

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

file

codice

scala

Revisione

data

causale

redatto

verificato

approvato

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 Srl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



**Dredging
International**

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 Bevedere 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	INQUADRAMENTO E COORDINATE DI RIFERIMENTO	5
3	STATO DI CONSISTENZA DELL'OPERA	7
3.1	SITUAZIONE ATTUALE DEL BANCHINAMENTO	7
3.2	ANALISI STORICO CRITICA	8
3.2.1	INQUADRAMENTO STORICO	8
3.2.2	ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO DEL PROGETTO ORIGINARIO	10
3.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	12
3.3.1	ANALISI DEL PROGETTO ORIGINARIO	12
3.4	RILIEVI ESEGUITI IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	13
3.4.1	VERIFICHE GEOMETRICHE, SAGGI E SCAVI	14
3.5	LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA	16
3.6	ANALISI DELLE CARENZE DELLA STRUTTURA ATTUALE IN RELAZIONE ALLE NUOVE ESIGENZE DI UTILIZZO	16
4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	17
4.1.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI	17
4.1.2	NORME E ISTRUZIONI NAZIONALI	17
4.1.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE	17
5	PRESTAZIONI RICHIESTE AL BANCHINAMENTO	18
5.1	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	18
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	19
6.1	PROFILO STRATIGRAFICO	19
6.2	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	20
6.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA AI FINI SISMICI	21
6.3.1	PARAMETRI MECCANICI DEI TERRENI IN CONDIZIONI POST SISMICHE	22
6.3.2	VALUTAZIONE DELLE SOVRAPPRESSIONI INDOTTE DAL SISMA	22
7	MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	24
7.1	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	24
7.2	ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE	24
8	INTERVENTO PREVISTO DA PROGETTO DEFINITIVO	25
9	INTERFERENZE E CRITICITÀ RINVENUTE A SEGUITO DEI RILIEVI ESEGUITI E RICHIESTE FORMULATE DAL CONCESSIONARIO	27
9.1	RICHIESTE DEL CONCESSIONARIO LLOYD	28
10	PROGETTO ESECUTIVO	28

10.1	ADEGUAMENTO STRUTTURALE.....	28
10.1.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI PROGETTO	31
10.1.2	ANALISI DEI CARICHI	33
10.2	IMPIANTI	35
10.3	PAVIMENTAZIONE.....	36
10.4	ARREDI DI BANCHINA	37
11	FASI DI ESECUZIONE.....	38
12	LAYOUT DI CANTIERE	46
13	GESTIONE DELLA MATERIE	53
13.1	SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA.....	53
13.2	MODALITA' DI ACCATASTAMENTO E DEPOSITO DEI MATERIALI DI RISULTA	53
13.3	CARATTERIZZAZIONE IN CORSO D'OPERA DEI MATERIALI DI RISULTA	53
13.4	SITI DI CONFERIMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA	54
13.5	SITI DI APPROVVIGIONAMENTO	55
13.6	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	56
13.7	TRASPORTO	56
14	CRONOPROGRAMMA	57
15	QUADRO ECONOMICO CANTIERE O – BANCHINA LLOYD	59

1 PREMESSA

Il Piano Regolatore Portuale 2007 del porto di Ravenna, acquisito il parere del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici con voto n. 129 del 29.10.2008 e la Valutazione Ambientale Strategica con delibera della giunta regionale Emilia-Romagna n. 14796 del 12.10.2009, è stato approvato con delibera di Giunta provinciale n. 3 del 03.12.2010 in virtù della delega conferita a tale Ente dalla Legge Regionale n. 3 del 21.04.1999 “Riforma del sistema regionale e locale”.

Successivamente, in data 19.03.2010, è stata attivata presso il Ministero dell’Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare e gli altri Enti competenti la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale delle opere previste in Piano, che è proseguita con le pubblicazioni di legge ed il parere favorevole di compatibilità ambientale della Commissione Tecnica per la Verifica dell’Impatto Ambientale - VIA e VAS in data 17.06.2011. Il Decreto congiunto di V.I.A. del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e del Ministro per i Beni e le Attività Culturali n. 6 del 20.01.2012 ha sancito la compatibilità ambientale del P.R.P. 2007 per l’attuazione delle opere connesse nel rispetto di alcune condizioni e prescrizioni.

Il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto col Ministro dei Beni e delle attività Culturali e del Turismo, con decreto n. 215 del 07.08.2017 ha prorogato per dieci anni a decorrere dalla data di scadenza, i termini di validità del Decreto di compatibilità ambientale prot. DVA-DEC-2012-6 del 20 gennaio 2012 relativo al “Piano Regolatore Portuale – Attuazione delle opere connesse” del Porto di Ravenna, ovvero sino al 18 maggio 2027.

L’Autorità di Sistema Portuale ha sviluppato il progetto preliminare di “Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007”, istruito dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in quattro stralci consecutivi ma singolarmente funzionali, ed approvato dal C.I.P.E. con delibera n. n. 98 del 26 ottobre 2012 (G.U.R.I. n. 136 del 12 giugno 2013) per i primi due.

Il Porto di Ravenna è costituito da un canale principale, Candiano, e due secondari, Baiona a Piombone. Nel complesso sono attualmente presenti 24 km di banchine disponibili, di cui 18.5 km operative. Le merci trattate dai terminalisti privati sono principalmente rinfuse, liquidi, container.

A seguito delle analisi del traffico e degli scenari futuri, il PRP del 2007 ha fissato come priorità per lo sviluppo del Porto l’approfondimento dei fondali per permettere l’ingresso di navi di dimensioni maggiori rispetto alle attuali, oltre alla realizzazione di un nuovo Terminal Container.

Le opere dei primi due stralci, oggetto del presente progetto, consistono nella realizzazione del nuovo Terminal Container e in un primo step di approfondimento dei fondali, oltre al conseguente adeguamento strutturale di parte delle banchine esistenti.

Nelle aree limitrofe al porto verranno acquisiti al Pubblico Demanio Marittimo alcune aree che saranno anche oggetto di destino di parte del materiale dragato prima della realizzazione delle aree logistiche vere e proprie.

In data 20/01/21, con verbale di avvio alla progettazione, l’Autorità di Sistema (AdSP), ha limitato l’inizio delle attività di progettazione esecutiva (PE) agli interventi di adeguamento funzionale e strutturale delle banchine ed allo svuotamento delle casse di colmata Nadep e Centro Direzionale.

Nell’ambito delle attività di PE oggetto del richiamato verbale rientrano anche le attività connesse allo svuotamento della cassa di colmata Trattaroli (per la parte incidente con le lavorazioni previste nel cantiere N2), nonché le attività di conferimento di materiali provenienti dalle casse di cui sopra nelle aree logistiche L2 e S3 e nella “Cava Bosca”

La progettazione esecutiva delle banchine riguarda in particolare:

- Banchine A - BUNGE NORD
- Banchine B - BUNGE SUD
- Banchine D – CEMENTILCE (UNIGRA'-UNITERMINAL) – TRATTAROLI NORD
- Banchina C – ALMA

- Banchina O - LLOYD
- Banchina E, F, G, H - TERMINAL NORD – TRATTAROLI SUD
- Banchina I - IFA
- Banchina M – DOKS PIOMBONI NORD
- Banchina N - Nuovo terminal container sopraelevazione (cantiere N1) e nuovo tratto (cantiere N2)



Figura 1 - Planimetria relativa alle banchine da adeguare e al nuovo terminal in penisola Trattaroli (PD)

In data 9/03/21 il GC (prot.9 del 9/03/21) ha presentato a AdSP le relazioni di criticità delle banchine, casse di colmata (rif.to art. 2.11 del CSA), in cui sono state effettuate le analisi dello stato esistente a partire dalle verifiche geometriche, verifiche delle interferenze, delle aree di cantiere, degli aspetti ambientali e delle compatibilità dei materiali, e sono state individuate le criticità.

A seguito delle successive riunioni ed incontri sintetizzati nella nota trasmessa dal CG in data 17/05/2021 con nota prot. 189 sono state concordate le linee di indirizzo per risolvere le principali criticità di cui alla relazione prot. 9 del 03/03/2021.

In data 28/07/2021 è stata trasmessa la rev. 0 del progetto esecutivo delle banchine elaborato in conformità all'analisi della matrice dei rischi prodotta in sede di gara ed alle linee indirizzo concordate con la Stazione Appaltante ed il Direttore dell'Esecuzione in fase progettuale.

La presente revisione di alcuni elaborati progettuali, aggiornati in rev.1 del 15/09/2021, tiene conto delle osservazioni rese dalla Stazione Appaltante e dal Direttore dell'Esecuzione sugli elaborati progettuali di cui alla revisione 0 trasmessa dal Contraente Generale in data 28/07/2021.

La presente relazione riporta nel dettaglio la descrizione degli interventi di consolidamento e adeguamento funzionale previsti alla banchina Lloyd– (cantiere O).

L'intervento di consolidamento delle strutture esistenti parte dalla 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.

Il progetto di intervento sul banchinamento, agendo su una struttura completamente realizzata e introducendo significative variazioni delle sollecitazioni, va inquadrato nell'ambito degli interventi di adeguamento di strutture esistenti, ai sensi delle previsioni del capitolo 8 "Costruzioni esistenti" delle Norme vigenti (DM 17 gennaio 2018).

2 INQUADRAMENTO E COORDINATE DI RIFERIMENTO

La Banchina LLOYD è collocata lungo il canale Candiano sulla sponda sinistra (lato nord), in prossimità di Largo Trattaroli e presenta sviluppo lineare pari a circa 270 m.

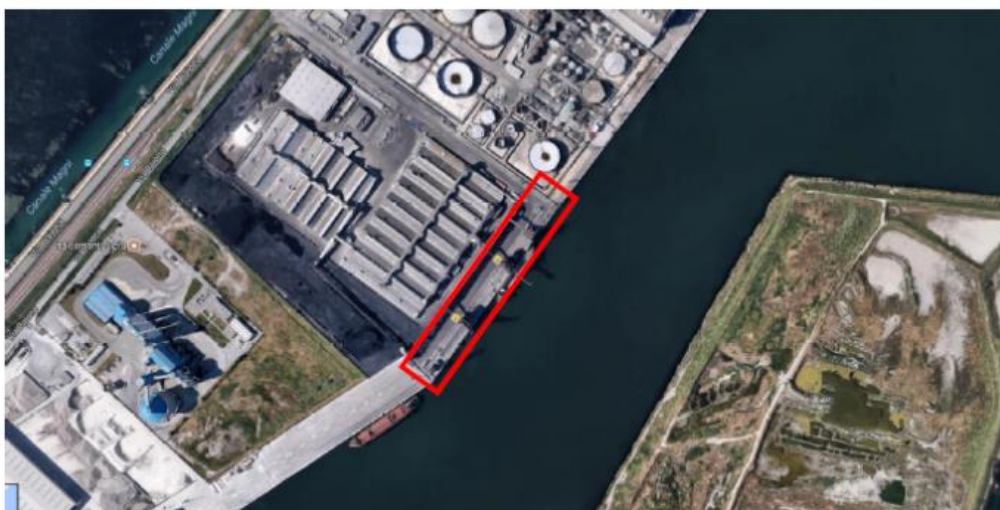


Figura 2 - Inquadramento banchina Lloyd



Figura 3 - Vista 3D banchina Lloyd

La Banchina LLOYD è collocata lungo il canale Candiano sulla sponda sinistra (lato nord), in prossimità di Largo Trattaroli e presenta sviluppo lineare pari a circa 270 m.

La banchina, realizzata negli anni '70, risulta in gestione alla Lloyd Ravenna S.P.A. mediante concessione demaniale marittima n.37/1999. La destinazione d'uso principale della banchina è la movimentazione di merci

alla rinfusa, tra le quali cereali/sfarinati/semi, carbone/antracite, altre rinfuse solide (feldspato, fertilizzanti), materiale ferroso.

I parametri caratteristici del sito in esame, riferiti alle seguenti coordinate geografiche (WGS 84), sono individuati dai punti battuti P12 e P13 in fase di esecuzione del rilievo topografico delle aree di intervento nell'ambito della campagna di indagini integrative eseguita dal Contraente Generale.

Con riferimento alla figura seguente i vertici che delimitano la banchina Lloyd presentano le seguenti coordinate:

P4:	759274.2534 E;	4930063.1612 N
P5:	759124.6617 E;	4929838.6279 N

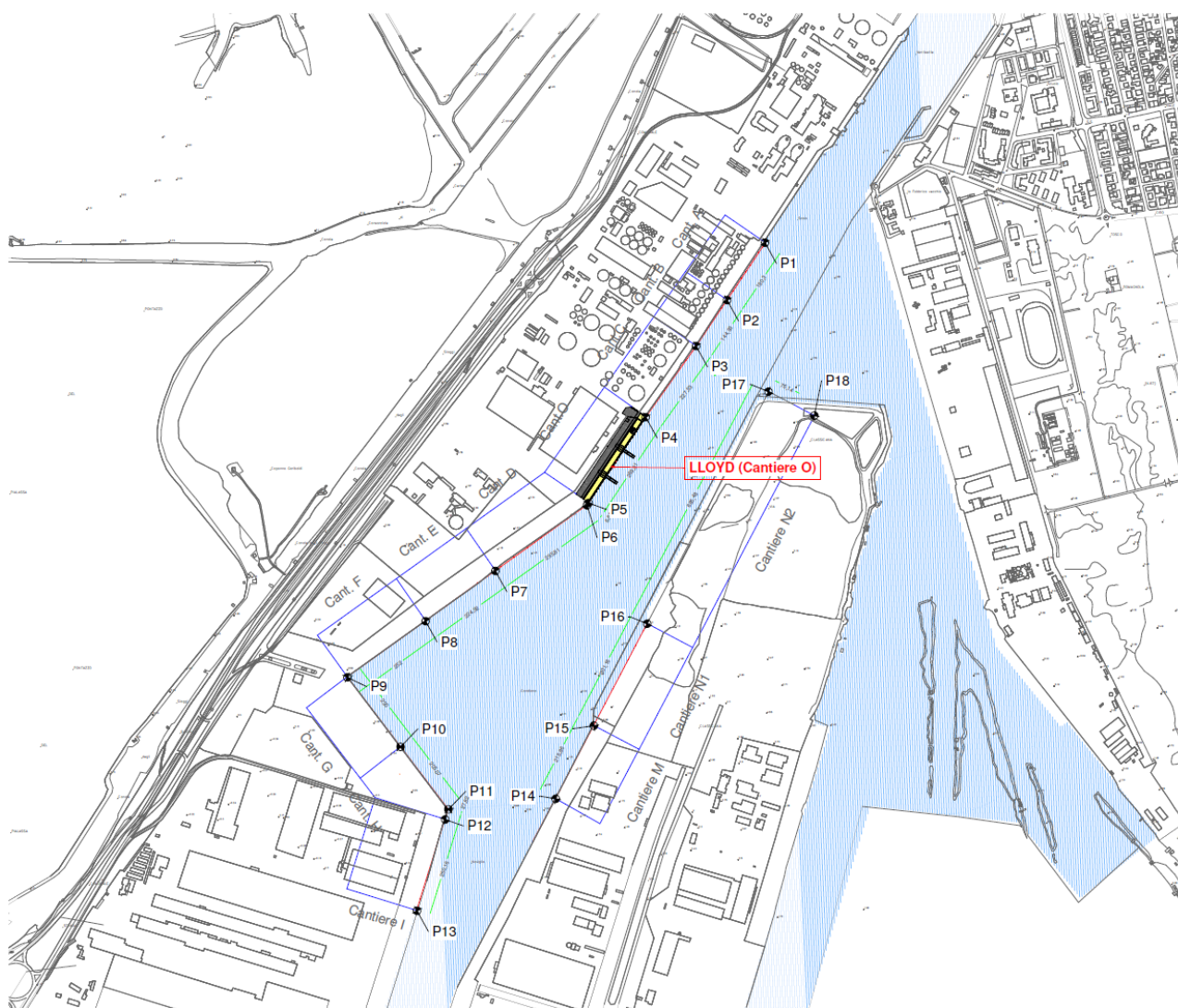


Figura 4 - Planimetria di inquadramento

3 STATO DI CONSISTENZA DELL'OPERA

La situazione allo stato di fatto della banchina Lloyd è stata ricostruita a partire sia dalle informazioni contenute all'interno del progetto definitivo sia dalla campagna di indagine e di rilievo condotte dal G.C. nelle fasi preliminari alla progettazione esecutiva degli interventi.

3.1 SITUAZIONE ATTUALE DEL BANCHINAMENTO

Allo stato attuale la banchina Lloyd presenta le seguenti caratteristiche geometriche e prestazionali:

- Fondale operativo -11,50 m da l.m.m.;
- Trave di banchina +2,00 m da l.m.m.;
- Sovraccarico di banchina 40 kPa;
- N. 12 bitte poste ad interasse di circa 25m

Si riportano di seguito la sezione tipologica ed uno stralcio planimetrico della banchina Lloyd allo stato di fatto,

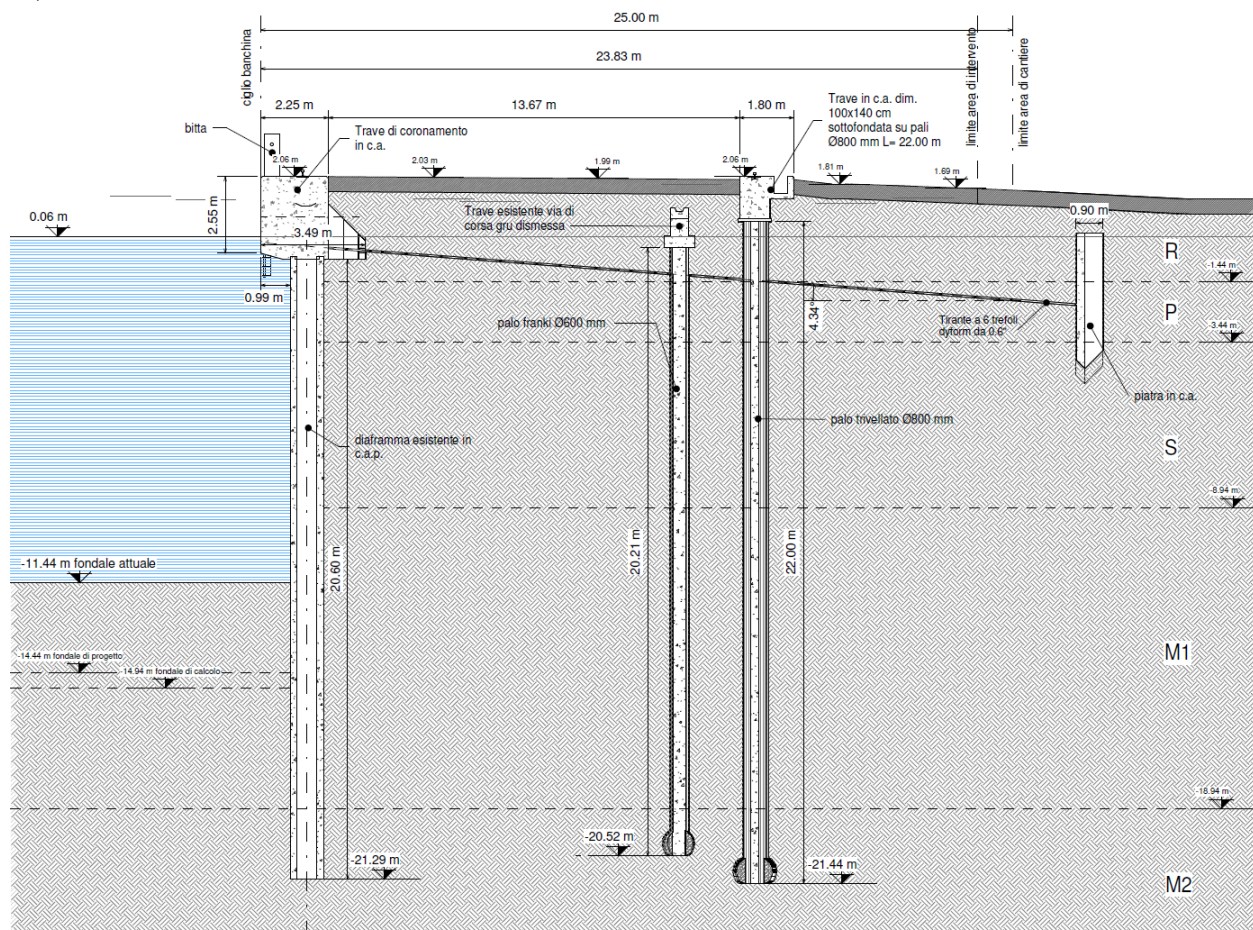


Figura 5 - Sezione tipologica situazione di rilievo

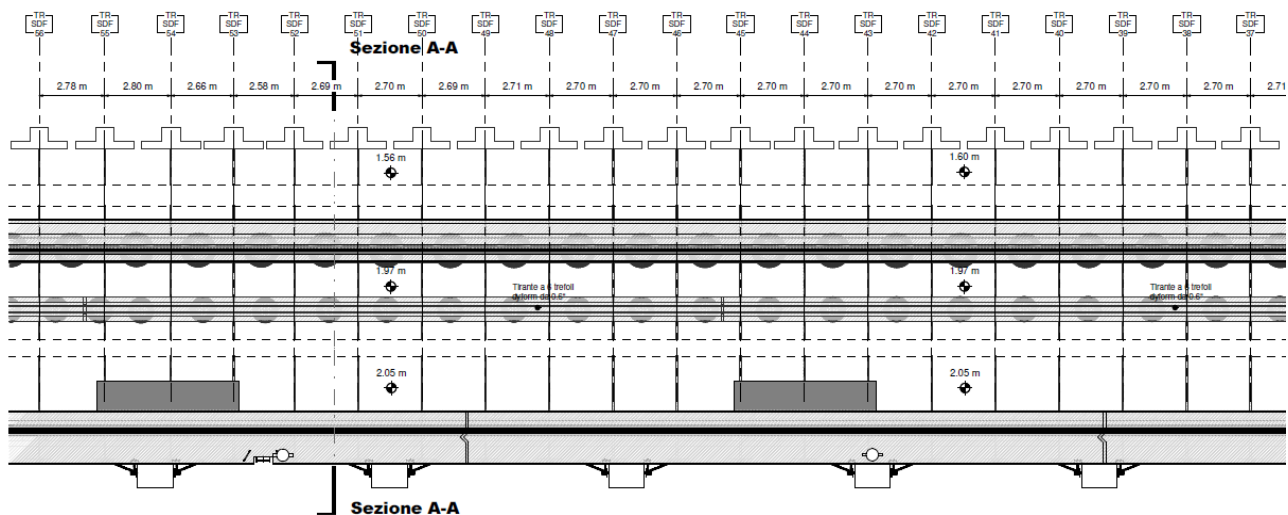


Figura 6 - Stralcio planimetrico situazione di rilievo

3.2 ANALISI STORICO CRITICA

3.2.1 Inquadramento storico

In Figura 7 è mostrata una foto aerea storica dell'areadi interesse nel 1954, sovrapposta alla Carta Tecnica Regionale della regione Emilia Romagna. Si osserva che nel 1954 l'area era completamente sgombra da edificazioni e che il canale Candiano era molto più stretto dell'attuale. La banchina Lloyd Ravenna (in rosso nella stessa figura) è stata quindi realizzata in corrispondenza della sponda sinistra del canale.



Figura 7 – Foto aerea storica dell'area in esame (volo IGMI-GAI 1954) sovrapposta alla recente Carta Tecnica Regionale (da cartografia GIS regione Emilia Romagna)

In Figura 8 è riportata la planimetria generale dell'intervento progettato nel 1977. Si osserva il tratto da 220 m del primo progetto del 1976, poi esteso verso sud di 50 m con una variante del 1977.

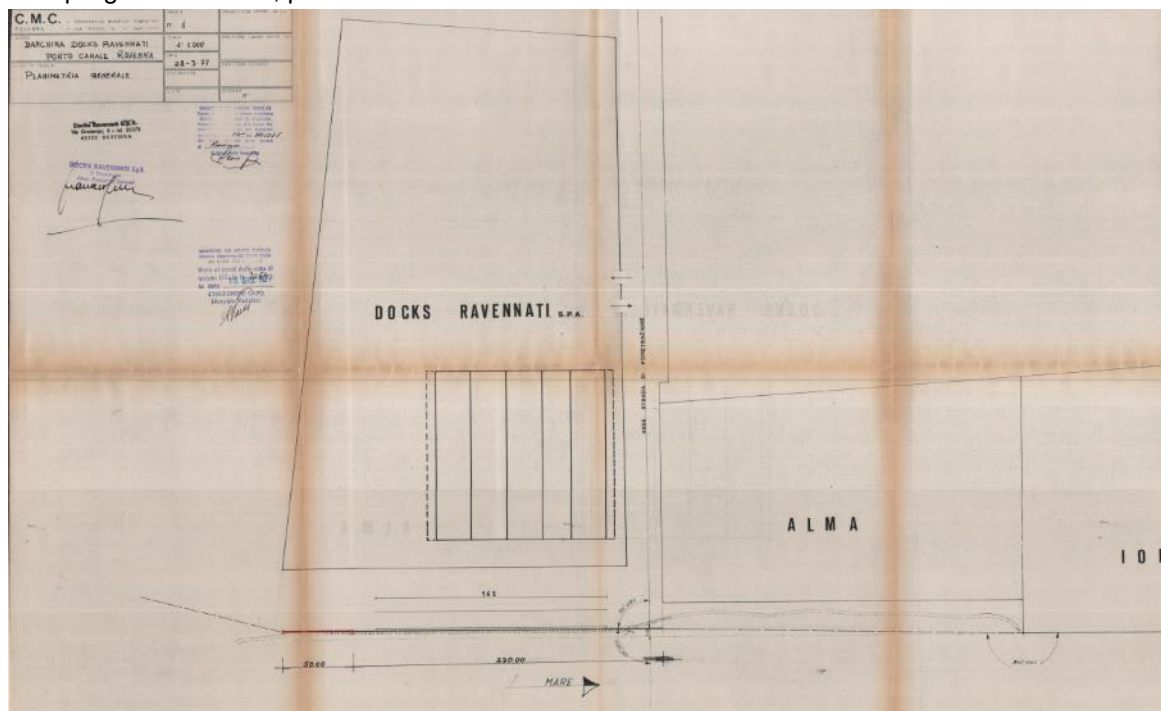


Figura 8 – Planimetria generale del progetto di realizzazione del banchinamento del 1977

In Figura 9 è mostrata una fotografia aerea dell'area nel 1988. Si osserva che la banchina Lloyd è la prima realizzata nell'area. Mancano infatti tutti i banchinamenti in sinistra (Trattaroli Nord, Trattaroli Sud, Alma Petroli) ed in destra (Docks Piomboni Sud, Docks Piomboni Nord, Terminal CTS).



Figura 9 – Fotografia aerea dell'area nel 1988 (da Geoportale Nazionale)

In Figura 10 è rappresentata una vista aerea recente dell'area in questione, in cui si riconosce il banchinamento su cui operano gru su rotaia e gru semoventi.

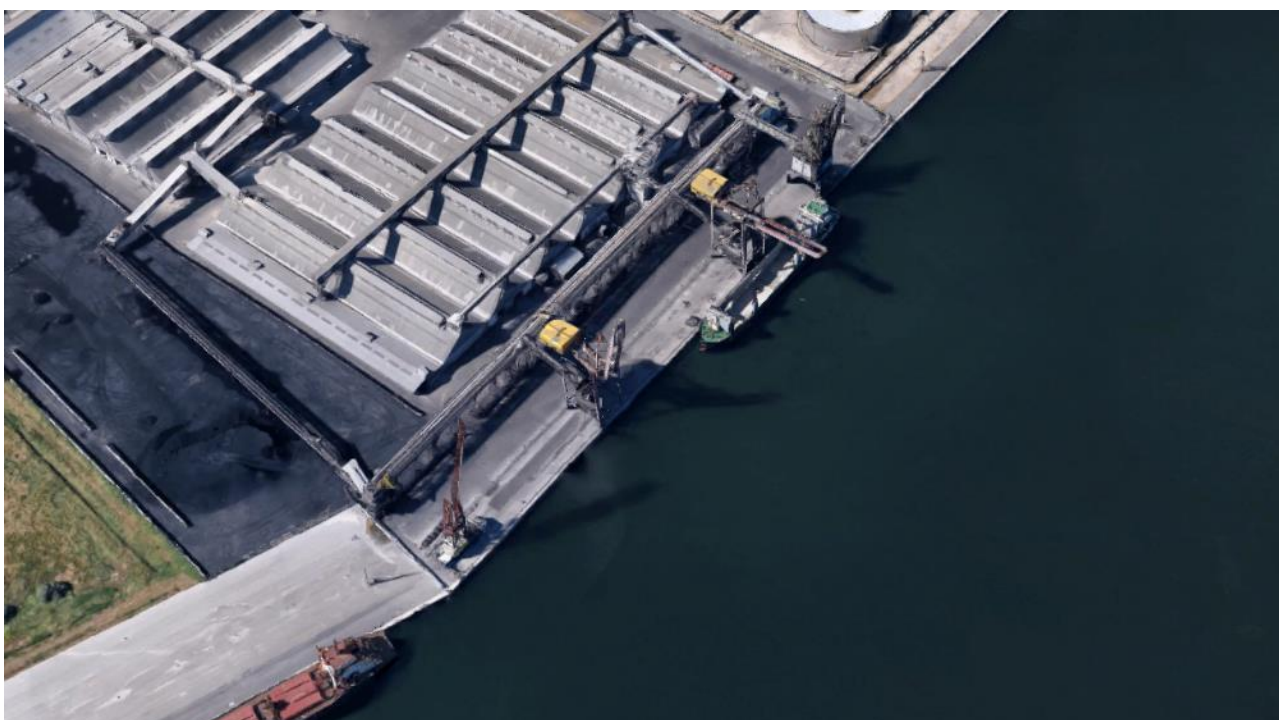
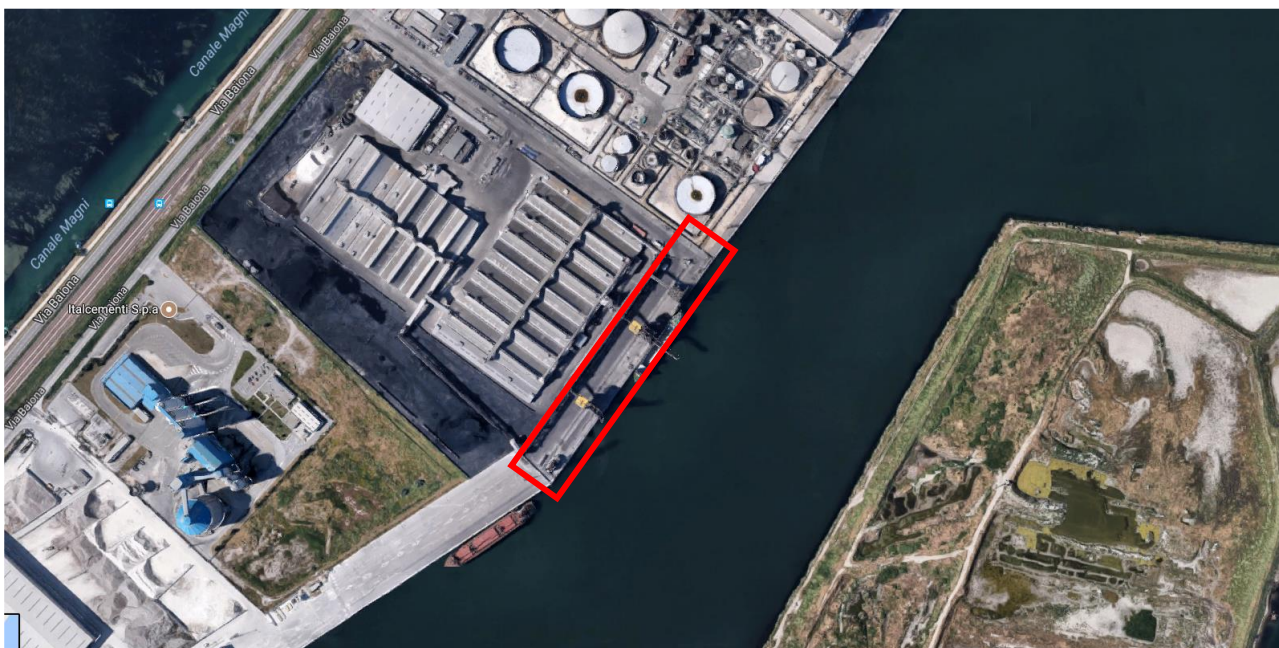


Figura 10 – Vista aerea recente 2D e 3D dell'area in esame (da Google maps)

3.2.2 Analisi della documentazione d'archivio del progetto originario

In fase di progettazione definitiva, lo stato di consistenza del banchinamento è stato ricostruito sulla base di un'analisi documentale degli elaborati progettuali del progetto originale del 1977.

er come risulta dagli elaborati dal progetto originale, la paratia esistente è costituita da diaframmi prefabbricati in c.a.p. aventi lunghezza pari a 21,50 m con una sezione del tipo scatolare di m 1,00 x 1,10 m (spessori 10/12 cm) fortemente armati con trefoli in acciaio precompressi da 0.5".

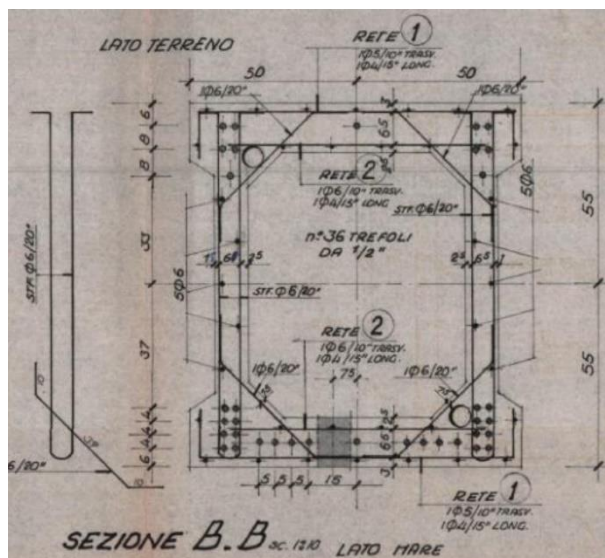


Figura 11 - Sezione trasversale diaframma in c.a.p. (dal progetto originario del 1977)

I diaframmi in c.a.p. esistenti sono stati calcolati per fondali di 11,50 m e risultano collegati in testa con una trave di coronamento della sezione di 2,25 x 2,00 m. La paratia è ancorata, a tergo, con tiranti costituiti da n. 6 cavi "Dyform" da 0,6" (7 cavi in corrispondenza delle bitte) a piastre poste alla distanza di 22,75 m ad interasse 2,70 m delle dimensioni di 4,50 m di altezza, 2,50 m di larghezza e 0,90 m di spessore. In corrispondenza delle bitte le piastre sono maggiorate con altezza pari a 5,00 m e 2,40 m di larghezza.

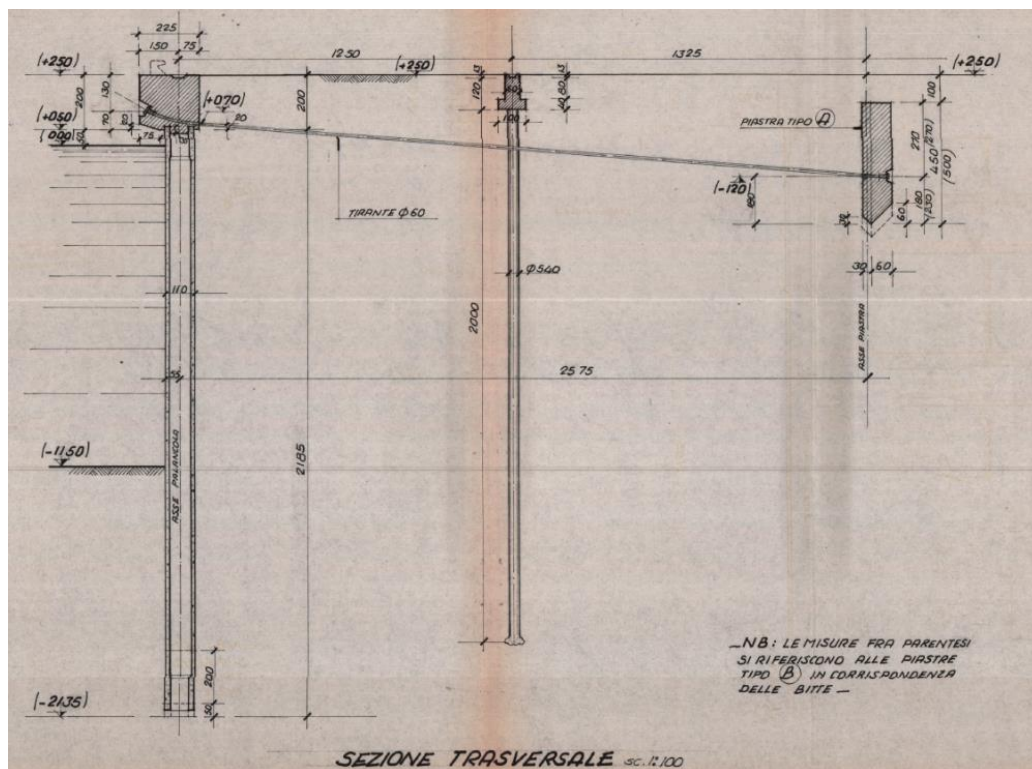


Figura 12 – Sezione tipo del banchinamento (dal progetto del 1977)

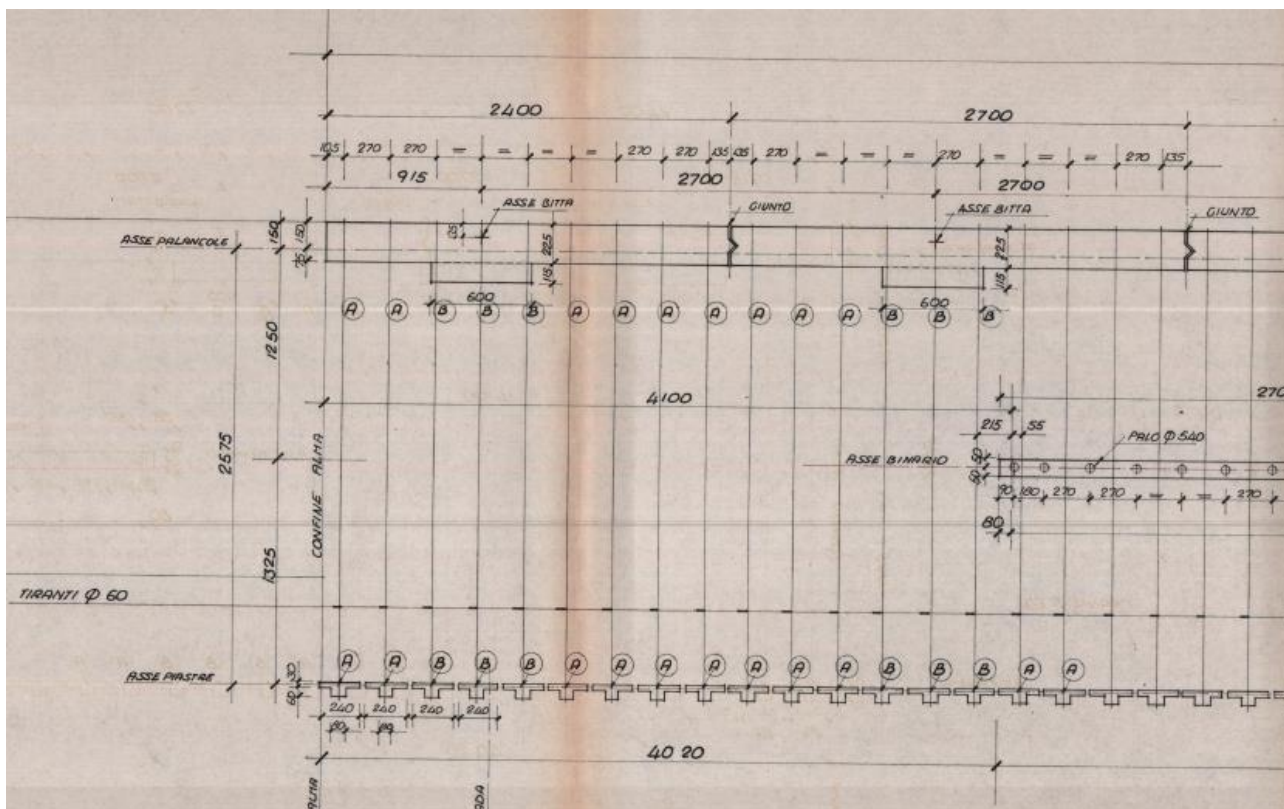


Figura 13 – Stralcio planimetrico del banchinamento (dal progetto del 1977)

La sezione del diaframma prefabbricato di massimo momento flettente (sez B-B di Figura 12) è armata con 36 trefoli da 0,5" (area trefolo $A=0,93 \text{ cm}^2$, $R_{ak} = 190 \text{ kg/mm}^2$) per un momento resistente a rottura pari a 404 tm.

I tiranti sono armati con n.6 cavi (n.7 cavi in corrispondenza delle bitte) tipo Dyform da 0,6" e sono posti a distanza 2,70 m. I cavi sono stati collaudati ad un tiro di 128 kg/mm^2 (80% di $R_{ak(1)}$) per assestare la piastra di contrasto, e poi bloccati a 74 kg/mm^2 (che corrisponde ai 2/3 del tiro di esercizio a pieno carico).

Il progetto originario prevedeva inoltre la realizzazione della sede di una delle rotaie della gru a portale; l'altra rotaia era prevista a 12,50 m dalla precedente, fondata su una struttura costituita da pali di fondazione tipo Franki di 20,0 m di lunghezza, 540 mm di diametro, interasse 2,70 m (1,80 m in corrispondenza dei giunti della trave), uniti da una trave di sezione $1,00 \times 1,20 \text{ m}$.

Il progetto definitivo è stato elaborato utilizzando tale sezione di rilievo che, come specificato nel seguito, richiama uno stato di fatto difforme da quello rilevato.

3.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.3.1 Analisi del progetto originario

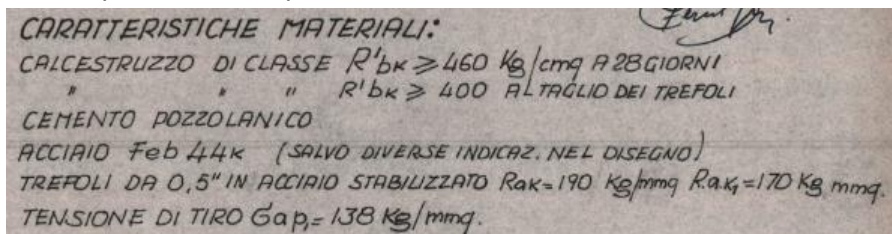
Per quanto riguarda i materiali, dagli elaborati del progetto originale risulta che è stato utilizzato per i diaframmi sono stati utilizzati i seguenti materiali:

- calcestruzzo classe di resistenza R'_{bk} non inferiore a 460 kg/cm^2 a 28 giorni (non inferiore a 400 kg/cm^2 al taglio dei trefoli);
- acciaio Fe B 44 k per le armature lente;
- trefoli da 0,5" in acciaio stabilizzato $R_{ak} = 190 \text{ kg/mm}^2$.

Sia per la trave di coronamento che per le piastre di ancoraggio dei tiranti, è stato utilizzato calcestruzzo avente resistenza caratteristica a 28 gg non inferiore a 30 MPa ed acciaio Fe B 38 k per le armature. I pali Franki di fondazione della trave di via di corsa sono stati invece realizzati in calcestruzzo avente resistenza caratteristica a 28 gg non inferiore a 25 MPa armati con barre in acciaio Fe B 32 k.

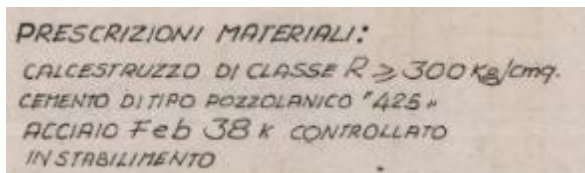
Si riportano di seguito le prescrizioni dei materiali utilizzati così come descritte dalle tavole del progetto originario:

- per i diaframmi prefabbricati:



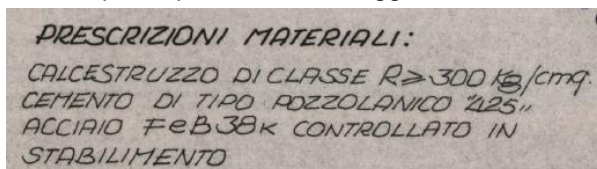
CARATTERISTICHE MATERIALI:
CALCESTRUZZO DI CLASSE $R'_{b_k} \geq 460 \text{ Kg/cm}^2$ A 28 GIORNI
" " " $R'_{b_k} \geq 400$ AL TAGLIO DEI TREFOLI
CEMENTO POZZOLANICO
ACCIAIO FeB 44k (SALVO DIVERSE INDICAZ. NEL DISEGNO)
TREFOLI DA 0,5" IN ACCIAIO STABILIZZATO $R_{ak} = 190 \text{ Kg/mm}^2$ $R_{ak} = 170 \text{ Kg/mm}^2$
TENSIONE DI TIRO $G_{ap} = 138 \text{ Kg/mm}^2$.

- per la trave di banchina:



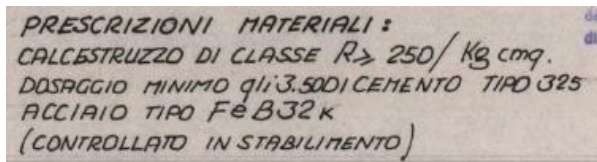
PRESCRIZIONI MATERIALI:
CALCESTRUZZO DI CLASSE $R \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$.
CEMENTO DI TIPO POZZOLANICO "425"
ACCIAIO FeB 38k CONTROLLATO
IN STABILIMENTO

- per la piastra di ancoraggio:



PRESCRIZIONI MATERIALI:
CALCESTRUZZO DI CLASSE $R \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$.
CEMENTO DI TIPO POZZOLANICO "425"
ACCIAIO FeB 38k CONTROLLATO IN
STABILIMENTO

- per i pali di fondazione:



PRESCRIZIONI MATERIALI:
CALCESTRUZZO DI CLASSE $R \geq 250 / \text{Kg cm}^2$.
DOSAGGIO MINIMO q1:3.500 CEMENTO TIPO 325
ACCIAIO TIPO FeB 32k
(CONTROLLATO IN STABILIMENTO)

3.4 RILIEVI ESEGUITI IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il C.G. ha eseguito dettagliate indagini complementari relative alla banchina Lloyd, per l'analisi e ricostruzione dello stato attuale dei luoghi, ed in particolare volte ad individuare eventuali modifiche subite nel tempo dalle opere oggetto di intervento. In particolare, le attività di indagine e rilievo eseguite dal G.C. preliminarmente alla progettazione esecutiva degli interventi hanno previsto

- 1) Rilievo Georadar 3D;
- 2) Rilievo Aereofotogrammetrico della banchina;
- 3) Paramento banchina restituito dal SONAR e rilievo multibeam;
- 4) Rilievo Topografico Banchina e Laserscan;
- 5) Documentazione fotografica;
- 6) Geolocalizzazione da mare della posizione delle testate dei tiranti di ancoraggio esistenti;
- 7) Acquisizione della documentazione d'archivio relativa ad interventi successivi alla realizzazione dell'opera e non censita in fase di progettazione definitiva;

- 8) Scavi con ispezione visiva per il rilievo delle opere di fondazione (pali e trave via di corsa dismessa interrata e pali di fondazione attuale trave di via di corsa) e dei dettagli costruttivi della trave di coronamento e dei relativi ringrossi;
- 9) Scavi per il rilievo della posizione dei tiranti esistenti, non visibili da mare in quanto le testate di ancoraggio risultano presumibilmente inglobate all'interno del ringrosso della trave effettuato successivamente l'esecuzione dell'opera originaria.

3.4.1 Verifiche geometriche, saggi e scavi

Dal rilievo geometrico è emerso che l'effettiva lunghezza della banchina Lloyd (cantiere O) è pari a 269,80 m, maggiore di 6,50 m rispetto a quanto riportato negli elaborati del progetto definitivo (263.30 m).

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.

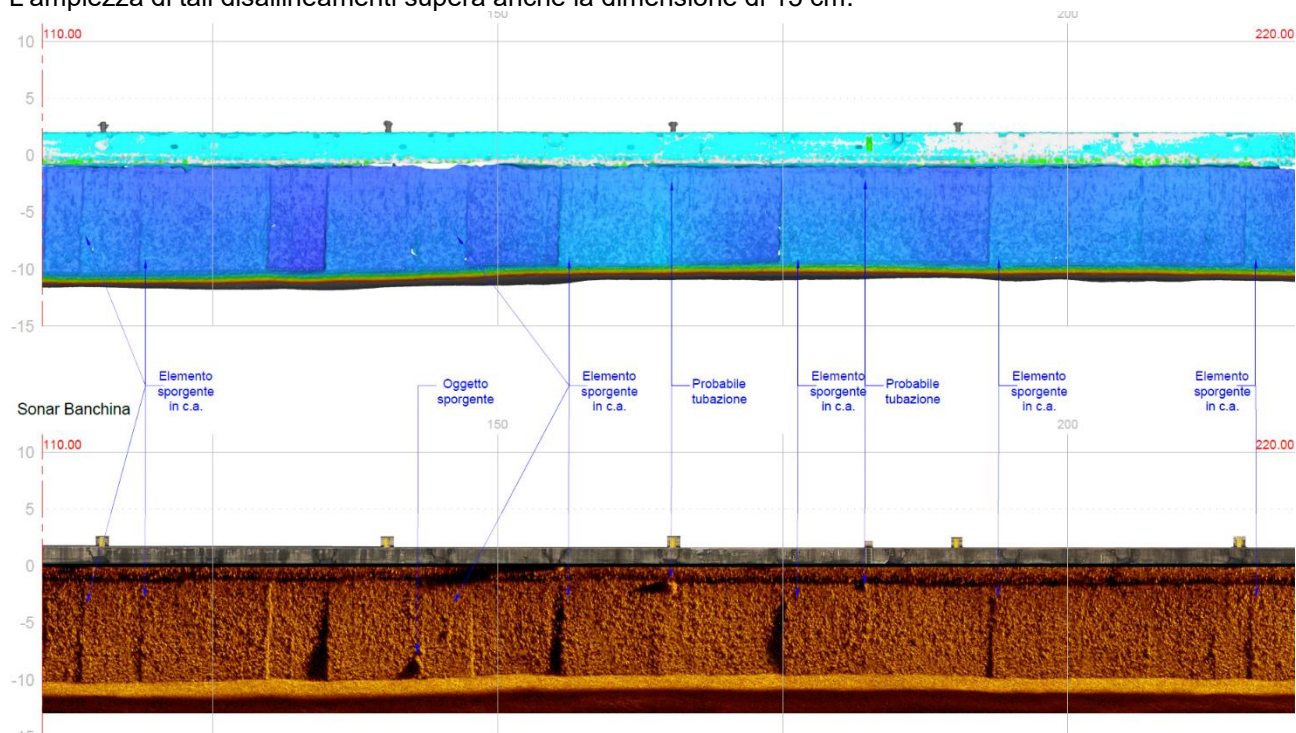


Figura 14 - Rilievo del paramento di banchina tramite Lidar + multibeam

In fase di esecuzione del rilievo topografico e di analisi degli elaborati del PD sono state riscontrate delle sensibili difformità geometriche dello stato di fatto riportato negli elaborati progettuali rispetto a quanto rilevato. In particolare il progetto del PD è stato elaborato senza tener conto che nel 1981 il concessionario ha modificato l'assetto e la configurazione delle gru portale a dismettendo conseguentemente la via di corsa lato terra per realizzarne una nuova ad una distanza di 15.0 m dall'esistente; pertanto l'attuale scartamento della gru risulta pari a 15.0 m e non pari a 12.50 m come rappresentato nei grafici del PD.

Tali variazioni sono state individuate grazie alla trasmissione di documentazione integrativa da parte della stazione appaltante non fornita in fase di elaborazione del progetto definitivo.

La tavola di riferimento è di seguito riportata.

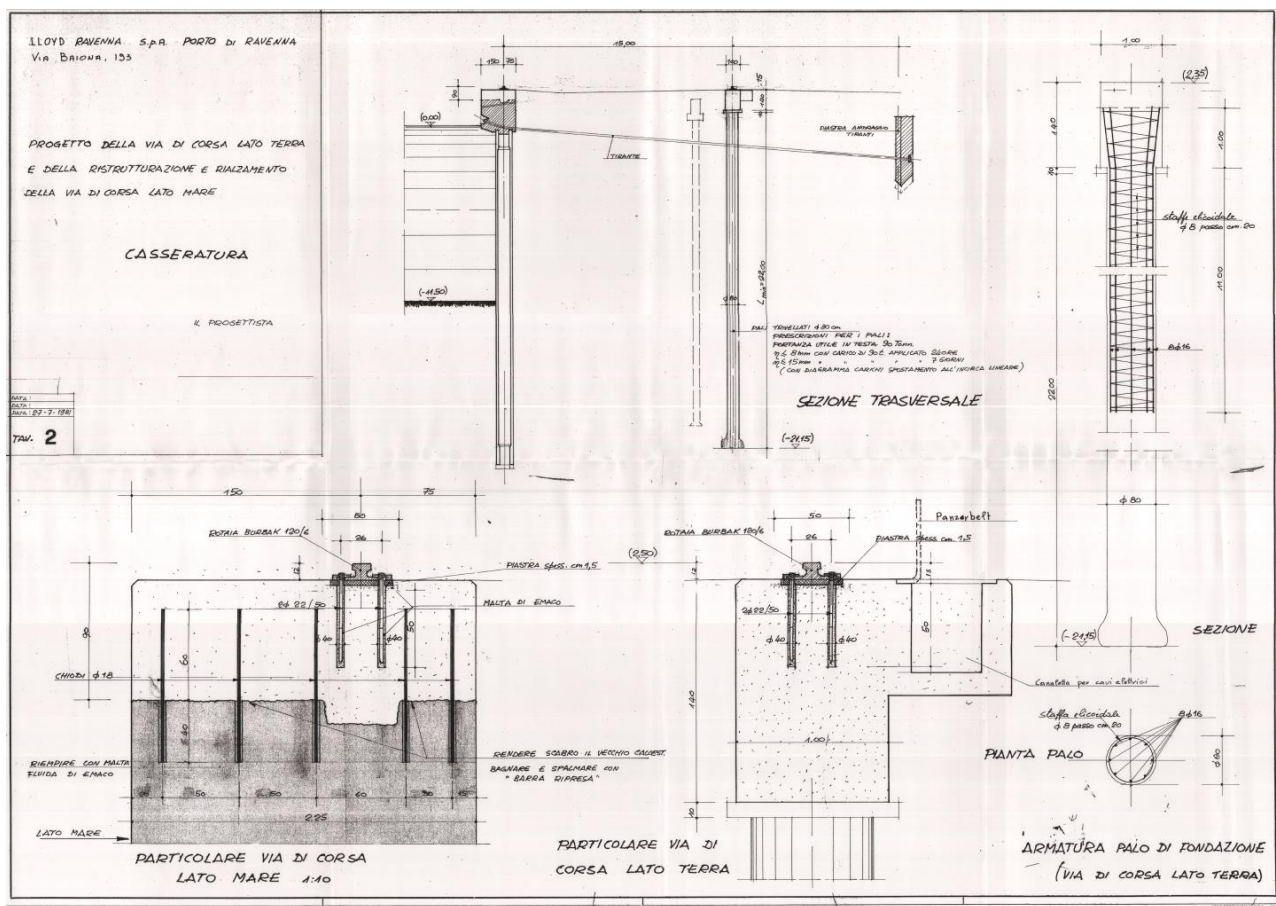


Figura 15 - Progetto della via di corsa lato terra e del rialzamento della via di corsa lato mare (1981)

La geometria delle strutture poste al di sotto della pavimentazione e dei pali delle travi di via di corsa, compresa quella dismessa non più visibile, è stata rilevata mediante saggi e scavi in cantiere effettuati dal CG. Come è possibile evincere dalla figura sopra riportata, la nuova trave via di corsa lato terra è posizionata a circa 16.42 m dal ciglio banchina esistente, a differenza dei 13.90 m previsti dal progetto originario, ed è fondata su pali trivellati in c.a. \varnothing :800 mm di lunghezza $L = 22,00$ m ed aventi portanza di calcolo pari a 90 ton. L'intervento ha inoltre previsto il rialzamento della trave di coronamento della paratia di 0,90 m.

Tale inconveniente oltre a comportare il condizionamento del progetto alle effettive geometrie rilevate ha comportato anche la valutazione delle interferenze tra i tiranti di progetto ed i pali della via di corsa dismessa. Inoltre il progetto base appalto non ha portato in conto la presenza dei ringrossi della trave di coronamento localizzati ad un interasse di 27.0 m, peraltro rinvenuti nel progetto del 1979 e riscontrati da saggi e scavi effettuati in cantiere.

Infine si rileva che le rotaie sono estradossate al piano del piazzale e pertanto i mezzi carrabili non hanno la possibilità di attraversare le vie di corsa per accedere ai retrostanti piazzali.

3.5 LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Il paragrafo §C8.5.4 della Circolare applicativa delle Norme vigenti fornisce una guida alla stima dei fattori di confidenza da utilizzare in relazione al livello di conoscenza raggiunto. Anche se riferita principalmente agli edifici, la Circolare applicativa fornisce comunque un riferimento anche per il caso in esame. La Tabella 1 ripresa dalla Circolare stessa suggerisce, per le costruzioni in calcestruzzo armato ed acciaio, i seguenti fattori di confidenza da adottare in relazione a tre livelli di conoscenza: conoscenza limitata (LC1), conoscenza adeguata (LC2), conoscenza accurata (LC3).

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

(*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

Per il caso della banchina Lloyd, non essendo state eseguite prove dirette sui materiali, si ritiene che il livello di conoscenza raggiunto con i dati reperiti e i rilievi effettuati sia tale da poter assumere un Livello di conoscenza LC1. Tale condizione, come evidenziato nel proseguo della presente, non influenza le valutazioni sulla sicurezza dell'opera, prevedendo l'intervento di adeguamento di progetto la completa sostituzione delle strutture di banchina.

3.6 ANALISI DELLE CARENZE DELLA STRUTTURA ATTUALE IN RELAZIONE ALLE NUOVE ESIGENZE DI UTILIZZO

Analogamente a quanto previsto dal Progetto Definitivo, a seguito dell'analisi dello stato di consistenza dello stato attuale del banchinamento si è ritenuto le strutture esistenti non affidabili in relazione alle importanti prestazioni richieste dal piano regolatore al banchinamento.

Pur non rilevando particolare criticità in termini di degrado delle strutture, la modesta lunghezza del palancolato 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.

Alla luce di ciò ed in analogia a quanto previsto nel Progetto Definitivo posto a base d'appalto, nelle analisi condotte in fase di progettazione esecutiva dell'intervento di consolidamento della banchina Lloyd si è trascurato il contributo resistente offerto dalle strutture esistenti.

4 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto strutturale degli interventi è stato condotto nell'ambito del Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Si è fatto riferimento, nella progettazione, alla vigente normativa italiana ed in particolare a:

- L. 5.11.1971, n° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circ. Min. n. 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Norma di prodotto (marcatatura CE)

Circa le indicazioni applicative considerate per l'ottenimento dei requisiti prestazionali prescritti nel DM del 17/01/2018, ci si è riferiti, quando non direttamente alle indicazioni delle Norme Tecniche stesse, a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel seguito.

In particolare, per quel che riguarda le Verifiche Strutturali, le indicazioni fornite dagli Eurocodici, con le relative Appendici Nazionali, costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle norme.

4.1.1 Leggi, Decreti e Circolari

- L. 5.11.1971, n° 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- L. 2.02.1974, n° 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- D.M. 17.01.2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circ. Min. n. 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Associazione Geotecnica Italiana (1977) – “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.
- Associazione Geotecnica Italiana (1984) – “Raccomandazioni sui pali di fondazione”.
- Associazione Geotecnica Italiana (2012) – “Jetgrouting. Raccomandazioni”.
- Raccomandazioni A.I.C.A.P., A.G.I. (2012) – “Ancoraggi nei terreni e nelle rocce”.

4.1.2 Norme e Istruzioni Nazionali

- UNI EN 206-1 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità”.
- UNI 11104 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.
- UNI EN 13369 – “Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo”.
- UNI EN 13225 – “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi strutturali lineari”.
- UNI EN 14992 – “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi da parete”.
- UNI EN 13747 – “Prodotti prefabbricati di calcestruzzo- Lastre per solai”.

4.1.3 Normativa Europea ed Internazionale

- UNI EN 1990 - Eurocodice 0 – “Criteri generali di progettazione strutturale”.
- UNI EN 1991 - Eurocodice 1 – “Azioni sulle strutture”.
- UNI EN 1992 - Eurocodice 2 – “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI EN 1993 - Eurocodice 3 – “Progettazione delle strutture di acciaio”.
- UNI EN 1994 - Eurocodice 4 – “Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo”.

- UNI EN 1997 - Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica”.
- UNI EN 1998 - Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”.
- BS6349 – “Maritime works”
- Recommendation of the Committee for Waterfront Structures EAU, Sixth English Edition (EAU 1990)
- PIANC 2002 – “Guidlines for the Design of Fenders Systems”
-

5 PRESTAZIONI RICHIESTE AL BANCHINAMENTO

Le prestazioni richieste per l’adeguamento della banchina Lloyd, esplicitamente indicate dalla committenza, sono:

- Fondale operativo -14,50 m su l.m.m.;
- Fondale di calcolo -15,00 m su l.m.m.;
- Quota Trave +2,50 m su l.m.m.;
- Quota piazzali + 2,00 m su l.m.m.;
- Sovraccarico 40 kPa (Cat. D secondo NTC2018);
- Gru utilizzo di gru semoventi e gru su rotaia (le caratteristiche specifiche sono indicate al paragrafo delle azioni)
- Bitte da 1000 kN ad interasse 25 m;
- Nave di progetto da 100.000 t (*molto grande* ai sensi della definizione delle NTC 2018).
- Azione sismica Classe d'uso III
Vita nominale 50 anni
Coefficiente di compartecipazione dei carichi $\psi_{2,i}=0.6$

5.1 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale dell’opera strutturale V_N è il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per il caso in oggetto, in accordo con quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per “*Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale*”, si è fatta riferimento ad una **V_N pari a 50 anni**

La classe d’uso delle costruzioni individua il grado di prestazione atteso in presenza di azione sismica, in riferimento alle conseguenze di un’interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Nella progettazione la classe d’uso si traduce nell’applicazione di azioni tanto più gravose, quanto più la costruzione è importante in termini di sicurezza collettiva e pubblico interesse. Analogamente a quanto previsto dal progetto definitivo posto a base d’appalto, all’area oggetto di intervento è stata assegnata la Classe d’uso III (**C.U. = 1.5**): “*Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.*”

Con riferimento al paragrafo §2.4.3 delle NTC18, le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d’uso C_U .

Il periodo di riferimento V_R per la valutazione delle azioni sismiche agenti sulle strutture sarà pertanto assunto pari a

$$V_R = V_N \times C.U. = 50 \times 1,5 = 75 \text{ anni}$$

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Nel presente capitolo viene riportata la caratterizzazione litostratigrafica e meccanica dei terreni di sedime presenti nell'area della banchina LLOYD.

Per l'identificazione e la caratterizzazione dei terreni dell'area portuale di Ravenna si è fatto ricorso alle indagini in sito, alle prove di laboratorio condotte sui campioni prelevati e alle prove geofisiche. Tutti i risultati sono stati analizzati allo scopo di definire i modelli geotecnici di riferimento del sottosuolo per il dimensionamento geotecnico e strutturale delle opere in progetto.

Per quanto non espressamente riportato, ed in particolare per quanto concerne l'inquadramento geomorfologico, le campagne di indagine assunte a riferimento, i criteri utilizzati per l'interpretazione delle indagini e le correlazioni adottate per interpretare i risultati delle prove in sito, si rimanda agli elaborati progettuali "1114-E-SIN-GEO-RT-01-0 Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica" e "1114-E-SIN-GTC-RT-01-0 Relazione geotecnica delle banchine".

6.1 PROFILO STRATIGRAFICO

Si riporta di seguito la sequenza stratigrafica rilevata e già delineata nell'ambito del PD.

Unità R (depositi antropici)

I depositi antropici di tipo "R" presentano uno spessore massimo di 2-3 metri, sono attribuibili alla realizzazione di opere superficiali quali piazzali-viabilità e per rialzare l'area portuale.

Unità P (depositi palustri superficiali)

Anche se senza continuità su tutta l'area indagata, al di sotto dei terreni di riporto è stata rilevata la presenza di terreni argillosi e torbosi costituenti i depositi palustri superficiali (unità P) di spessore variabile ad un massimo di 3m, caratterizzati da valori di resistenza alla punta q_c compresa tra 0.5MPa e 1.2MPa.

Unità S (depositi di cordone litorale)

Al di sotto dei terreni di riporto, presenti con spessore variabile sino ad una profondità di +1.0÷-3.0m s.l.m.m., e fino alla profondità di circa -8 ÷ -13 m s.l.m.m., si rileva la presenza delle sabbie fini di cordone litorale (unità S). Tali terreni sono costituiti in prevalenza da sabbie intercalate a livelli limosi di spessore decimetrico e presentano valori della resistenza alla punta q_c misurata nelle prove penetrometriche statiche compresa tra 2MPa e 8MPa.

Unità M (depositi di prodelta)

A seguire e sino alla profondità di -25.0 ÷ -27.0m s.l.m.m. si incontrano i depositi di prodelta (unità M). La litologia è caratterizzata dalla presenza di limi argillosi, ma si riconosce anche la presenza di livelli sabbiosi più consistenti dalla quota di -16.0 ÷ -23.0m s.l.m. (q_c compresa tra 0.8MPa e 3.5MPa).

Unità T (depositi di barriera trasgressiva)

Da -23.0÷-25.0m s.l.m.m. si rileva la presenza di un orizzonte granulare composto da sabbie e sabbie limose (unità T) di spessore metrico (q_c compresa tra 8MPa e 13MPa). Tale deposito è intercalato da livelli fini tanto da non venire sempre identificato nelle colonne stratigrafiche di sondaggio.

Unità A (depositi di piana alluvionale)

A seguire e sino alle massime profondità indagate si incontrano i depositi di piana alluvionale (unità A) caratterizzati dalla presenza di argille consistenti di spessore metrico al di sotto delle quali sono presenti alternanze di sabbie, limi argillosi, argille limose e sabbie limose in strati sottili. I livelli più sabbiosi presentano valori di resistenza alla punta q_c prossimi a 10 MPa.

Si riassumono di seguito le unità geotecniche definitive:

- unità R: terreni di riporto
- unità P: depositi di palude salmastra
- unità S: sabbie fini di cordone litorale
- unità M: depositi di prodelta
- unità T: strati sabbiosi trasgressivi
- unità A: depositi di piana alluvionale

Nella seguente tabella viene riportata la sequenza stratigrafica di riferimento per il modello geotecnico della banchina LLOYD

Tabella 1 - Stratigrafia di riferimento modello geotecnico LLOYD

Unità	z _{in} m s.l.m.	z _{fin} m s.l.m.	Spessore m
R	2	-1.5	3.5
P	-1.5	-3.5	2
S	-3.5	-9	5.5
M1	-9	-19	10
M2	-19	-26	7
T	-26	-27	1
A1	-27	-30.5	3.5
A2	-30.5	-32	1.5
A1	-32	-35	3

6.2 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito la stratigrafia di riferimento per il modello geotecnico della banchina Lloyd

Tabella 2 - Stratigrafia di calcolo e parametri geotecnici caratteristici - Banchina LLOYD

Unità	da m s.l.m.	a m s.l.m.	Tipologia	γ/γ' kN/m ³	v	OCR	e ₀	C _c	C _R	c _v m ² /s	D _R %	ϕ'_k deg	c' _k kPa	c _{u,k} kPa	V _s m/s	G ₀ MPa	E _{op} MPa	r	M MPa
R	2	-1.5	Incoerente	19/9	0.25	-	-	-	-	-	-	32	0	0	140	38	25	2	15
P	-1.5	-3.5	Coesivo	18/8	0.3	1	1.00	0.25	0.04	1.00E-06	-	28	2.5	25	150	41	7	4	5
S	-3.5	-9	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	40	34	0	0	160	52	25	2	15
M1	-9	-19	Coesivo	18,5/8,5	0.3	1	0.95	0.16	0.04	2.00E-07	-	29	5	30	175	58	9	4	6
M2	-19	-26	Coesivo	18,5/8,5	0.3	1	0.95	0.16	0.04	4.00E-07	-	30	5	45	225	95	12	4	8
T	-26	-27	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	250	127	42	2	25
A1	-27	-30.5	Coesivo	19/9	0.3	1	0.80	0.25	0.04	-	-	29	5	65	240	112	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	131	22	4	15

dove:

- γ/γ' peso di volume del terreno / peso di volume immerso del terreno
- v coefficiente di Poisson
- OCR grado di sovraconsolidazione
- e₀ indice dei vuoti iniziale
- C_c indice di compressione
- C_R indice di ricomprensione
- c_v coefficiente di consolidazione verticale
- D_r densità relativa

- Φ'_k valore caratteristico angolo di resistenza al taglio efficace
- c'_k valore caratteristico coesione in condizioni drenate efficace
- $c_{u,k}$ valore caratteristico coesione in condizioni non drenate
- V_s velocità di propagazione delle onde di taglio
- G_0 modulo di taglio alle piccole deformazioni
- E_{op} modulo elastico di Young operativo assunto per il dimensionamento delle opere di sostegno e di fondazione profonda
- r rapporto tra il modulo in condizioni di compressione vergine e in condizioni di ricomprensione
- M modulo di deformabilità confinato per la stima dei cedimenti per fondazioni di tipo superficiale

6.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA AI FINI SISMICI

Con riferimento alle indagini a disposizione, sono state identificate due aree caratterizzate da profili geotecnici sismici omogenei identificati con MGS1 (comprendente le banchine IFA e parte di Trattaroli Sud) e MGS2 (comprendente le rimanenti) e riportati nella seguente figura.

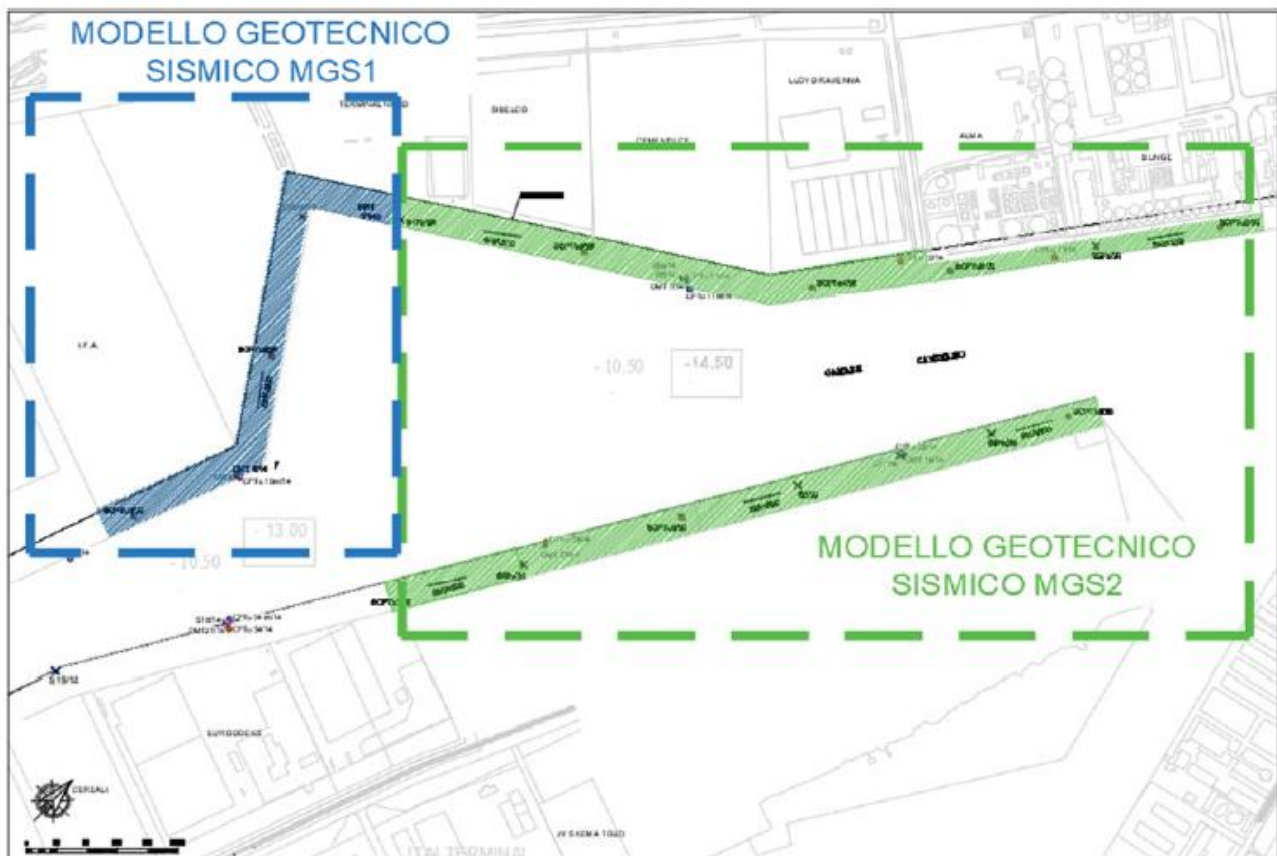


Figura 16 - Planimetria con indicazione delle aree di competenza dei due modelli sismici adottati

Tali modelli si differenziano sostanzialmente per la potenza del banco sabbioso saturo S , in corrispondenza del quale, in condizioni post sismiche, potrebbero manifestarsi un innesco ed accumulo di sovrappressioni neutre Δu , oltre ad un degrado delle caratteristiche di resistenza c' e ϕ .

La banchina LLOYD ricade all'interno dell'area caratterizzata dal modello geotecnico MGS2.

Di seguito si riportano le conclusioni quantitative riguardanti le sovrappressioni neutre ed il degrado delle caratteristiche meccaniche dei terreni a seguito del sisma di progetto. Per quanto non espressamente riportato,

ed in particolare per quanto concerne i criteri e le procedure adottate nell'analisi di tale fenomeno, si rimanda all'elaborato "1114-E-SIN-GTC-RT-01-0 Relazione geotecnica delle banchine".

6.3.1 Parametri meccanici dei terreni in condizioni post sismiche

Al verificarsi di sollecitazioni di tipo ciclico quali quelle indotte da un sisma, le proprietà di resistenza al taglio dei terreni subiscono processi di degradazione più o meno consistenti. La degradazione delle caratteristiche di resistenza dei terreni incoerenti saturi può avvenire nel caso di elevati stati deformativi indotti dalle sollecitazioni sismiche, a seguito di tali eventi si può far riferimento all'angolo di attrito a volume costante φ'_{cv} in sostituzione dell'angolo di resistenza al taglio φ' rappresentativo di un angolo di picco φ'_p .

Nelle valutazioni e verifiche in condizioni post-sismiche si ritiene opportuno considerare per l'unità S un angolo di resistenza al taglio φ' ridotto pari a 30° .

6.3.2 Valutazione delle sovrappressioni indotte dal sisma

Le sovrappressioni Δu indotte dal sisma, nel caso di terreni granulari, possono essere valutate in base all'ampiezza delle deformazioni di taglio γ indotte dal sisma (Dobry, 1985).

Per quanto riguarda il MGS 2, in condizioni SLD le deformazioni di taglio γ risultano inferiori a 0.04 % per i terreni incoerenti e a 0.05 % per quelli coesivi, tali da non creare sovrappressioni significative.

In condizioni SLV le deformazioni di taglio γ risultano inferiori a 0.2 % per i terreni coesivi, tali quindi da non creare sovrappressioni significative.

Per quanto riguarda i terreni incoerenti, le deformazioni di taglio γ risultano significative, dell'ordine dello 0.15%, per l'unità S individuata dalle indagini fra -3.5 e -9.0 m l.m.m., per il quale implicano un incremento medio di pressioni neutre Δu valutabile nell'ordine di 12.5 kPa.

Si rilevano deformazioni significative anche nello strato T che però risulta poco influente ai fini del dimensionamento delle opere di sostegno in ragione dello spessore ridotto dello strato. L'innescò delle sovrappressioni nello strato T è stato pertanto trascurato.

MODELLO GEOTECNICO 2

Unità [-]	Tipologia [-]	da [m s.l.m.]	a [m s.l.m.]	Δu [kPa]
R	Incoerente	2	-1,5	≈ 0
P	Coesivo	-1,5	-3,5	≈ 0
S	Incoerente	-3,5	-9	medio $\approx 12,5$
M1	Coesivo	-9	-19	≈ 0
M2	Coesivo	-19	-25	≈ 0
T	Incoerente	-25	-26	≈ 0
A1	Coesivo	-26	-30	≈ 0
A2	Incoerente	-30	-38	≈ 0

Figura 17 - Andamento incremento Δu allo SLV per il MGS2

7 MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel presente capitolo si riporta lo studio finalizzato alla definizione della azione sismica di progetto definita in termini di massime accelerazioni orizzontali.

In conformità a quanto riportato nella normativa vigente (art. 3.2.2 NTC 18) l'azione sismica di progetto è stata valutata conducendo una analisi di risposta sismica locale (RSL) allo scopo di valutare gli effetti di sito dovuti ad amplificazione lito-stratigrafica considerando un modello monodimensionale (1D) lineare equivalente.

7.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei margini di sicurezza per i diversi stati limite, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito specifico.

La pericolosità sismica viene definita in termini di accelerazione orizzontale massima a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria di suolo A), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , determinato a partire dalla vita nominale dell'opera e della Classe d'Uso di questa. Come già riportato al paragrafo §4.2 della presente relazione, la via di riferimento dell'opera è pari a 75 anni.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascun degli stati limite considerati, sono riportate nella normativa italiana (Circolare 7/2019 - §C3.2.1):

S.L.O. (stato limite di operatività)	$P_{VR} = 81\%$
S.L.D. (stato limite di danno)	$P_{VR} = 63\%$
S.L.V. (stato limite di salvaguardia della vita)	$P_{VR} = 10\%$
S.L.C. (stato limite di collasso)	$P_{VR} = 5\%$

La probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente allo *Stato limite di salvaguardia della vita* è pari al 10%, quella relativa allo *Stato limite di danno* è pari al 63%. Determinati i valori di P_{VR} e di V_R è possibile ottenere il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R con la relazione seguente:

Per $P_{VR} = 0,10$ (SLV):

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \cong 712 \text{ anni}$$

Per $P_{VR} = 0,63$ (SLD):

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \cong 75 \text{ anni}$$

A tale tempo di ritorno, nell'area in esame corrisponde una accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido pari a

S.L.D. (stato limite di danno)	$a_g = 0.064 \text{ g}$
S.L.V. (stato limite di salvaguardia della vita)	$a_g = 0.172 \text{ g}$

La magnitudo associata all'evento sismico agli SLV vale $M_W = 5.96$

7.2 ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

Con analisi di risposta sismica locale RSL si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti.

L'analisi si articola nelle seguenti fasi:

- Estrazione degli accelerogrammi naturali spettro-compatibili
- Definizione del modello geotecnico-sismico
- Analisi di risposta sismica locale

Per ulteriori dettagli riguardo gli argomenti trattati, si rimanda all'elaborato del Progetto Esecutivo "1114-E-SIN-GEF-RT-01-0 Relazione Sismica".

Dai risultati dell'analisi di RSL, in corrispondenza dei tempi di ritorno di riferimento dell'evento sismico nell'area in esame per l'accelerazione massima attesa sono stati assunti i seguenti valori di progetto

S.L.D. (stato limite di danno) $a_g = 0.10 g$

S.L.V. (stato limite di salvaguardia della vita) $a_g = 0.20 g$

8 INTERVENTO PREVISTO DA PROGETTO DEFINITIVO

L'intervento di adeguamento progettato in fase di progettazione definitiva consiste nella realizzazione di una parete combinata in avanzamento al diaframma esistente mantenendo invariato l'attuale ciglio di banchina, ancorata con tiranti a bulbo iniettato, e la realizzazione di un impalcato su pali a tergo della banchina esistente.

In particolare, è previsto:

- rivestimento del diaframma in c.a.p. con un **palancolato 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.;
- **tre allineamenti di pali $\varnothing 1000$** estesi fino a -35 m da l.m.m. (da +1,25 a -35 m da l.m.m.), alla distanza rispettivamente di 3,35, 9,35 e 15,35 m dal filo banchina e ad interasse di 3,60 m in direzione longitudinale;
- **solettone di ripartizione in calcestruzzo armato**, al di sopra dei pali di altezza pari a 1,00 m (tra +1,25 e +2,25 m su l.m.m.), di larghezza pari a 14,20 m a tergo della trave sommitale esistente;
- **trave di banchina di sezione pari 2,25 x 2,00 m**, estesa lato mare fino a -0,50 m l.m.m.;
- allineamento di **tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato**, a partire dal nuovo palancolato, 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;
- rete smaltimento acque meteoriche e predisposizione impianti.

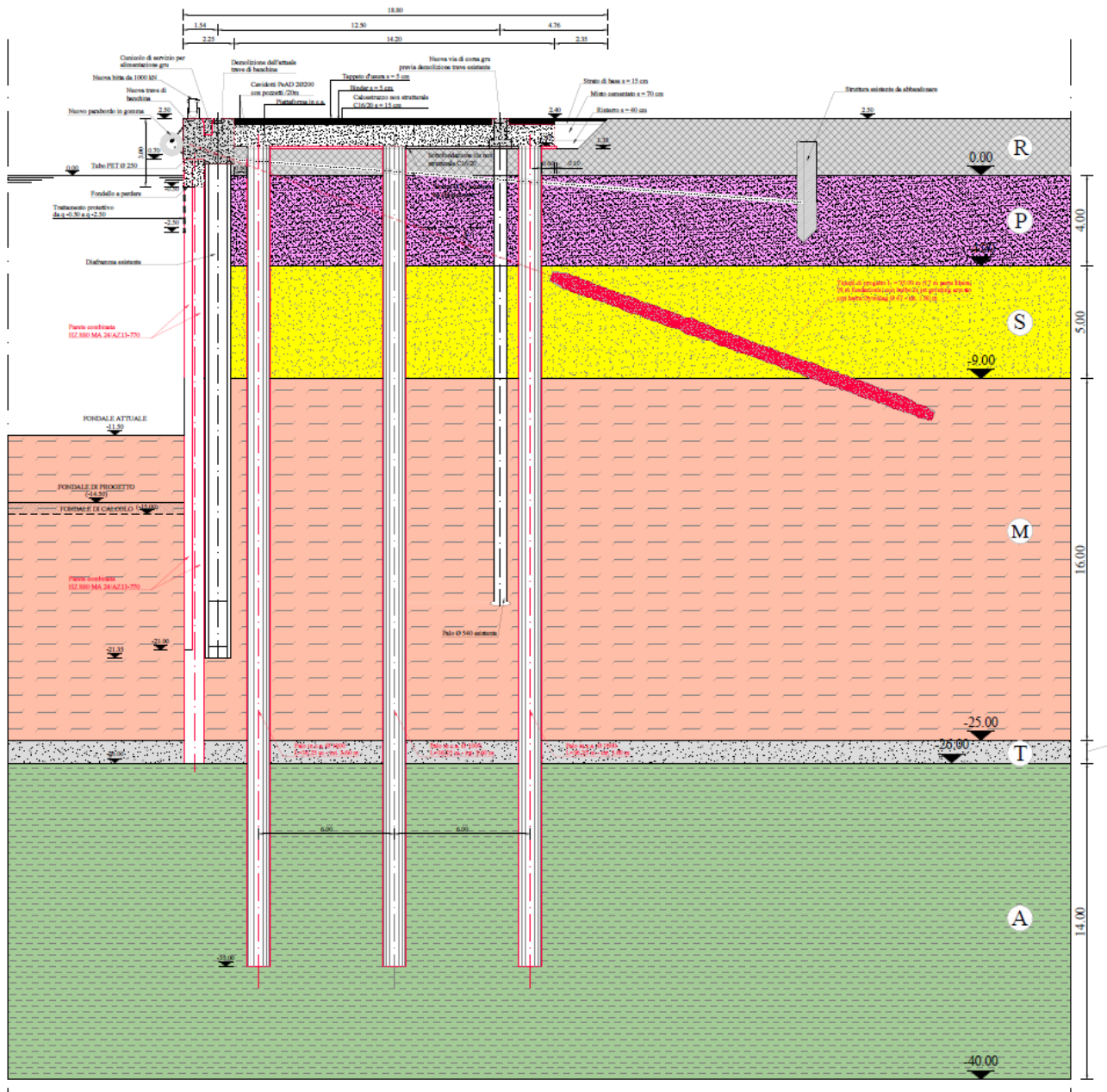


Fig. 11 – Sezione tipo progetto

9 INTERFERENZE E CRITICITA' RINVENUTE A SEGUITO DEI RILIEVI ESEGUITI E RICHIESTE FORMULATE DAL CONCESSIONARIO

Come dettagliatamente rappresentato nei paragrafi precedenti lo stato di fatto del banchinamento risulta difforme da quanto riportato negli elaborati dal progetto base appalto, principalmente a causa della presenza di opere realizzate successivamente la stesura del progetto originario e presenta diverse interferenze tra le opere previste nel PD e quelle effettivamente rilevate (ringrossi trave di coronamento, pali di fondazione e trave via di corsa dismessa interrata, ecc.).

La realizzazione di un palancolato metallico in adiacenza alla banchina esiste comporta inoltre notevoli difficoltà esecutiva di seguito specificate:

- 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 palanca 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 consentirebbero dunque la conservazione dell'attuale ciglio di banchina;
- 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. 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. 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 nel 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.

Altra criticità è connessa alla realizzazione dei pali trivellati della prima fila posti a tergo della banchina. Tale tipologia di palo prevede la preliminare vibroinfilazione 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.

9.1 RICHIESTE DEL CONCESSIONARIO LLOYD

A seguito delle riunioni eseguite dal gruppo di progettazione con la Stazione Appaltante in fase di elaborazione del progetto esecutivo, in riscontro ad alcune delle criticità sopra descritte, l'ADSP in accordo con il Concessionario Lloyd con note prot. 4338 del 25/05/2021, 4605 del 03/06/2021 e 5037 del 15/06/2021 ha fornito al CG alcune indicazioni in merito alla progettazione esecutiva di seguito sintetizzate:

- la piattaforma di banchina dovrà essere realizzata a quota +2.00m slmm, con protezione di sponda a +2.50m slmm;
- è possibile arretrare il binario della gru di massimo 1,50m dalla posizione attuale;
- con i dati a disposizione ad oggi la gru avrà scartamento di 16m e carico di 300KN/m sui binari;
- l'estradosso del binario dovrà essere posizionato a filo della pavimentazione. La nicchia per ospitare il binario e il gruppo ruote/carrelliera dovrà essere profondo 20cm e largo 20cm per parte.

Inoltre il concessionario ha richiesto la realizzazione di un cavidotto costituito da n.4 tubazioni in PEAD d:160 mm per il collegamento della linea di media tensione di alimentazione delle gru al nuovo cunicolo di predisposizione al panzerbelt che sarà realizzato a ridosso del binario lato mare.

10 PROGETTO ESECUTIVO

10.1 ADEGUAMENTO STRUTTURALE

Il progetto esecutivo è stato elaborato 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 dell'effettivo stato di fatto rilevate a seguito delle indagini integrative effettuate dal Contraente Generale.

Per la banchina Lloyd il PD prevedeva la realizzazione di un palancoato continuo antistante della paratia esistente in grado di garantire la continuità del paramento in c.a. anche in caso di disallineamenti futuri delle strutture esistenti.

Il Progetto Esecutivo ha adottato delle soluzioni di consolidamento discontinue per tale banchina (al fine di mantenere in servizio gli ancoraggi esistenti) e la continuità del paramento si ottiene con interventi di sutura consistenti in perfori $\varnothing 300$ mm tra i pali strutturali nei quali viene posato un tessuto non tessuto ("calza") idoneo a contenere una malta di iniezione

Le soluzioni adottate e di seguito descritte sono state preventivamente verificate e condivise dal Direttore per l'Esecuzione e dalla Stazione Appaltante.

In via preliminare si rappresenta che le soluzioni indicate nel PE risultano pienamente coerenti con le cogenti prescrizioni delle NTC 2018. Pertanto le armature dei pali delle paratie poste a tergo del palancoato esistente sono state dimensionate in relazione all'effettivo quadro sollecitativo e non già per raggiungere le resistenti individuate nel PD.

L'adeguamento strutturale della banchina Lloyd previsto dal progetto esecutivo, elaborato tenendo conto delle indicazioni e delle richieste del Concessionario e dell'ADSP prevede l'esecuzione delle seguenti opere:

- realizzazione di una paratia di pali trivellati in c.a. aventi diametro d:800 mm ad interasse $i = 0,90$ m di lunghezza $L = 36,25$ m (da +1,25 m a -35,00 m da l.m.m.) a tergo dei diaframmi esistenti, armati con gabbie di armatura in acciaio B 450 C; 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 in corrispondenza di ogni interspazio tra i tiranti pari a 2.70m;
- realizzazione di n. 2 file di pali trivellati in c.a. diametro d:1000 mm ad interasse $i=2,70$ m di lunghezza $L=36,25$ m (da +1,25 m a -35,00 m da l.m.m.) distanziati dall'asse della nuova rispettivamente di 8,00 m e 16,00 m;
 - ricostruzione della trave di coronamento in c.a. di sezione pari a $3,75 \times h=1,40/1,90$ m, estesa lato mare da +0,60 m a +2,50 m s.l.m.m, connessa alla trave di coronamento esistente parzialmente demolita mediante n.10 barre di connessione per metro di trave in acciaio B 450 C $\varnothing 24$ disposti a quinconce inghisati mediante iniezione di malta cementizia polimer-modificata espansiva a ritiro controllato;
 - formazione di un solettone ($h=1,0$ m) di ripartizione in c.a. che collega i pali dei due allineamenti alla nuova trave di coronamento in c.a. (tra +0,75 e +1,75 m s.l.m.m.), di larghezza sulla sezione trasversale pari a 16,25 m a tergo della trave sommitale esistente;
 - realizzazione di tiranti di ancoraggio a bulbo di fondazione iniettato realizzato con trattamento coassiale in jet grouting, a partire da circa 16,30 m dal ciglio di banchina, di lunghezza 41,35 m, inclinazione 14° sull'orizzontale, con 23,35 m di parte libera e 18 m di fondazione, armato con barra cava autoperforante $\varnothing 90$ s=10 mm in acciaio 460 J0 ed interasse 2,00 m; per l'esecuzione dei tiranti si prevede il preliminare attraversamento delle piastre di ancoraggio esistenti mediante carotatrice;

Ai fini di garantire la continuità della paratia di progetto, tra i pali in c.a. saranno realizzati perfori di chiusura con tessuto non tessuto di diametro variabile d:220/300 mm di lunghezza $L=13,10$ m riempiti in calcestruzzo C28/35 XS3.

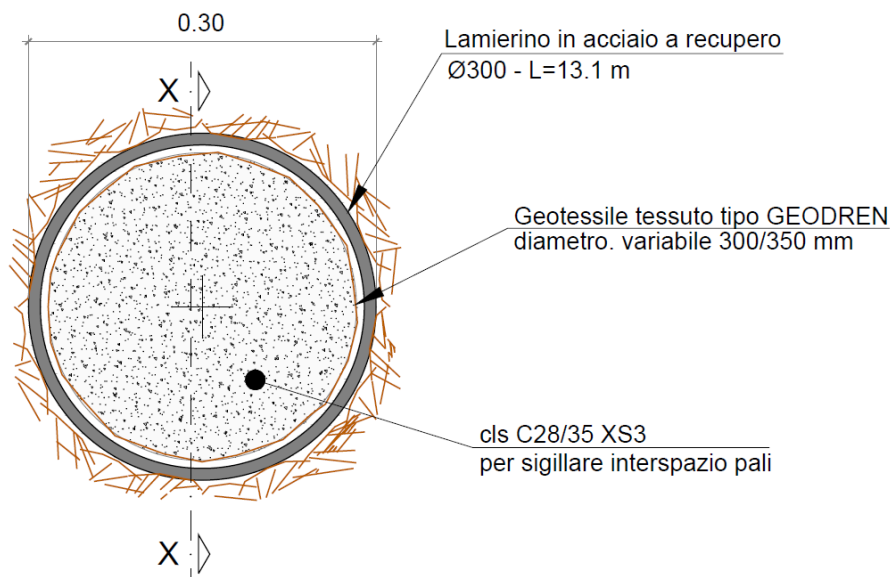


Figura 18 - Particolare perforo di chiusura

Si riporta di seguito una sezione tipologica dell'intervento di progetto previsto per il consolidamento della banchina LLOYD.

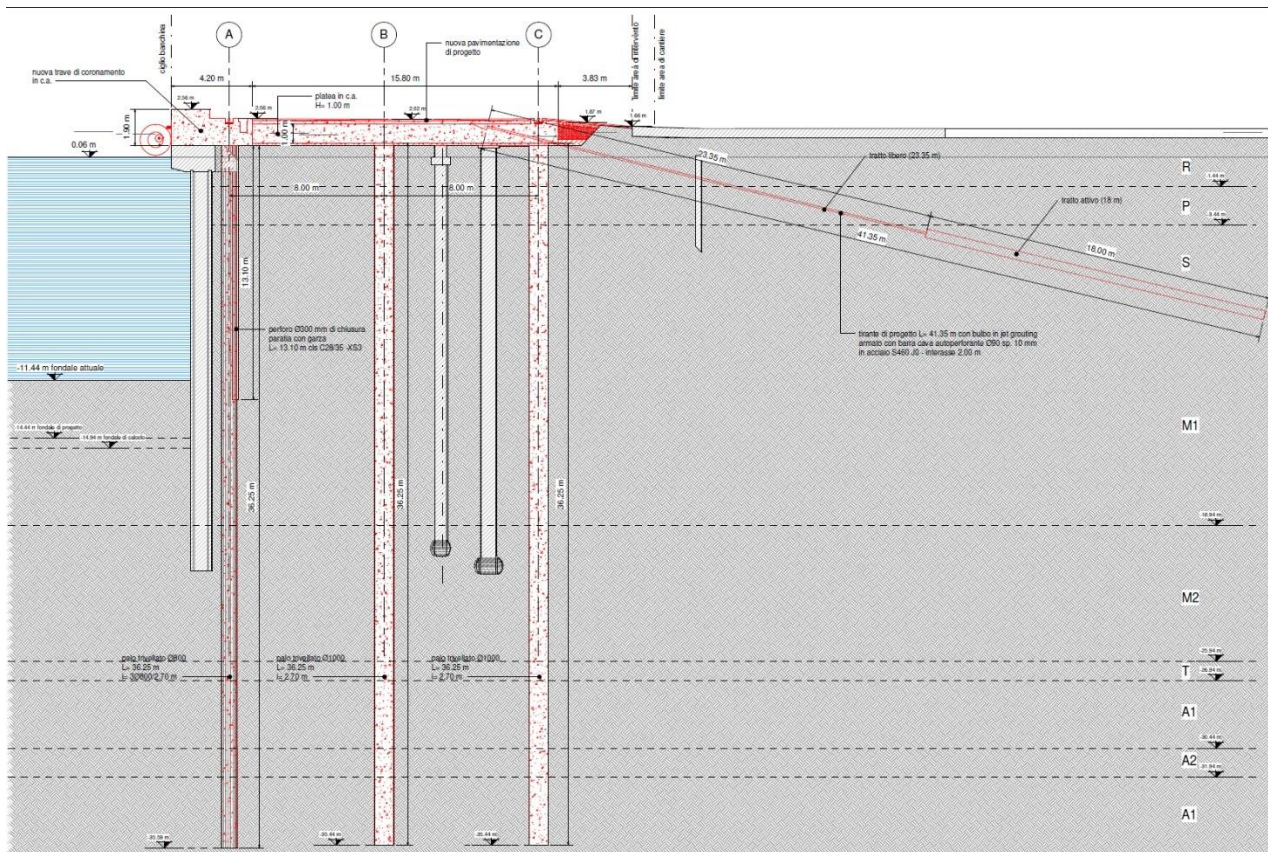


Figura 19 - Sezione tipologica di progetto

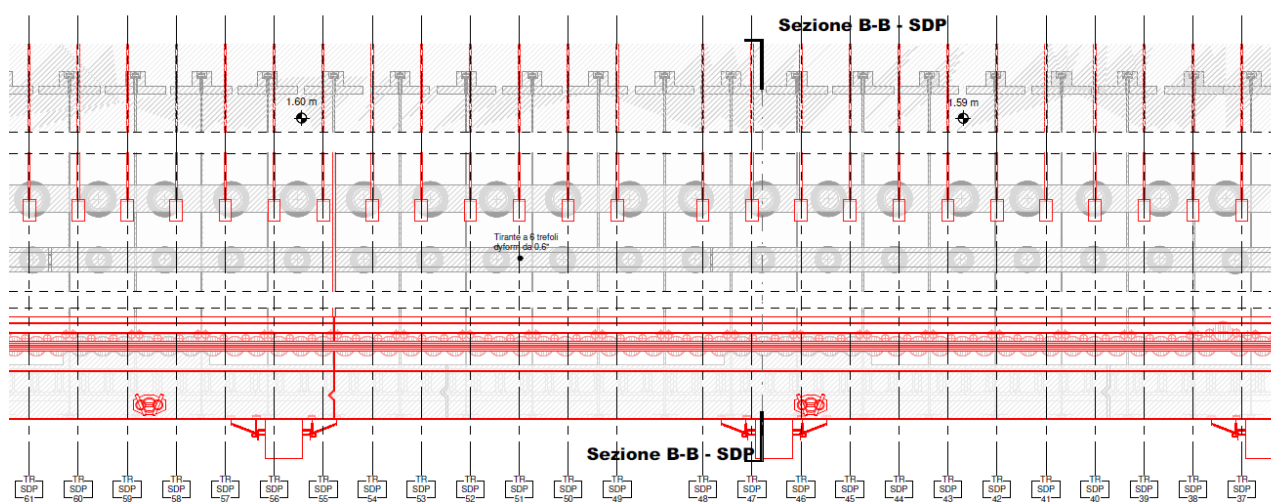


Figura 20 - Stralcio planimetria di progetto

Tale soluzione consente di risolvere le criticità legate all'interferenza tra le opere di progetto e quelle preesistenti ed in particolare i tiranti esistenti, i quali verranno dunque lasciati in esercizio durante le fasi transitorie di realizzazione della paratia di pali, evitando le complicate operazioni di taglio, ritesatura e riconnessione di questi alla paratia di progetto prima dell'esecuzione dei nuovi tiranti.

10.1.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI PROGETTO

Per gli interventi di progetto è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- Conglomerato cementizio classe di resistenza C35/45 classe di esposizione XS3 per la realizzazione delle opere in c.a.;
- Acciaio in barre tipo B 450 C per le armature delle opere in c.a.;
- Acciaio acciaio da precompressione tipo Dywidag Y1050H per i tiranti di ancoraggio.

Si riporta di seguito una descrizione dettagliata dei materiali utilizzati negli interventi di progetto.

Calcestruzzi per le opere in c.a.

Ai sensi della disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato (Legge 05/10/71 n. 1086 pubblicata in G.U. n. 321 art.4 capo B), si riportano di seguito le caratteristiche, la qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati per le opere del progetto in questione, determinati in conformità al D.M. 17/01/2018.

Caratteristiche meccaniche

Per le opere in calcestruzzo armato di progetto verrà utilizzato un calcestruzzo con classe di resistenza C35/45 avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- | | |
|---|---|
| • Modulo di elasticità: | $E = 34625 \text{ MPa}$ |
| • Peso specifico: | $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$ |
| • Coefficiente di dilatazione termica | $\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ |
| • Resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni | $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$ |
| • Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28 giorni | $f_{ck} = 0.83 R_{ck} = 37.35 \text{ MPa}$ |
| • Resistenza media a trazione semplice (assiale) | $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 3.35 \text{ MPa}$ |
| • Valore caratteristico della resistenza a trazione | $f_{ctk} = 0.70 f_{ctm} = 2.35 \text{ MPa}$ |
| • Resistenza di calcolo a compressione | $f_{cd} = 0.57 f_{ck} = 21.17 \text{ MPa}$ |
| • Resistenza di calcolo a trazione | $f_{ctd} = f_{ctk} / 1.50 = 1.56 \text{ MPa}$ |

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al § 4.1.2.1.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

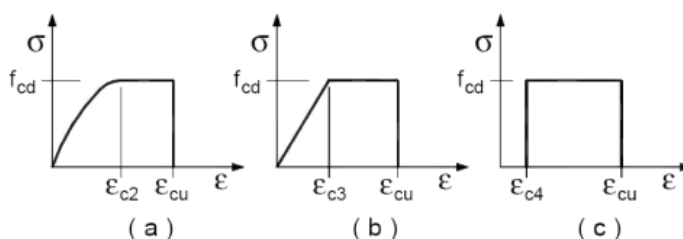


Figura 21 - Diagrammi di calcolo tensione - deformazione del calcestruzzo

La deformazione massima $\epsilon_{c \max}$ è assunta pari a 0.0035.

Classe d'esposizione e classe di consistenza

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in oggetto si hanno condizioni ambientali molto aggressive. Per le opere in oggetto saranno dunque utilizzati calcestruzzi aventi la seguente classe d'esposizione XS3 – Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea.

Vengono di seguito riepilogate le caratteristiche dei calcestruzzi utilizzati

Classe	Ambiente di esposizione	Esempi informativi	Rapporto max acqua/cemento	Dosaggio minimo cemento [kg/m ³]	Minima classe resistenza
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	0,45 (UNI 11104)	340 (UNI 11104)	C32/40 (UNI 11104)
			0,50 (UNI EN 206-1)	300 (UNI EN 206-1)	C30/37 (UNI EN 206-1)
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua	0,45 (UNI 11104)	360 (UNI 11104)	C35/45 (UNI 11104)
			0,45 (UNI EN 206-1)	320 (UNI EN 206-1)	C35/45 (UNI EN 206-1)
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti, alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45 (UNI 11104)	360 (UNI 11104)	C35/45 (UNI 11104)
			0,45 (UNI EN 206-1)	340 (UNI EN 206-1)	C35/45 (UNI EN 206-1)

Tabella 3 - Ambiente esposto a cloruri presenti nell'acqua di mare

Per le opere in oggetto verrà utilizzato un calcestruzzo di consistenza fluida, ovvero di classe di consistenza S4.

Acciaio per armatura c.a.

Le barre di armatura delle strutture in c.a. saranno in acciaio tipo B 450 C.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, la normativa ha introdotto l'utilizzo di una sola tipologia di acciaio nervato, l'acciaio del tipo B450. In particolare, le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7.85 kg/dm³.

Gli acciai B450C (profilati a caldo) possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 6 e 40 mm.

Si riportano di seguito le caratteristiche meccaniche di riferimento:

- Modulo di elasticità: $E = 210000 \text{ MPa}$
- Modulo di elasticità tangenziale: $G = 80769 \text{ MPa}$
- Peso specifico: $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$

- Coefficiente di dilatazione termica
- Resistenza caratteristica allo snervamento
- Resistenza di calcolo allo snervamento

$$\alpha = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk}/1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. 3.b.

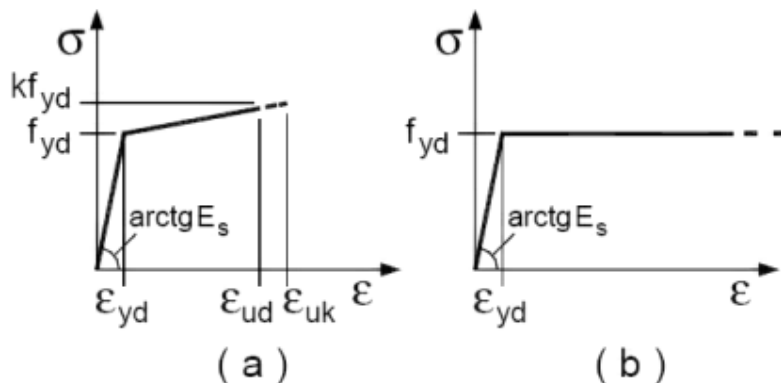


Figura 22 - Legami costitutivi acciaio

Acciaio per i tiranti di ancoraggio

Le nuove strutture di ancoraggio sono realizzate con tiranti a barra cava di diametro nominale $\varnothing 90/70$ ($A = 2470 \text{ mm}^2$). Le barre sono in acciaio tipo 460J0 a filettatura continua aventi le seguenti proprietà meccaniche dichiarate dal produttore:

Resistenza caratteristica a snervamento	$f_{0,1k} \geq 460 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica a rottura	$f_{pk} \geq 560 \text{ MPa}$
Carico a snervamento (barre $\varnothing 90 \text{ mm}$)	$F_{p0,1k} = 1136 \text{ kN}$
Carico ultimo (barre $\varnothing 90 \text{ mm}$)	$F_{pk} = 1383 \text{ kN}$
Allungamento a rottura	$\geq 10 \%$
Allungamento totale alla forza massima	$\geq 5 \%$

Sebbene lo spessore considerato nelle verifiche strutturali sia pari a 10 mm per le barre autoperforanti è stata privilegiata la soluzione di individuare un maggiore spessore eccedente quello strettamente necessario alle verifiche strutturali. In particolare a fronte dell'esigenza di utilizzare barre cave diam 90 mm spessore 10 mm si è proposto uno spessore pari a 12.5 mm, con una maggiorazione (strato di sacrificio) di 2.5 mm. Utilizzando il medesimo valore del tasso di corrosione a 65 anni utilizzato nel PD per il dimensionamento della parete combinata delle banchine (cfr ad esempio banchina DOKS Piomboni – relazione calcolo - pag 81), pari 0.78 mm, il valore considerato dello spessore sacrificale (2.5 mm) risulta tre volte maggiore.

10.1.2 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente paragrafo si riporta l'analisi dei carichi permanenti ed accidentali agenti sulla struttura in esame condotta secondo la normativa di riferimento (D.M. 17 gennaio 2018).

In particolare, per le opere in progetto è necessario considerare le azioni dovute al peso proprio del terreno, ai sovraccarichi accidentali di banchina, alla gru di banchina, all'acqua, al vento (tiro alla bitta) e al sisma.

Carichi permanenti

Nel caso in oggetto i carichi permanenti sono rappresentati dal peso proprio dei terreni di monte e degli elementi strutturali.

Carichi accidentali

Sovraccarico di banchina

Trattandosi di una banchina portuale operativa, in analogia con quanto previsto in fase di progettazione definitiva, si assume un valore caratteristico q_k delle azioni variabili unitarie pari a:

$$q_k = 40 \text{ kPa}$$

Tiro alla bitta

In corrispondenza della banchina Lloyd il tiro alla bitta risulta pari a 1000 kN, da intendersi come valore caratteristico. Le bitte sono poste ad una distanza di calcolo pari a 25m. E' stato dunque considerato un'azione orizzontale unitaria dovuta al tiro alla bitta pari a

$$b = 40 \text{ kN/m}$$

Gru di banchina semovente

Il banchinamento in questione deve essere idoneo all'operatività di gru semoventi. La committenza ha indicato quale gru di riferimento nel porto di Ravenna quella attualmente operante presso la banchina Marcegaglia, le cui caratteristiche essenziali sono indicate nella scheda tecnica fornita dalla committenza.

Si premette che le gru semoventi sono generalmente adattabili a diverse condizioni d'uso con la modifica delle dimensioni degli stabilizzatori o con l'applicazione di contrappesi, per cui la semplice indicazione del modello non è sufficiente a definire compiutamente i carichi. Per questo nel seguito, sulla base dei dati disponibili, si farà riferimento a specifiche condizioni di carico che dovranno essere opportunamente considerate dai terminalisti per la scelta dei mezzi meccanici e dei dispositivi ausiliari utilizzabili sul banchinamento.

Dalla scheda fornita dal committente si ricavano e si assumono i seguenti valori di progetto per la gru semovente di riferimento:

- azione massima sugli assali $F_k = 2400 \text{ kN}$
- azione massima sullo stabilizzatore $F_k = 1200 \text{ kN}$
- dimensioni dello stabilizzatore (standard): $1,80 \text{ m} \times 1,80 \text{ m}$
- pressione caratteristica di calcolo: 370 kPa

Qualora condizioni operative richiedano il superamento di tale valore occorrerà prevedere opportuni accorgimenti tecnologici per permetterne l'utilizzo sulle banchine in questione (ad es. stabilizzatori di dimensioni maggiori).

Gru di banchina su rotaia esistente

La gru di banchina su rotaia verrà scelta dal concessionario nei prossimi anni, pertanto non è ad oggi disponibile una scheda tecnica o marca e modello.

Su esplicita richiesta del concessionario, si è considerato un carico agente sulle travi di via di corsa pari a 300 kN/m in condizioni statiche. Si è inoltre considerato un incremento del carico caratteristiche pari al 15% in condizioni dinamiche, per le quali si è dunque assunto un valore pari a 345 kN/m .

I binari della gru di banchina avranno uno scartamento pari a $16,00 \text{ m}$, e le travi di via di corsa saranno fondate sulla paratia di pali $\varnothing 800$ ad interasse $i=0,90 \text{ m}$ lato mare, sul secondo allineamento di pali $\varnothing 1000$ ad interasse $i = 2,70 \text{ m}$ lato terra.

Si osserva che il carico di linea della gru ipotizzata, pari dunque a 345 kN/m, è molto inferiore al carico considerato per lo stabilizzatore della gru semovente (370 kN/m²) che si sposta sul nuovo solettone.

Il carico della gru di banchina su rotaia è pertanto da considerarsi non dimensionante. Le strutture di banchina, come si vedrà nei capitoli che seguono, sono state dunque dimensionate con riferimento ai carichi derivanti dallo stabilizzatore della gru semovente.

10.2 IMPIANTI

Il progetto esecutivo integra gli apprestamenti impiantistici previsti in fase di progettazione definitiva con le richieste effettuate dal concessionario descritte al capitolo 9.1.

In particolare il progetto esecutivo prevede la realizzazione di interventi orientati essenzialmente al ripristino e l'ammodernamento degli impianti presenti presso la banchina interessata dagli interventi di progetto.

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 $\varnothing 600$ con pozzetti e caditoie.

All'interno dell'area di intervento

Rete per la raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di banchina con tubazioni $\varnothing 300$ 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 $\varnothing 300$ con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti (25.0 m);
- 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.
- Realizzazione pozzetto tamburo di inversione cavi alimentazione gru (camera a fiori avente dimensioni 1,50 x 3,50 m x h= 2,30 m);
- Demolizione dell'attuale pozzetto di arrivo della linea di media tensione di alimentazione delle gru posizionato a ridosso della rotaia lato terra;
- realizzazione di nuovo pozzetto a ridosso della nuova trave di via di corsa lato terra (con scartamento pari a 16.0 m rispetto a quella lato mare);
- realizzazione di nuovo cavidotto, trasversale alla banchina, costituito da n.4 tubazioni in PVC d:160 mm per il collegamento del nuovo pozzetto MT alla camera a fiori.

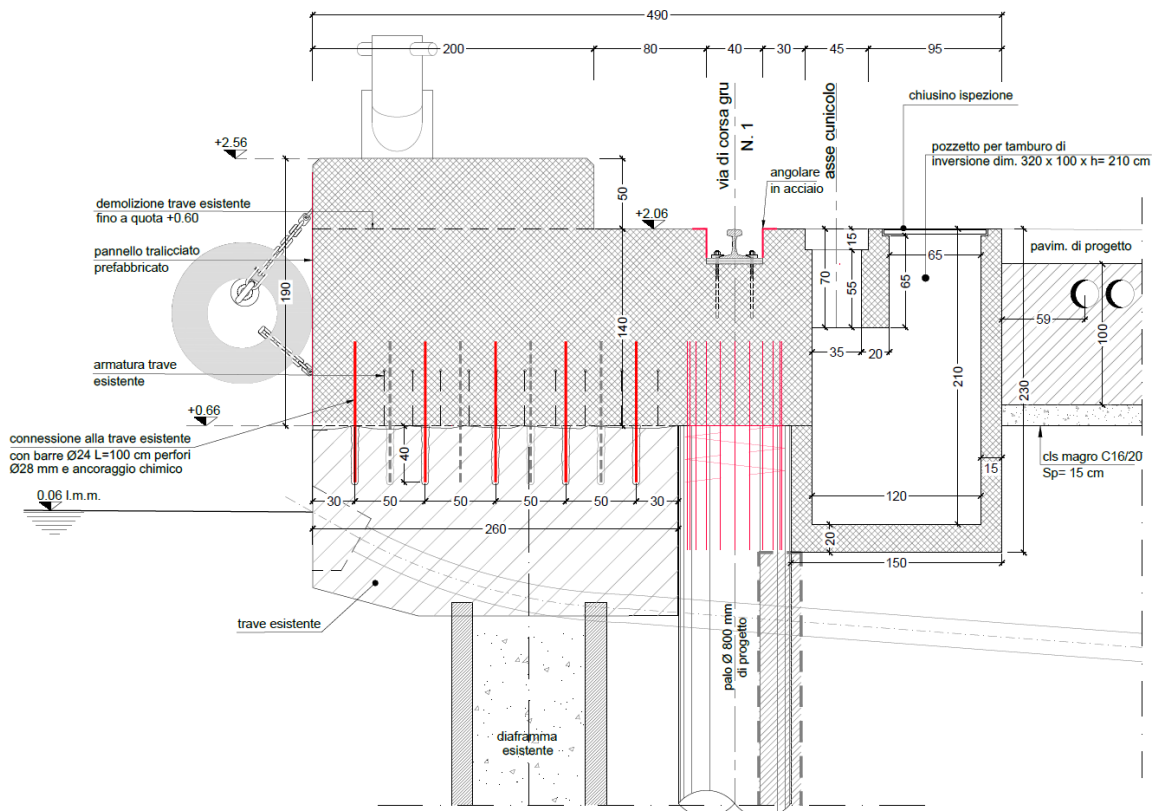


Figura 23 – Sezione in corrispondenza della camera a fiori

10.3 PAVIMENTAZIONE

Come richiesto dalla Stazione Appaltante, in accordo con il concessionario la pavimentazione di progetto al di sopra della nuova piastra in c.a. presenterà un impluvio centrale al fine di incanalare le acque di pioggia nel nuovo canale di raccolta delle acque.

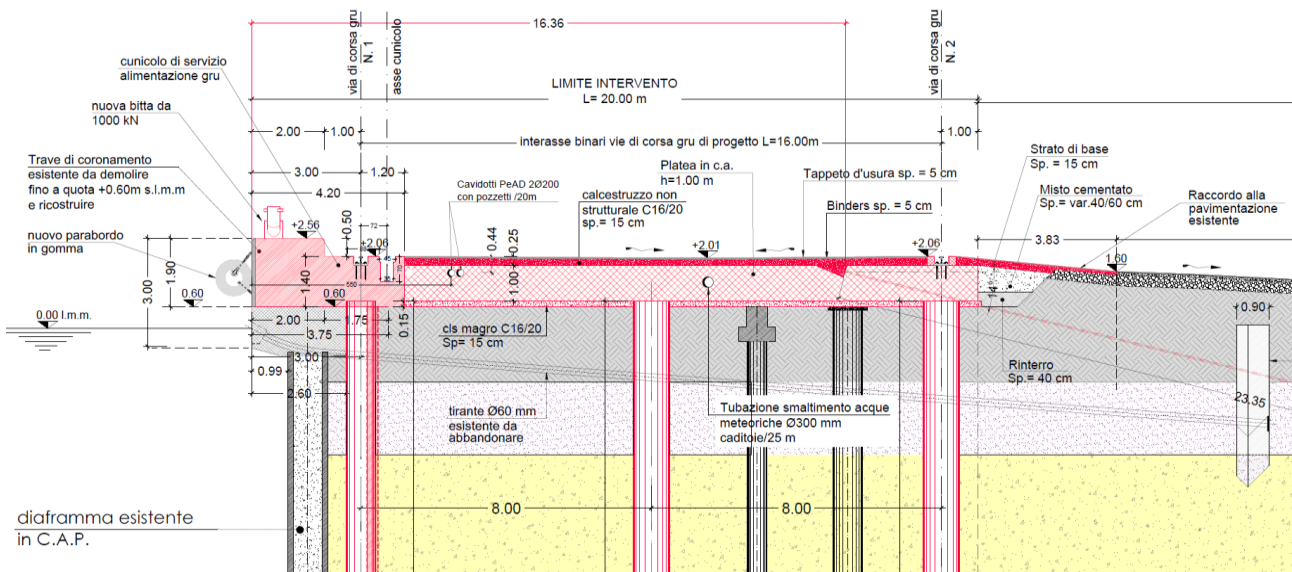


Figura 24 – Sezione tipo

L'estremità del piastrone si raccorderà alla pavimentazione esistente del piazzale retrostante fino al limite intervento.

Il progetto prevede l'esecuzione di un pacchetto di pavimentazione al di sopra del solettone in c.a. costituito da:

sottofondo in tout venant compattata dallo spessore variabile (49-20 cm) per definire le pendenze di progetto;

- Cls non strutturale C16/20 dallo spessore pari a 15.0cm;
- binder s= 5 cm;
- tappetino di usura s=5.0 cm

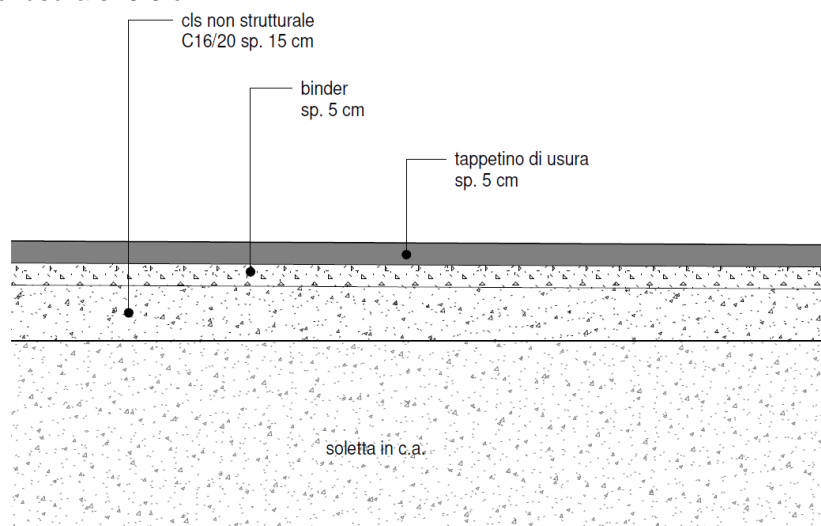


Figura 25 – Particolare pacchetto di pavimentazione

La pavimentazione di raccordo al piazzale esistente sarà realizzata mediante:

- uno strato di misto cementato dallo spessore variabile 40/60 cm;
- uno strato di base dallo spessore pari a 15.0 cm;
- binder s= 5 cm;
- tappetino di usura s=5.0 cm

10.4 ARREDI DI BANCHINA

Il progetto prevede la rimozione degli attuali arredi di banchina (bitte, parabordi e scalette alla marinara) e la fornitura e posa in opera di nuovi arredi di banchina.

In particolare si prevede:

- la fornitura e posa in opera di n. 10 bitte da 1000 kN in acciaio S355J2H EN 10219 CE poste ad interasse reciproco pari a 30.0 m;
- la fornitura e posa in opera di n.2 scalette alla marinara in acciaio inox AISI 316L i da collocare nella medesima posizione di rilievo;
- la fornitura e posa in opera di n. 13 parabordi cilindrici in gomma con catenarie in acciaio zincato.

Il progetto definitivo, come rappresentato dal Direttore dell'Esecuzione, ha dimensionato i parabordi nell'ipotesi di utilizzo contemporaneo di n.2 elementi con riferimento alla nave di progetto indicata nella relazione 1114.GEN.N_Relazione cantierizzazione. In fase di sviluppo del progetto esecutivo si è ritenuto di sottoporre al RUP ed al DE, quale intervento migliorativo, un dimensionamento che considera, a parità di nave di progetto, la condizione estrema di utilizzo di un solo parabordo nella fase di ormeggio/disormeggio come anche suggerito dal PIANC.

Come meglio specificato nella relazione di calcolo degli arredi di banchina, le analisi condotte per i parabordi con riferimento alle tipologie navi che usualmente ormeggiano in tale banchina definiscono valori di energia da assorbire incompatibili con le dimensioni dei parabordi previsti in fase di progettazione definitiva (d,est 1000 mm – d,int 500 mm - L =1500 mm) nell'ipotesi estrema che venga sollecitato un solo elemento.

Si è proceduto pertanto ad effettuare le verifiche su parabordi cilindrici di maggiori dimensioni secondo le linee guida PIANC del 2002 e per la banchina Lloyd si è optato per la fornitura di parabordi cilindrici aventi d,est 1600 mm – d,int 800 mm - L =2000 mm ritenuta migliorativa dalla Stazione Appaltante.

Il progetto prevede inoltre la rimozione delle rotaie esistente ed il rimontaggio delle stesse previa sostituzione delle piattabande di ancoraggio e dei tirafondi di fissaggio

11 FASI DI ESECUZIONE

Le fasi di esecuzione dell'opera sono state analiticamente individuate secondo la naturale evoluzione cronologica delle attività che di seguito si espongono indicando anche, per ciascuna di esse, la identificazione delle WBS di terzo livello e di quarto livello.

Per la banchina LLOYD, che misura una lunghezza di **269,81 m**, è previsto un cronoprogramma per dare le opere finite di **730 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna dei lavori, quest'ultima prevista nella FASE 2 ovvero al completamento dei cantieri C (banchina ALMA) e D (banchina TRATTAROLI NORD).

In particolare il cantiere sarà suddiviso in due sottocantieri di pari lunghezza che dovranno essere sviluppati in maniera sequenziale, ciascuno della durata di 365 giorni, in modo da consentire l'operatività del terminal LLOYD nell'area non interessata dai lavori.

Inoltre, al fine di garantire l'utilizzo dell'ormeggio, l'intervento sarà preceduto dalla posa in opera di n. 12 briccole di ormeggio a profilo dell'attuale banchina che consentiranno, per l'intero periodo dei lavori, di rendere l'ormeggio delle navi, anche per la parte di banchina non interessata dalle attività operative di cantiere, indipendente dalle opere civili.

Infine è importante evidenziare che le due gru a portale attualmente presenti in banchina hanno un fine vita utile fissato al 2024 e pertanto dovranno essere soggette ad importanti interventi di revamping a cura del concessionario, in un periodo coevo all'esecuzione delle opere civili; tale condizione ha consentito di concordare con l'AdSP ed il concessionario la traslazione di 100 cm di entrambe le vie di corsa (scartamento 15 m) verso terra e posizionare i binari a raso rispetto alla quota estradossata attualmente presente. Tali scelte, come è evidente, sono essenzialmente collegate alla necessità di effettuare il revamping delle gru a portale che, per talle effetto, vedranno un periodo di fuori uso, facendo comunque salva la scelta del concessionario di sostituire integralmente le gru a portale con strutture di nuova generazione che, in ogni caso, dovranno prevedere una fase di allestimento in opera nella parte di banchina già completata ed allestita.

In occasione della consegna delle aree il concessionario, per la parte di banchina interessata dai lavori, dovrà allontanare dall'area operativa di cantiere le gru a portale.

La **fase preliminare** dei lavori riguarda il posizionamento delle recinzioni di confinamento delle aree di cantiere, l'allestimento delle aree logistiche e quelle destinate al deposito dei materiali provenienti dalle trivellazioni, dagli scavi e dalle demolizioni, nonché il posizionamento della tabella di cantiere, della segnaletica verticale ed orizzontale. In tale fase si provvederà anche alla verifica delle interferenze delle opere esistenti con i sottoservizi; in particolare si procederà in contraddittorio con il concessionario ed E-Distribuzione ad identificare la posizione esatta nel sottosuolo del cavo di media tensione (6000 V) collocato al limite dell'area d'intervento, che collega l'attuale camera a fiori alla cabina MT/BT presente nell'area esterna al cantiere. Tale cavo, per la parte di cantiere attiva, dovrà essere disattivato o isolato. Inoltre si procederà allo smontaggio di

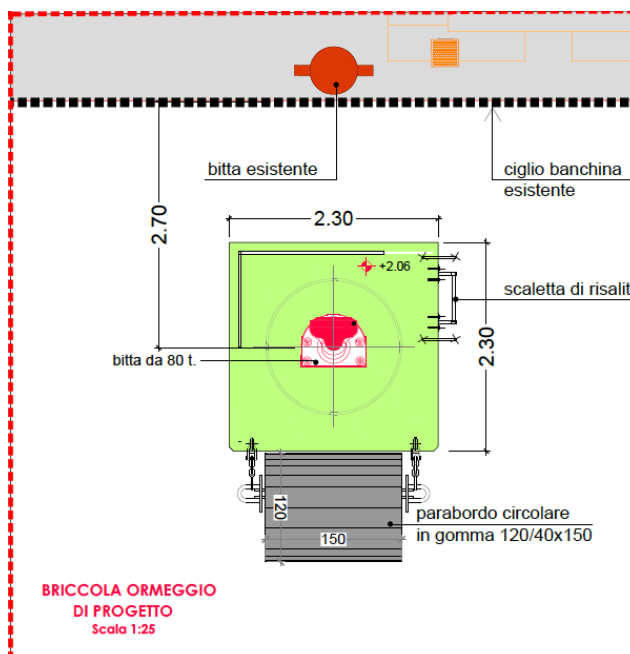
bitte e parabordi, ed allo smontaggio dei binari (da riutilizzare), degli angolari, delle piattabande di appoggio e delle clips, previo taglio dei tirafondi.

1	Realizzazione di un sistema di n. 10 briccole di ormeggio monopalo d:2000 mm per garantire ormeggio navi durante i lavori
2	Recinzione cantiere con pannelli metallici elettrosaldati h=2,0 m con basette mobili e reti di poetilene ad alta visibilità
3	allestimento area logistica
4	allestimento area destinata ai materiali in cumulo provenienti dalle trivellazioni e dagli scavi
5	smontaggio chiusini
6	smontaggio parabordi
7	smontaggio bitte
8	taglio tirafondi, smontaggio rotaie, angolari e piattabande via di corsa lato mare
9	taglio tirafondi, smontaggio rotaie, angolari e piattabande via di corsa lato terra

La **prima fase operativa** sarà avviata contestualmente alla fase di allestimento del cantiere si provvederà a porre in opera un sistema di briccole di ormeggio la cui posizione seguirà quella delle esistenti bitte / parabordi, come indicato nei grafici di progetto.

Le briccole saranno composte da pali in acciaio d:1500 mm – S=25 mm di lunghezza 35 m, semplicemente vibroinfissi nel fondale, senza formazione di scavi (trivellazione) e getto per consentire il successivo sfilamento; il tubo, nella parte sommitale, sarà rinforzato con un piatto s=25 mm diam 1500 mm posto a 90 cm dalla parte sommitale, quest'ultima sagomata con profilo a labirinto. Tale piatto consentirà di non riempire il palo nella fase di getto del calcestruzzo del blocco in c.a. superiore.

Successivamente si procederà al montaggio di una piattaforma in carpenteria metallica di dim in pianta 240 x 240 cm, calastrellata e dotata di un sistema di bulloni per il fissaggio al fusto del palo.



Tale piattaforma, anch'essa smontabile, costituirà il piano di appoggio della gabbia in carpenteria metallica confezionata fuori opera e varata sulla piastra nella parte superiore del palo, la posa in opera dei casseri laterali ed il getto, in due fasi ($h=1,0\text{ m}$ ed $h=9\text{ cm}$) del dado di testa della briccola che, ad opera finita, avrà una dimensione $230 \times 230 \times h=190\text{ cm}$ con quota sommitale pari a $2,06\text{ m}$, complanare con l'attuale banchina. Prima del getto di seconda fase saranno collocati i tirafondi delle bitte e dei parabordi cilindrici. Ciascuna briccola, ad opera finita, sarà dotata dunque di bitte e parabordi nonché di scalette di accesso per garantire al gruppo ormeggiatori il posizionamento dei cavi di ormeggio. Di seguito una sintetica elencazione delle fasi di costruzione delle briccole, la cui durata è prevista in 2,5 mesi e si sovrappone alle attività di formazione del cantiere, di demolizione, smontaggio e movimento terra

briccole di ormeggio - posa in opera	
a1	vibroinfissione lamierini $d:2000\text{ mm}$ $L= 35\text{ m}$
a2	posa in opera pannelli in carpenteria metallica
a3	posa in opera armatura briccola
a4	posa in opera tirafondi per bitte e parabordi
a5	getto monoblocco sommitale briccola
a6	montaggio strutture in carpenteria metallica (scale)
a7	montaggio bitte
a8	montaggio parabordi

La **seconda fase operativa** prevede lo svellimento della pavimentazione bituminosa esistente, la demolizione della soletta in c.a. posta a perimetro dei due nastri trasportatori e lo scavo a sezione aperta dalla quota piazzale ($+2,06\text{ m}$ media) a quota media $+080\text{ m}$ (quota testa pali di progetto) lasciando inalterata la trave di bordo che formerà un confinamento per evitare accidentali sversamenti in mare di materiali provenienti dagli scavi.

Si procederà dunque alla demolizione degli speroni rinvenuti, a seguito dei saggi, a ringrosso della trave di coronamento ad un interasse di circa 27 m fino al ciglio interno della trave in c.a..

A seguire si procederà a perimetro di banchina ad uno scavo a sezione obbligata fino a quota -0,50 m e per una larghezza media di 2,5 m dalla parte interna della trave, al fine di individuare con precisione la posizione dei tiranti esistenti (l=2,50 m) che formeranno la guida per l'infissione dei pali trivellati del primo allineamento. Dopo l'identificazione della posizione dei tiranti si procederà a segnalarle ed a riempire con materiale arido lo scavo al fine di ottenere un piano unico a quota +0,80 m

10	svellimento della pavimentazione in bitume (binder e tappetino) presente nell'area di cantiere
11	scavo a sezione aperta da quota +2,0 m/+1,95 m da trave di coronamento fino a quota + 0,80 m
12	demolizione strutture in c.a. delle travi via di corsa esistenti (dismesse ed attive) presenti all'interno del terrapieno
13	demolizione controllata parte interna aggettante dalla trave di coronamento in c.a. dim 600 x 115 x h=140/55 cm ad inter. 25 m
14	scavo a sezione obbligata da quota +1,0 m a quota -0,50 m a perimetro della trave di coronamento fino ad una distanza di 2,50 m per tracciamento tiranti esistenti
15	svellimento impianti esistenti a ciglio banchina
16	rinterro scavo a sezione obbligata a seguito del tracciamento tiranti

La **terza fase operativa** prevede la realizzazione dei pali trivellati dell'allineamento 1, ovvero dei pali d:800 mm – L=36,25 m che saranno posizionati a tergo della parete combinata in acciaio. Il posizionamento di tali pali sarà determinato dall'effettiva posizione dei tiranti rinvenuti. In prevalenza l'interasse dei pali è circa 1,25 m ed ogni interspazio ospiterà n. 3 pali d:800 mm accostati, ovvero posizionati con il palo centrale arretrato ove l'interasse rinvenuto fosse inferiore a 125 cm (cfr planimetrie di tracciamento di progetto). La modalità di infissione della controcamicia a recupero avverrà a rotazione con lamierini da 25 mm di spessore dotati di giunti a labirinto che verranno infissi per una lunghezza di 26 m come verificato nel corso delle prove sperimentali.

I pali saranno realizzati in maniera sequenziale alternata in modo da turbare il meno possibile la paratia esistente e verranno eseguiti da sud verso nord.

Dopo il completamento dei pali, al fine di sigillare l'interspazio tra i pali d:800 mm, è prevista la perforazione di un micropalo non armato d:300 mm L=13,4 m nel quale viene introdotto, unitamente al tubo getto, un geotessuto capace di espandersi fino a 350 mm di diam e garantire la perfetta adesione alla generatrice dei pali, fino all'altezza prevista per l'escavo dei fondali.

Tale intervento rappresenta una precauzione ulteriore ancorchè non strettamente necessaria, per evitare ipotesi di dilavamento del materiale retrostante che comunque resta confinato dalla paratia in acciaio esistente che, come è emerso dai rilievi, non manifesta segni di discontinuità.

Le macchine trivellatrici scorreranno parallelamente al ciglio di banchina senza interferire con le altre lavorazioni.

17	infissione per rototraslazione di lamierino spessorato d: 800 mm con giunti a labirinto per h=26 m -n. 3 pali ogni 2,70 m ALL 1
18	trivellazione pali d:800 mm - L=36,25 m - interasse n. 3 pali ogni 2,70 mm - ALL 1
19	posa in opera armatura pali d:800 mm - ALL 1
20	getto palo d:800 mm - L=36,25 m ALL 1
21	formazione micropali non armati d:300 m L=13,4 m confinati con geotessuto per sigilatura intercapedine pali d:800 mm

La **quarta fase operativa** prevede la realizzazione dei pali trivellati dell'allineamento 3, ovvero dei pali d:1000 mm – L=36,25 m che saranno posizionati nel terrapieno ad interasse di 2,70 m. Per tali pali la modalità di infissione della controcamicia a recupero avverrà con l'ausilio di un vibroinfissore ed i lamierini a recupero saranno infissi per una lunghezza di 26 m dal piano campagna come verificato nel corso delle prove sperimentali. Tale fase operativa potrà essere eseguita contestualmente a quella della realizzazione dei pali a ciglio banchina, con uno sfalzsamento di circa 15 m.

In sequenza è prevista la realizzazione dei pali trivellati dell'allineamento 2 (centrale), ovvero dei pali d:1000 mm – L=36,25 m che saranno posizionati nel terrapieno ad interasse di 2,70 m. Per tali pali la modalità di infissione della controcamicia a recupero, come per l'allineamento 3, avverrà con l'ausilio di un vibroinfissore ed i lamierini a recupero saranno infissi per una lunghezza di 26 m dal piano campagna come verificato nel corso delle prove sperimentali.

22	vibroinfissione di lamierino d: 800 mm per h=26 m - ALL 2
23	trivellazione pali d:800 mm - L=36,25 m - interasse 2,70 m - ALL 2
24	posa in opera armatura pali d:800 mm- ALL 2
25	getto palo d:800 mm L=36,25 m - ALL 2
26	vibroinfissione di lamierino d: 800 mm per h=26 m - ALL 3
27	trivellazione pali d:800 L=36,25 m - interasse 2,70 m - ALL 3
28	posa in opera armatura pali - ALL 3
29	getto palo d:800 mm -L=36,25 m - ALL 3

La **quinta fase operativa**, a completamento dei pali d:800 mm e d:1000 mm, prevede la demolizione controllata della parte sommitale della trave di coronamento esistente, lo scavo a sezione aperta della platea da quota +0,80 a quota +0,60 m, la scapitozzatura dei pali d: 800/1000 mm, la fiorettatura delle barre di ancoraggio della trave esistente predisposta al ringrosso.

Realizzata la struttura di carpenteria e montate le armature che conetteranno la paratia di pali d:800 mm alla esistente trave di bordo (senza taglio dei tiranti esistenti) ed i casseri in acciaio (tasche in negativo) di ancoraggio dei nuovi tiranti di progetto, si procederà al getto della nuova platea in c.a. che ingloberà la preesistente paratia in acciaio, la nuova paratia di pali d:800 mm ed i retrostanti allineamenti di pali d:1000 mm.

Prima del getto della platea saranno predisposte anche le tubazioni in PVC di progetto e l'allestimento dei casseri per la formazione dei pozzetti come da progetto, incluso la camera a fiori a servizio delle gru a portale.

30	demolizione controllata della trave di coronamento in c.a. fino a quota +0,60 m per H=190 cm
31	scavo a sezione aperta della platea da quota+0,80 fino a quota +0,60 m per una larghezza di 20,0 m oltre raccordo m di scavo con scarpa
32	scapitozzatura pali ALL 1
33	scapitozzatura pali ALL 2
34	scapitozzatura pali ALL 3
35	getto calcestruzzo magro s=10 cm per una larghezza di 17,40 m fino alla trave coronamento esistente
36	scavo per la formazione di camera a fiori
37	realizzazione camera a fiori
38	formazione perfori nella parte sommitale della trave di coronamento esistente parzialmente demolita fino a quota 0,60 m
39	inghisaggio dei ferri di armatura nella trave di coronamento
40	montaggio armatura platea h=1,0 m x L=20 m e della trave di coronamento fino a quota +2.50 m
41	montaggio cavidotti in PEAD -
42	formazione pozzetti intercettazione impianti e posa del telaio di appoggio chiusini
43	formazione alloggi in carpenteria metallica per testa nuovi tiranti con tubazione di attraversamento
44	posa in opera di tirafondi, piattabande ed angolari per via di corsa lato mare
45	posa in opera di tirafondi, piattabande ed angolari per via di corsa lato terra
46	realizzazione del cunicolo di predisposizione alla posa in opera del panzerbelt in prossimità rotaia lato mare
47	posa in opera tubazioni PVC per ospitare cavi elettrici da 6000 V per collegamento camera a fiori
48	getto in opera di calcestruzzo della platea - H=100 cm - B=20,0 m e della nuova trave di coronamento in c.a. previo montaggio di casseri metallici
49	smontaggio casseri metallici

La **sesta fase operativa** prevede l'esecuzione di nuovi tiranti da realizzarsi da terra. I tiranti verranno trivellati dalle tasche predisposte sul bordo superiore della piastra in c.a. che, tra l'altro, prevede la posa in opera di tubazioni in PVC per evitare di perforare il calcestruzzo della piastra stessa.

Trattasi di tiranti con bulbo in jetting e barra cava autoperforante tipo SIRIVE diam 90 mm spessore 10 mm interasse 2,00 m – Lunghezza 41,35 m (23,35 m libera e 18,0 m attiva)

Tale attività non sarà interferente con le residue attività di completamento, salvo per l'approvvigionamento dei materiali a bordo pontone ed il trasferimento a terra del materiale proveniente dalle trivellazioni, per il deposito, la caratterizzazione in cumulo ed il successivo trasporto a sito di recupero e/o scarica.

50	formazione di tiranti in c.a. con bulbo in jetting e barra cava autoperforante tipo SIRIVE 90 mm spessore 10 mm interasse 2,00 m - Lunghezza 41,35 m (23,35 m libera e 18,0 m attiva)
----	---

La **settima fase operativa** consiste nel trattamento, con l'ausilio di una piattaforma galleggiante, del paramento della trave di banchina con applicazione di malte impermeabilizzanti a spalmatura tipo PLANITOP della MAPEI o equivalente nonché nella realizzazione delle opere di rinfiacco per i raccordi alla pavimentazione esistente e la formazione del pacchetto di fondazione nella parte superiore a quella della soletta in c.a. Il tutto previa posa in opera degli ancoraggi ed i telati per i chiusini dei pozzetti degli impianti, nelle diverse configurazioni.

51	trattamento superficiale della trave di coronamento sul fronte lato mare e sulla parte sommitale, con applicazione di prodotti impermeabilizzanti a spalmatura
52	Realizzazione rinfiacco con materiale proveniente dagli scavi per riempimento trincea per H= 40 cm a bordo platea
53	Realizzazione rinfiacco con misto stabilizzato per riempimento trincea per H= 40/60 cm a bordo platea
54	allestimento impianto produzione/miscelazione jetting
55	formazione sotto fondo pavimentazione con calcestruzzo non strutturale C16/20 - s=15 cm all'estradosso della platea
56	formazione binder s=5 cm all'estradosso della platea
57	formazione tappetino s=5 cm

L'**ottava fase operativa** contempla il montaggio delle piattabande, angolari e rotaie sulle vie di corsa, nonché il montaggio degli arredi di banchina e la smobilitazione delle strutture mobili di cantiere.

Il tutto previa posa in opera degli ancoraggi ed i telati per i chiusini dei pozzetti degli impianti, nelle diverse configurazioni.

58	montaggio rotaia Burbak lato mare
59	montaggio rotaia Bubak lato terra
60	montaggio panzerbelt e copertura in gomma del cunicolo panzerbelt lato mare
61	posa in opera dei chiusini
62	posa in opera parbordi
63	posa in opera bitte
64	smontaggio e sfilamento briccole di ormeggio
65	demob recinzioni ed area logistica

La **nona ed ultima fase operativa**, che avverrà dopo il collaudo statico dell'intera banchina (peraltro soggetta a collaudo statico parziale) contempla lo smontaggio degli arredi di banchina delle briccole, la demolizione controllata del dado in c.a., lo smontaggio delle strutture bullonate in carpenteria metallica e lo sfilamento con vibratore dei tub d:1500 mm s=25 mm. Tale fase operativa non sarà interferente con le aree di cantiere che potranno rientrare nella disponibilità del concessionario e saranno eseguite con l'ausilio di mezzi marittimi.

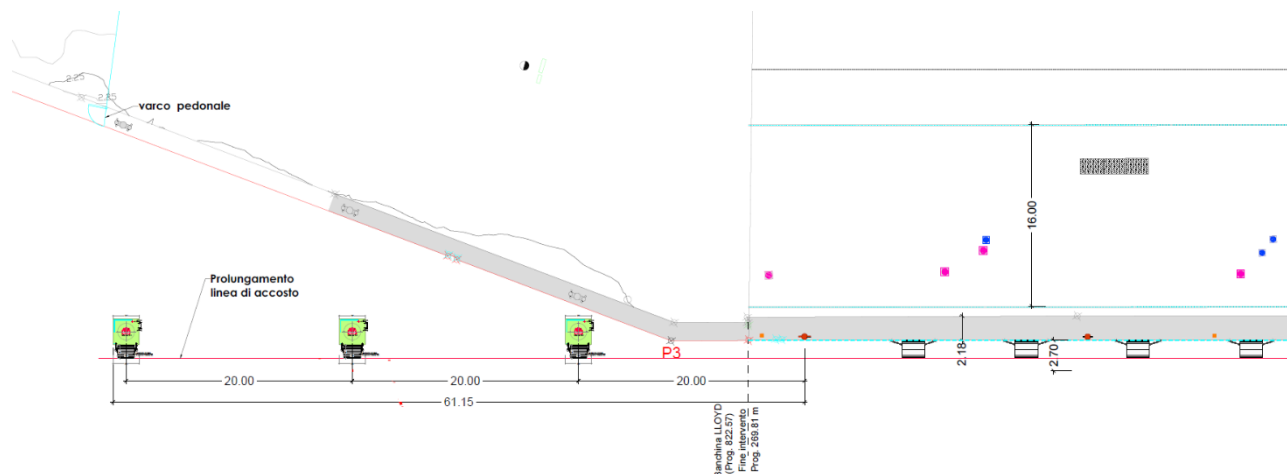
briccole di ormeggio - smontaggio	
b1	smontaggio parabordi
b2	smontaggio bitte
b3	smontaggio strutture in carpenteria metallica (scale)
b4	demolizione controllata getto monoblocco sommitale briccola
b5	posa in opera pannelli in carpenteria metallica per confinare demolizione
b6	recupero con vibroinfissore dei lamierini d:2000 mm L= 42 m

Durante le fasi operative in cantiere verranno installate vasche per la raccolta di materiale proveniente dagli scavi, dalla trivellazione di pali e tiranti e, separatamente, dalle demolizioni e dallo svellimento di materiale bituminoso

Le vasche saranno dimensionate per raccogliere il materiale in cumuli, effettuare le analisi di caratterizzazione e di test di cessione, determinare i codici CER ed avviare progressivamente il materiale a destino finale, sia esso cave di recupero o discariche autorizzate.

Le aree di deposito temporaneo a norma del Dlgs 152/06 saranno appositamente confinate da reti metalliche mobili.

Ad ultimazione dei lavori, su richiesta della Stazione Appaltante, si procederà a prolungare la linea di accosto della banchina lloyd per circa 60 m mediante l'utilizzo in via definitiva delle briccole di ormeggio provvisorie, come graficamente rappresentato nell'immagine seguente:



12 LAYOUT DI CANTIERE

Il lay-out di cantiere è stato definito in ragione delle attività costruttive da svolgere, dei servizi da rendere al personale operativo, alla direzione tecnica di cantiere ed alla direzione dei lavori, in ragione di quanto definito dal Dlgs 81/08 e smi come integrati dai protocolli definiti tra le associazioni di categoria, il Ministero delle Infrastrutture ed il Ministero della Sanità per la gestione delle misure di mitigazione del rischio da contagio COVID-19.

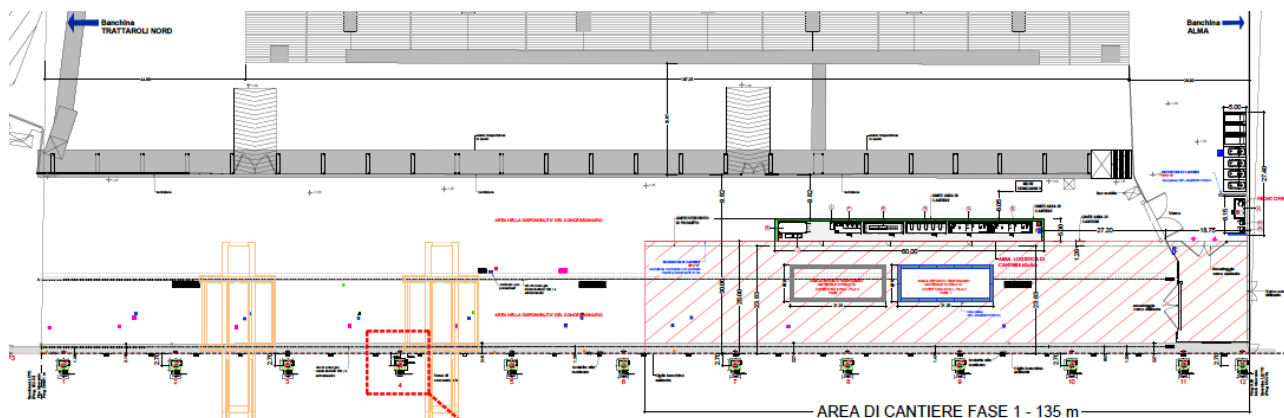
Tenuto conto delle attività previste e del cronoprogramma operativo, il cantiere è stato dimensionato per un utilizzo su singolo turno di 20 ULA oltre di 4 persone della direzione tecnica di cantiere e 2 persone dell'ufficio di Direzione Lavori.

Nella tabella che segue è riportata la distinta delle aree di cantiere con le diverse destinazioni d'uso.

destinazione	Area		lunghezza (m)	larghezza (m)
area operativa	m ²	6.745,25	269,81	25,00
area logistica	m ²	437,00	87,40	5,00
vasca sedimenti	m ²	339,20	42,40	8,00
area totale	m ²	10.067,00		
perimetro cantiere	m ²	318,19		
rapporto area operativa/ totale	%	67%		

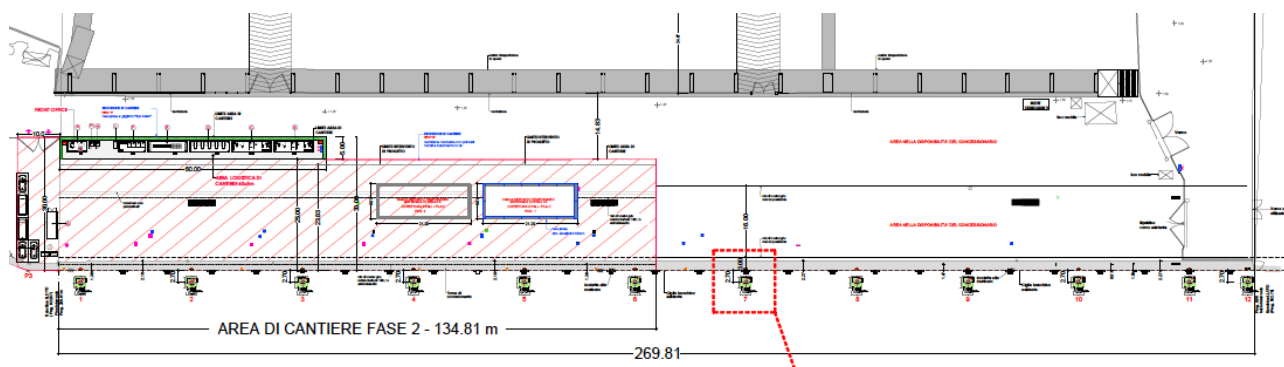
Come richiamato precedentemente il cantiere sarà allestito in due fasi distinte.

Nel cantiere di fase 1 il front desk e l'area sosta automezzi sarà posta all'esterno delle aree operative della LLOYD benchè in area di intervento e l'area logistica sarà accostata all'area operativa



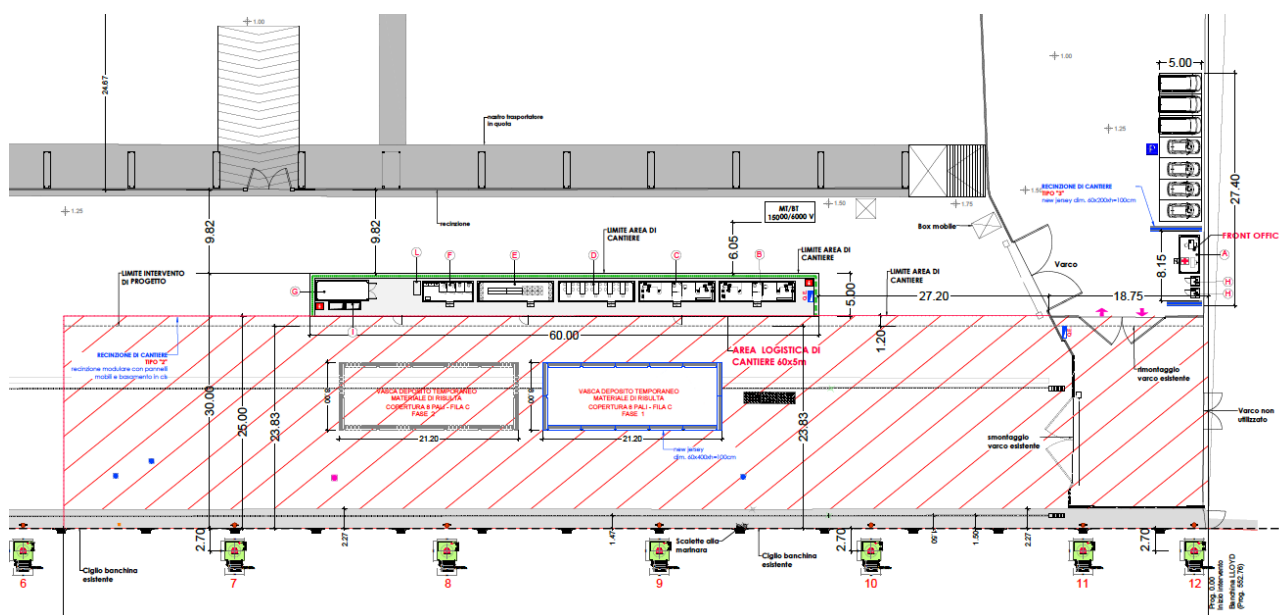
destinazione		Area	lung (m)	largh (m)
area operativa	m2	3.375,00	135,00	25,00
area logistica	m2	437,00	87,40	5,00
vasca sedimenti	m2	174,40	21,80	8,00
area totale	m2	3.675,00		
perimetro cantiere	m2	195,00		
rapporto area operativa/ totale	%	92%		

Nella fase di cantiere n. 2 invece l'accesso ai mezzi d'opera ed al personale operativo e tecnico potrà avvenire dalla parte opposta oppure, in alternativa, attraversando le aree nella disponibilità del concessionario.

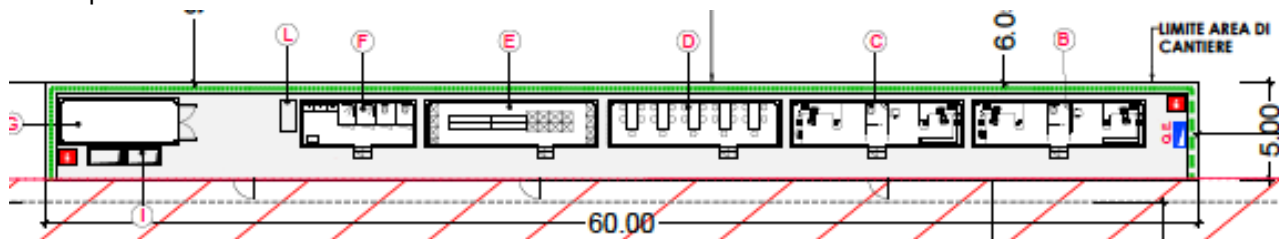


destinazione	Area	lung (m)	larg (m)	
area operativa	m2	3.370,25	134,81	25,00
area logistica	m2	600,00	60,00	5,00
vasca sedimenti	m2	174,40	21,80	8,00
area totale	m2	3.948,00		
perimetro cantiere	m2	212,19		
rapporto area operativa/ totale	%	85%		

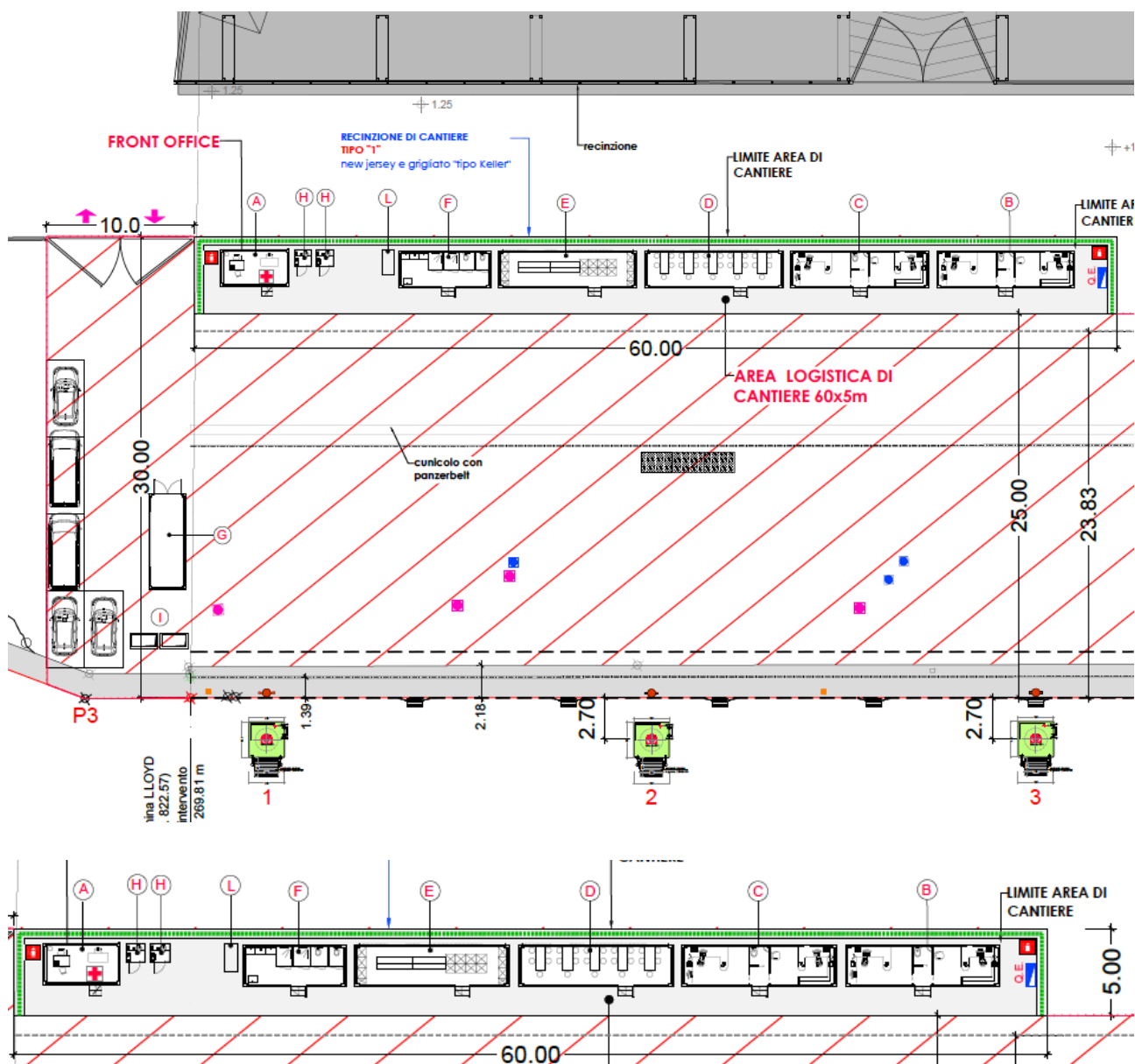
In ogni fase, in prossimità dell'accesso sarà collocato un front-desk con personale specializzato per il rilevamento della temperatura, il rilevamento della saturazione dell'ossigeno nel sangue ed il tracciamento del personale in ingresso ed in uscita sottoposto a procedure di autocertificazione.



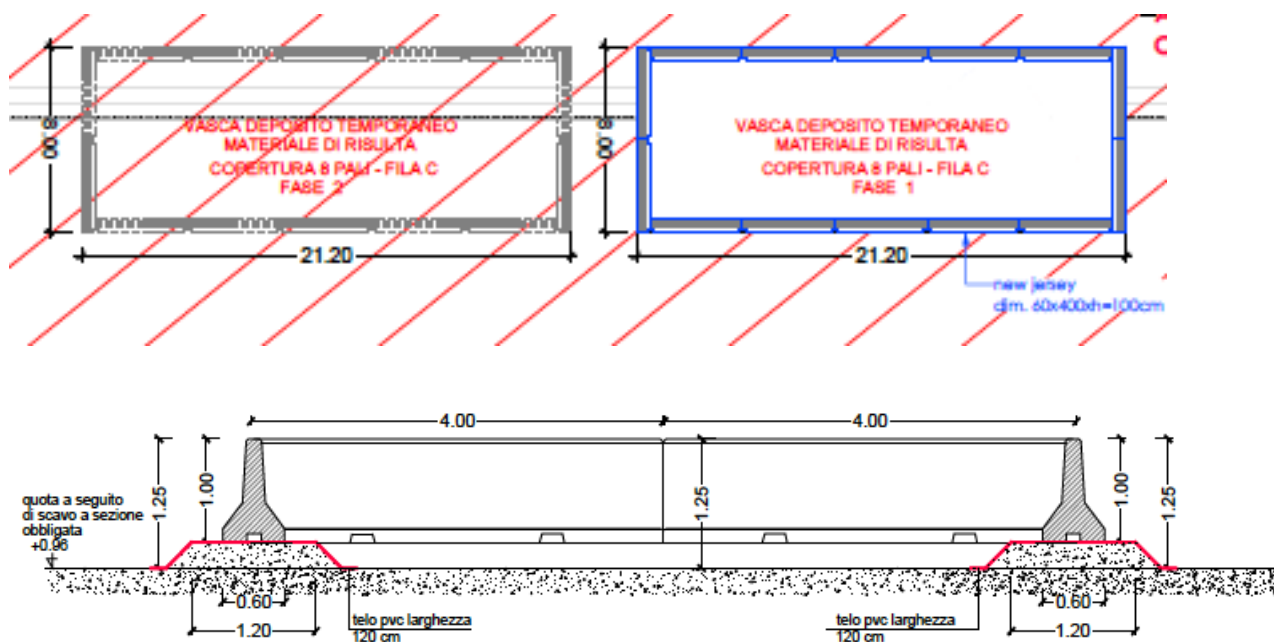
L'area logistica del cantiere di fase 1 si svilupperà immediatamente a ridosso dell'area operativa ed occuperà una superficie di 5 m x 60 m



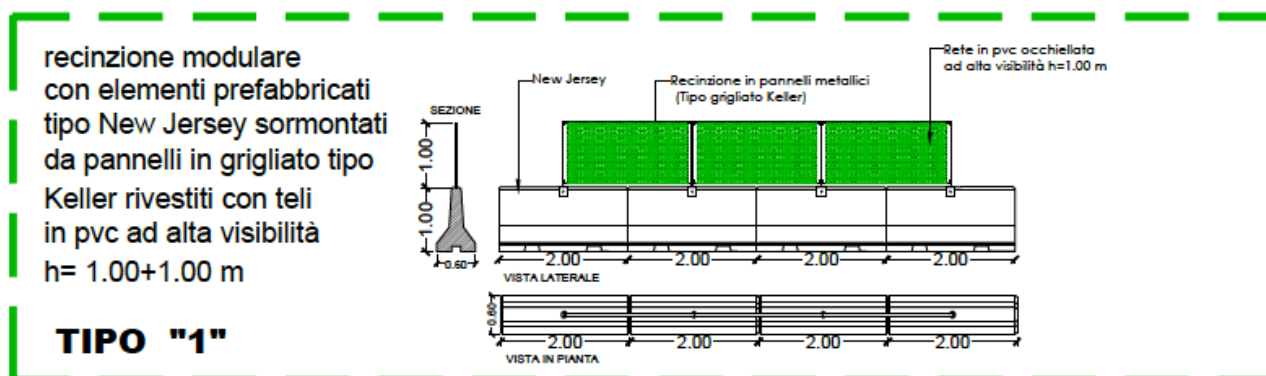
Analogamente in fase 2, con una diversa distribuzione si presenta l'area logistica pure di dim 60 x 5 m all'esterno dell'area operativa di cantiere



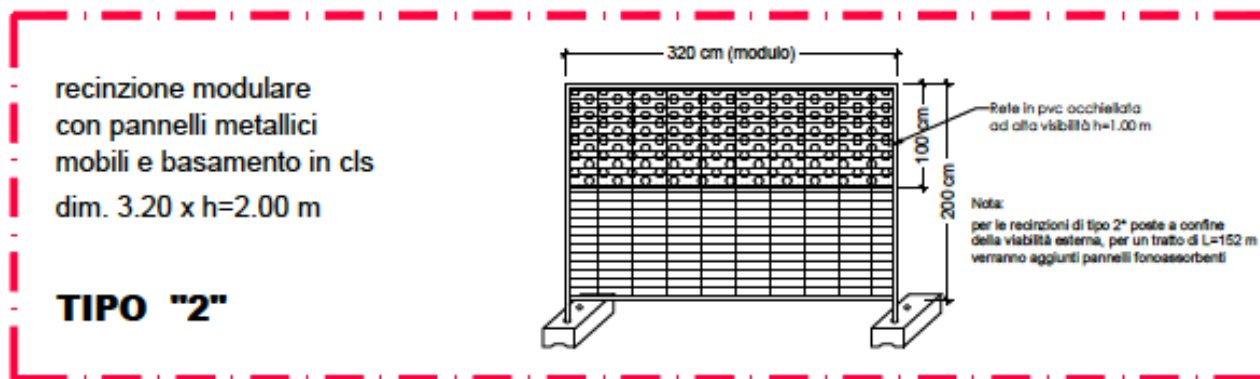
La vasca che sarà allestita all'interno di ciascuna area operativa di cantiere presenta una dimensione di 8,0 x 21,0 m con una capacità di accumulo di circa 250 m³ e sarà ricollocata in opera durante le fasi operative del cantiere per consentire l'esecuzione degli 8 pali d:1000 che ricadono sulla proiezione dell'ingombro.



A confinamento dell'area logistica saranno poste in opera recinzioni con new jersey sormontate da pannelli metallici in acciaio zincato a caldo

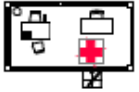

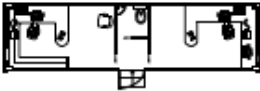
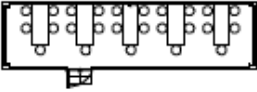
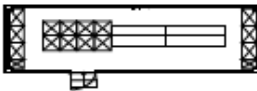







La recinzione dell'area operativa di cantiere è invece prevista in pannelli metallici in acciaio zincato modulari, di dim 3,20 x h=2,0 m su basette mobili in cls; tali recinzioni saranno reciprocamente unificate e sormontate, per l'altezza di un metro, da teli forati in PVC ad alta visibilità colore arancione.



L'area logistica di cantiere ospiterà n. 8 moduli prefabbricati, posizionati ad una interdistanza non inferiore a 50 cm su basette in cls per garantire un distanziamento di 30 cm dal suolo, opportunamente dotate di impianto elettrico e rete di terra

Nella tabella che segue si riporta la distinta degli allestimenti dell'area logistica, sia per la parte destinata al personale operativo e direttivo, sia per la parte destinata al deposito di materiali deperibili ed attrezzature minute di cantiere, sia alle vasche per il contenimento dei cubetti di prova del calcestruzzo ed alla presda per le verifiche strutturali di cantiere (prove a schiacciamento).

LEGENDA			
A		N.1	FRONT OFFICE 4.50 X 2.40 m EM. COVID
B		N.1	UFFICIO D.L. 9.00 X 2.40 m
C		N.1	UFFICIO TECNICO 9.00 X 2.40 m
D		N.1	MENSA 9.00 X 2.40 m
E		N.1	SPOGLIATOIO 9.00 X 2.40 m
F		N.1	SERVIZI IGIENICI 6.00 X 2.40 m
G		N.2	CONTAINER ATTREZZI 6.00 X 2.40 m
H		N.2	WC CHIMICO 1.10 X 1.10 m
I		N.4	VASCHE CUBETTI C.A. 1.60 x 0.80 m
L		N.1	BANCO PRESSA PER CLS 1.60 x 0.80 m

13 GESTIONE DELLA MATERIE

13.1 SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

I siti di produzione dei materiali di risulta sono circoscritti all'area operativa di cantiere ove è prevista:

- lo svellimento di pavimentazione in materiale bituminoso
- la demolizione di strutture in calcestruzzo e calcestruzzo armato
- gli scavi a sezione aperta / obbligata in terreni e materiali sciolti
- la trivellazione di pali di medio/grande/piccolo diametro
- la perforazione per formazione di tiranti
- lo svellimento di elementi in PVC e gomma proveniente da tubazioni di impianti
- lo svellimento di strutture metalliche

13.2 MODALITA' DI ACCATASTAMENTO E DEPOSITO DEI MATERIALI DI RISULTA

I materiali provenienti dalle attività di cui al par 13,1 saranno posizionati in cumuli distinti per tipologia di materiale e provenienza degli stessi in aree di deposito temporaneo posizionate all'interno del cantiere ed opportunamente segnalate e confinate.

Tali cumuli saranno caratterizzati per il successivo conferimento a rifiuto o a recupero

Limitatamente ai materiali provenienti dalle trivellazioni di pali, caratterizzati dalla presenza di acqua, il deposito temporaneo sarà posto esternamente all'area operativa e sarà confinato da New Jersey h=120 cm poggiati su materiale terroso confinato da teli in PVC in corrispondenza dell'impronta dei New Jersey.

Considerata la limitata disponibilità di spazio si prevede di realizzare due aree distinte solo quando la lunghezza sia sufficiente (> 65 m), ma anche nei siti in cui vi è una sola vasca le fasi operative consentono di gestire materiali diversi in momenti differenti e quindi garantire l'assenza di miscelazione fra materiali diversi.

13.3 CARATTERIZZAZIONE IN CORSO D'OPERA DEI MATERIALI DI RISULTA

La caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo sarà effettuata in corrispondenza di cumuli o delle vasche di deposito temporaneo realizzate con elementi prefabbricati all'interno del recinto del cantiere.

I materiali saranno disposti nel sito separando le varie tipologie merceologiche, al fine di formare cumuli di materiali omogenei.

Per la caratterizzazione ambientale si prevede il prelievo di un campione per ogni cumulo di materiale omogeneo; il volume del cumulo dipende dalle dimensioni della vasca e quindi variabile ma sempre inferiore al valore comunemente considerato e pari a 3.000 m³ circa.

Ciò è certamente a favore di sicurezza e consente di ottenere una maggiore rappresentatività del materiale caratterizzato.

Su ciascun campione saranno condotte le determinazioni analitiche previste dalla normativa vigente per la gestione dei materiali di risulta in regime di rifiuto, ovvero con conferimento ad idoneo impianto di smaltimento e/o recupero. Si tratta di:

- classificazione del materiale come rifiuto (cd. omologa), per la definizione del codice CER e della pericolosità (rif. Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- idoneità al recupero, per definire le potenziali operazioni di recupero e dunque la tipologia di impianto di recupero cui conferire il materiale (rif. DM 186/06 e s.m.i.);
- ammissibilità in discarica, per individuare la tipologia di impianto di smaltimento cui conferire il materiale (rif. DM 27/09/10 e s.m.i.);

Sono esclusi dalle attività di caratterizzazione ambientale descritta in questo ambito, i materiali che dovessero essere rinvenuti sui siti e identificabili all'origine: ad es. il ferro e l'acciaio, la plastica (tubazioni, chiusini metallici, manufatti ecc.); questi saranno caricati sui mezzi di trasporto ed inviati ad impianto di recupero autorizzato.

Saranno invece caratterizzati in banco prima della loro demolizione, le pavimentazioni e i manufatti in calcestruzzo per semplificare le operazioni di rimozione, che potranno avvenire prima del completamento delle vasche di deposito

Le analisi da effettuarsi sui campioni saranno le medesime sopradescritte.

13.4 SITI DI CONFERIMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA

Con riferimento alle operazioni di recupero e smaltimento, sulla base delle indicazioni fornite dalla stazione appaltante nel progetto definitivo, sono stati ipotizzati i seguenti codici CER ai materiali di risulta:

- 170302: miscele bituminose
- 170504: terre e rocce da scavo (materiale terrigeno sia esso naturale che antropico derivante dalla realizzazione delle strutture di fondazione delle opere in quota);
- 170904: materiali misti dell'attività di costruzione e demolizione.

Nel caso si rendesse necessario sostituire in parte o in toto tubazioni in plastica ammalorate o venissero rinvenuti elementi metallici cui ritiene possano essere applicati i seguenti codici CER:

- 17 01 01: cemento e calcestruzzo;
- 17 02 03 Plastica da demolizione e costruzione
- 17 04 05: ferro e acciaio
- 19 10 01: rifiuti di ferro e acciaio prodotti da operazione di frantumazione di rifiuti contenenti metallo.

In corso d'opera saranno individuate idonei centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

Si precisa che il codice CER dovrà essere confermato in sede di esecuzione del lavoro dall'Appaltatore incaricato; ai sensi della normativa vigente (Legge 116/14 e s.m.i., D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), infatti, la "responsabilità di assegnazione del competente codice CER" è in capo al produttore del rifiuto.

In linea con le previsioni sopracitate, sono stati in questa sede individuati siti di conferimento in grado di accettare tutte le tipologie di materiale di risulta:

- Cementerie Barbetti SpA, ubicato in via Baiona 228, Area Industriale RA. :
- Ecocave Srl, ubicato in via dello Scolone (RA).
- Impianto Bosca Srl, via Bosca (RA)

Tutti i siti sono situati nel raggio di 10 km dalle aree di cantiere.

L'ubicazione dei siti citati è riportata nell'elaborato di progetto "Planimetria Cave e Discariche" (cod. elaborato: 1114-E-GEE-MAT-DF-01-0).

Nella tabella seguente sono elencate tutte le tipologie di rifiuto che possono essere gestiti negli impianti individuati.

Tipologie di rifiuto che possono essere gestite nei diversi impianti

Tipologia di rifiuto e relativo CER (Codice Europeo dei Rifiuti)	Cementerie Barbetti SpA	Ecocave SrL	Impianto Bosca Srl
101311 Rifiuti della produzione di materiali compositi a base di cemento, diversi da quelli di cui alle voci 10 13 09 e 10 13 10		x	x
101314 Rifiuti e fanghi di cemento		x	
17 01 01 Cemento		x	x
17 01 02 Mattoni		x	x
17 01 03 Mattonelle e ceramiche		x	x
17 01 07 Miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06		x	x
17 03 02 Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01			x
17 05 04 Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	x		
17 05 06 Materiale di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05	x		
17 08 02 Materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01		x	x
17 09 04 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	x	x	x
20 03 01 Rifiuti urbani non differenziati			x

13.5 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO

Per l'approvvigionamento dei materiali granulari sono state individuate le seguenti fonti:

- Cementerie Barbetti SpA, ubicato in via Baiona 228, Area Industriale (RA) . :
- Ecocave SrL, ubicato in via dello Scolone (RA).
- Impianto Bosca SrL, via Bosca (RA)Consar, via Vicoli 93 RA
- Con. Eco. Trasporti via Randi 44 RA
- Trentin Ghiaia SpA via brenta 1 Albaredo (TV)

L'ubicazione dei siti citati è riportata nell'elaborato di progetto "Planimetria Cave e Discariche" (cod. elaborato: 1114-E-GEE-MAT-DF-01-0)

13.6 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO

I siti di deposito intermedio sono costituiti dalle vasche utilizzate per la caratterizzazione ambientale ed ubicate all'interno dell'area di cantiere

Le vasche di deposito saranno realizzate con elementi prefabbricati ed ubicate all'interno delle aree di cantiere; avranno dimensioni variabili in funzione della effettiva disponibilità di spazi sufficienti a garantire l'operatività del cantiere. La dimensione della vasca (8 x 49 m x h=1,20 m) è riportata nella planimetria di cantiere

Il materiale scavato o derivante da demolizione rimarrà depositato nelle vasche il tempo sufficiente al completamento delle operazioni di caratterizzazione (circa 1/ 2 settimane)

Poichè le vasche di deposito interne al cantiere comunque non risultano sufficienti all'esecuzione dei lavori secondo la programmazione prevista in appalto, il Contraente Generale ha richiesto alla stazione appaltante di individuare ulteriori aree all'esterno delle aree operative di cantiere.

Nel caso venissero individuate, il presente documento verrà opportunamente modificato/ aggiornato e si procederà ad informare l'Ente di Controllo.

13.7 TRASPORTO

I percorsi per il trasporto dei materiali di risulta dai siti di produzione alle vasche di deposito intermedio già individuate nell'ambito del presente progetto, non interessano aree esterne all'ambito del cantiere.

Per quanto riguarda eventuali vasche di deposito ubicate in aree esterne al cantiere, attualmente in corso di identificazione da parte del Contraente Generale, saranno presumibilmente localizzate fra le aree industriali situate a tergo delle banchine e quindi il trasporto interesserà tratti molto limitati della sola viabilità locale di collegamento fra le aree industriali.

Per quanto riguarda invece i percorsi, da e verso i siti di smaltimento e/o recupero e da e verso i siti di approvvigionamento sono stati individuati percorsi che privilegiano la viabilità di scorrimento quali autostrade, e strade statali, e per quanto possibile fanno ricorso alla viabilità locale solo quando necessario, per lo più in prossimità delle aree di cantiere e dei siti di smaltimento o fornitura

In linea con tale indicazione è stata predisposta una prima ipotesi di percorsi che collegano le aree di cantiere ai diversi siti individuati. Si segnala che per la soc. Consar si è considerato il deposito di inerti di via Bartolotte e per la soc. Coneco il deposito sito in via Vicoli

In corso d'opera, dopo confronto con le Amministrazioni locali, sarà definita la soluzione definitiva e predisposte le eventuali misure necessarie per ridurre al minimo gli impatti sul traffico preesistente.

Le soluzioni ipotizzate sono riportate nelle tabelle seguenti.

Per quanto riguarda la soc. Trentin Ghiaia, considerata la distanza, si assume che il traffico segua la rete autostradale fino alla diramazione dell'A14 e da qui segua i medesimi percorsi già individuati per la soc. CONSAR.

Trasporti: ipotesi di percorso da e verso le aree di cantiere

CON.ECO TRASPORTI	CON SAR	CEMENTERIE BARBETTI	CAVA BOSCA	ECOCAVE
Via Vicoli Via Torre SS16 Via San Vitale Via Canale Magni Via Baiona	Via Bartolotte A14 Via San Vitale Via Canale Magni Via Baiona	Via Baiona	Via Bosca Via Marabina SS67 Via Trieste Via Monti Via Baiona	Via Scolone Via canale Molinetto Via Europa Via Monti Via Baiona

14 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione degli interventi alla banchina LLOYD sono previsti **730 giorni**, suddivisi in due cantieri di pari dimensioni, ciascuno della durata di 365 giorni pari a 12 mesi; nell'ambito degli interventi programmati il cantiere O (banchina LLOYD) dovrà avere inizio nella II fase, ovvero all'inizio del 19^a mese dopo il completamento dei cantieri C (banchina ALMA) e D (banchina Trattaroli Nord)

BANCHINA		CANTIERE	FASE	GG	MESI
0	ALLESTIMENTO AREA LOGISTICA	--	I	60	2
1	IFA	I	II	624	21
2	TRATTAROLI SUD	H	I	410	14
3	TRATTAROLI SUD	G	I	410	14
4	TRATTAROLI SUD	F	II	452	15
5	TRATTAROLI SUD/NORD	E	II	452	15
6	TRATTAROLI NORD	D	I	540	18
7	LLOYD	O/1	II	365	12
8		O/2	II	365	12
9	ALMA	C	I	540	18
10	BUNGE SUD	B	I	330	11
11	BUNGE NORD	A	I	100	3,4
12	DOKS PIOMBONI	M	I	321	11
13	TERMINAL CONTAINERS	N1+N2	I	1082	36

Nel cronoprogramma allegato sono riportate, raggruppate per WBS di livello 3, le principali attività riportate nella seguente tabella.

LLOYD (BA.O) - cantiere O	
FASI ESECUTIVE	
1	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE
2	REALIZZAZIONE BRICCOLE DI ORMEGGIO
3	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SVELLIMENTO IMPIANTI
4	REALIZZAZIONE PARATIA PALI D:800 mm (n. pali/2,50 m) E PERFORI SI SIGILLATURA
5	REALIZZAZIONE PALI D:1000 ALLINEAMENTI 2 E 3
6	RIMOZIONE ARREDI DI BANCHINA ESISTENTI
7	REALIZZAZIONE SOLETTA IN C.A. DI SORPONTO PALI E PARATIA ESISTENTE
8	POSA IN OPERA BITTE ED ANCORAGGI PARABORDI E SCALETTE
9	REALIZZAZIONE TIRANTI SIRIVE D90 MM INT 2,0 M LUNGH 41,35 M CON BULBO IN JETTING
10	REALIZZAZIONE CAMERA A FIORI
11	FORMAZIONE DI RIEMPIMENTO IN TOUT VENANT
12	REALIZZAZIONE CAVIDOTTI IMPIANTI
13	FORMAZIONE NUOVO PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE
14	POSA IN OPERA NUOVI PARABORDI E SCALETTE ALLA MARINARA
15	DEMOB RECIZNIONI DI CANITERE ED AREA LOGISTICA
16	RIMOZIONE BRICCOLE DI ORMEGGIO

15 QUADRO ECONOMICO CANTIERE O – BANCHINA LLOYD

L'importo dei lavori previsti alla banchina Lloyd risulta pari ad **Euro 10,991,540.44** di cui Euro **10,923,590.80** per opere a corpo ed Euro **67,949.64** per opere a misura oltre ad Euro **69.869,80** per opere a corpo aggiuntive migliorative extracontrattuali.

Si riporta di seguito quadro economico di riepilogo delle WBS che caratterizzano l'appalto:

LAVORI CONTRATTUALI A CORPO ED A MISURA

INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISIVE		IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI			
Lavori a CORPO		10 923 590,80	
BA - BANCHINE		10 923 590,80	
<i>BAO - BANCHINA LLOYD (Cantiere O)</i>		<i>10 923 590,80</i>	
01 - Demolizioni		178 039,34	
<i>001 - Demolizioni opere in c.a.</i>		<i>129 215,62</i>	
<i>002 - Rimozione arredi di banchina</i>		<i>4 283,20</i>	
<i>003 - Demolizione pavimentazioni</i>		<i>44 540,52</i>	
02 - Fondazioni profonde		7 365 971,14	
<i>005 - Pali</i>		<i>6 079 152,60</i>	
<i>009 - Opere di sostegno (tiranti)</i>		<i>1 163 589,00</i>	
018 - Trasporti		79 993,16	
<i>019 - Oneri conferimento</i>		<i>43 236,38</i>	
03 - Movimenti terra		50 284,61	
010 - Scavi		36 967,44	
011 - Rinterri		13 317,17	
<i>05 - Trasporti e conferimenti a discarica</i>		<i>147 107,99</i>	
<i>018 - Trasporti</i>		<i>112 082,28</i>	
<i>019 - Oneri conferimento</i>		<i>35 025,71</i>	
06 - Opere in c.a.		2 577 929,21	
<i>021 - Trave di coronamento</i>		<i>773 357,95</i>	
<i>022 - Piattaforma di banchina</i>		<i>1 804 571,26</i>	
<i>07 - Strutture per impianti di movimentazione</i>		<i>152 748,00</i>	
<i>024 - Rotaie gru</i>		<i>152 748,00</i>	
08 - Arredi di banchina		180 853,14	
<i>027 - Arredi di banchina definitivi</i>		<i>180 853,14</i>	
11 - Strade e pavimentazioni		217 643,65	
<i>033 - Pavimentazioni in conglomerati bituminosi</i>		<i>217 643,65</i>	
13 - Monitoraggi		53 013,72	
<i>037 - Stazioni di monitoraggio</i>		<i>53 013,72</i>	
Lavori a MISURA		67 949,64	
BA - BANCHINE		67 949,64	
<i>BAO - BANCHINA LLOYD (Cantiere O)</i>		<i>67 949,64</i>	
03 - Movimenti terra		15 951,89	
<i>010 - Scavi</i>		<i>15 450,26</i>	
<i>011 - Rinterri</i>		<i>229,15</i>	
<i>018 - Trasporti</i>		<i>207,60</i>	
<i>019 - Oneri conferimento</i>		<i>64,88</i>	
09 - Opere idrauliche		20 577,47	
<i>029 - Impianto smaltimento acque meteoriche</i>		<i>18 321,92</i>	
<i>031 - Impianti acque nere</i>		<i>2 255,55</i>	
10 - Impianti elettrici e tecnologici		31 420,28	
<i>032 - Impianti elettrici</i>		<i>31 420,28</i>	
IMPORTO LAVORI Euro			10 991 540,44
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro		10 991 540,44	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro			10 991 540,44

OPERA MIGLIORATIVE EXTRA CONTRATTUALI

INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISIVE		IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI			
Lavori a CORPO		69 869,80	
BA - BANCHINE		69 869,80	
<i>BAO - BANCHINA LLOYD (Cantiere O)</i>		<i>69 869,80</i>	
08 - Arredi di banchina		69 869,80	
<i>027 - Arredi di banchina definitivi</i>		<i>69 869,80</i>	
IMPORTO LAVORI Euro			69 869,80
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro		69 869,80	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro			69 869,80