$  con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;

- Nuovo cavidotto in PEAD  $\varnothing 200$  collocati a tergo della trave di banchina a disposizione per predisposizione impianti con pozzetti di ispezione interasse 20 m.

Salvo specifiche tecniche da dettagliare nel corso dello sviluppo della progettazione esecutiva, non si rilevano particolari criticità in merito agli interventi impiantistici previsti dal progetto definitivo posto a base appalto.

La relazione sulla cantierizzazione parte del progetto definitivo a pag. 21 recita: *“i lavori prevederanno il ripristino della rete antincendio che attualmente corre lungo lo sviluppo longitudinale della banchina, il mantenimento in esercizio dello scarico delle acque meteoriche in canale Candiano, e tutti gli apprestamenti necessari a mantenere operativi le porzioni dei binari delle gru, che verranno utilizzati dal terminalista mentre la costruzione della banchina procede in due fasi distinte”*.

A tal proposito si evidenzia che eventuali interventi di ripristino della rete antincendio non risultano definiti negli elaborati di progettazione impiantistici né riportati nel computo metrico estimativo.

Si richiedono pertanto chiarimenti in merito all'eventuale svolgimento di tali attività e conseguenti rilievi dell'impianto antincendio esistente non riportati nella documentazione del progetto posto a base di appalto.

#### 4.8 VERIFICA ADEMPIMENTI ADSP (BOB, CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI)

Non risultano disponibili analisi di caratterizzazione per la qualificazione ambientale dei materiali provenienti dagli scavi e dalla trivellazione dei pali presso le aree di intervento. Non è possibile definire, pertanto, siti di destinazione di tali materiali, né i relativi oneri di smaltimento.

Pertanto la quantificazione di tali oneri è stata valutata secondo le indicazioni del Progetto Definitivo, in attesa di ricevere i risultati delle analisi di caratterizzazione a carico della stazione appaltante.

Restano anche a carico dell'AdSP le attività di ricognizione per l'individuazione di eventuali residui bellici inesplosi, sia a mare che a terre, nelle aree e specchi acquei oggetto 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.

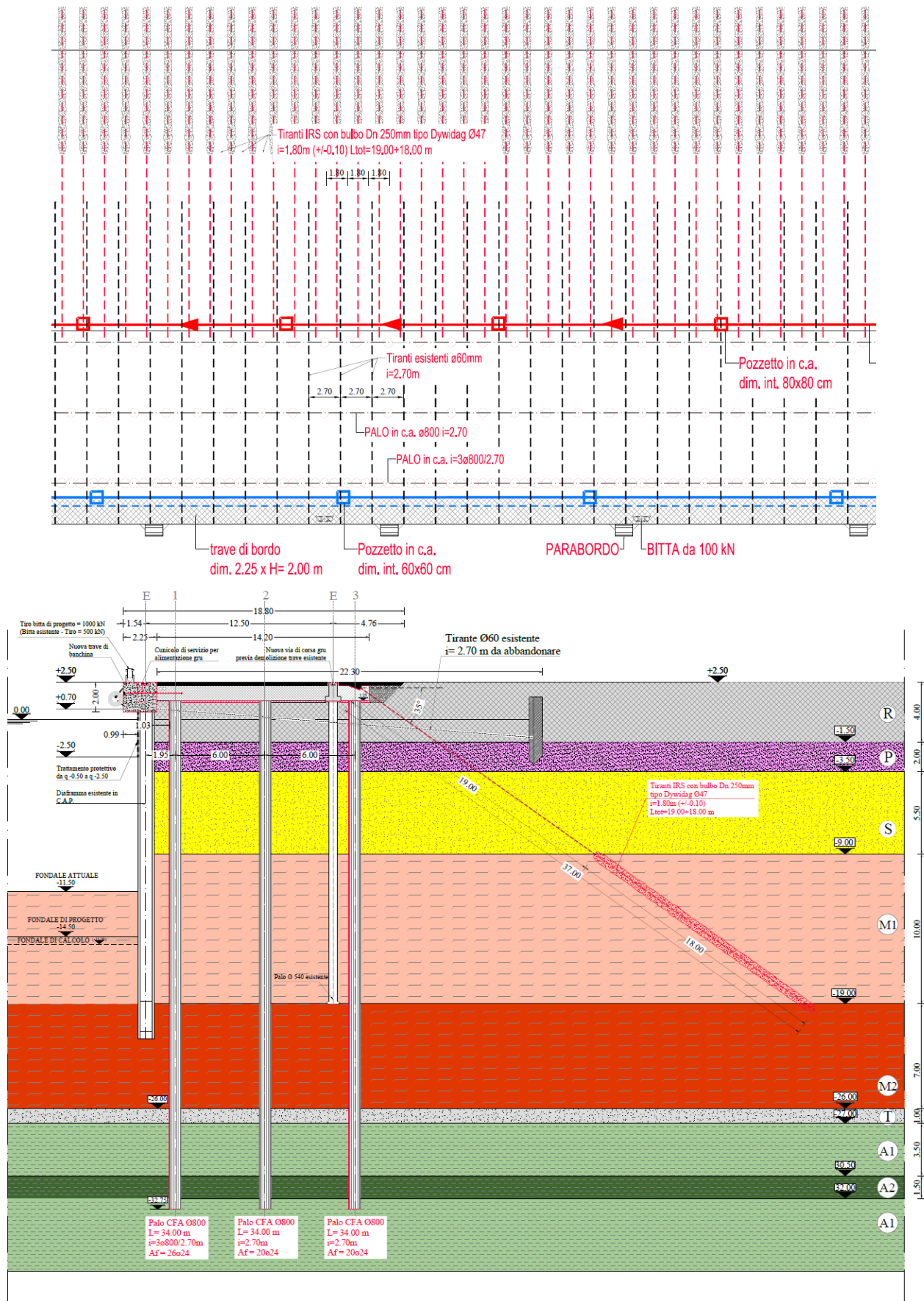
## 5 SOLUZIONI TECNICHE PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'

Le soluzioni di progetto riportate nel proseguo sono state sviluppate con il duplice scopo di superare le criticità rilevate dall'analisi del progetto definitivo posto a base d'appalto e di aggiornare il progetto alle evidenze rilevate a seguito delle indagini integrative effettuate dal Contraente Generale, in conformità all'analisi della matrice dei rischi prodotta in sede di gara.

### Proposta di risoluzione delle criticità di carattere strutturale e geotecnico

La soluzione che si intende adottare in fase di PE prevede:

- Sostituzione del palancolato metallico combinato HZ/AZ tipo HZ880MA-24/AZ13-770, in avanzamento verso mare, con **paratia di pali in c.a. aventi diametro d:800 mm a tergo dei diaframmi esistenti da realizzare con tecnologia CFA**; al fine di non interferire con i tiranti esistenti aventi interasse pari a 2.70 m, si prevede di eseguire n.3 pali d:/800 mm accostati ad ogni interspazio tra i tiranti pari a 2.70m; i pali presentano lunghezza pari a 34.0 m e risultano armati con gabbie acciaio B450C;
- Sostituzione delle tre file di pali trivellati  $\varnothing 1000$  estesi fino a -35 m da l.m.m. (da +1.25 a -35 m da l.m.m.) dell'impalcato a tergo della paratia, aventi interasse pari a 3.60m **con due fila di pali  $\varnothing 800$  mm, con tecnologia CFA, L = 34.00 m.** (da +1.25 a -32.75 m da l.m.m.), aventi interasse compatibile con i tiranti esistenti e pari a 2.70m;
- Utilizzo di **tiranti armati con barre dywidag d:47 mm con bulbo ad iniezioni ripetute (IRS) profondo negli strati limo-argillosi (litotipi M1 – M2)**, realizzati da terra e ancorati al solettone di ripartizione in cls, aventi le seguenti caratteristiche:
  - Interasse 1,80 m;
  - Diametro reso del bulbo iniettato  $D_B = \text{min } 400 \text{ mm}$ ;
  - $L_{\text{tot}} = 37.0 \text{ m}$
  - Lunghezza del bulbo attivo  $L_s = 18,00 \text{ m}$ ;
  - Lunghezza del tratto passivo  $L_p = 19,00 \text{ m}$ ;
  - Inclinazione sull'orizzontale  $i = 35^\circ$ .
- Ripristino, ringrosso fino a quota +2.50 m e consolidamento della trave di coronamento esistente e solidarizzazione della stessa al solettone su pali di nuova realizzazione mediante utilizzo di barre dywidag d:47mm
- Trattamento corticale della trave di coronamento esistente per la parte non oggetto di interventi di demolizione consistente nella scarificazione meccanica superficiale dei calcestruzzi della trave di coronamento, per uno spessore di 5 cm, la passivazione delle armature esistenti, il trattamento corticale della parte scarificata, l'applicazione di rete di armatura in acciaio zincata, opportunamente chiodata alla parte retrostante del nucleo in calcestruzzo e la ricostruzione delle superfici demolite con malte a stabilità volumetrica e ad elevata resistenza meccanica.



La soluzione progettuale proposta risolve tutte le criticità di carattere strutturale, geotecnico ed operativo descritte ai punti precedenti ed in particolare consente di :

- conservare inalterato l'attuale ciglio di banchina delimitato dallo sbalzo della trave di coronamento esistente;
- evitare l'esecuzione di lavorazioni sui diaframmi in c.a.p. esistenti;
- evitare sollecitazioni dinamiche alla paratia esistente in fase di vibroinfissione dei lamierini per l'esecuzione dei pali trivellati;
- evitare interferenze con le strutture già in opera avendo i pali di nuova realizzazione interasse pienamente compatibile con i tiranti esistenti (2.70m);
- incrementare le condizioni di sicurezza in corso d'opera non dovendo eseguire tagli e manipolazioni dei tiranti e delle strutture esistenti:
- incrementare le condizioni di sicurezza nei confronti del potenziale di liquefazione del substrato sabbioso S ammorstando i nuovi tiranti negli strati limo-argillosi (M1-M2)

#### Descrizione sintetica della soluzione proposta per la risoluzione delle interferenze e delle criticità

L'impossibilità di creare connessioni con la struttura (diaframmi a sezione scatolare) in C.A.P. ed il mancato allineamento del paramento di banchina non consente, come previsto nel PD, di eseguire il consolidamento in avanzamento. L'intervento, in coerenza con il PD e con le indagini complementari eseguite, non prevede la formazione di colonne di ghiaia in quanto lo strato sabbioso potenzialmente liquefacibile è pari ad  $s=5,50$  m. La soluzione è modificata rispetto al PD ed al posto della paratia in palancole HZ è stata prevista a tergo della struttura in c.a.p. una paratia di pali d:800 mm (fila 1) ad interasse 80/90 cm, ovvero pienamente compatibile con l'interasse dei tiranti esistenti (2,70 m). Come nel PD sono previste ulteriori due file di pali per i quali si prevede una modifica del diametro (da d:1000 mm a d:800 mm), della tecnologia (da trivellati a CFA), dell'interasse (da 3,60 m a 2,70 m) e della lunghezza (da 36,25 m a 34 m), quest'ultima connessa alla modifica della tecnologia.

I Tiranti, originariamente previsti in testata ed ancorati alla trave di coronamento, sono posizionati a tergo della piastra come previsto in PD per le banchine Trattaroli.

Il bulbo dei tiranti è previsto immerso nelle argille / limi; si prevede una modificata della tecnologia di esecuzione (da Jetting a IRS), del diametro del bulbo (da 450 mm a 400 mm), della inclinazione (da 20° a 35°)

I nuovi tiranti – previsti con tecnologia IRS e barre Dywidag 47 mm - hanno interasse dimezzato rispetto al PD ( $i=1,80$  m rispetto a 3,60 m) ed una lunghezza maggiore (da 35 m a 37m) per tener conto del quadro sollecitativo indotto dalle sovrappressioni interstiziali.

I pali di progetto sono proposti con tecnologia CFA in luogo dei previsti pali trivellati, ovvero senza preventiva vibroinfissione di lamierino e senza utilizzo di fanghi bentonitici, con diametro inferiore (da 1000 mm a 800 mm) e minore lunghezza (da 36,25 m a 34,0 m), proprio per effetto delle differenti tecnologie di esecuzione.

Il Solettone superiore su cui si attestano le tre file di pali resta immutato rispetto al PD.

Il progetto non prevede la demolizione della trave di coronamento in c.a. ma la connessione di quest'ultima al solettone retrostante in c.a. di nuova formazione mediante un sistema di barre Dywidag orizzontali.

E' previsto tuttavia la scarificazione superficiale della trave di coronamento per eliminare gli effetti della carbonatazione del cls.

L'insieme delle modifiche che si propongono non alterano sostanzialmente il progetto definitivo e le soluzioni rappresentate appaiono coerenti – in termini di schema statico – con omologhe soluzioni già contemplate dal PD per l'adeguamento di altre banchine nell'ambito degli interventi contrattualmente previsti.

#### **Proposta di risoluzione delle criticità di carattere ambientale**

Le analisi preliminari condotte dal C.G. sulla base delle soluzioni progettuali proposte prevedono circa 8.540 m<sup>3</sup> di materiali provenienti dalle attività di trivellazione dei pali. Considerata una produttività pari a 6 pali/giorno, in linea a quanto previsto dal cronoprogramma del progetto definitivo aggiornato al ribasso temporale offerto in fase di gara, risulta necessaria un'area di stoccaggio (per deposito temporaneo rotativo) per tali materiali sistemati in cumuli conoidali (di altezza non superiore a 1,5 m) in numero tale da ospitare 1.537 m<sup>3</sup> per una superficie di circa 1000 m<sup>2</sup> destinata esclusivamente allo stoccaggio, al carico ed allo scarico.

Tanto in ragione dei tempi di essiccazione stimati in circa 15 gg naturali e consecutivi per rendere palabile il materiale e per acquisire l'esito delle caratterizzazioni ai fini dello smaltimento. Tale area di deposito temporaneo risulta indispensabile ai fini dell'esecuzione delle opere e della gestione delle procedure ex Dlgs 152/06 e smi

Per la risoluzione di tale criticità si propone di poter disporre dell'intera area demaniale computata dal limite del ciglio di banchina (50 m), estendendo la prevista ampiezza (20m) dell'area di cantiere.

Nel caso in cui la stazione appaltante individuasse un'area di deposito temporaneo esterna alle aree di lavorazione in ambito portuale, saranno effettuate le opportune valutazioni e definiti i maggiori costi a carico dell'AdSP.

### **Proposta di risoluzione delle criticità di carattere logistico ed operativo**

Per la risoluzione delle interferenze tra le aree di lavoro e l'ormeggio di navi si propone la realizzazione di briccole di ormeggio ad interasse 25 m, poste ad una distanza dal ciglio di banchina adeguata a consentire il transito di mezzi del Corpo degli ormeggiatori e battellieri (circa 5 m), ciascuna dotata di bitta di ormeggio e parabordo. Tale condizione, che peraltro appare compensata con gli oneri previsti nel progetto definitivo, rende completamente indipendente le aree di lavorazioni dalla linea di ormeggio.

### **Proposta di risoluzione delle criticità di carattere impiantistico**

Si ritiene che il ripristino dell'impianto antincendio descritto nella relazione sulla cantierizzazione del progetto definitivo sia un refuso in quanto non vi è traccia di tali attività negli elaborati progettuali e nel computo metrico estimativo. Si richiedono chiarimenti in merito

### **Osservazioni circa gli adempimenti a carico della stazione appaltante/concessionario**

L'inizio delle attività, in conformità a quanto previsto dagli elaborati del progetto definitivo e dalle prescrizioni impartite dal CIPE, è subordinato:

- all'acquisizione della dichiarazione di garanzia per bonifica da ordigni bellici rilasciata da società certificata e vidimata dalla Capitaneria di Porto ;
- alla dismissione/ricollocazione della gru che opera lungo il lato nord della banchina ad opera del concessionario

## **6 STIMA ECONOMICA DEI MAGGIORI ONERI PER LA RISOLUZIONE DELLE CRITICITA'**

La soluzione che si intende prospettare per il progetto esecutivo al fine di risolvere le interferenze e le criticità rilevate, **non comporta sostanziali variazioni dell'importo previsto nel Progetto Definitivo.**

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

- a) dell'effettiva lunghezza della banchina pari a 269.80 m, circa pari a 6.5 m maggiore rispetto a quanto riportato negli elaborati del progetto definitivo (263.30 m).
- b) dell'aggiornamento della stima dei costi per l'esecuzione di un impianto di briccole di ormeggio in grado di rendere indipendente la banchina in fase di esecuzione dei lavori
- c) degli oneri connessi al trattamento corticale delle strutture esistenti (trave di coronamento)
- d) dei maggiori oneri connessi alla movimentazione delle terre e rocce da scavo nell'ambito del cantiere
- e) dei maggiori connessi alla gestione dell'emergenza COVID-19
- f) degli eventuali oneri connessi alla sostituzione delle rotaie, dell'allettamento delle piattabande e delle strutture di supporto



Le analisi effettuate consentono di definire che non vi è maggior fabbisogno economico in relazione alle soluzioni prospettate ed alle maggiori quantità di cui ai punti a), b) e c).

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

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

Gli eventuali maggiori oneri di cui al punto f), non quantificabili in sede di PE, saranno allocati nell'ambito delle somme a disposizione del quadro economico. .

## 7 QUADRO SINOTTICO RIEPILOGATIVO FINALE

	Criticità	Intervento risolutivo proposto
1	Differente lunghezza banchina	Il progetto ed il relativo computo metrico estimativo sarà redatto in considerazione delle effettive lunghezze rilevate. L'aggiornamento del computo metrico del progetto definitivo all'effettiva lunghezza di banchina rilevata non comporta un incremento di costi alla luce delle soluzioni proposte
2	Disallineamento palancolato in c.a.p.	La realizzazione di una paratia di pali costituita da n.3 pali d:800/2.70m a tergo del diaframma in sostituzione della parete combinata lato mare risolve totalmente tale criticità
3	Riduzione della tolleranza per la realizzazione del palancolato metallico a seguito del serraggio dei diaframmi esistenti ai pali di progetto	la realizzazione di una paratia di pali costituita da n.3 pali d:800/2.70m a tergo del diaframma in sostituzione della parete combinata HZ lato mare risolve totalmente tale criticità
4	Incongruenza quota trave di coronamento	Si prevede di incrementare la sezione della trave esistente al fine di renderla compatibile con le quote previste in progetto
5	Connessione dei pali ai diaframmi esistenti	la realizzazione di una paratia di pali costituita da n.3 pali d:800/2.70m a tergo del diaframma in sostituzione della parete combinata lato mare risolve totalmente la criticità
6	Interferenza tra pali di progetto e tiranti esistenti	la realizzazione di una paratia di pali costituita da n.3 pali d:800/2.70m a tergo del diaframma in sostituzione della parete combinata lato mare risolve totalmente la criticità
7	Difficoltà di disconnessione e riconnessione dei tiranti esistenti ai pali di progetto	la realizzazione di una paratia di pali a tergo del diaframma in sostituzione della parete combinata lato mare, costituita da gruppi di n.3 pali accostati d:800/2.50m con posizioni compatibili con l'interasse dei tiranti esistenti (2,70 m) risolve totalmente la criticità
8	Azioni dinamiche indotte dalle attività di vibroinfissione del lamierino metallico (tuboforma) in affiancamento al diaframma in c.a.p. esistente	la realizzazione di pali eseguiti con tecnologia CFA risolve completamente tale criticità

<b>9</b>	Aree stoccaggio materiali provenienti da scavi e demolizioni	Risulta necessario acquisire ulteriori aree per lo stoccaggio temporaneo rotativo dei materiali provenienti dalle trivellazione dei pali, dagli scavi e dalle demolizioni
<b>12</b>	Interferenze tra aree di lavorazione e ormeggio delle navi in accosto alle banchine	La realizzazione di un sistema di briccole d:1500 mm h=35 m, ciascuna dotata di parabordo, bitta e scala di accesso, consente di eliminare le interferenze e ridurre i rischi connessi all'eventuale strappo dei cavi di ormeggio
<b>13</b>	Definizione tempistiche e modalità rimozione gru lato nord	L'inizio delle attività resta subordinato alla rimozione della gru dalla banchina a cura del concessionario ed alla definizione delle modalità operative prescelte dagli operatori individuati dal concessionario.
<b>16</b>	Oneri da Covid 19	La stima degli oneri della sicurezza che dovrà essere allegata all'aggiornamento del PSC (a cura del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione) dovrà tener conto sia degli specifici oneri necessari al contenimento dell'emergenza epidemiologica di Covid 19, sia delle maggiori aree logistiche all'interno del cantiere da destinare ai servizi di controllo degli accessi ed ai servizi primari per il personale diretto ed indiretto del CG
<b>17</b>	Carbonatazione del paramento della trave di coronamento di banchina	Il progetto esecutivo prevede la realizzazione di interventi di ripristino corticale dei calcestruzzi della trave di coronamento non oggetto di interventi di demolizione
<b>18</b>	Criticità connesse al potenziale di liquefazione dello strato S	Le soluzioni proposte tengono conto dell'incremento di sovrappressioni neutre che insorgono all'interno dello strato potenzialmente liquefacibile in caso di sisma e del conseguente incremento delle sollecitazioni. Le soluzioni proposta di innestare il bulbo dei tiranti nello strato argilloso/limoso annullano del tutto il rischio di liquefazione
<b>19</b>	Ripristino rete antincendio	Il progetto definitivo non prevede interventi sulla rete antincendio.
<b>20</b>	Sostituzione di rotaie ed accessori delle gru esistenti	Gli eventuali maggiori oneri connessi alla eventuale sostituzione di rotaie (ed accessori), non quantificabili in sede di PE, saranno allocati nell'ambito delle somme a disposizione del quadro economico.
<b>22</b>	Bonifica ordigni bellici	Tutte le attività da eseguirsi a terra ed a mare sono subordinate all'acquisizione della dichiarazione di garanzia rilasciate dalle società specializzate incaricate per le attività di B.O.B dall'AdSP.

## 8 RIEPILOGO DIMENSIONALE DELLE OPERE

### BANCHINA LLOYD

anno ultimo intervento

1977

destinazione d'uso

scarico merci varie

concessionario

LLOYD

		RILIEVO	PROGETTO DEF	PROGETTO ESEC
<b>CARATTERISTICHE DIMENSIONALI</b>				
LUNGHEZZA CIGLIO	m su lmm	263.3	263.3	<b>269,81</b>
QUOTA ESTRADOSSO	m su lmm	2.00	2.50	2.50
QUOTA FONDALE	m su lmm	-11.50	-14.5	-14.5
QUOTA PROGETTO	m su lmm	-12.00	-15	-15
H banchina	m	14.50	17.50	17.50
<b>CARICHI</b>				
SOVRACCARICO PROGETTO	kPa	40	40	40
TIRO ALLA BITTA	kN	---	1000	1000
carico distribuito da tiro alla bitta	kN/m	---	40	40
interasse bitte	m	25	25	25
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
<b>PRESTAZIONI</b>				
Classe d'uso ex DM 14-2008			III	III
Vita nominale	anni	50	50	50
nave di progetto	DWT	-----	100 000	100 000
<b>PARAMENTO BANCHINA - PALANCOLA PREFABBRICATA IN C.A.P. DEL TIPO SCATOLARE</b>				
dimensione singolo modulo	mxmxm	1.0 x 1.10 h= 21.85	--	--
quota testa	m su lmm	0.5	--	--
quota fondo	m su lmm	-21.35	--	--
calcestruzzo	R'bk	46	--	--
resistenza rilevata cls	Mpa	---	--	--
acciaio armatura lenta		FeB44k	--	--
acciaio trefoli	Rak	1900	--	--
armatura sezione massimo momento		36 trefoli 0,5"	--	--
tensione di tiro	Mpa	1380	--	--
Ms max	tm/m	1760	--	--
Mr max	tm/m	4040	--	--
<b>TRAVE DI CORONAMENTO</b>				
dim sezione	m x h (m)	2,25 x 2	2,25 x 2	2,25 x 2
calcestruzzo	Rck	30	45	45

resistenza rilevata cls	Mpa	--	--	--
acciaio armatura		FeB38k	B 450 C	B 450 C
resistenza rilevata acciaio	Mpa	----	----	----
armatura superiore		----	9 ø16	9 ø16
armatura inferiore		----	11 ø16	11 ø16
copriferro minimo	mm	----	40	40

#### TIRANTI

intrasse	m	2.70	3.60	<b>1.80</b>
inclinazione	Deg	4	20	35
diam stimato	mm		400/500	400
tipo		con piastra ancoraggio	a bulbo iniettato jetting	<b>IRS</b>
lunghezza totale	m	22.75	35	<b>37</b>
lunghezza tratto passivo	m	22.75	17	19
lunghezza tratto attivo	m	0	18	18
armatura		cavi acciaio Dyform	Dywidag Y1050H	Dywidag Y1050H
diam trefolo	pollici	0,6"	47 mm	47 mm
n. trefoli tirante	n	6	--	--
area trefoli	mm2	182.3	--	--
carico rottura	kN	346.37	1734.94	1734.94
resistenza a rottura	Mpa	1900	1000	1000
tiro SLU	kN/m	400	--	--
tiro SLV	kN/m		--	--
tiro su tirante	kN	1080	1043	1043
guaina		----	SI	SI
numero tiranti	n	98	<b>146</b>	<b>292</b>
sez piastra ancoraggio tiranti in c.a.	tipo	a T	---	---
dim piastra	m x h (m)	0,9 x 4, 50	---	---
quota testa	m su lmm	1,50	---	---
calcestruzzo	Rc	30	---	---
distanza da ciglio banchina	m	22.75	33	33

#### PARETE COMBINATA HZ/AZ IN AVANZAMENTO SU FRONTE BANCHINA

palancole principali HZ	tipo HZ	--	doppia HZ880MA - 24	--
quota testa	m su lmm	--	0.7	--
quota fondo	m su lmm	--	-26	--
inrerasse	m	--	2.54	--
palancole secondarie	tipo AZ	--	AZ13 - 770	--
tensione rottura acciaio	N/mm2	--	510	--
tensione snervam acciaio	N/mm2	--	430	--
M max a quota -12.00 m	kNm/m	---	1672	---
M max SLE	kNm/m	---	1050	---
M max SLD	kNm/m	---	1305	---
Spostam max SLE	cm	---	12	---

Spost max SLD	cm	---	25	---
Momento inerzia	cm <sup>4</sup> /m	---	336390	---

#### PALI FILA 1 - PARATIA PALI d800

tipologia		Franke	Trivellato	CFA
diametro	∅	540	1000	800
quota testa	m su lmm	1.25	1.25	1.25
quota fondo	m su lmm	-18.75	-35	-32.75
n. pali		102	82	<b>300</b>
inerasse longitudinale (medio)	m	2.7	3.6	0.9
interasse trasversale	m	---	6.00	---
calcestruzzo		Rc 250	C35/45 - XS3 -S4	C35/45 - XS3 -S4
resistenza rilevata cls	Mpa	---	--	--
acciaio armatura		Fe B32k	B 450 C	B 450 C
armatura longitudinale		---	20 ∅24	26 ∅24
armatura trasversale		---	∅12/20	∅12/20
carico limite verticale	kN	---	3372	3372
M max SLU	kNm	---	3095	<b>1205</b>

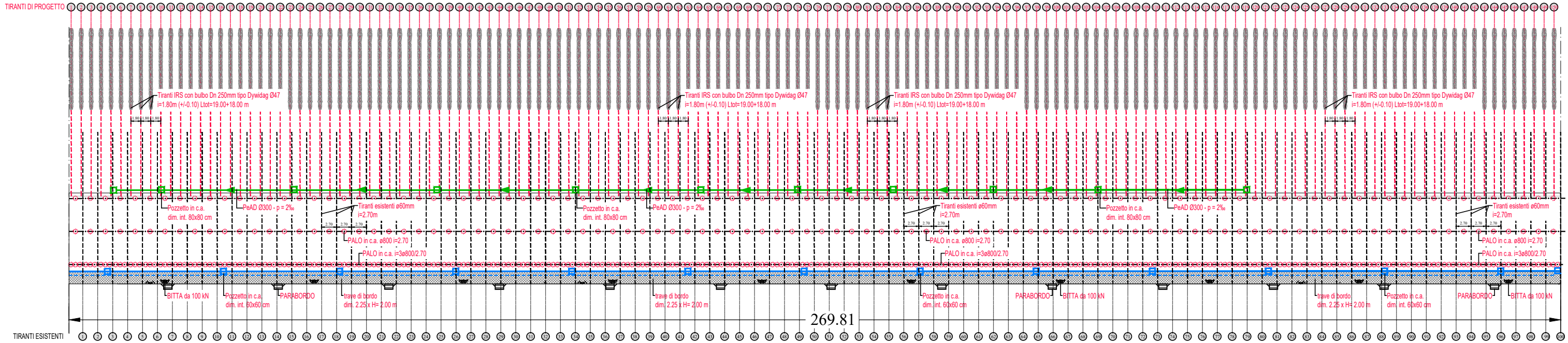
#### PALI FILE 2 e 3

tipologia		Franke	Trivellato	CFA
diametro	∅	540	1000	800
quota testa	m su lmm	1.25	1.25	1.25
quota fondo	m su lmm	-18.75	-35	-32.75
n. pali		102	164	200
inerasse longitudinale	m	2.7	3.6	2.7
interasse trasversale	m	---	6.00	6.00
calcestruzzo		Rc 250	C35/45 - XS3 -S4	C35/45 - XS3 -S4
resistenza rilevata cls	Mpa	---	--	--
acciaio armatura		Fe B32k	B 450 C	B 450 C
armatura longitudinale		---	20 ∅24	20 ∅24
armatura trasversale		---	∅12/20	∅12/20
carico limite verticale	kN	---	3372	2700
M max SLU	kNm	---	3095	<b>1526</b>

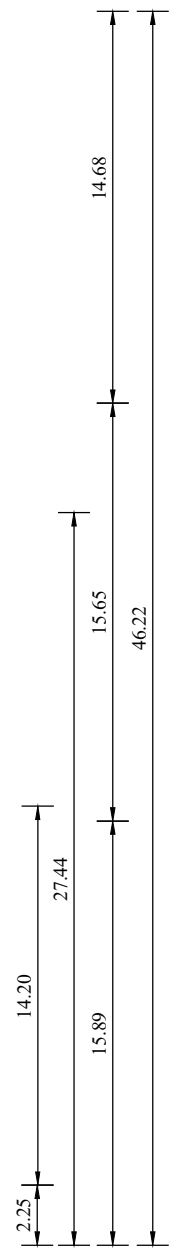
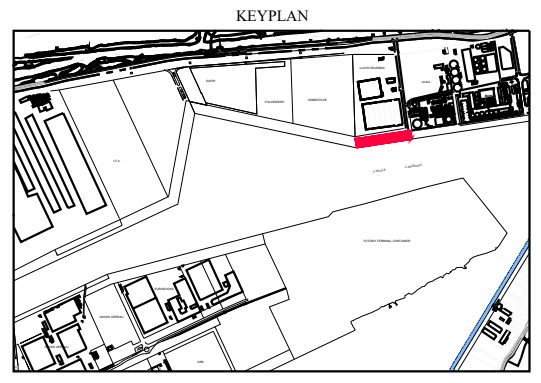
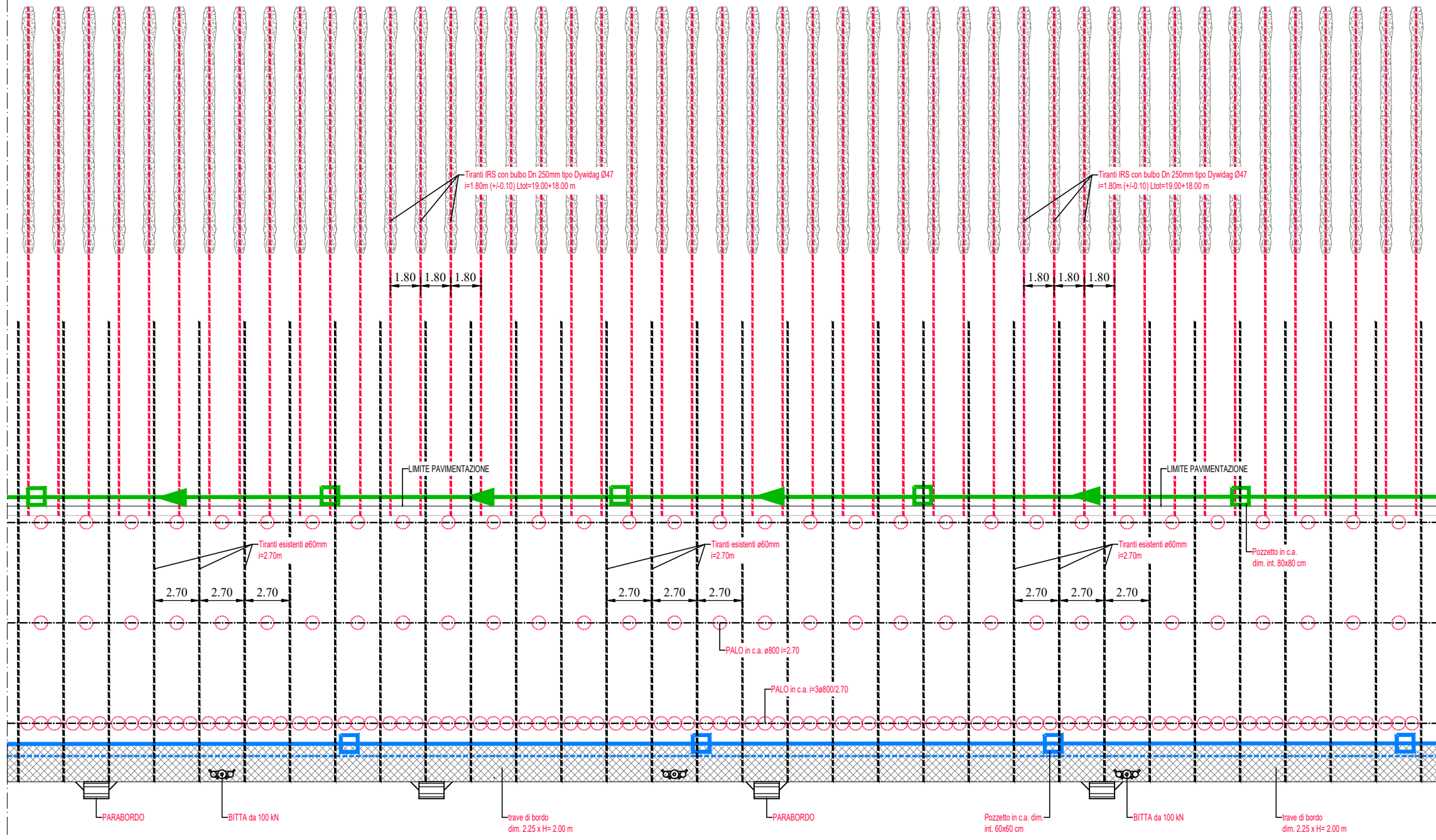
#### SOLETTONE

dimensione trasvers	b x h (m)	---	14.20 x 1.00	14.20 x 1.00
quota estradosso	m su lmm	---	2.25	2.25
quota intradosso	m su lmm	---	1.25	1.25
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	---	669	669

BANCHINA LLOYD  
PLANIMETRIA DI PROGETTO ESECUTIVO - SCALA 1:250



BANCHINA LLOYD  
STRALCIO PLANIMETRICO DI PROGETTO - SCALA 1:100



**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 RUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

**PROGETTO ESECUTIVO**  
 oggetto: BANCHINA LLOYD  
 PLANIMETRIA PROGETTO ESECUTIVO

Revisione	data	causale	realizzato	verificato	approvato

responsabile delle Integrazioni Specialistiche: Ing. Lucia de Angelis  
 responsabile del Procedimento: Ing. Matteo Graziani

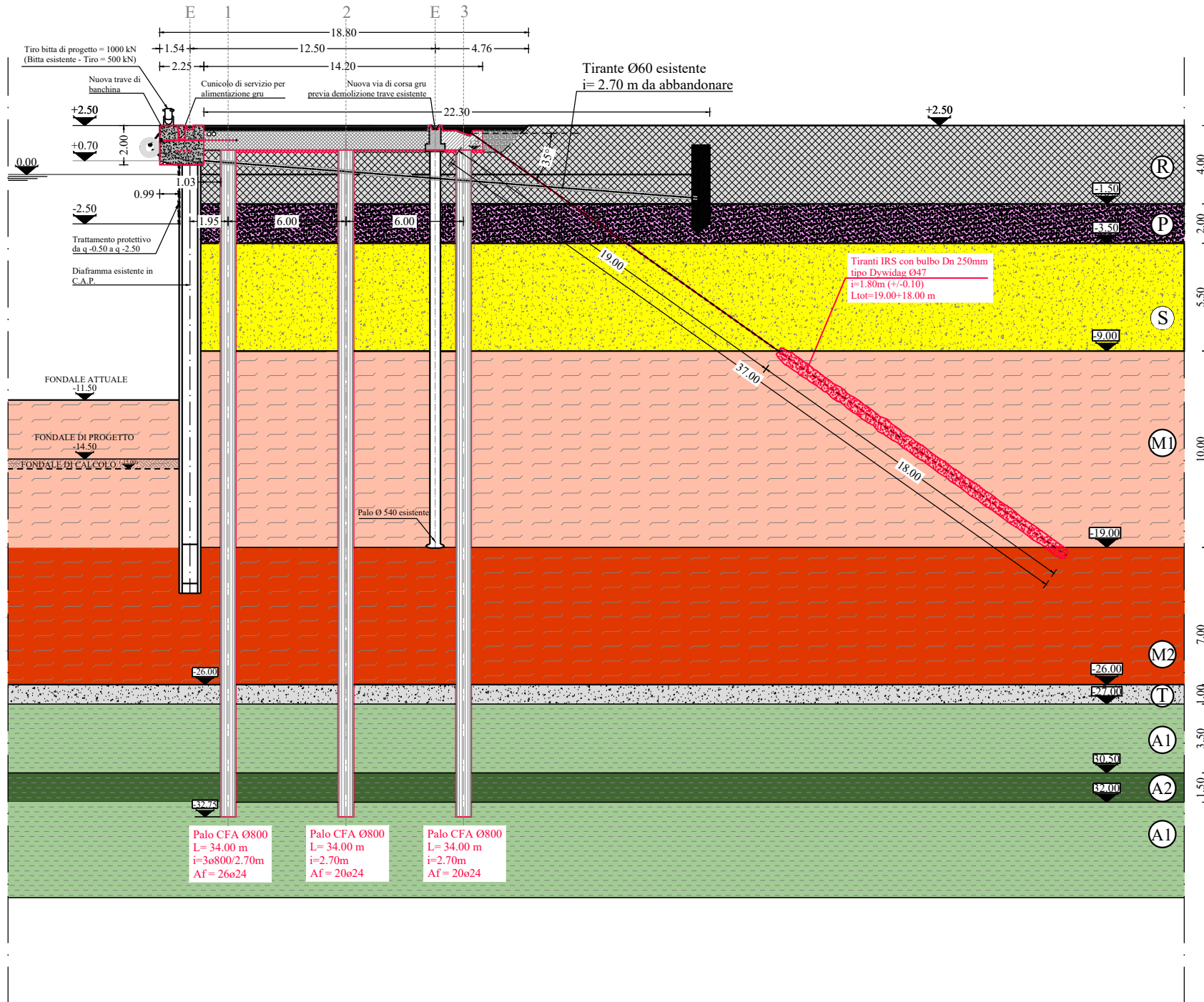
committente: **Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale**  
 contraente generale: **Comune Stabile Granati Lanari S.p.A.**

progettisti: **TECNIPAL**, **FCM ingegneria**, **SISPI**

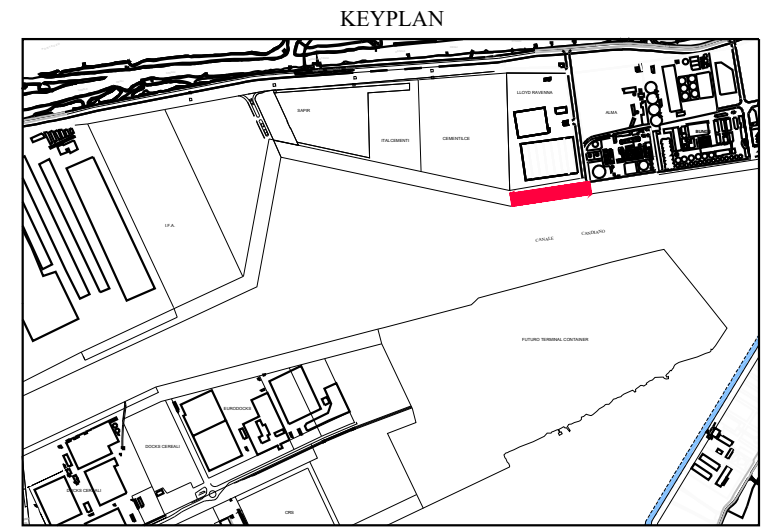
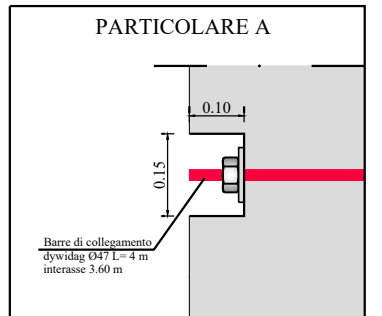


# BANCHINA LLOYD

## SEZIONE TIPOLOGICA DI PROGETTO ESECUTIVO



LEGENDA GEOLOGICA	
	<b>Depositi antropici (Attuale)</b> Depositi eterogenei connessi con l'attività antropica e costituiti da: 1) terreni a granulometria variabile prevalentemente sabbie limose e ghiaie sabbiose con presenza di asfalti e laterizi, attribuiti alla realizzazione di opere superficiali quali piazzali-viabilità e con uno spessore massimo di 2-3 m; 2) calcestruzzi anche a profondità elevate (entro i 10-14 metri dal p.c.), attribuiti ad opere di consolidamento esistenti (pali, tranti, jet-grouting ecc.), inglobate all'interno del terreno naturale, ed intercettate in profondità dai saggi; 3) materiali litoidi di natura prevalentemente calcarea, attribuibile a scogliere (opere marittime).
	<b>Deposito di palude (Olocene)</b> Limo da argilloso a con argilla debolmente sabbioso, presenza dispersa di sostanza organica.
	<b>Depositi di cordone litorale - Associazione di Facies "S" (Olocene)</b> Deposito di natura sabbiosa ma con la parte inferiore dell'unità, costituita da sabbie fossilifere fini e finissime e co rare intercalazioni limose limitate alla porzione basale della litofacies. La porzione superiore consiste in sabbie da fini a grossolane con locale presenza di ghieie molto appiattite e abbondanti bioclasti di molluschi. (Subsistema di Ravenna).
	<b>Depositi di prodelta e transizione alla piattaforma - Associazione di Facies "M" (Olocene)</b> 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 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).
	<b>Depositi di barriera trasgressiva - Associazione di Facies "T" (Olocene)</b> Deposito di natura prevalentemente sabbiosa di colore grigiastro costituito inferiormente da un orizzonte conchigliare di 5-30 cm di spessore passante verso l'alto a sabbie fini e finissime fossilifere, con subordinate intercalazioni di argille limose. (Subsistema di Ravenna).
	<b>Depositi di piana alluvionale - Associazione di Facies "A" (Pleistocene)</b> Si tratta di depositi alluvionali pleistocenici comprendenti argille limose, argille, limi argillosi molto consistenti e con livelli di sabbia fine limose addensata. La colorazione varia dal grigio azzurro, all'avana verdastro e all'ocra-giallastro: possono essere presenti anche patine nerastre. (Subsistema di Ravenna).



# HUB PORTUALE ravenna

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale

Porto di Ravenna

APPROFONDIMENTO CANALI GANDIANO 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: **BANCHINA LLOYD**

**SEZIONE TIPOLOGICA PROGETTO ESECUTIVO**

Re	codice	scala
		1:100

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato

---

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

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

committente

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro settentrionale  
 Via Centro Sistemi, 31  
 48122 Ravenna

contraente generale

Consorzio Stabile Grandi Lavori S.r.l.  
 Piazza del Lavoro 18  
 48122 Ravenna

progettista

TCBENTRA S.p.A.  
 Via Carlo Cattaneo, 20  
 47121 Verucchio

FCM Ingegneria SpA  
 Via Salaria, 102  
 00138 Roma (RM)

SISPI S.p.A.  
 Via Salaria, 102  
 00138 Roma (RM)