

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	4
2	INQUADRAMENTO E COORDINATE DI RIFERIMENTO	6
3	STATO DI CONSISTENZA DELL'OPERA	9
3.1	SITUAZIONE ATTUALE DEL BANCHINAMENTO	9
3.2	ANALISI STORICO CRITICA	11
3.2.1	INQUADRAMENTO STORICO	11
3.2.2	ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE D'ARCHIVIO	14
3.2.2.1	DOCUMENTAZIONE REPERITA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA.....	14
3.2.2.2	DOCUMENTAZIONE REPERITA IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	16
3.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	19
3.3.1	ANALISI DEL PROGETTO ORIGINARIO	19
3.3.2	PROVE SUI MATERIALI ESEGUITE IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA	19
3.3.3	PROVE SUI MATERIALI ESEGUITE IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	20
3.4	RILIEVI ESEGUITI IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA	21
3.4.1	VERIFICHE GEOMETRICHE.....	21
3.4.1.1	LUNGHEZZA DELLA BANCHINA	21
3.5	LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA	22
3.6	ANALISI DELLE CARENZE DELLA STRUTTURA ATTUALE IN RELAZIONE ALLE NUOVE ESIGENZE DI UTILIZZO	23
4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	23
4.1.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI	23
4.1.2	NORME E ISTRUZIONI NAZIONALI	24
4.1.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE	24
5	PRESTAZIONI RICHIESTE AL BANCHINAMENTO	24
5.1	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	25
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	25
6.1	PROFILO STRATIGRAFICO	25
6.2	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	28
6.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA AI FINI SISMICI	29
6.3.1	PARAMETRI MECCANICI DEI TERRENI IN CONDIZIONI POST SISMICHE	30
6.3.2	VALUTAZIONE DELLE SOVRAPPRESSIONI INDOTTE DAL SISMA	30
7	MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	33
7.1	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	33
7.2	ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE	33

8	INTERVENTO PREVISTO DA PROGETTO DEFINITIVO	34
9	PROGETTO ESECUTIVO	37
9.1	ADEGUAMENTO STRUTTURALE.....	37
9.2	TOMBAMENTO DELLO SCIVOLO DI ALAGGIO (CANTIERE G).....	40
9.2.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI PROGETTO	42
9.2.2	ANALISI DEI CARICHI	44
9.3	IMPIANTI	45
9.4	PAVIMENTAZIONE.....	46
10	FASI DI ESECUZIONE.....	48
11	LAYOUT DI CANTIERE	52
12	GESTIONE DELLA MATERIE	58
12.1	SITI DI PRODUZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA.....	58
12.2	MODALITA' DI ACCATASTAMENTO E DEPOSITO DEI MATERIALI DI RISULTA	58
12.3	CARATTERIZZAZIONE IN CORSO D'OPERA DEI MATERIALI DI RISULTA	58
12.4	SITI DI CONFERIMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA	59
12.5	SITI DI APPROVVIGIONAMENTO	60
12.6	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	60
12.7	TRASPORTO	61
13	CRONOPROGRAMMA	62
13.1	CANTIERE E	62
13.2	CANTIERE F	63
13.3	CANTIERE G.....	64
13.4	CANTIERE H.....	65
14	QUADRI ECONOMICI TRATTAROLI SUD/NORD (PARZIALE).....	67
14.1	CANTIERE E	67
14.2	CANTIERE F	68
14.3	CANTIERE G.....	69
14.4	CANTIERE H.....	70

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 Trattaroli Sud che data la notevole estensione e la presenza di diversi concessionari è stata suddivisa in più cantieri operativi denominati F-G-H ed E. Quest'ultimo comprende

anche una parte del banchinamento denominato Trattaroli Nord meglio descritto negli elaborati di progetto di cui al cantiere D (CFR elab. 1114-E-BAD-GEN-RG-01-A)

L'intervento di consolidamento delle strutture esistenti della banchina Trattaroli Sud 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 Trattaroli Sud oggetto della presente relazione confina il bacino di evoluzione del canale Candiano in corrispondenza di largo Trattaroli, in sponda Nord, per uno sviluppo complessivo di circa **884 m**.

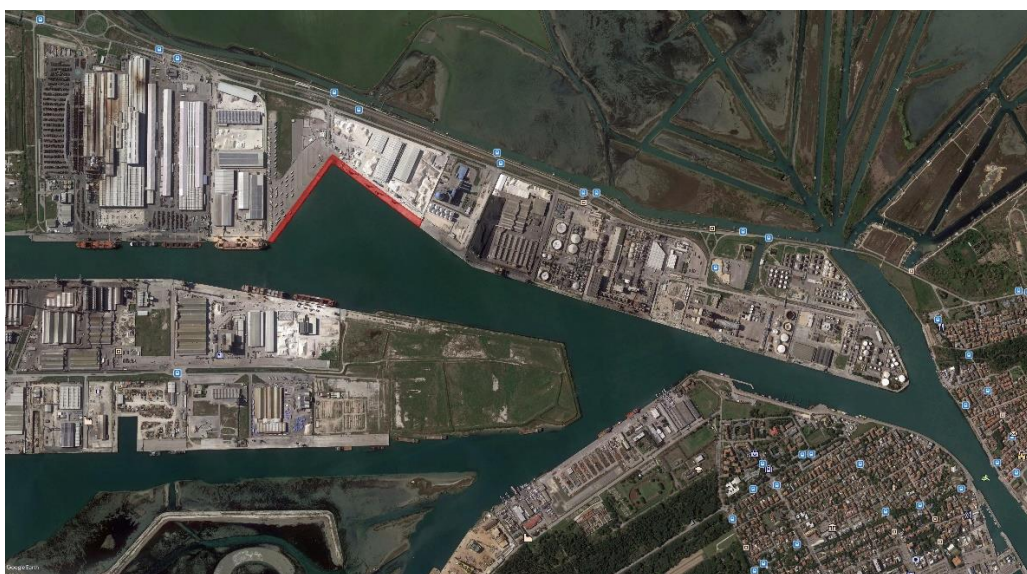


Figura 2 - Inquadratura banchina Trattaroli Sud

La banchina di Trattaroli sud è suddivisa in due tratti, mutuamente ortogonali, il primo di lunghezza **457 m** ed il secondo di **426 m**, utilizzati rispettivamente come segue:

- **Terminal traghetti** (L=457m) in concessione alla società **T.&C.–Traghetti e Crociere** (società interamente partecipata dall'Autorità di Sistema Portuale). Il Terminal Traghetti è destinato a traffico Ro-Ro pax ed occupa un'area di 125.000 m². e dispone di due ormeggi per navi traghetti con un fondale di 11,5m;
- **Terminal Nord** (L=426 m) in concessione alla società **Terminal Nord S.P.A.** (Gruppo SAPIR) mediante concessione demaniale marittima n.11/2007 rilasciata in data 04/05/2007 ed avente scadenza al 31/12/2026. Detta società a società ha per oggetto, tra l'altro, l'esercizio di impresa portuale rivolta ad ogni attività di sbarco, imbarco e movimentazione di qualsiasi tipo di merce sia alla rinfusa che confezionata, compresi i prodotti liquidi e qualsiasi altra operazione annessa o connessa, compresa la conservazione, il deposito, il controllo, l'assistenza, l'insacco, il confezionamento, la palettizzazione, la spedizione, il trasporto di prodotti e merci.

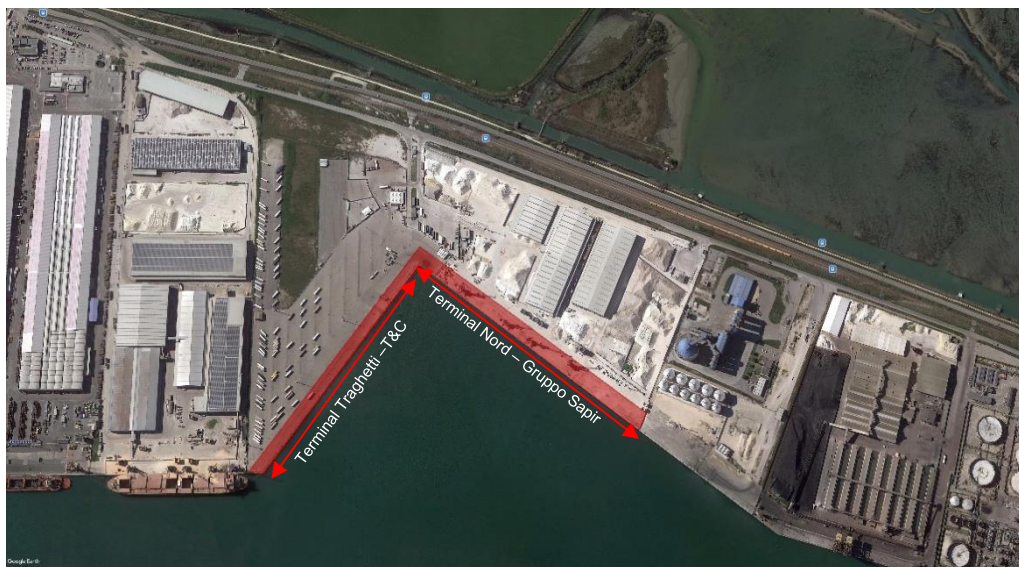


Figura 3 - Concessioni in essere alla banchina Trattaroli Sud

Con riferimento alla figure si riportano gli inquadramenti dei vari cantieri con indicazione dei vertici che li delimitano:

CANTIERE E

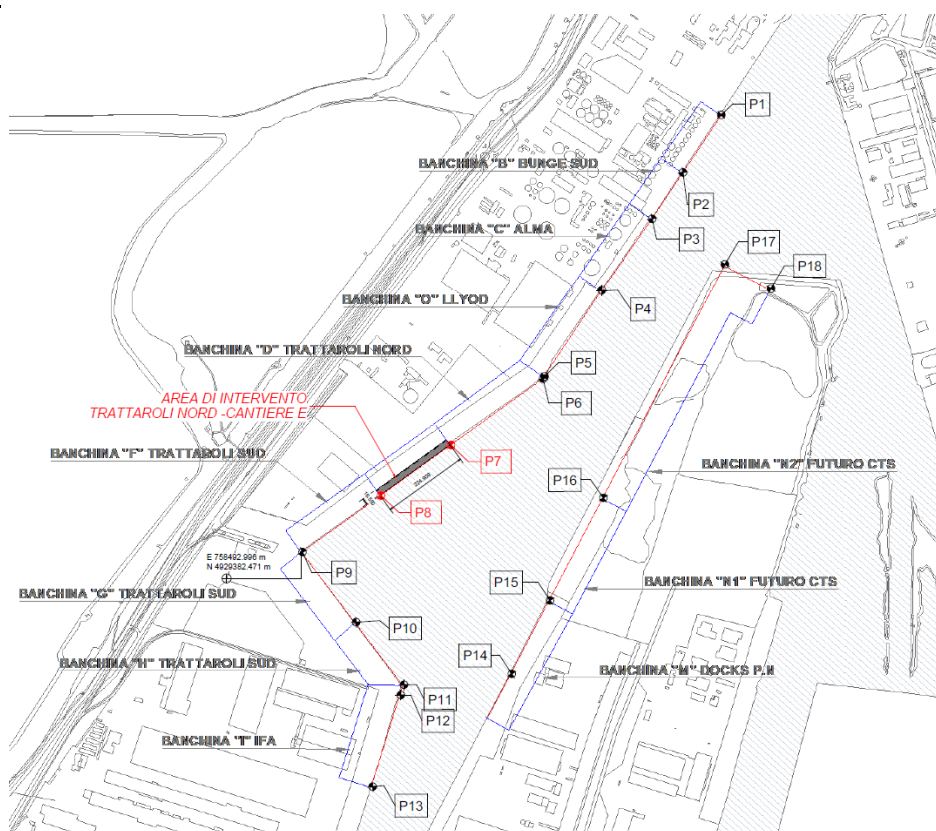


Figura 4 – Inquadramento cantiere E

P7:	758880.5426 E;	4929660.4352 N
P8:	758697.8939 E;	4929529.1712N

CANTIERE F

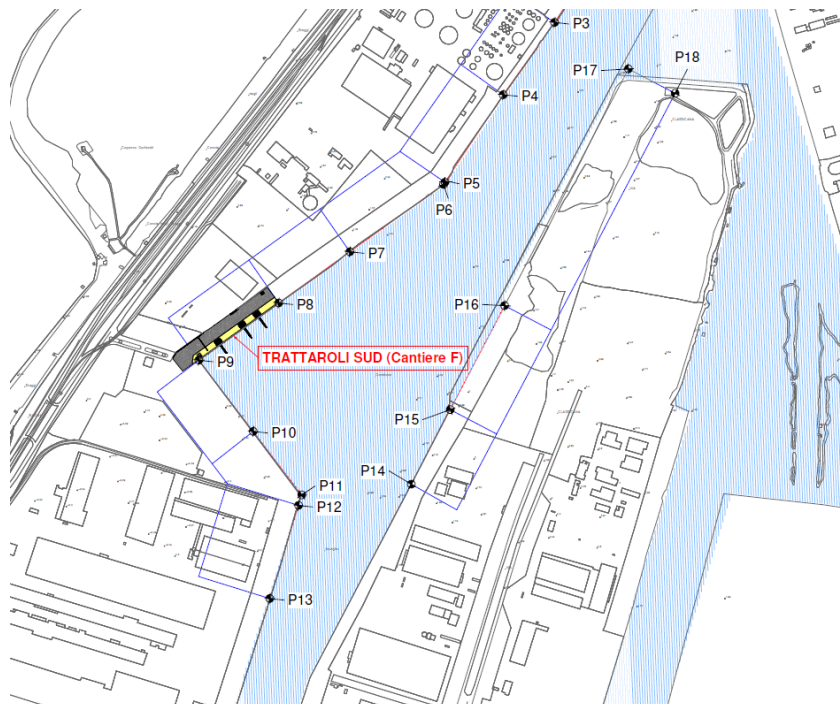


Figura 5 – Inquadramento cantiere F

P8: 758697.8939 E; 4929529.1712 N
 P9: 758492.9962 E; 4929382.4712 N

CANTIERE G

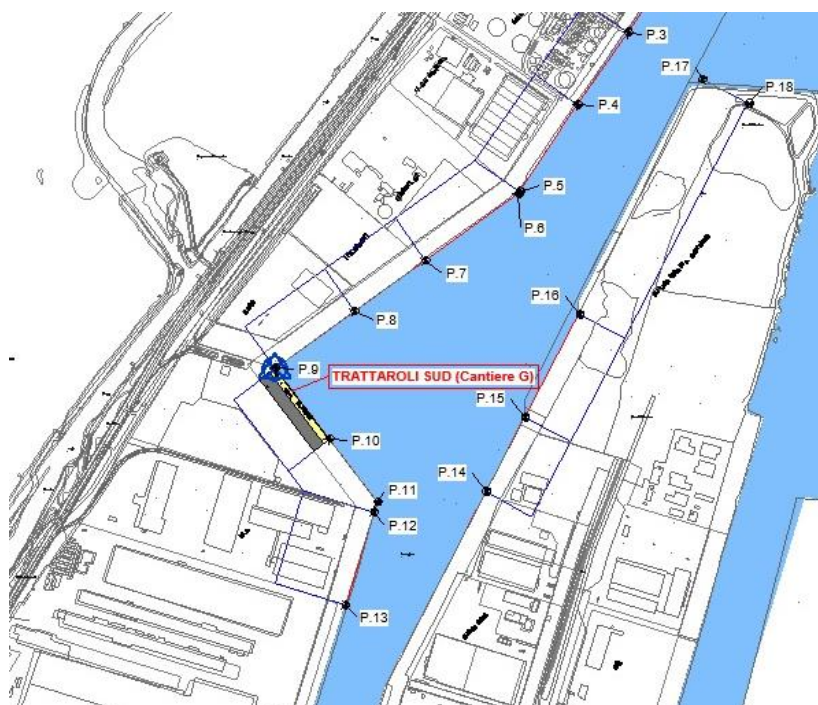


Figura 6 – Inquadramento cantiere G

P9: 758492.9962 E; 4929382.4712 N
 P10: 758632.3868 E; 4929199.5224 N

CANTIERE H

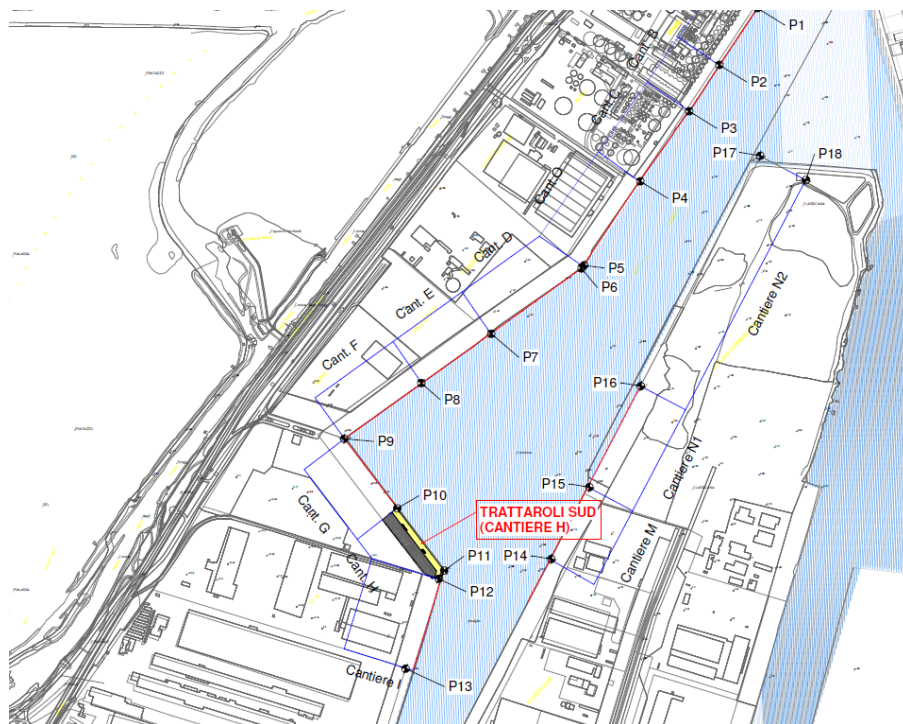


Figura 7 – Inquadramento cantiere H

P10:	758632.3868 E;	4929199.5224 N
P12:	758748.414 E;	4929009.542 N

3 STATO DI CONSISTENZA DELL'OPERA

In accordo al capitolo 8 del DM 17.01.2018, per procedere ad un intervento su una struttura esistente è necessario procedere ad una valutazione conoscitiva dell'opera e del suo stato di conservazione.

La situazione allo stato di fatto della banchina Trattaroli Sud 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 Trattaroli Sud presenta le seguenti caratteristiche geometriche e prestazionali:

- piano di banchina (+2,30/+2,40 m da l.m.m.)
- fondale operativo -11,50 m da l.m.m.
- sovraccarico di banchina 60 kPa
- bitte da 500 kN ad interasse pari a 25,00 m

Come meglio descritto nel seguito la banchina Tarttaroli Sud lungo il proprio sviluppo è caratterizzata da una variabilità stratigrafica dello strato sabbioso denominato litotipo S che risulta caratterizzato da una potenza variabile dai 5.5 m agli 11.0 m circa.

Si riportano di seguito sezioni tipologiche della banchina con evidenza della diversa potenza del banco sabbioso (litotipo S) ed uno stralcio planimetrico della banchina Trattaroli Sud allo stato di fatto,

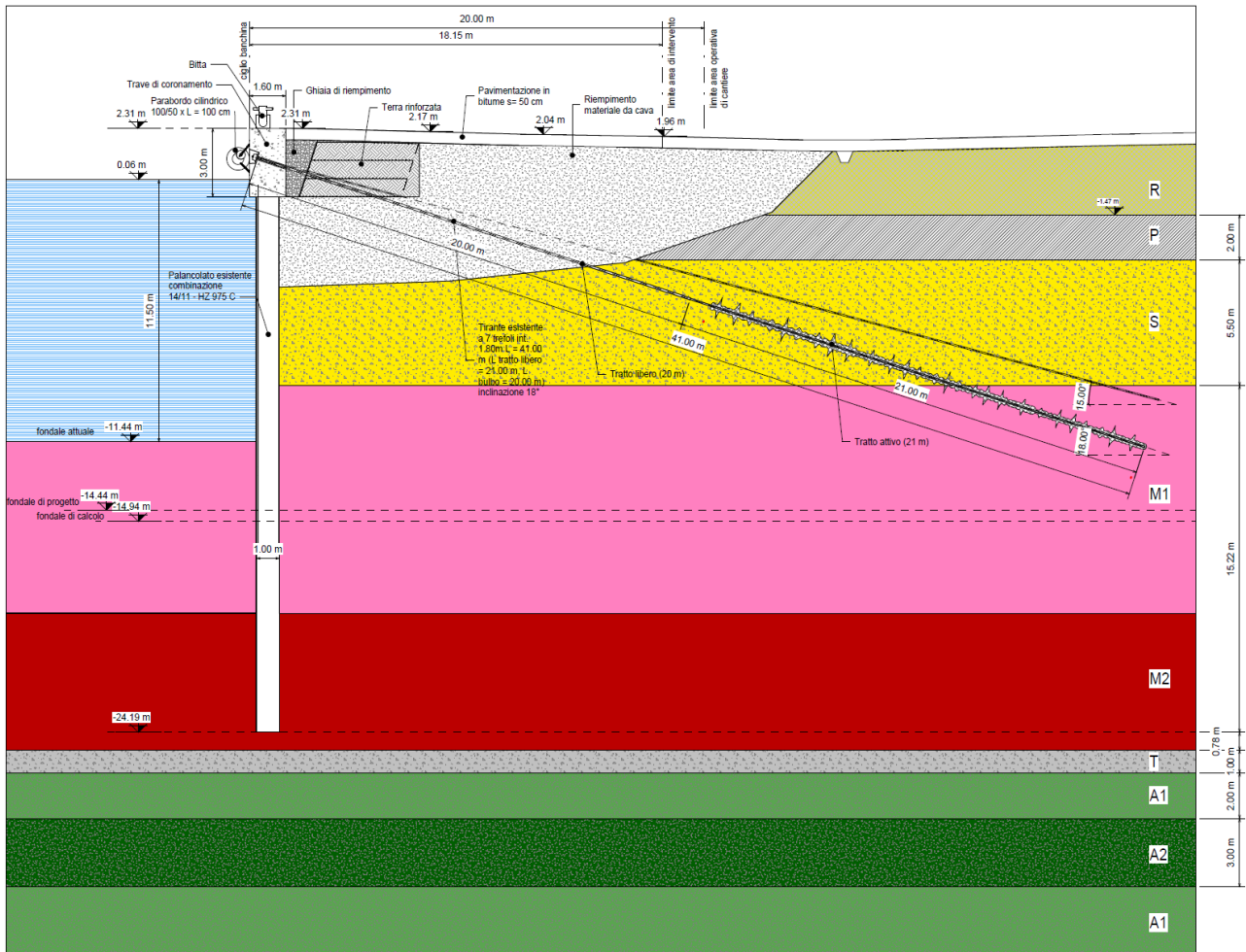


Figura 8 - Sezione tipologica situazione di rilievo

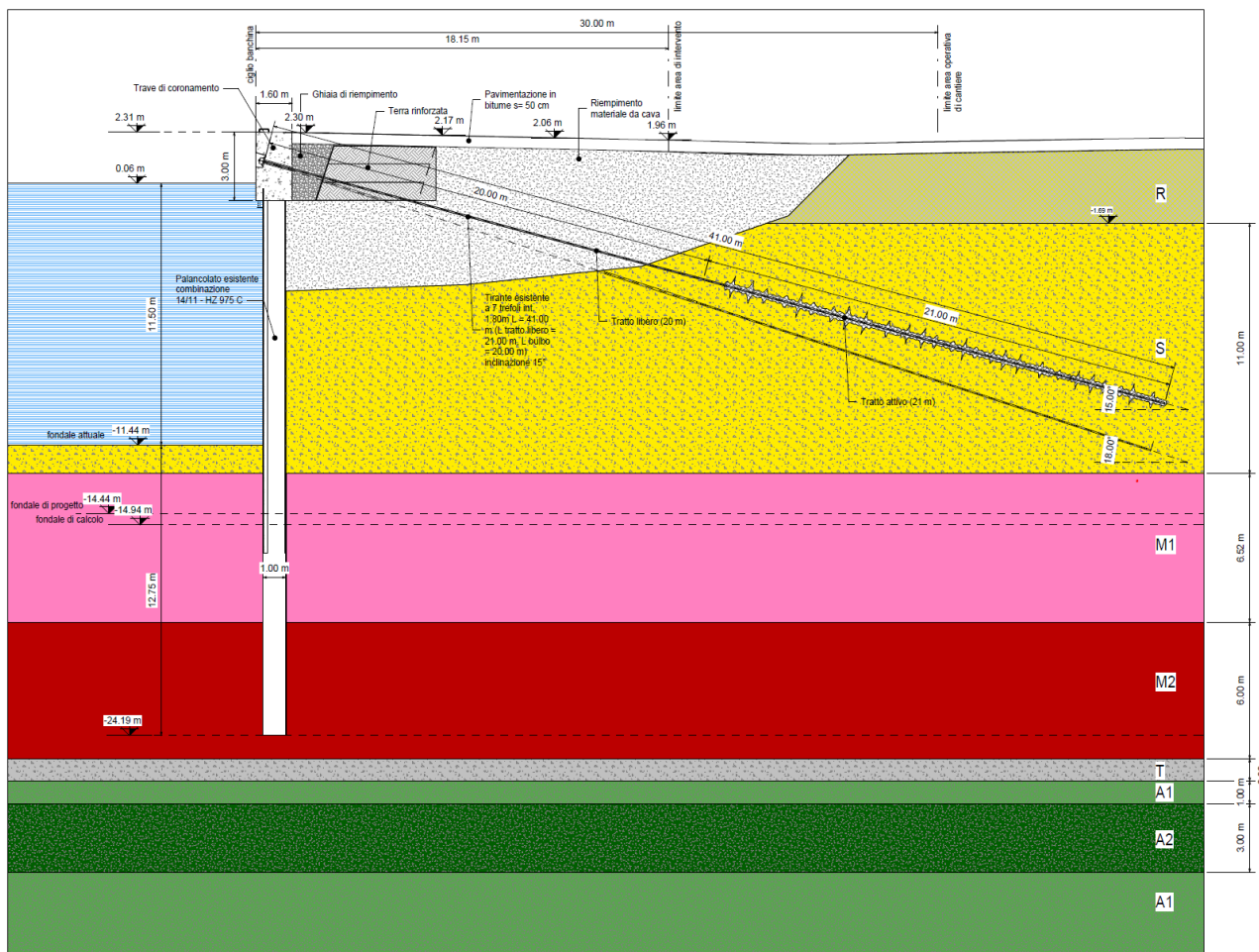


Figura 9 - Sezione tipologica situazione di rilievo

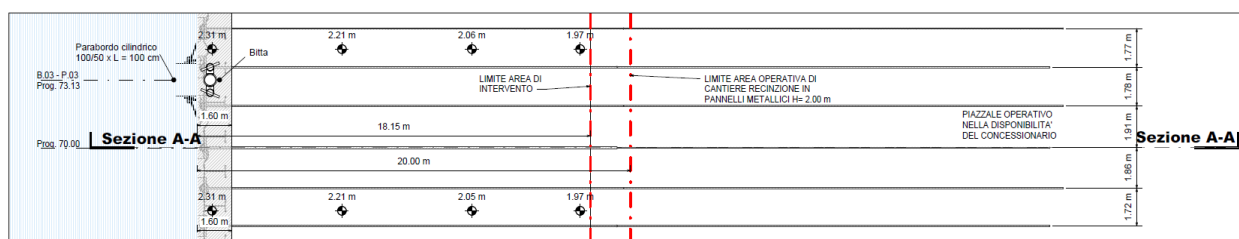


Figura 10 - Stralcio planimetrico situazione di rilievo

3.2 ANALISI STORICO CRITICA

3.2.1 Inquadramento storico

In Figura 11 è mostrata una fotografia aerea dell'area di Largo Trattaroli ripresa dal volo IGMI-GAI del 1954 e sovrapposta alla Carta Tecnica Regionale. Si osserva che il canale Candiano aveva ancora una modesta larghezza e che l'area di largo Trattaroli ricadeva tutta a terra.



Figura 11 – Foto aerea dell’area di Largo Trattaroli del 1954 (volo IGMI-GAI – da Regione Emilia Romagna)

In Figura 12 è presentata una foto aerea dell’area nel 1988, ripresa dal Geoportale Nazionale. Si osserva che l’escavo di Largo Trattaroli era stato eseguito, ma ancora non erano state realizzate le banchine. Si nota a Sud la banchina IFA già presente all’epoca.



Figura 12 – Foto aerea dell’area di Largo Trattaroli del 1988 (da Geoportale Nazionale)

In Figura 13 è rappresentata una vista aerea recente dell'area in questione, in cui si riconosce il banchinamento su cui operano gru semoventi.



Figura 13 – Vista aerea recente dell'area in esame (da Google Earth)

Nel 1992 è stata redatto il progetto esecutivo e successivamente approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n. 139 del 23/06/1993. L'intervento aveva l'obiettivo di realizzare una difesa spondale con palancole metalliche tale da consentire la successiva trasformazione in banchinamento operativo con fondale di -11,50 m da l.m.m., coronamento a +2,50 m e sovraccarico di 6 t/m². La sezione di progetto indica che il palancole sarebbe stato infisso sulla linea di battigia, anche se l'atto di collaudo segnala che gli allineamenti di infissione risultavano interamente in acqua su un fondale medio di 4 m. A tergo del palancole i progettisti avevano previsto il riempimento con terreno sabbioso completato dalla realizzazione di una terra rinforzata a tergo della trave di banchina.

A causa della progressiva erosione operata sulle sponde dal moto ondoso e dall'approvazione del Piano Unitario n.2, è stata redatta la prima Perizia di variante, approvata dal C.S. LL. PP. con voto n. 180 del 19/06/1997. In tale Perizia sono state apportate variazioni ai profilati metallici adottando un palancole con un sistema di tirantatura più robusti rispetto al progetto esecutivo. Inoltre il filo banchina risultante dalla Perizia di Variante (Figura 14) ha subito un ulteriore spostamento verso il canale.

Successivamente è stata redatta una 2° Perizia di variante e suppletiva per adeguare i lavori alla necessità del comune di Ravenna di realizzare un canale di scolo per il convogliamento di acque reflue che interferiva con il tracciato di banchina.

In fase di ultimazione dei lavori è stata redatta una 3° Perizia di Variante per adeguare il peso dei profilati metallici ai verbali di pesatura.

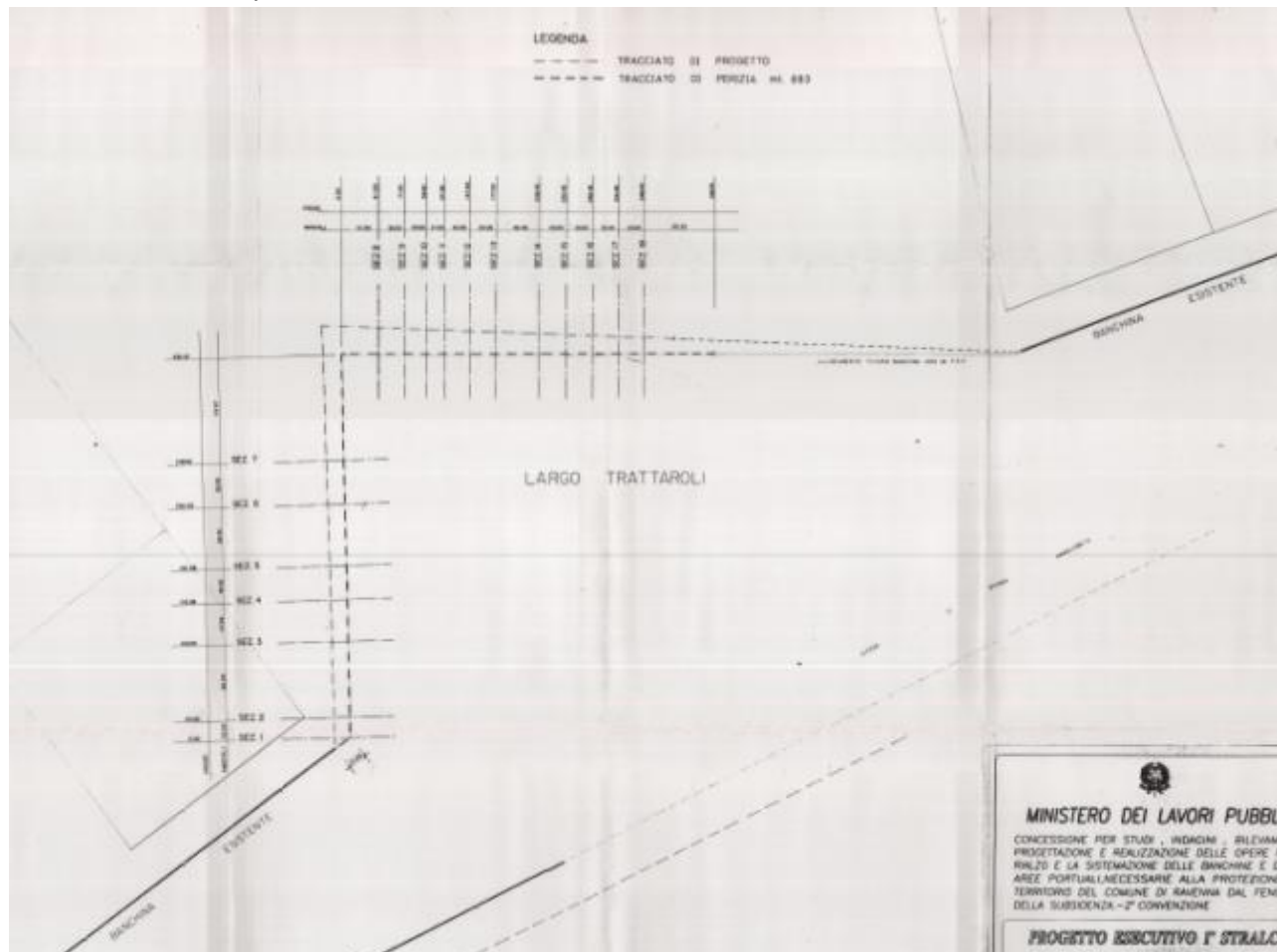


Figura 14 – Planimetria dell'area con il tracciato di banchina previsto dalla Perizia del 1995

3.2.2 Analisi della documentazione d'archivio

3.2.2.1 Documentazione reperita in fase di progettazione definitiva

Lo stato di rilievo alla base del Progetto definitivo posto a base d'appalto è stato ricostruito sulla base del progetto esecutivo, dei particolari costruttivi di Perizia e dell'Atto Unico di Collaudo.

La struttura è costituita da palancole principali ad H tipo HZ975C intercalati da elementi secondari ZH9.5, secondo la combinazione 14/11.

La palancola principale è estesa fino a -24,00 m su l.m.m. mentre la palancola secondaria fino a -16,00 m da l.m.m.

Al di sopra della paratia e ad essa opportunamente collegata corre una rigida trave di coronamento in c.a. con sezione rettangolare 1,60 × 3,00 avente l'estradosso a +2,50 m su l.m.m. Da tale trave dipartono, debitamente ancorati, i tiranti a bulbo iniettato posti ad interasse di 1,80 m ed inclinati alternativamente di 15° e 20° sull'orizzontale. I tiranti sono armati con n.7 trefoli di acciaio armonico da 0,6”.

È presente, infine, una struttura in terra rinforzata in sostituzione del terreno di riporto da -0,50 a +1,90 m da l.m.m. che si estende per circa 5,0 m a monte del palancoato metallico.

Il calcolo dell'opera è stato sviluppato con un modello di trave elastica su suolo alla Winkler, considerando una prima fase di funzionamento a sbalzo con fondale di 6 m ed una seconda fase in cui gli ancoraggi divengono operativi ed il fondale viene portato a -11,50 m da l.m.m. Il momento flettente massimo sul palancoato risultava pari a 2.368 kNm. Il massimo tiro sugli ancoraggi era pari a 105 t.

In Figura 15 è rappresentata una sezione tipo del banchinamento per come risulta dagli elaborati originali del progetto dell'ultima perizia di variante, in Figura 16 è indicato uno stralcio della planimetria di progetto da cui risulta che l'interasse tra i tiranti è pari a 1,80 m ed è presente una terra rinforzata subito dietro la trave di banchina.

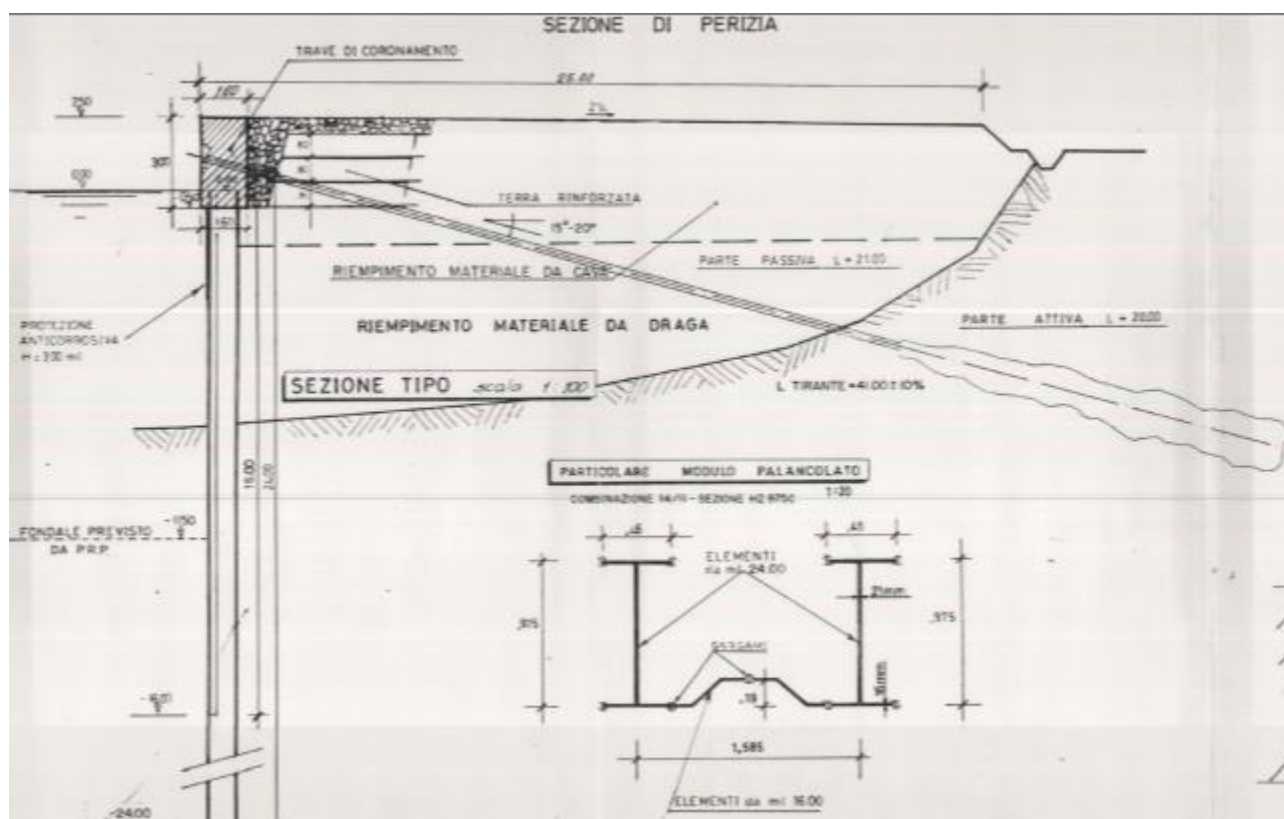


Figura 15 – Sezione dello stato attuale della banchina Trattaroli Sud

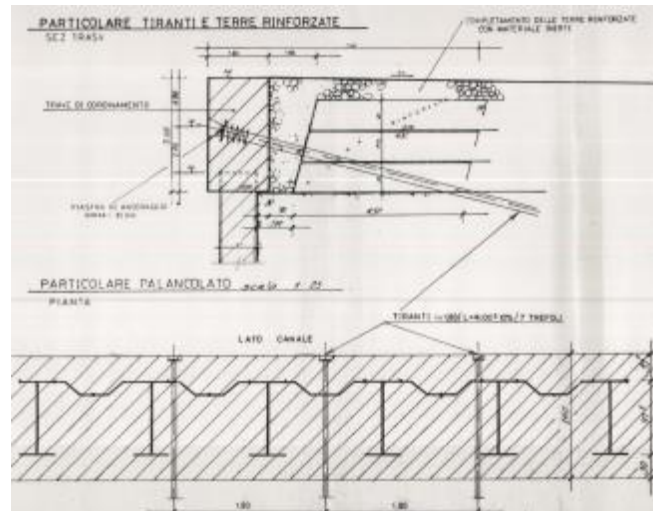


Figura 16 – Stralcio planimetrico del banchinamento e particolare terre armate.

Relativamente al tirante di ancoraggio, come risulta dalla Figura 17, si è adottato un sistema a doppia protezione per l'intera lunghezza del tirante.

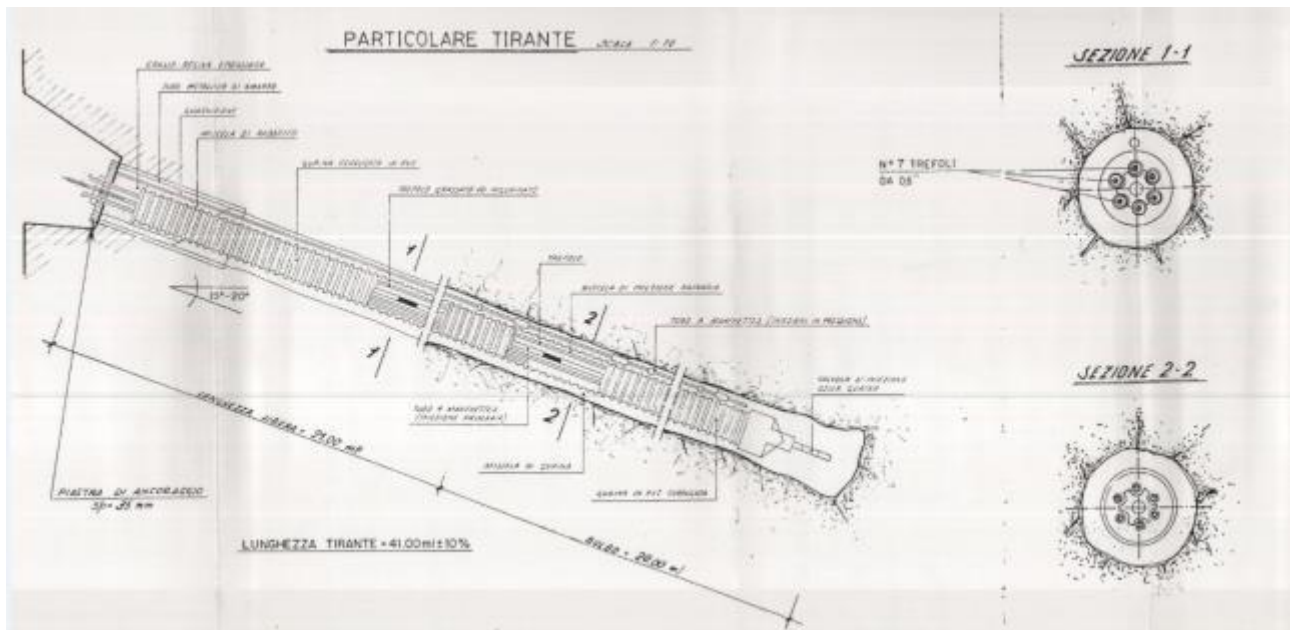


Figura 17 – Particolare costruttivo del tirante di ancoraggio adottato in sede di Perizia.

3.2.2.2 Documentazione reperita in fase di progettazione esecutiva

In fase di progettazione esecutiva è stata reperita la documentazione d'archivio relativa al progetto esecutivo dei lavori di "Convogliamento al canale Candiano dello scarico dei depuratori di Ravenna ed Enichem", redatto nel 2000, da cui è stato possibile ricostruire il tracciato ed i dettagli costruttivi dello scolmatore situato in corrispondenza dell'incrocio dei due tratti mutuamente ortogonali costituenti la banchina Trattaroli.

Il progetto costruttivo Si riporta di seguito la pianta (Figura 18) e la sezione (Figura 19) della struttura del manufatto di sbocco.

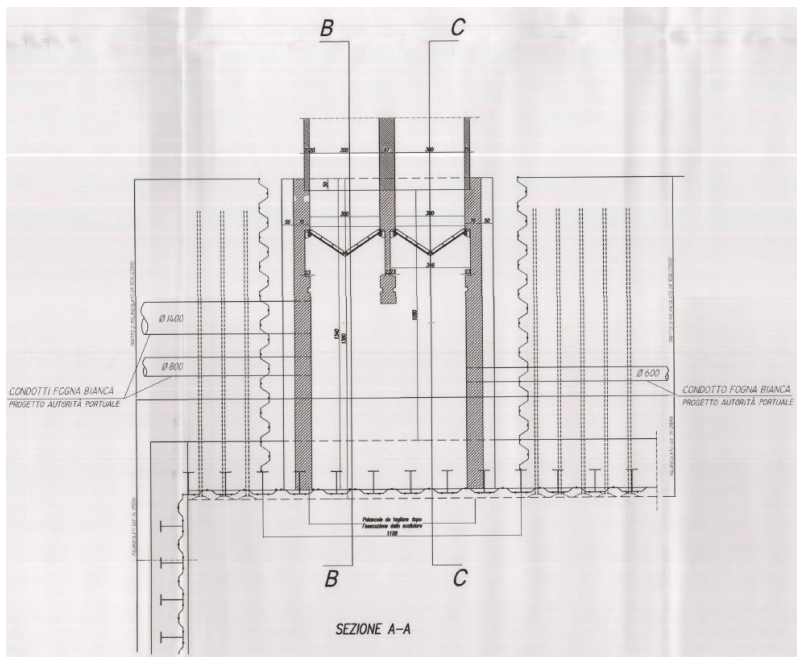


Figura 18 - Pianta manufatto di sbocco scarico depuratore

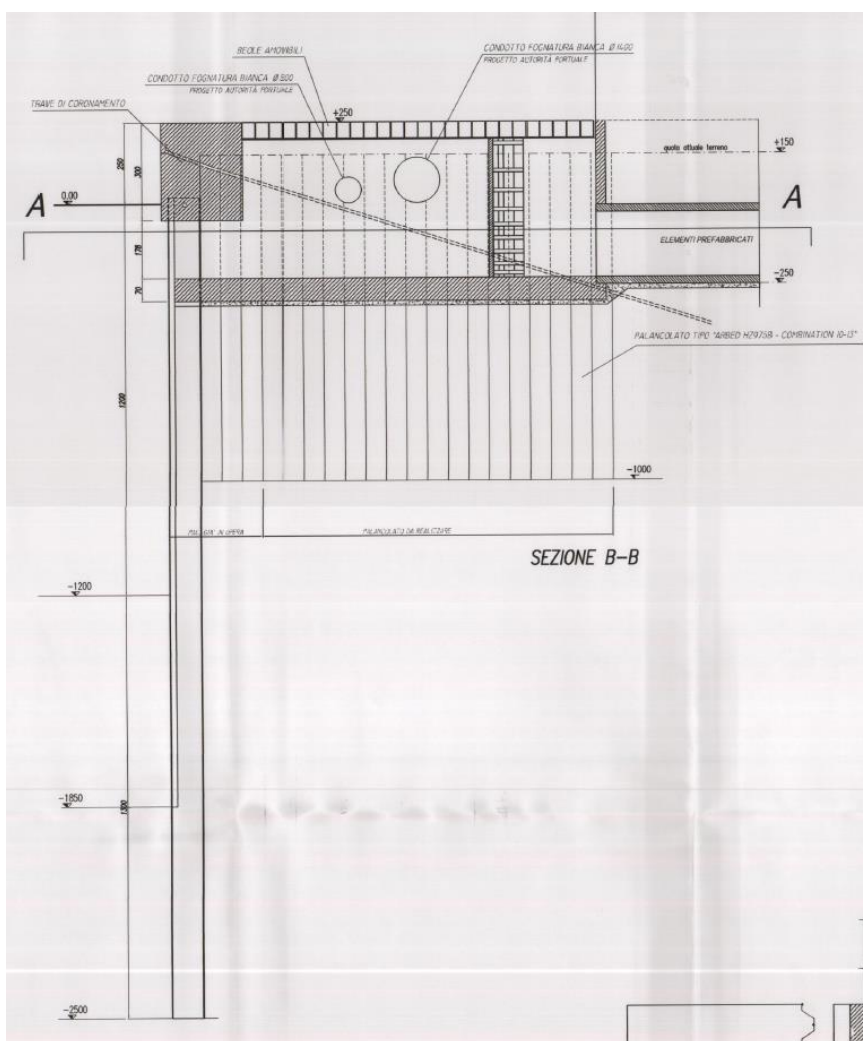


Figura 19 - Sezione manufatto di sbocco depuratore

Dall'analisi della documentazione costruttiva dello scolmatore fognario trasmessa dalla Stazione Appaltante è stato possibile rilevare che la sezione di scarico a mare risulta essere costituita da una camera aperta con copertura in beole amovibili (CFR Fig. 16). Attualmente le beole risultano ricoperte da una piastra metallica avente dimensione pari a 9.07 x 12.17 m.

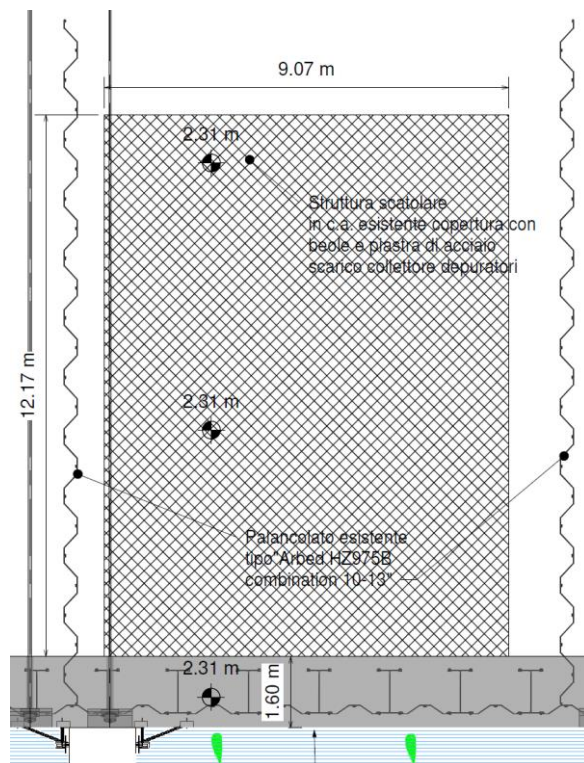


Figura 20 – Stralcio planimetrico di rilievo in corrispondenza scarico depuratore

La sezione terminale di sfocio a mare dello scolmatore è pertanto difforme da quanto riportato in fase di progettazione definitiva (CFR fig. seguente). Infatti in fase di progettazione è stata considerata la sezione corrente dello scatolare invariata fino al mare senza considerare la presenza della camera di ispezione.

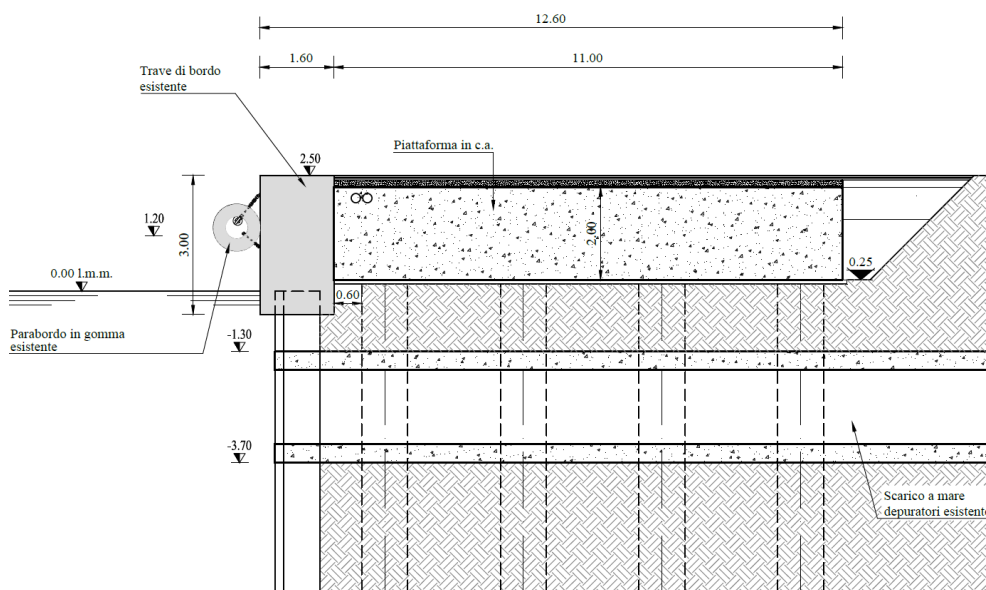


Figura 21 – Sezione progetto definitivo in corrispondenza scarico depuratore

3.3.3 Prove sui materiali eseguite in fase di progettazione esecutiva

Ai fini della caratterizzazione meccanica dei materiali esistenti, in fase di progettazione esecutiva sono state eseguite prove sui materiali aggiuntive in corrispondenza della trave di coronamento, sulla quale non sono previsti interventi di consolidamento.

Le prove sui materiali aggiuntive eseguite sono le seguenti:

- Prelievo di n.4 carote in cls da sottoporre a prova di compressione e prova di profondità di penetrazione degli ioni di cloruro;
- Prelievo di n. 2 barre d'armatura $\varnothing 20$ da sottoporre a prova di trazione dell'acciaio

Si riportano di seguito degli stralci dei rapporti di prova contenenti i risultati.

Risultati delle prove: T&C (TRATTAROLI SUD).

Prova di compressione delle carote.

Esame visivo dei provini.

Provino [n.]	Condizione di umidità della superficie al momento della prova	Profondità di carbonatazione [cm]
C1 Banchina	asciutta	1,0
C2 Banchina	asciutta	1,5
C3 Banchina	asciutta	1,5
C4 Banchina	asciutta	1,0

Risultati prova di compressione (Data di prelievo: 10/12/2020; Data della prova: 17/12/2020).

Provino [n.]	Posizione in opera	Diametro D [mm]	Altezza H [mm]	Rapporto H/D	Area [mm ²]	Peso [g]	Massa volumica [kg/m ³]	Carico di rottura [kN]	Resistenza a compressione della carota f_{cc} [N/mm ²]
C1	Banchina	99,3	99,3	1,00	7740	1714	2230	299,1	38,6
C2	Banchina	99,3	99,2	1,00	7740	1725	2247	268,9	34,7
C3	Banchina	99,3	99,3	1,00	7740	1743	2268	279,5	36,1
C4	Banchina	99,3	99,4	1,00	7740	1726	2243	270,6	35,0

I provini prelevati mostrano profondità di carbonatazione fino a circa 1.5 cm

Le prove di compressione effettuate confermano l'utilizzo di un calcestruzzo per la trave di coronamento avente $R_{ck} > 30 \text{ MPa}$ come specificato nel progetto definitivo. In particolare la resistenza a compressione media della carota $f_{cc,m}$ risulta pari a 36,1 MPa.

Prova di profondità di penetrazione degli ioni cloruro.

Provino [n.]	Data inizio prova [gg/mm/aa]	Data fine prova [gg/mm/aa]	Profondità richiesta			Profondità media rilevata [cm]
			1,5	3,0	4,5	
IC1 Banchina	11/02/2021	18/02/2021	Positivo	Positivo	Positivo	4,6
IC2 Banchina	11/02/2021	18/02/2021	Positivo	Positivo	Positivo	4,6
IC3 Banchina	11/02/2021	18/02/2021	Positivo	Positivo	Positivo	4,7

Nota. (*) profondità di penetrazione dello ione cloruro;
(SI) a questa profondità richiesta vi è penetrazione dello ione cloruro.



Si rileva una profondità media dei cloruri superiore ai 4.0 cm.

Prova di trazione dell'acciaio.

Punto di prelievo dei campioni.

Sigla	Posizione in opera	Nota
F1	Banchina	Barra ad aderenza migliorata
F2	Banchina	Barra ad aderenza migliorata

Trazione barre d'acciaio (Data di prelievo: 11/12/2020, Data della prova: 18/12/2020).

N.	Diametro reale [mm]	Sezione resistente [mm ²]	Allungamento a carico max A _{gt} [%]	Tensione di snervamento f _y [N/mm ²]	Tensione di rottura f _t [N/mm ²]	Rapporto f _t /f _y	Peso unitario [g/m]
F1	20,0	312,8	10,3	549,2	648,2	1,18	2455
F2	20,1	318,0	12,4	532,0	607,0	1,14	2496

Le prove di trazione effettuate mostrano elevate caratteristiche di resistenza degli acciai, con tensioni di snervamento superiori a quella caratteristica per acciai tipo B 450

3.4 RILIEVI ESEGUITI IN FASE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il C.G. ha eseguito dettagliate indagini complementari relative alla banchina Trattaroli Sud, 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) Ispezione subacquea per verifica scarico depuratore fognario;
- 8) Prove sui materiali esistenti.

3.4.1 Verifiche geometriche

3.4.1.1 Lunghezza della banchina

Dall'analisi del rilievo effettuato da C.G., si riscontra una incongruenza relativa alla lunghezza della banchina Trattaroli Sud rispetto a quanto riportato nel progetto definitivo. Negli elaborati del progetto definitivo posto a

base d'appalto è infatti riportata una lunghezza complessiva della banchina in oggetto pari a 883,00 m, come si evince dalla Figura 22.

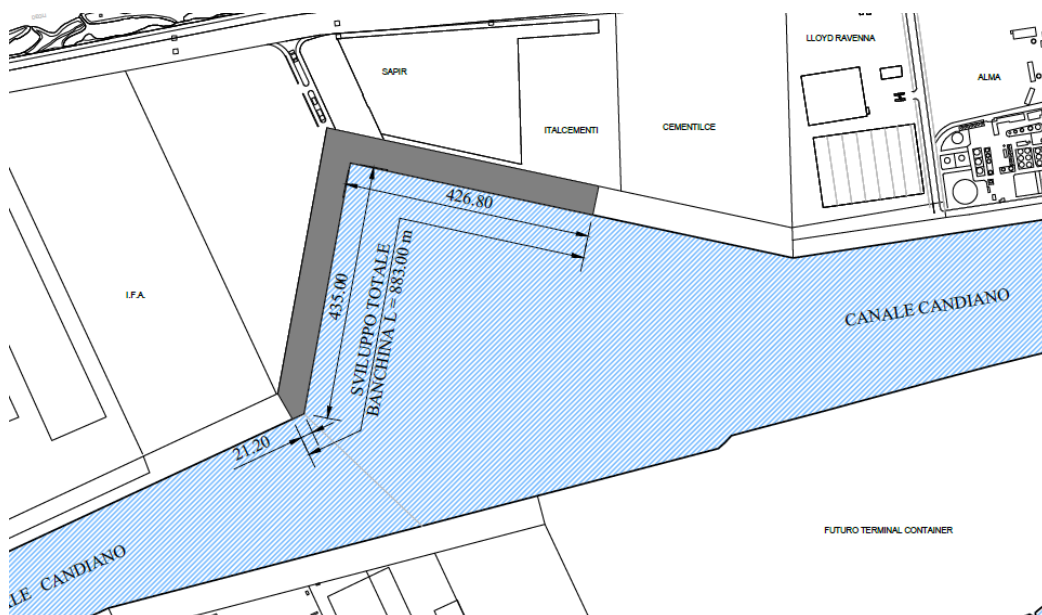


Figura 22 - Key Plan intervento Trattaroli Sud - Progetto Definitivo

Dai rilievi eseguiti dal CG risulta una lunghezza complessiva della banchina oggetto di intervento pari a 887m, da prog. +1178,07 m a prog. +2065,28.

La lunghezza dell'intervento è stata pertanto ridefinita sulla base delle effettive lunghezza rilevate.

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 Trattaroli Sud si ritiene che il livello di conoscenza raggiunto (LC3) con i dati reperiti e le prove effettuate ("estese") sia tale da poter assumere i valori di resistenza dei materiali riportati nel capitolo "Caratteristiche dei Materiali" (FC = 1).

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

Le strutture della banchina in oggetto, pur essendo di recente realizzazione e in buono stato di conservazione, necessitano di interventi di adeguamento in relazione alle prestazioni richieste dal Piano Regolatore Portuale (PRP) vigente (fondale -15,00 m, tiro di progetto alla bitta pari a 1000 kN). In particolare, dall'analisi delle strutture allo stato di rilievo emerge quanto segue:

- il palancolato di banchina non ha risorse resistenti sufficienti a fronteggiare il momento flettente risultante dalle nuove prestazioni richieste per l'opera;
- il sistema di ancoraggio sommitale è insufficiente a fronteggiare i tiri di progetto risultanti dai nuovi carichi;
- la lunghezza del palancolato principale di banchina, esteso fino a -24,00 m da l.m.m. è insufficiente a garantire la stabilità generale del sistema.

Tenendo inoltre conto che il palancolato esistente ha buone caratteristiche di resistenza ed i tiranti di ancoraggio esistenti presentano una doppia protezione dalla corrosione,, si ritiene, in analogia con quanto previsto dal Progetto definitivo posto a base d'appalto, che la soluzione di adeguamento può opportunamente fare affidamento anche su tali elementi strutturali.

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 (marcatura 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 Trattaroli Sud, 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 piazzali | Quota attualmente esistente |
| - Sovraccarico | 60 kPa (Cat. E secondo NTC2018); |
| - Gru | utilizzo di gru semoventi (le caratteristiche specifiche sono indicate al paragrafo delle azioni) |
| - Bitte | da 1000 kN ad interasse 25 m; |
| - Nave di progetto | da 100.000 t (<i>molto grande</i> ai sensi della definizione delle NTC 2018). |
| - Azione sismica | Classe d’uso III
Vita nominale 50 anni
Coefficiente di compartecipazione dei carichi $\psi_{2,i}=0.8$ |

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 CU.

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 Trattaroli Sud.

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 Progetto Definitivo.

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

In corrispondenza della banchina Trattaroli Sud sono state eseguite due prove SCPTU denominate 2/20 (Terminal T&C) e 3/20 (Terminal Nord) estese per una lunghezza complessiva pari a circa 40.0 m dal p.c..

L'esecuzione della SCPTU 2/20 ha permesso di rilevare che una consistente porzione della banchina è caratterizzata da una potenza del banco sabbioso superficiale (denominato S) pari a circa 11.0 m e dunque sensibilmente più esteso rispetto a quello riportato negli elaborati del progetto definitivo (pari a circa 6.0 m).

Tale dato risulta pienamente compatibile a quello rilevato per l'adiacente banchina IFA (SCPTU 1/20) che evidenzia un banco sabbioso della medesima entità anche in accordo a quanto riportato nel progetto definitivo (circa 10,0 m).

La potenza dello strato va riducendosi verso nord come confermato dalla SCPTU 3/20 che evidenzia uno spessore dello strato sabbioso S pari a circa 5,50 m.

In considerazione di quanto esposto, l'analisi delle indagini disponibili ha consentito di aggiornare il profilo stratigrafico delle banchine come rappresentato nell'immagine seguente.

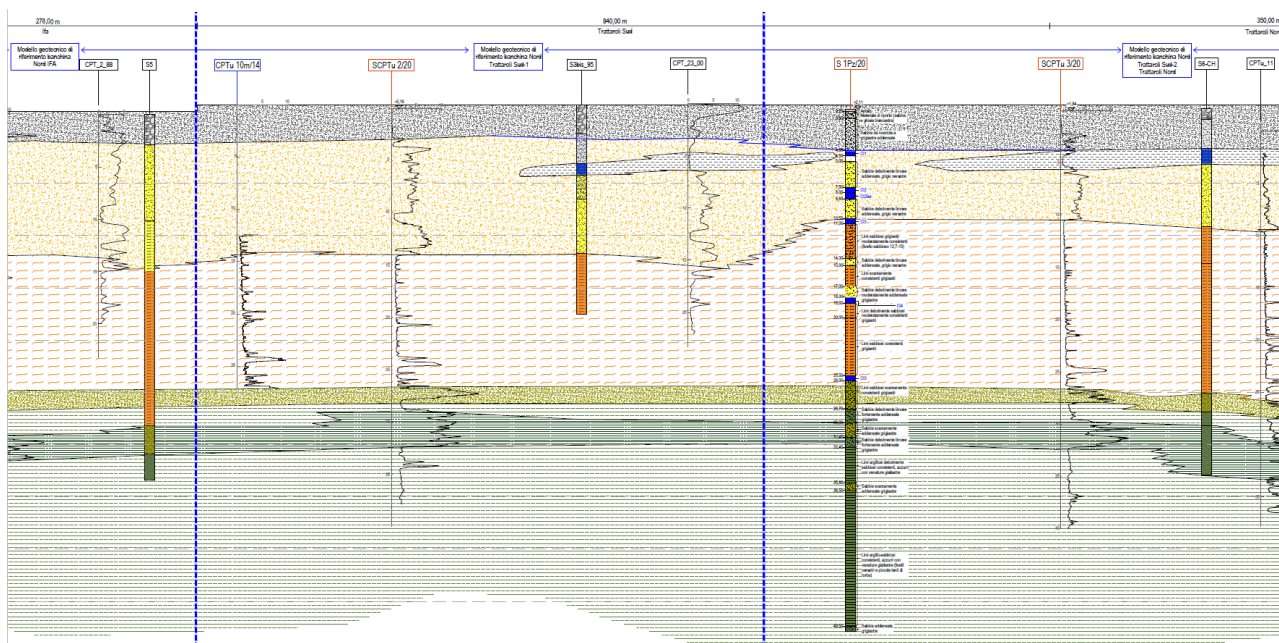


Figura 23 - Profilo stratigrafico banchina Trattaroli Sud

Le attività di analisi e di verifica delle soluzioni progettuali sono state necessariamente effettuate con riferimento a due diversi modelli geotecnici di riferimento, denominati Trattaroli Sud 1 e Trattaroli Sud 2, riferibili rispettivamente al modello MGS1 e MGS2 (vedi § 6.3).

Si riportano di seguito le stratigrafie di progetto dei modelli geotecnici utilizzati

Tabella 2 - Stratigrafia di riferimento modello geotecnico Trattaroli Sud 1

Unità	z _{in} m s.l.m.	z _{fin} m s.l.m.	Spessore m
R	2	-1.5	3.5
S	-1.5	-12.5	11
M1	-12.5	-19	6.5
M2	-19	-25	6
T	-25	-27	1
A1	-26	-27	3.5
A2	-27	-30	3
A1	-30	-35	3

Tabella 3 - Stratigrafia di riferimento modello geotecnico Trattaroli Sud 2

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	-25	6

T	-25	-26	1
A1	-26	-28	2
A2	-28	-31	3
A1	-31	-35	4

6.2 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

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

Tabella 4 - Stratigrafia di calcolo e parametri geotecnici caratteristici – Modello Trattaroli Sud 1

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
S	-1.5	-12.5	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	40	34	0	0	160	52	25	2	15
M1	-12.5	-19	Coesivo	18,5/8,5	0.3	1	0.9	0.16	0.04	2.00E-07	-	29	5	30	175	58	9	4	6
M2	-19	-25	Coesivo	18,5/8,5	0.3	1	0.9	0.16	0.04	4.00E-07	-	30	5	45	225	95	12	4	8
T	-25	-26	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	250	127	42	2	25
A1	-26	-27	Coesivo	19/9	0.3	1	0.8	0.25	0.04	-	-	29	5	65	240	112	15	4	10
A2	-27	-30	Incoerente	20/10	0.25	1	-	-	-	-	50	35	0	0	260	131	50	2	30
A1	-30	-35	Coesivo	19/9	0.3	1	-	0.25	0.04	-	-	29	5	75	260	131	22	4	15

Tabella 5 - Stratigrafia di riferimento e parametri geotecnici caratteristici - Modello Trattaroli Sud 2

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	-25	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	-25	-26	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	250	127	42	2	25
A1	-26	-28	Coesivo	19/9	0.3	1	0.8	0.25	0.04	-	-	29	5	65	240	112	15	4	10
A2	-28	-31	Incoerente	20/10	0.25	-	-	-	-	-	50	35	0	0	260	131	50	2	30
A1	-31	-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
- G₀ 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 ricompressione
- 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.

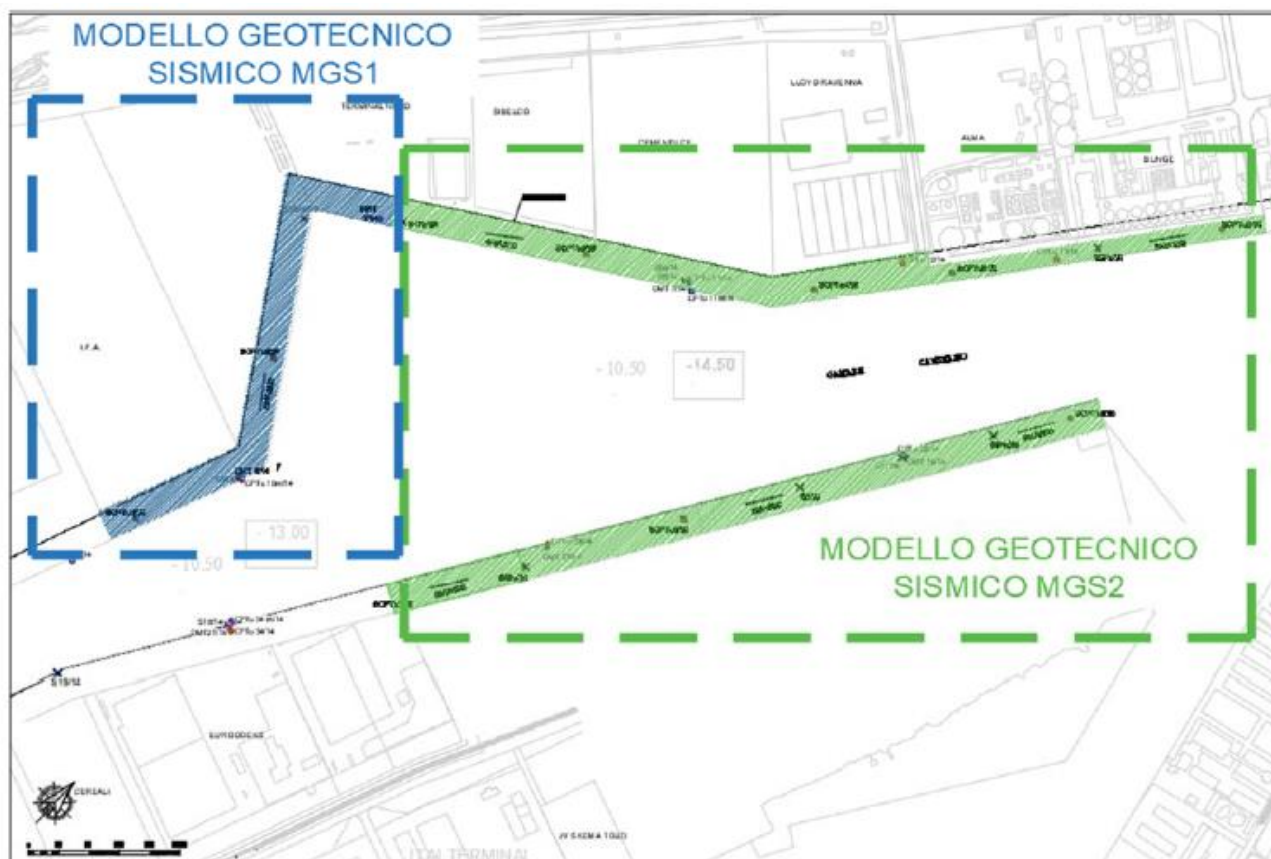


Figura 24 - Planimetria con indicazione delle aree di competenza dei due modelli sismici adottati

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 .

In corrispondenza della banchina Trattaroli Sud si osserva alla transizione dal modello MGS1 (Trattaroli Sud 1) al modello MGS2 (Trattaroli Sud 2).

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).

Con riferimento al modello MGS1, in condizioni SLD le deformazioni di taglio γ risultano inferiori a 0.1 % sia per i terreni incoerenti che per quelli coesivi, tali da non creare sovrappressioni significative.

In condizioni SLV le deformazioni di taglio γ risultano inferiori a 0.3 – 0.4 % 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 0.26%, per l'unità S individuata dalle indagini fra -1.5 e -12.5 m l.m.m., per il quale implicano un incremento medio di pressioni neutre Δu valutabile nell'ordine di 17.5 kPa nelle condizioni di progetto.

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.

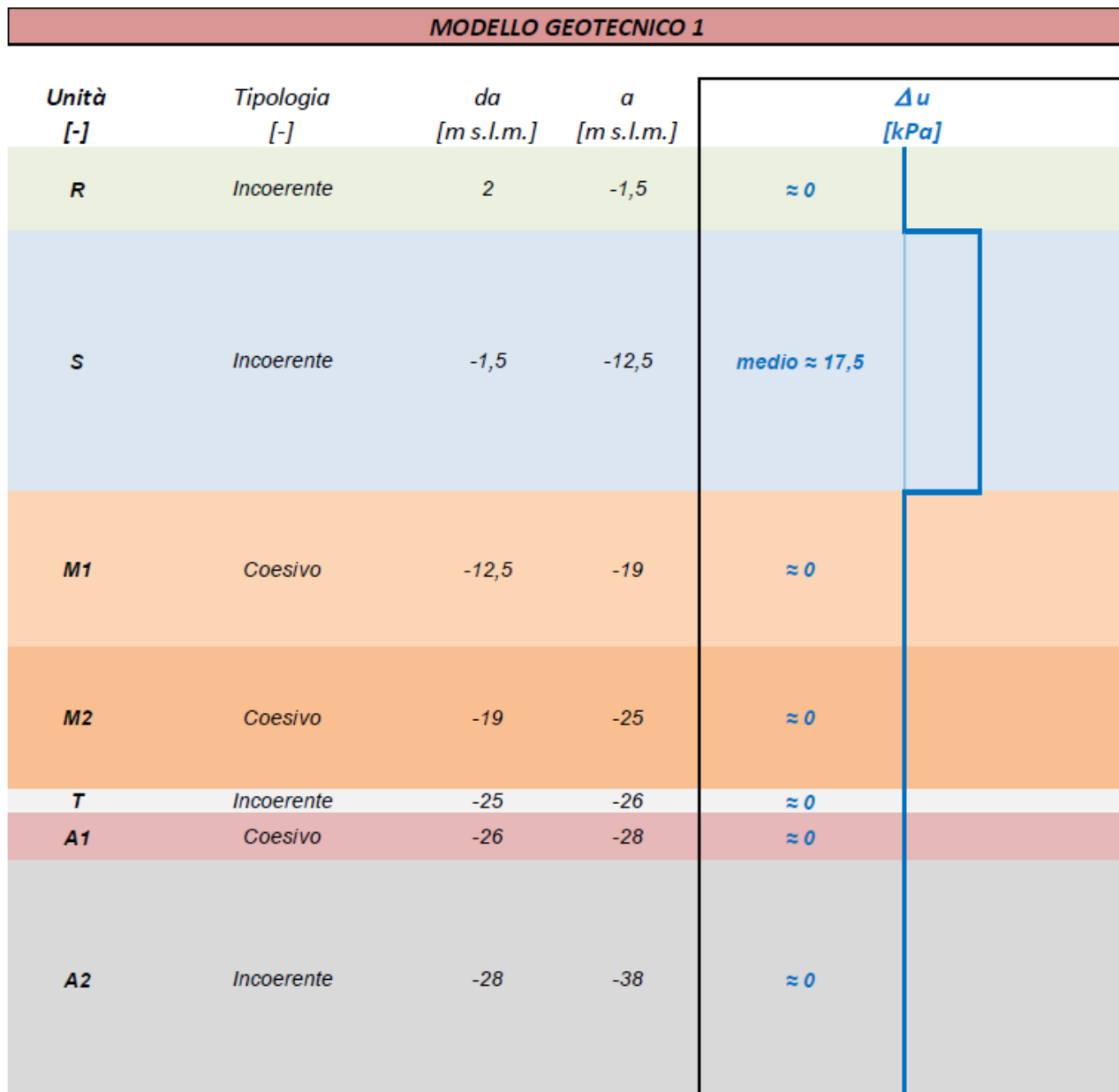


Figura 25 - Andamento incremento Δu allo SLV per il MGS1

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 nelle condizioni di progetto.

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 26 - 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)	$a_g = 0.064 g$
S.L.V. (stato limite di salvaguardia della vita)	$a_g = 0.172 g$

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

La soluzione strutturale per l'adeguamento dell'opera è stata studiata in fase di progettazione definitiva considerando che la struttura esistente è recente, piuttosto robusta ed in ottimo stato di conservazione.

Il progetto definitivo assume che la distanza tra le strutture esistenti e lo scavo da realizzare è sufficiente a ritenere trascurabile l'effetto dell'approfondimento del canale sui capannoni ubicati a tergo dei piazzali.

Infatti, la distanza tra i capannoni ed il ciglio banchina è pari a circa di 55 m, quattro volte il valore dell'escavo (che è di - 14,50 m da l.m.m.) che, peraltro, rappresenta solo un approfondimento dello scavo già esistente.

Inoltre i nuovi tiranti non andranno a interferire con le fondazioni dei capannoni esistenti in quanto l'impronta in pianta delle nuove opere è limitata a circa 48 m dal filo banchina.

La soluzione adottata prevede dunque la costruzione di una piattaforma di scarico su pali, ancorata a tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato.

Tale soluzione permette di limitare l'impegno delle strutture esistenti (palancolato di banchina e tiranti di ancoraggio) trasferendo i carichi di superficie in profondità ed incrementando le capacità resistenti del sistema ai carichi orizzontali.

Il progetto in particolare contempla l'esecuzione di:

- 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 di 1,9, 7,9 e 13,90 m dall'asse del palancolato metallico e ad interasse di 3,60 m tra le file (in direzione longitudinale);
- solettone di ripartizione in calcestruzzo armato, al di sopra dei pali (tra +1,25 e +2,25 m su l.m.m.), di di larghezza pari a 14,20 m a tergo della trave sommitale esistente ed altezza pari a 1,00 m;
- ancoraggio integrativo lato terra, a partire dalla terza fila di pali lato terra, di lunghezza 35,5 m, inclinazione 18° sull'orizzontale, con 18,5 m di parte libera e 17 m di fondazione, armato con barra Dywidag $\varnothing 47$ ed interasse 3,60 m; il bulbo di fondazione realizzato con un trattamento coassiale in jet grouting;

Si riportano di seguito sezione tipo di progetto stralcio planimetrico sovrapposto ad ortofoto dell'area di intervento:

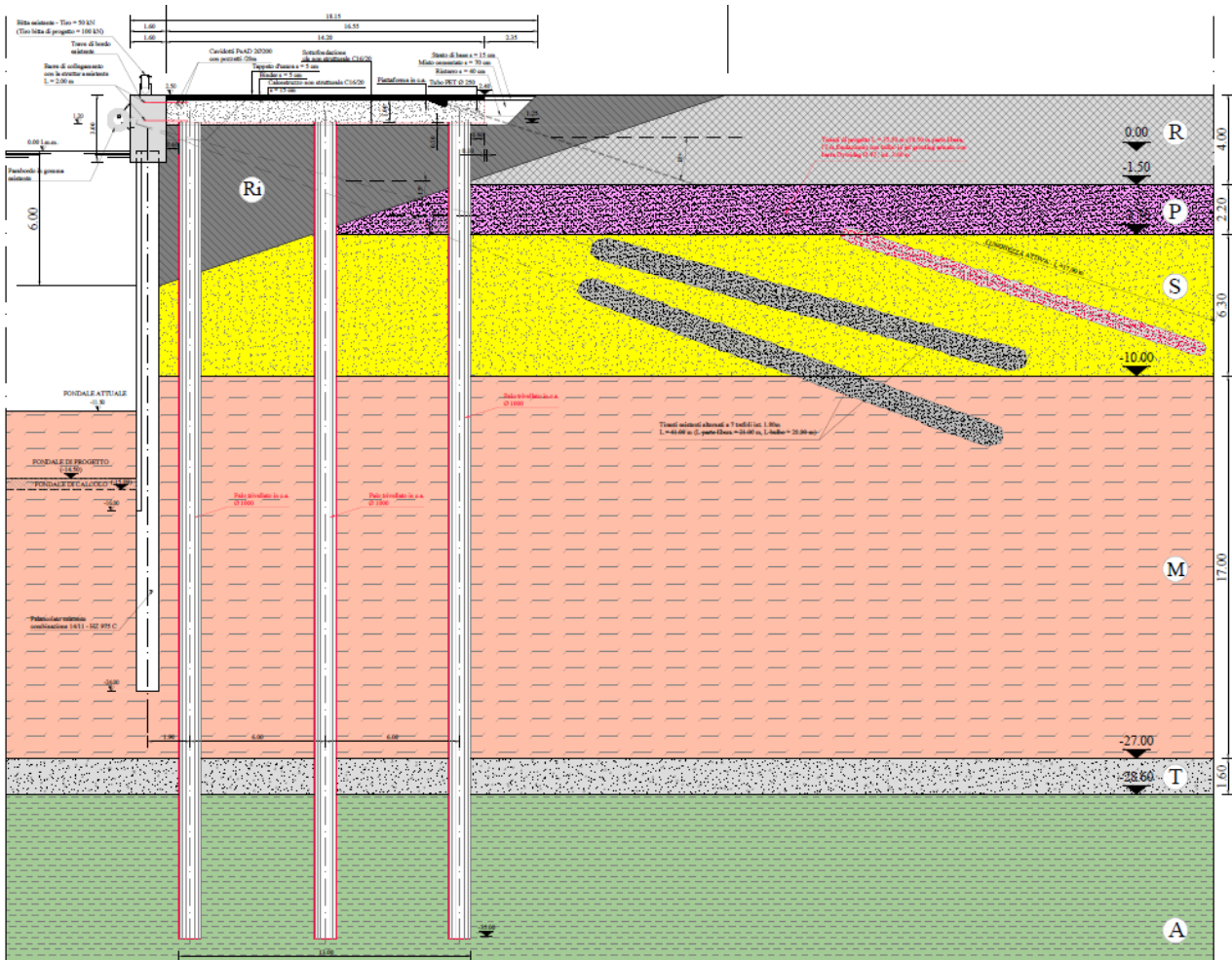


Fig. 18 – Sezione tipo di progetto definitivo

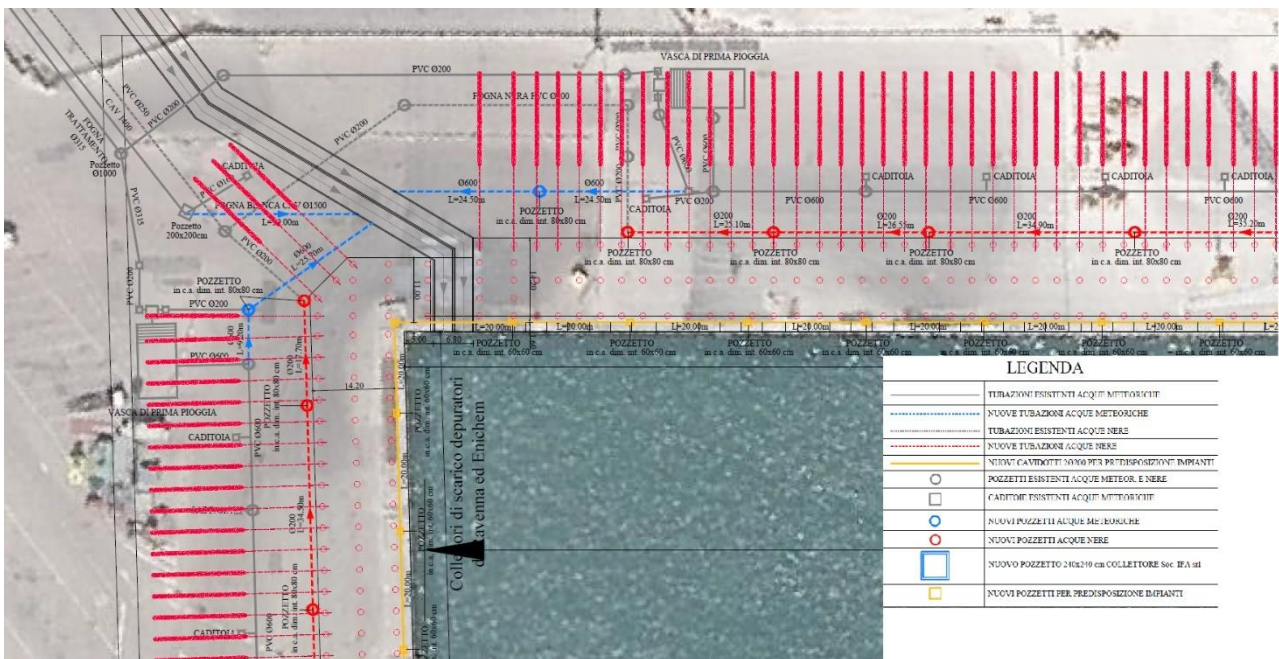


Fig. 19– Stralcio planimetrico interventi di progetto definitivo

L'intervento prevede il riutilizzo dei tiranti esistenti, grazie alle prove di controllo effettuate in fase di elaborazione del PD e che hanno dato esito globalmente positivo.

In ogni caso, considerata l'importanza che il vincolo sommitale riveste sulla staticità dell'opera il progetto prevede l'esecuzione di prove speciali di controllo su alcuni ancoraggi esistenti.

Tali prove consistono nella:

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

La prova speciale di verifica dell'idoneità degli ancoraggi esistenti consiste nella valutazione del tiro presente sugli ancoraggi tramite una "prova di detensionamento" e nella verifica della capacità dei cunei di bloccaggio di sostenere in sicurezza i trefoli tramite una "prova di trazione".

Inoltre, è anche previsto un **controllo visivo dell'integrità dei trefoli** con particolare attenzione alla zona sotto piastra.

In fase di progettazione definitiva, come rappresentato nell'immagine seguente, è stato previsto lo spostamento di alcuni pali, l'irrobustimento del solettone al di sopra dei collettori e la realizzazione di alcuni ancoraggi d'angolo.

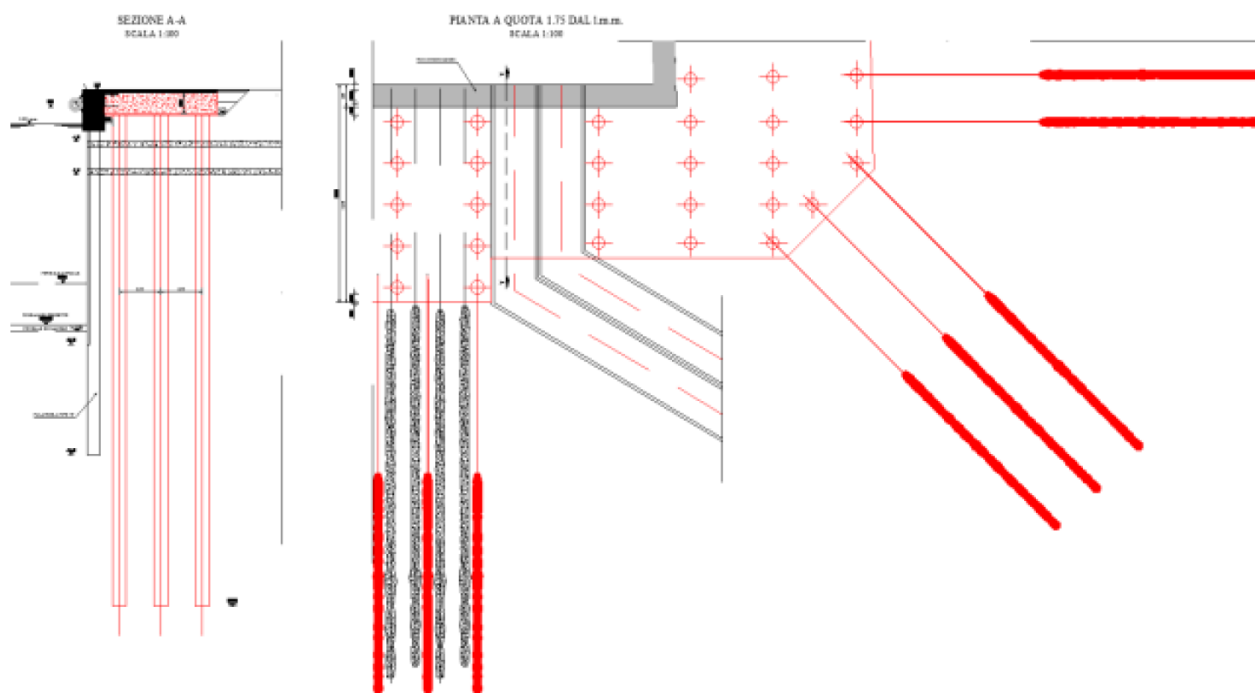


Fig. 22 – Particolare della soluzione di adeguamento allo spigolo, in corrispondenza dei collettori di scarico

Come evidenziato al paragrafo 3.2.2.2 la sezione di sbocco dello scolmatore risulta difforme a quanto considerato in fase di progettazione definitiva e pertanto in fase esecutiva, come meglio spiegato nel prosieguo, si è proceduto ad elaborare una diversa soluzione progettuale.

9 PROGETTO ESECUTIVO

9.1 ADEGUAMENTO STRUTTURALE

La soluzione strutturale per l'adeguamento dell'opera, riprendendo la soluzione progettuale prevista dal progetto definitivo posto a base d'appalto, prevede la realizzazione a tergo della parete combinata esistente di una piattaforma su pali ancorata a tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato e connessa alla trave di coronamento esistente. Tale soluzione permette di limitare i tassi di sfruttamento delle strutture esistenti (in particolare palancolato di banchina e tiranti di ancoraggio), trasferendo i carichi di superficie in profondità ed incrementando le capacità resistenti del sistema ai carichi orizzontali.

La soluzione prevede:

- realizzazione di n.3 allineamenti di pali trivellati in c.a. d:1000 mm di lunghezza $L = 36,25$ m estesi fino a $-35,55$ m da l.m.m. (da $+0,70$ a $-35,55$ m da l.m.m.), alla distanza di 1,90 m, 7,90 m e 13,90 m dall'asse del palancolato metallico e ad interasse di 3,60 m tra le file (in direzione longitudinale), compatibile con l'interasse dei tiranti esistenti pari a 1,80 m; la prima fila di pali, a tergo del palancolato esistente, sarà realizzata mediante sistema di infissione della tubazione di rivestimento eseguita con tecniche di avvitamento a rotazione con lamierini spessorati (min 25 mm per pali d:1000 mm) dotati di giunti a labirinto al fine di minimizzare le sollecitazioni indotte alle strutture esistenti in fase di esecuzione del palo;
- realizzazione del solettone di ripartizione in calcestruzzo armato, al di sopra dei pali (tra $+0,70$ e $+1,70$ m su l.m.m.), di larghezza pari a 14,20 m a tergo della trave sommitale esistente ed altezza pari a 1,00 m;
- realizzazione di tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato realizzato con trattamento coassiale in jet grouting, a partire da circa 14,10 m dal ciglio di banchina, di lunghezza 35,50 m, inclinazione 18° sull'orizzontale, con 18,50 m di parte libera e 17,00 m di fondazione, armato con barra cava autoporforante $\varnothing 90$ s=10 mm in acciaio 460 J0 ed interasse 3,60 m:

Si riportano di seguito lo stralcio planimetrico e la sezione tipologica dell'intervento di progetto previsto per il consolidamento della banchina Trattaroli Sud.

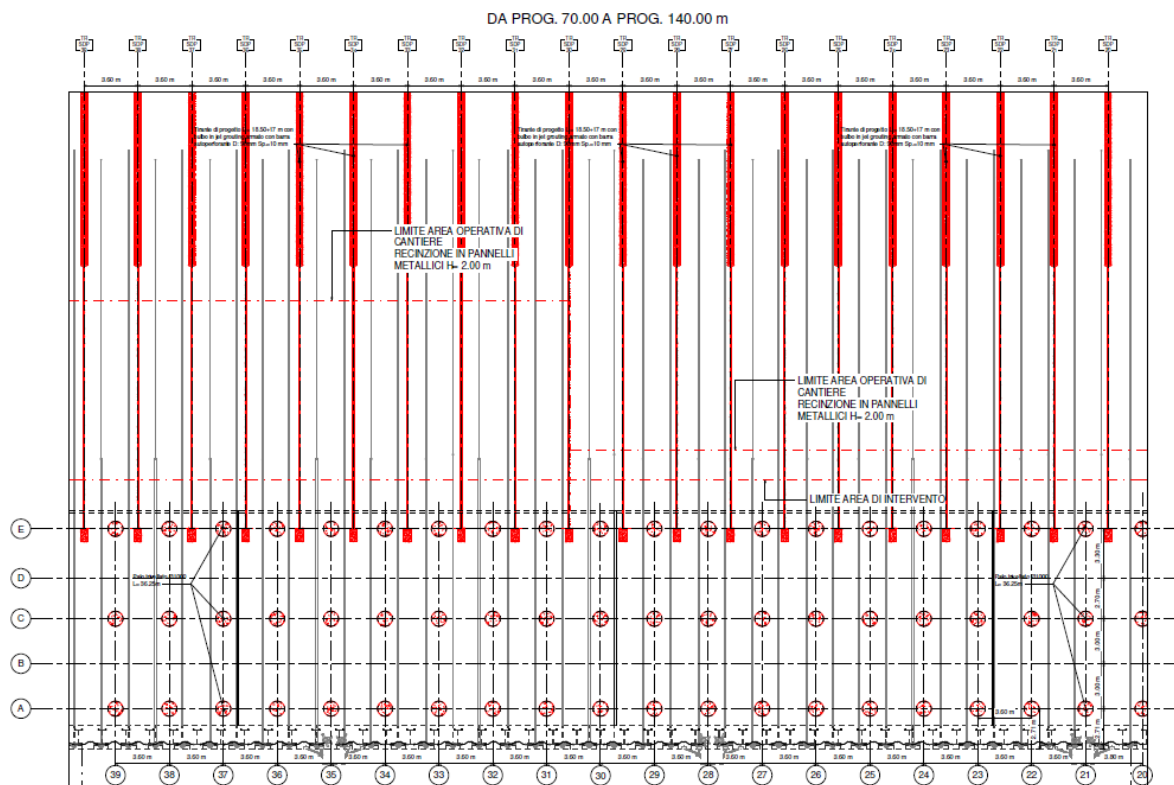


Figura 27 - Stralcio planimetrico nuove strutture Trattaroli Sud

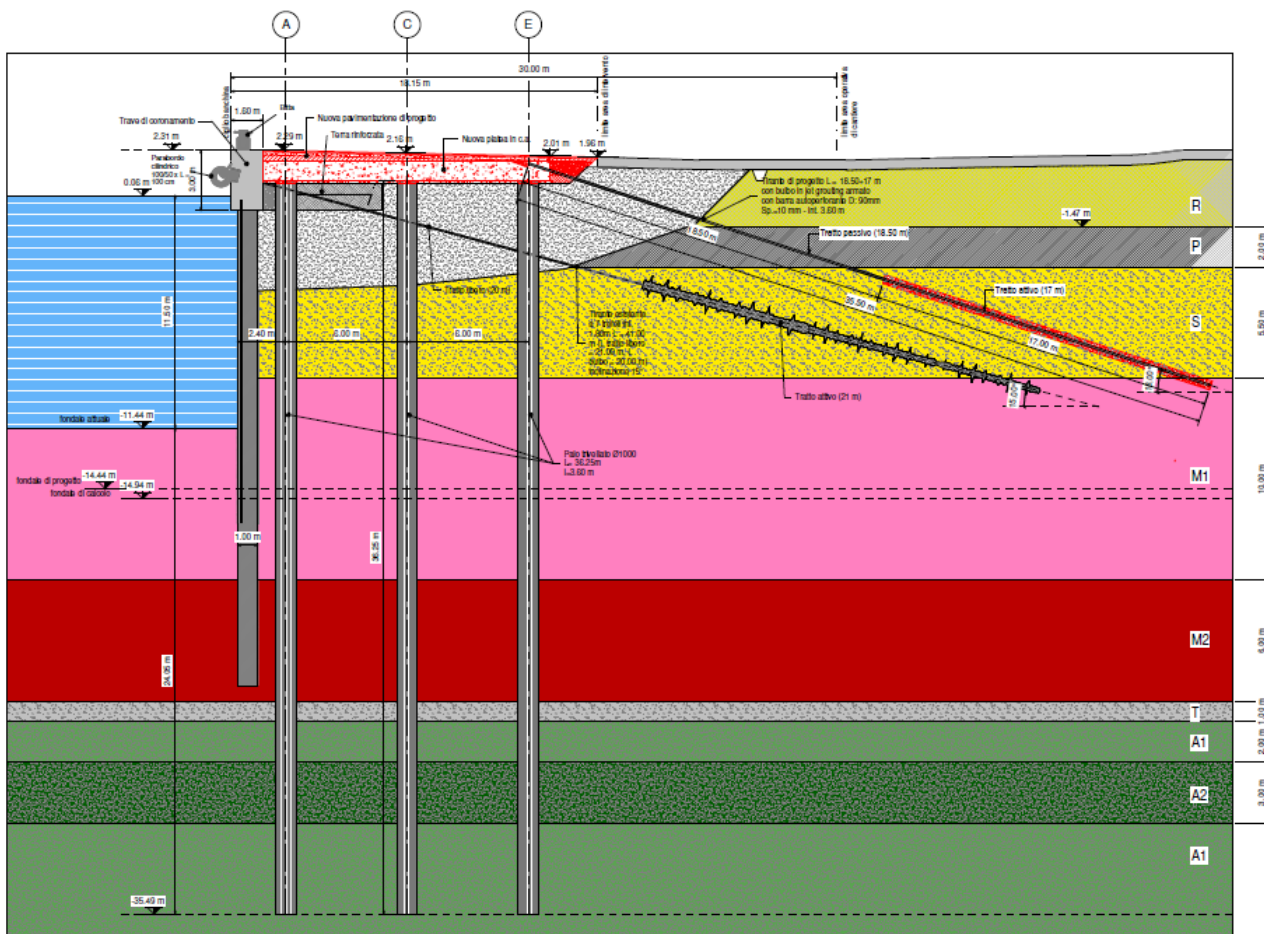


Figura 28 - Sezione tipologica Trattaroli Sud

In corrispondenza dei collettori di scarico a mare si procederà rinforzando la paratia ai lati dello scolmatore mediante l'esecuzione di n.2 file di pali da n.5 elementi a sinistra e a destra dello scolmatore e la realizzazione di alcuni ancoraggi d'angolo senza realizzare il ringrosso di copertura in quanto non compatibile con la configurazione della camere d'ispezione dello scarico rilevata. Si riportano di seguito una vista in pianta ed in sezione della soluzione prevista in corrispondenza dello scolmatore.

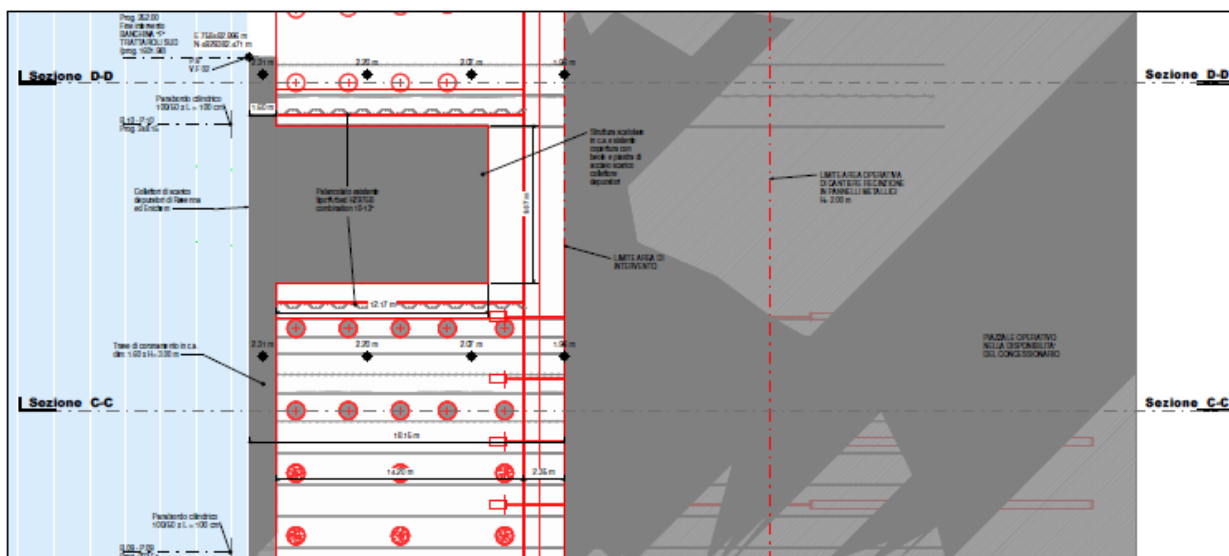


Figura 29 - Stralcio planimetrico intervento di adeguamento in corrispondenza dello scolmatore

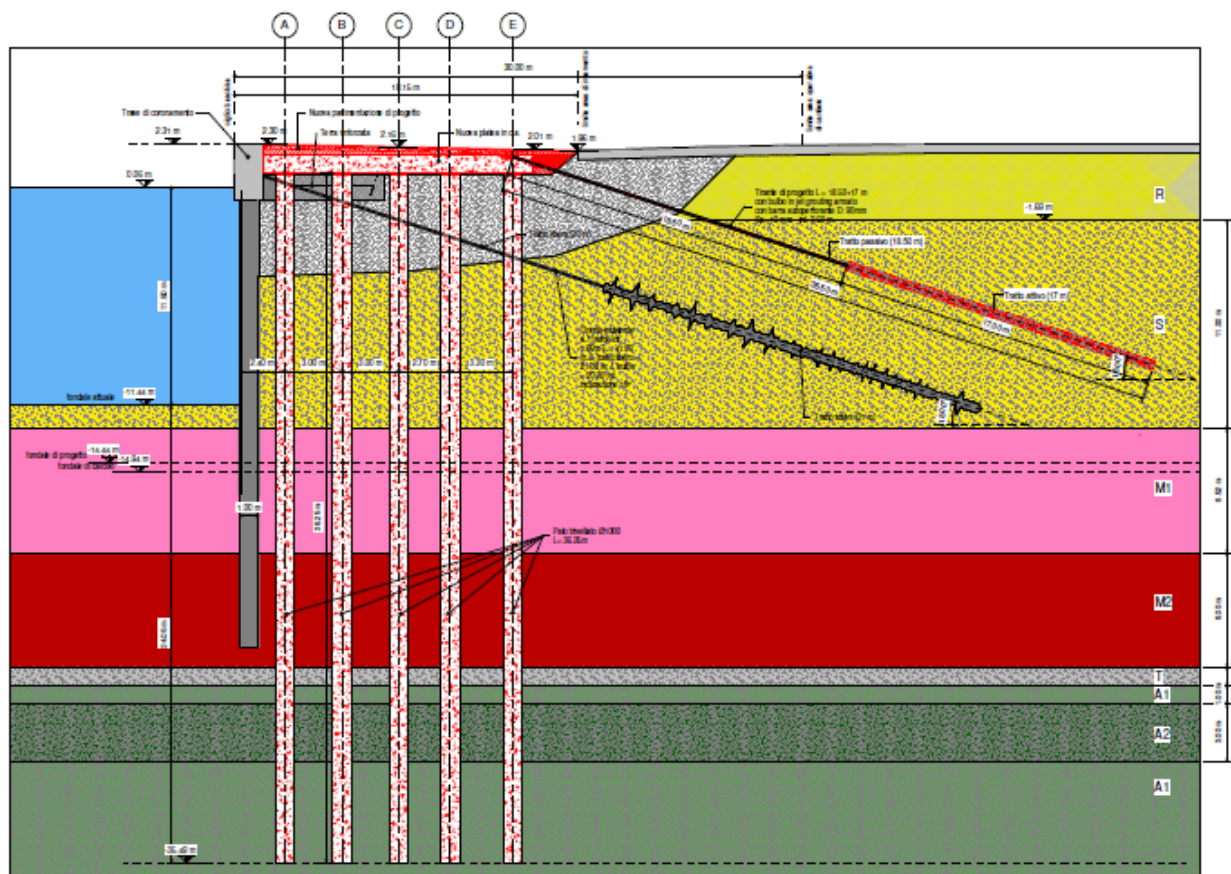
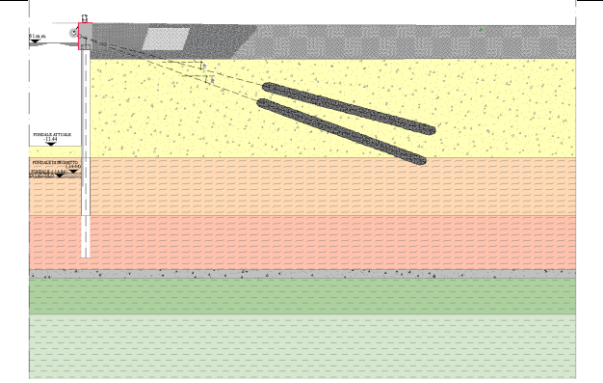
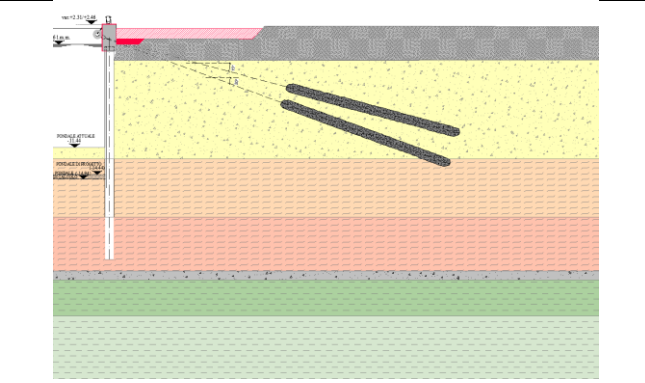
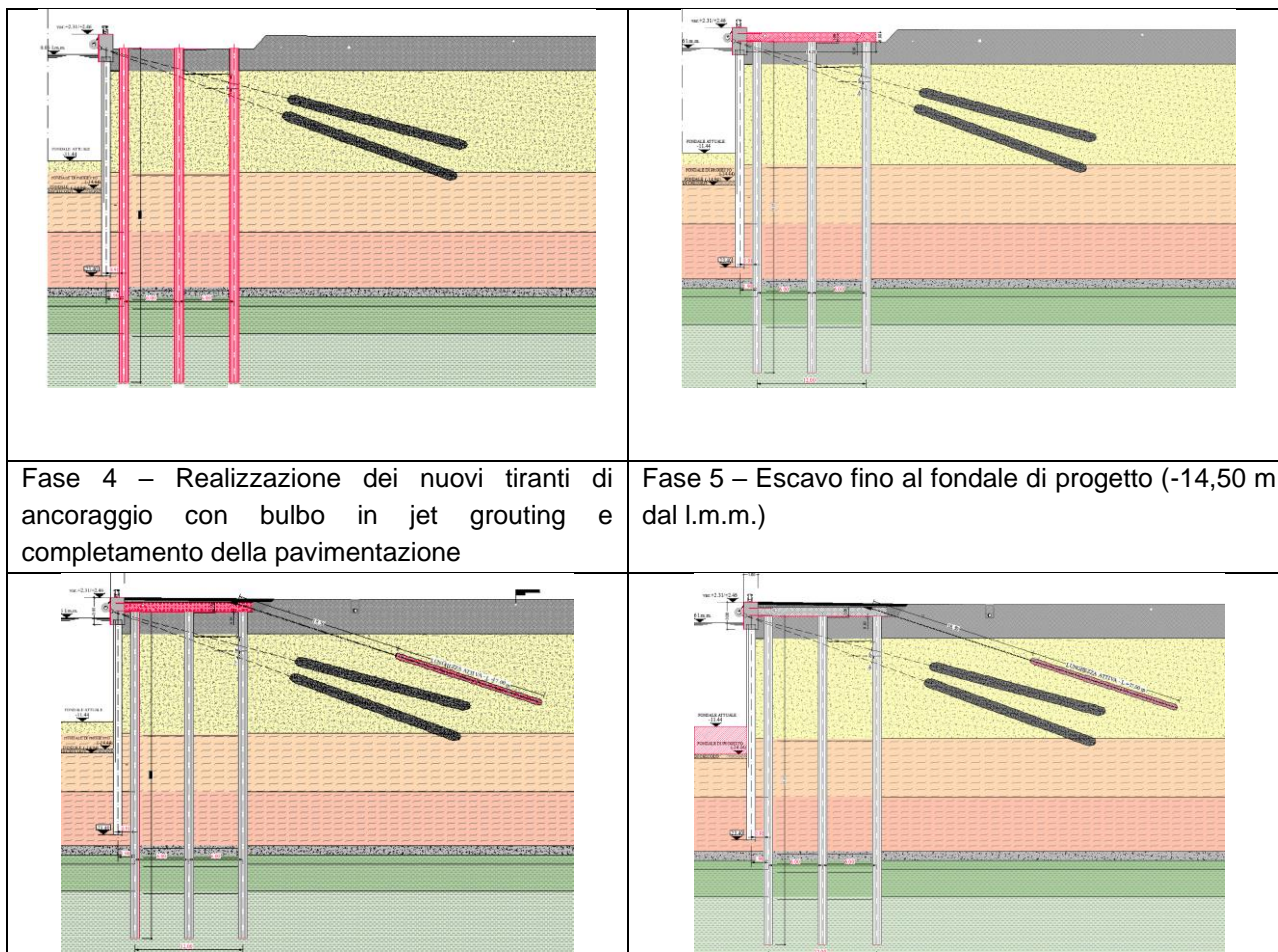


Figura 30 - Sezione tipologica intervento di progetto a lato dello scolmatore

Le fasi realizzative salienti dell'intervento dal punto di vista della stabilità dell'opera sono sintetizzate negli schemi seguenti.

<p>Fase zero – Stato attuale.</p> 	<p>Fase 1 – Svellimento impianti esistenti Scavo a sezione aperta a +0,66 m s.l.m.m.; scavo a sezione obbligata fino a +0,06 m s.l.m.m. lungo il perimetro della trave esistente per tracciamento dei tiranti esistenti</p> 
<p>Fase 2 – Realizzazione dei pali trivellati in c.a. $\varnothing 1000$ dei tre allineamenti</p>	<p>Fase 3 – Realizzazione platea in c.a. H=1,00 m e connessione alla trave di coronamento in c.a.</p>



9.2 TOMBAMENTO DELLO SCIVOLO DI ALAGGIO (CANTIERE G)

Su richiesta della Stazione appaltante si è proceduto ad elaborare una soluzione progettuale per il tombamento dello scivolo di alaggio esistente, avente dimensioni pari a 14.45 x 22.50 m, ubicato all'interno dell'area in concessione alla T&C (cantiere G) e non più funzionale alle esigenze portuali.

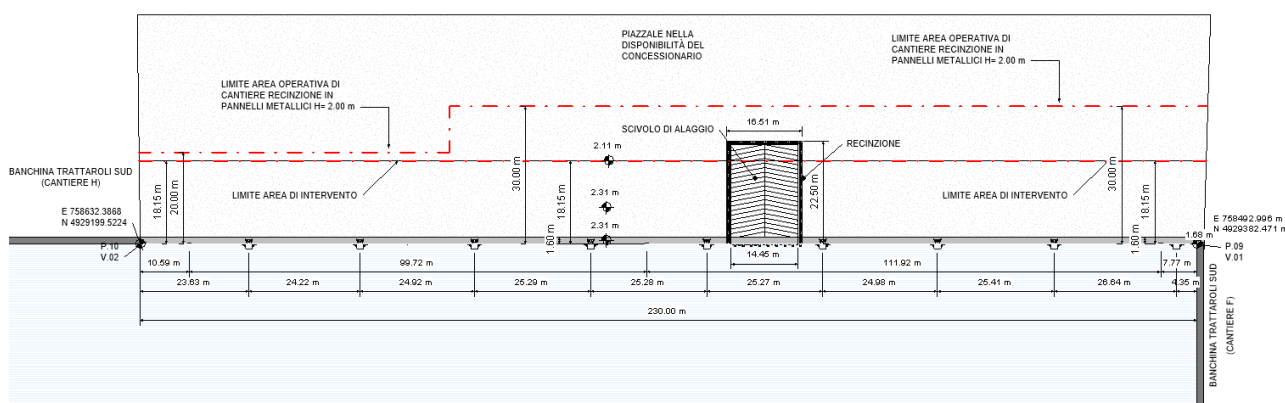


Figura 31 – Inquadramento scivolo di alaggio esistente

In particolare si prevede la realizzazione di un nuovo conio di trave di coronamento, adeguatamente ancorato a quelli esistenti mediante perforazione ed inghisaggio di barre d'armatura, con retrostante solettone in c.a., pali trivellati e tiranti in conformità a quanto previsto dagli interventi del progetto esecutivo. Si riportano di seguito particolari dell'ancoraggio del nuovo conio di trave per il tombamento dello scivolo.

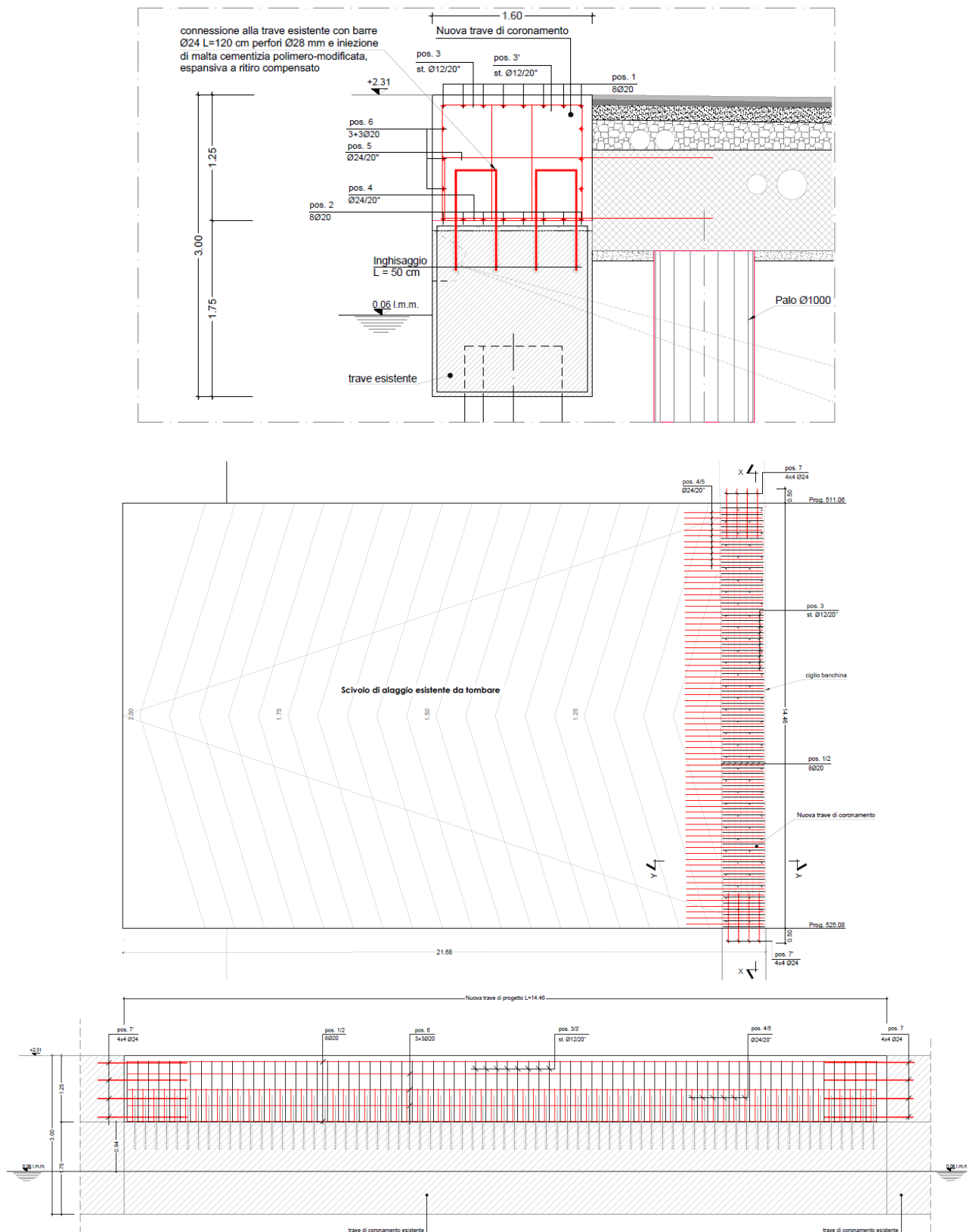


Figura 32 – Particolari realizzazione nuovo concio di trave per realizzazione scivolo di alloggio

9.2.1 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 in barre classe S 460 J0 per i tiranti di ancoraggio.

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.

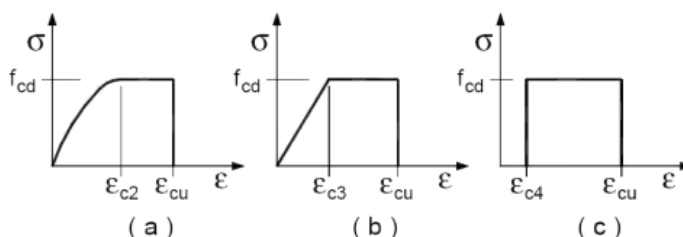


Figura 33 - Diagrammi di calcolo tensione - deformazione del calcestruzzo

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 6 - 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.

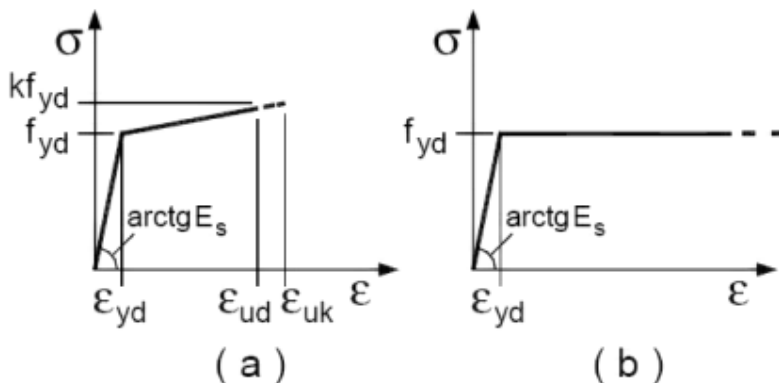


Figura 34 - Legami costitutivi acciaio

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 classe 460 J0 a filettatura continua aventi le seguenti proprietà meccaniche:

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	$\geq 5 \%$

Al fine di prevedere un adeguata e duratura resistenza nei confronti della corrosione, si prevede di aumentare lo spessore radiale della barra di acciaio di 2,5 mm. L'area di acciaio aggiuntiva non è stata tenuta in conto nelle verifiche di resistenza.

9.2.2 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:

$$q_k = 60 \text{ kPa}$$

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).

9.3 IMPIANTI

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.

In particolare il progetto prevede l'esecuzione delle seguenti attività relative alle opere impiantistiche:

All'esterno dell'area di intervento

- Spostamento delle tubazioni di scarico della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del piazzale adiacente alla banchina Trattaroli Nord e del piazzale adiacente alla banchina IFA a valle delle due vasche di prima pioggia senza sostanziali modifiche alle caratteristiche tecniche della rete;
- Nuova tubazione in CAV di scarico del diametro $\varnothing 1500$ nei collettori dei depuratori di Ravenna ed Enichem dalla vsca di pretrattamento acque di dilavamento della strada di servizio;
- Spostamento della rete di smaltimento acque nere con tubazioni in PVC del diametro $\varnothing 200$ con ripristino dei pozzetti con lo stesso interasse di quelli demoliti; non ci sono sostanziali modifiche alle caratteristiche della rete;

All'interno dell'area di intervento

- Demolizione di un tratto di collettore di scarico a mare $\varnothing 1200$ proveniente dalla banchina IFA interferente con le lavorazioni e ripristino dello scarico con pozzetto di collegamento delle dimensioni 240x240 cm e n.2 tubazioni in PEAD del diametro $\varnothing 800$;
- Nuovo cavidotto in PEAD di diametro $\varnothing 300$ per predisposizione rete antincendio con ripristino dei pozzetti con caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti;
- Nuovo cavidotto in PEAD di diametro $\varnothing 200$ per predisposizione rete acqua potabile con ripristino dei pozzetti e caditoie con lo stesso interasse di quelli demoliti; collegamento rete acqua potabile con la banchina Trattaroli Nord tramite predisposizione cavidotto i diametro $\varnothing 300$;
- N. 2 nuovi cavidotti in PEAD di diametro $\varnothing 200$ per predisposizione impianti con interasse pozzetti 20 m.

9.4 PAVIMENTAZIONE

Come richiesto dalla Stazione Appaltante, in accordo con il concessionario la pavimentazione di progetto dovrà raccordare la nuova trave di coronamento (quota +2.31/+2.4 m s.l.m.m) al piazzale retrostante fino al limite intervento, con unica pendenza, al fine di mantenere la funzionalità della rete drenante esistente le cui caditoie sono posizionate a circa 25 metri dal filo banchina.

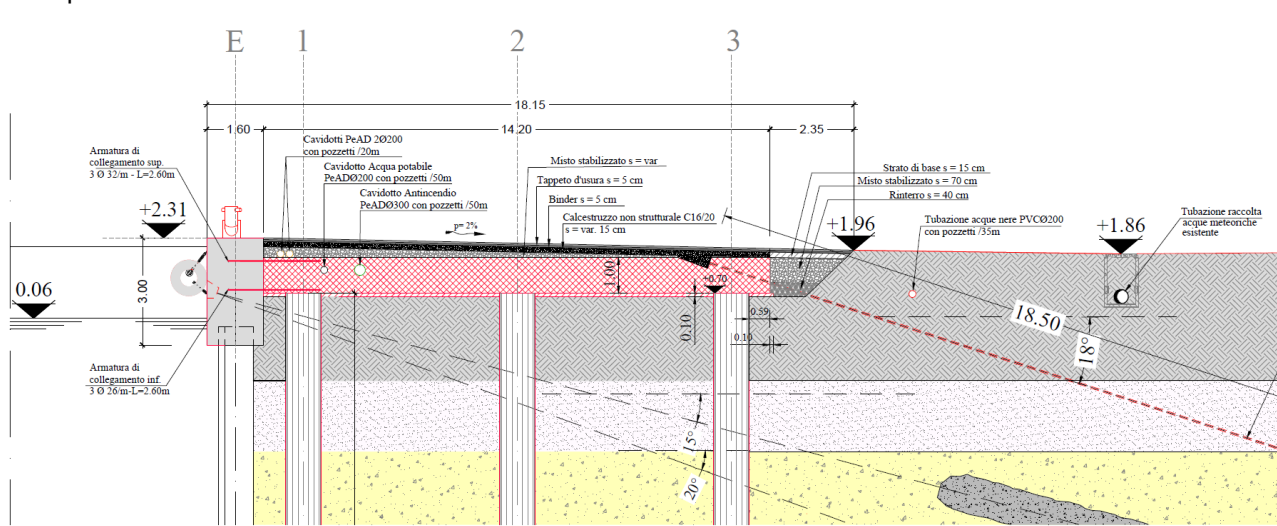


Figura 35 – Stralcio sezione di progetto

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

- misto stabilizzato dallo spessore variabile (20/36cm) per definire le pendenze di progetto;
- CIs non strutturale C16/20 dallo spessore pari a 15.0cm;
- binder s= 5 cm;
- tappetino di usura s=5.0 cm

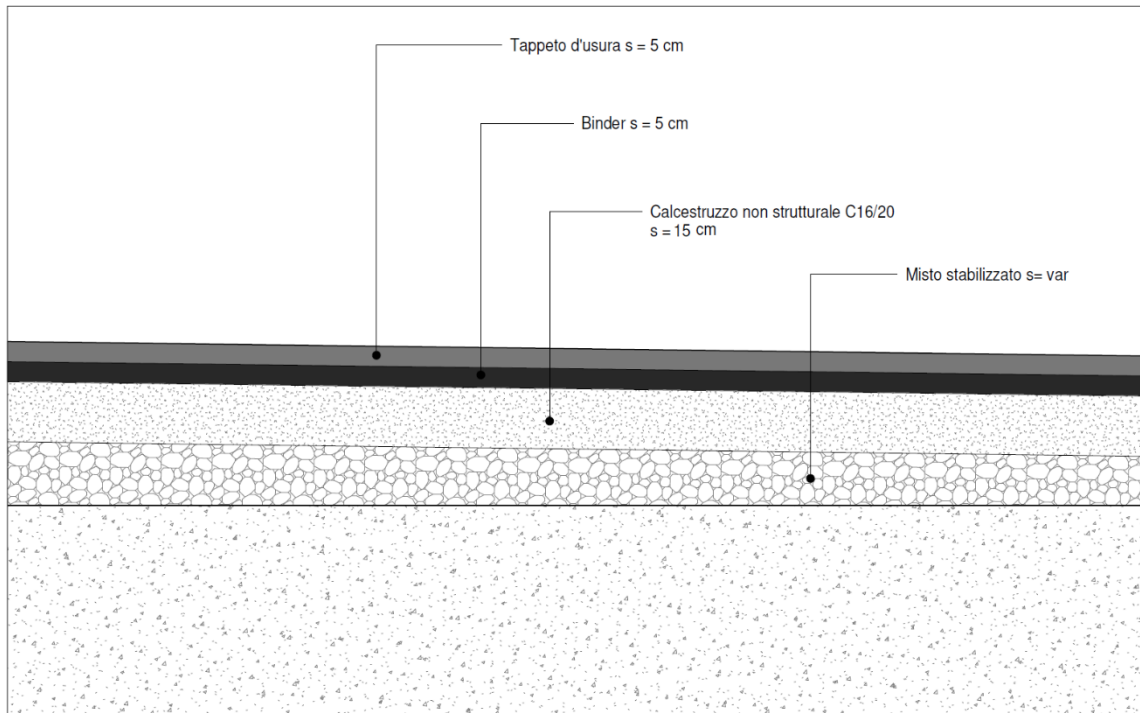
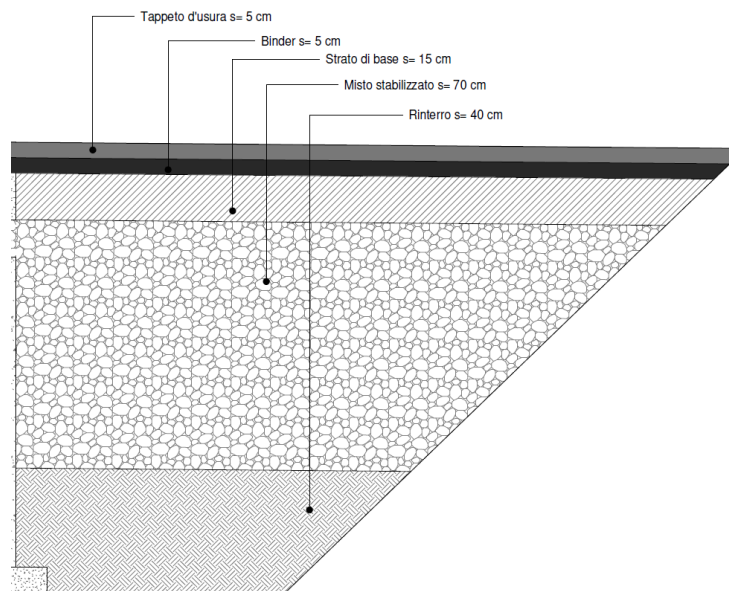


Figura 36 – Particolare pacchetto di pavimentazione

La pavimentazione di raccordo al piazzale esistente sarà realizzata mediante:

- uno strato di misto stabilizzato dallo spessore pari a 70 cm;
- uno strato di base dallo spessore pari a 15.0 cm;
- binder s= 5 cm;
- tappetino di usura s=5.0 cm



10 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 **TRATTAROLI SUD – CANTIERE E + D2**, che misura una lunghezza di **250,0 m**, è indicato un cronoprogramma per dare le opere finite di **452 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna dei lavori, quest'ultima prevista nella FASE 2 ovvero all'inizio del 34^{mo} mese dall'inizio dei lavori di fase 1 e dopo il completamento della adiacente banchina F (Trattaroli Sud).

Il cantiere E ha la particolarità di far riferimento a due diverse tipologie strutturali; ed infatti la prima parte del cantiere, adiacente al cantiere F e per una lunghezza 172,08 m ricade nella tipologia strutturale di Trattaroli Sud; la residua parte posta in adiacenza al cantiere D, per una lunghezza di 77,92 m, ricade nella tipologia strutturale della banchina Trattaroli Nord.

Per la banchina **TRATTAROLI SUD – CANTIERE F**, che misura una lunghezza di **252 m**, è indicato un cronoprogramma per dare le opere finite di **452 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna dei lavori, quest'ultima prevista nella FASE 2 ovvero all'inizio del 19^{mo} mese dall'inizio dei lavori di fase 1 e dopo il completamento delle banchine C (ALMA) e D (Trattaroli Nord).

Per la banchina **TRATTAROLI SUD – CANTIERE G**, che misura una lunghezza di **230 m**, è indicato un cronoprogramma per dare le opere finite di **410 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna dei lavori, quest'ultima prevista nella FASE 1 ovvero contestuale all'avvio dei lavori dei cantieri G (Trattaroli Sud), del cantiere D (Trattaroli Nord), del cantiere C (banchina ALMA), del cantiere A (Bunge Nord) e dei cantieri in penisola Trattaroli, ovvero banchina DOKS Piomboni (cantiere M) e Terminal Containers (N1 ed N2).

Per la banchina **TRATTAROLI SUD – CANTIERE H**, che misura una lunghezza di **233,14 m**, è indicato un cronoprogramma per dare le opere finite di **410 giorni naturali e consecutivi** dalla data di consegna dei lavori, quest'ultima prevista nella FASE 1 ovvero contestuale all'avvio dei lavori dei cantieri G (Trattaroli Sud), del cantiere D (Trattaroli Nord), del cantiere C (banchina ALMA), del cantiere A (Bunge Nord) e dei cantieri in penisola Trattaroli, ovvero banchina DOKS Piomboni (cantiere M) e Terminal Containers (N1 ed N2).

Tutti i cantieri prevedono essenzialmente l'esecuzione delle medesime lavorazioni secondo la fasizzazione di seguito descritta

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 ulteriore verifica e tracciamento delle interferenze delle opere di progetto con i sottoservizi esistenti, nonché all'apertura dei chiusini esistenti, allo scavo a sezione obbligata sul tracciato degli impianti esistenti ed allo svellimento degli stessi. Non si procede invece ad effettuare modifiche sulla trave di coronamento che resta con gli arredi di banchina disponibile per eventuali accosti di emergenza.

1	Recinzione cantiere con pannelli metallici elettrosaldati h=2,0 m con basette mobili e reti di poletilene ad alta visibilità
2	Allestimento area logistica
3	allestimento area destinata ai materiali in cumulo provenienti dalle trivellazioni e dagli scavi
4	smontaggio chiusini
5	scavo a sezione obbligata per svellimento impianti
6	svellimento impianti esistenti

La **prima fase operativa** prevede lo svellimento della pavimentazione bituminosa esistente e lo scavo a sezione aperta dalla quota piazzale (+2,31 m media) alla quota +0,30 m lasciando inalterata la trave di bordo che formerà un confinamento per evitare accidentali sversamenti in mare di materiali provenienti dagli scavi. In sequenza si provvederà ad effettuare uno scavo a sezione obbligata di larghezza 2,50 m fino a quota 0,0 a profilo del ciglio interno della trave di coronamento per mettere a nudo i tiranti esistenti (che fungono da guida per l'infissione dei pali), procedere al loro segnalamento e quindi al rinterro al fine di ottenere un piano omogeneo di lavoro fino a quota +0,30 m.

7	scavo a sezione aperta fino a quota +0,30 m da ciglio interno coronamento banchina fino a limite intervento
8	scavo a sezione obbligata fino a quota +0,00 m da ciglio interno coronamento fino a limite di 2,50 m per individuazione testa tiranti esistenti ad i=1,80 m
9	tracciamento posizione tiranti e riempimento scavo di dim 2,50 m x h=3, cm

La **seconda fase operativa** prevede la realizzazione dei pali trivellati dell'allineamento 1, ovvero dei pali d:1000 mm – L=36,25 m che saranno posizionati a tergo della parete combinata esistente (HZ975C) ad una distanza di 1,90 m (misurata da asse ad asse). Il posizionamento di tali pali sarà determinato dall'effettiva posizione dei tiranti rinvenuti che, in prevalenza, sono posizionati ad un interasse pari a circa 3,60 m. Le modalità di infissione della controcamicia a recupero sono invece condizionate dalla vicinanza dei pali dell'allineamento 1 alla struttura esistente; la controcamicia a recupero sarà infissa 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, procedendo dal cantiere M (banchina IFA) verso il cantiere G.

10	infissione per rototraslazione di lamierino spessorato con giunti a labirinto per h=26 m - ALL 1
11	trivellazione pali d:1000 L=36,5 m - interasse 3,60 m - ALL 1
12	posa in opera armatura pali - ALL 1
13	getto palo d:1000 mm - ALL 1

La **terza fase operativa** prevede la realizzazione dei pali trivellati degli allineamenti 3 e 2, ovvero dei pali d:1000 mm – L=36,25 che saranno posizionati nel terrapieno ad interasse longitudinale di 6,00 m e ad un interasse trasversale di 3,60 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.

Si prevede che l'esecuzione dei pali degli allineamenti 3 e 2 avvengano in parallelo con uno sfalsamento di 15 m in modo di consentire alle macchine operatrici un avanzamento senza interferenze.

14	vibroinfissione di lamierino con giunti a labirinto per h=26 m - ALL 2
15	trivellazione pali d:1000 L=36,5 m - interasse 3,60 m - ALL 2
16	posa in opera armatura pali - ALL 2
17	getto palo d:1000 mm - ALL 2
18	vibroinfissione di lamierino con giunti a labirinto per h=26 m - ALL 3
19	trivellazione pali d:1000 L=36,5 m - interasse 3,60 m - ALL 3
20	posa in opera armatura pali - ALL 3
21	getto palo d:1000 mm - ALL 3

La **quarta fase operativa**, a completamento dei pali d:1000 mm, prevede la scapitozzatura dei pali d: 1000 mm, la perforazione della trave di coronamento per il successivo inghisaggio delle armature di connessione, il montaggio delle armature della platea (dim in sezione 14,20 x h=1,0 m) che unifica i tre allineamenti dei pali, posa in opera delle tubazioni in PVC a servizio degli impianti di progetto e formazione dei relativi pozzetti e getto dell'impalcato in calcestruzzo.

In tale fase saranno predisposte le strutture in carpenteria metallica (tasche in negativo) sulla platea che formeranno le teste di contrasto dei tiranti che saranno realizzati nella fase successiva.

A completamento del getto si provvederà al rinfiacco del materiale arido per la formazione dei raccordi con il piazzale non interessato dai lavori per evitare di avere discontinuità sul piano di lavoro.

22	scapitozzatura pali ALL 1
23	scapitozzatura pali ALL 2
24	scapitozzatura pali ALL 3
25	getto calcestruzzo magro s=10 cm per una larghezza di 14,20 dal ciglio interno di banchina
26	formazione perfori lato interno trave coronamento esistente - n. 3d:32 x L=200 cm superiori e n. 3d26m L=200 cm per metro
27	inghisaggio barre armatura nella trave di coronamento
28	montaggio armatura platea h=1,0 m x L=14,20 m
29	montaggio cavidotti in PEAD -
30	formazione pozzetti intercettazione impianti e posa del telaio di appoggio chiusini
31	formazione alloggi in carpenteria metallica per testa nuovi tiranti con tubazione di attraversamento
32	getto in opera di calcestruzzo della platea - H=100 cm - B=14,20 m
33	Realizzazione rinfianco per riempimento scavo trincea chiusura - L=2,35 m in misto stabilizzato per H=40 cm
34	Realizzazione rinfianco per riempimento scavo trincea chiusura - L=2,35 m in misto cementato per H=70 cm

La **quinta 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 3,60 m - Lunghezza 35,50 m (18,50 m libera e 17,0 m attiva)

Tale attività non sarà interferente con le residue attività di completamento, salvo per l'approvvigionamento dei materiali 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.

35	allestimento impianto produzione/miscelazione jetting
36	formazione di tiranti in c.a. con bulbo in jetting e barra cava autoperforante tipo SIRIVE 90 mm spessore 20 mm interasse 3,60 m - Lunghezza 35,50 m (18,50 m libera e 17,0 m attiva)

La **sesta ed ultima fase operativa** contempla i movimenti di terra per la formazione della nuova pavimentazione con relative pendenze verso gli impluvi di progetto, con attività di posa in opera dei vari strati di fondazione e di misto come da progetto e successiva formazione degli strati bituminosi (binder e tappetino).

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

37	formazione di sottofondo in tout venant
38	formazione strato di base s=15 cm
39	formazione binder s=5 cm
40	formazione tappetino di usura s= 5 cm
42	posa in opera dei chiusini
43	demob recinzioni ed area logistica cantiere

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.

11 LAYOUT DI CANTIERE

Il lay-out di ogni cantiere operativo 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, ogni singolo 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	m2	4.498,40	224,92	20,00
area logistica	m2	800,00	80,00	10,00
vasca sedimenti	m2	392,00	49,00	8,00
area totale	m2	5.923,00		
perimetro cantiere	m2	280,58		
rapporto area operativa/ totale	%	76%		

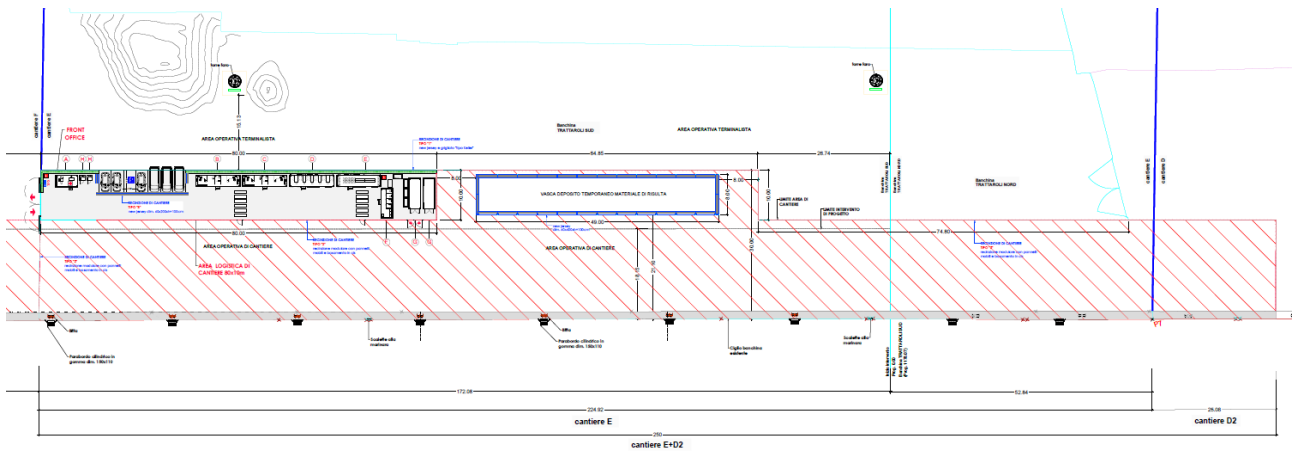


Figura 37 – Layout di cantiere (Cant. E+D2)

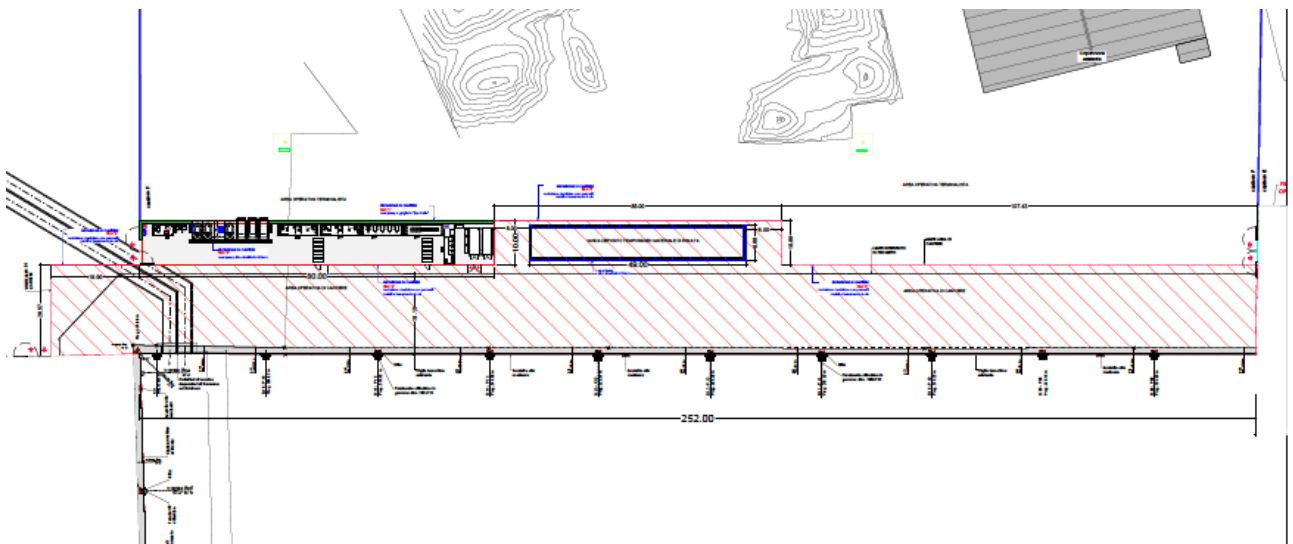


Figura 38 – Layout di cantiere (Cant. F)

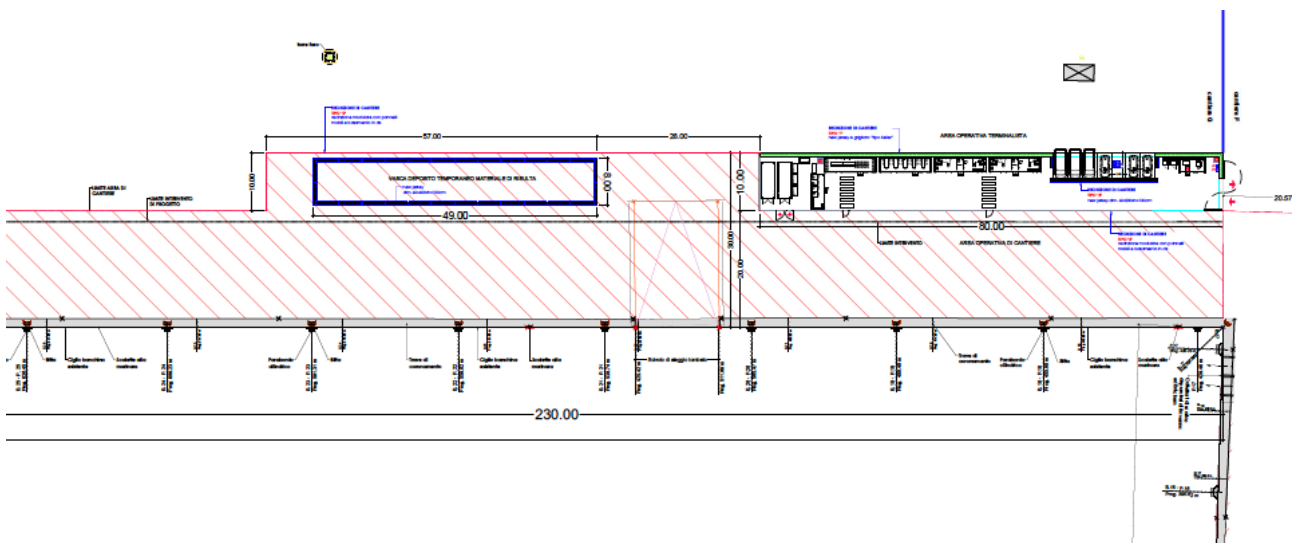


Figura 39 – Layout di cantiere (Cant. G)

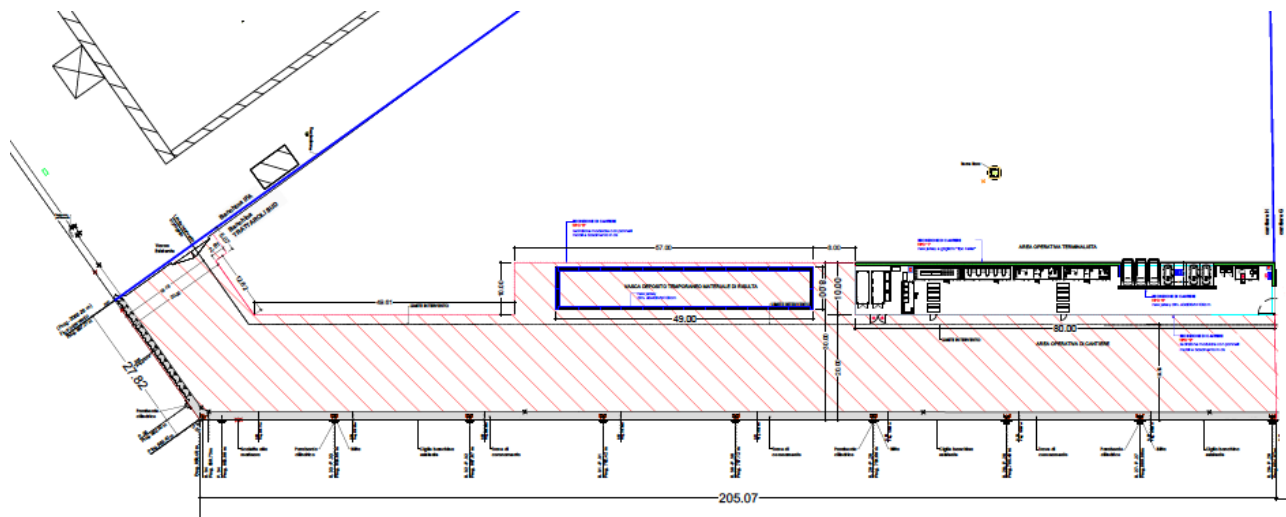


Figura 40 – Layout di cantiere (Cant. H)

In prossimità dell'accesso di ogni cantiere 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.

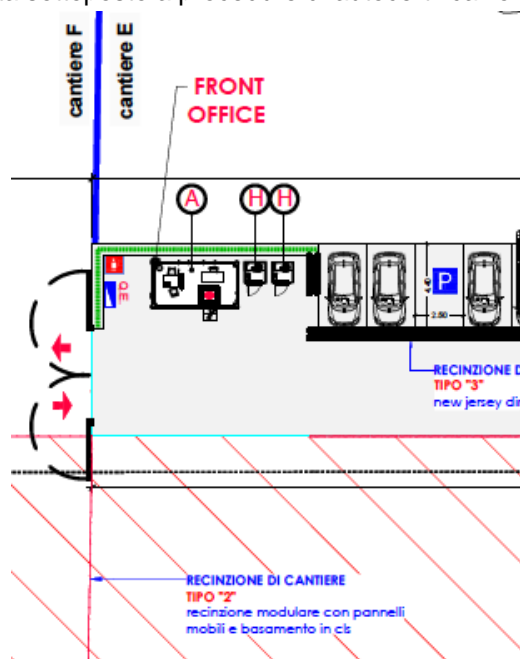


Figura 41 – Layout front office

L'area logistica del cantiere si svilupperà immediatamente a ridosso dell'area operativa ed occuperà una superficie di 80 m x 10 m.

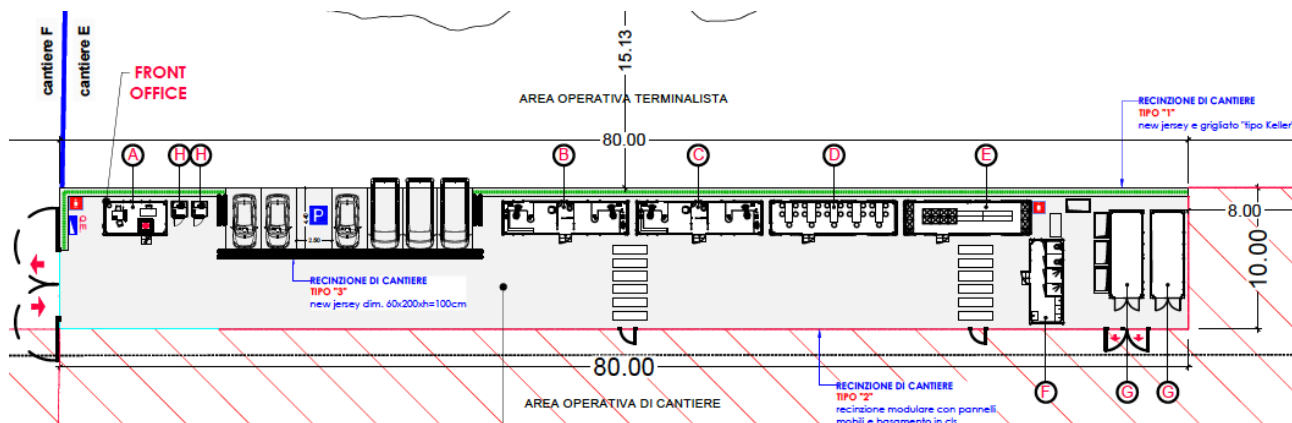


Figura 42 – Layout area logistica di cantiere

La vasca che sarà allestita all'esterno dell'area operativa del cantiere, in affiancamento all'area logistica, presenta una dimensione di 8,0 x 49,0 m con una capacità di accumulo di circa 500 m³.

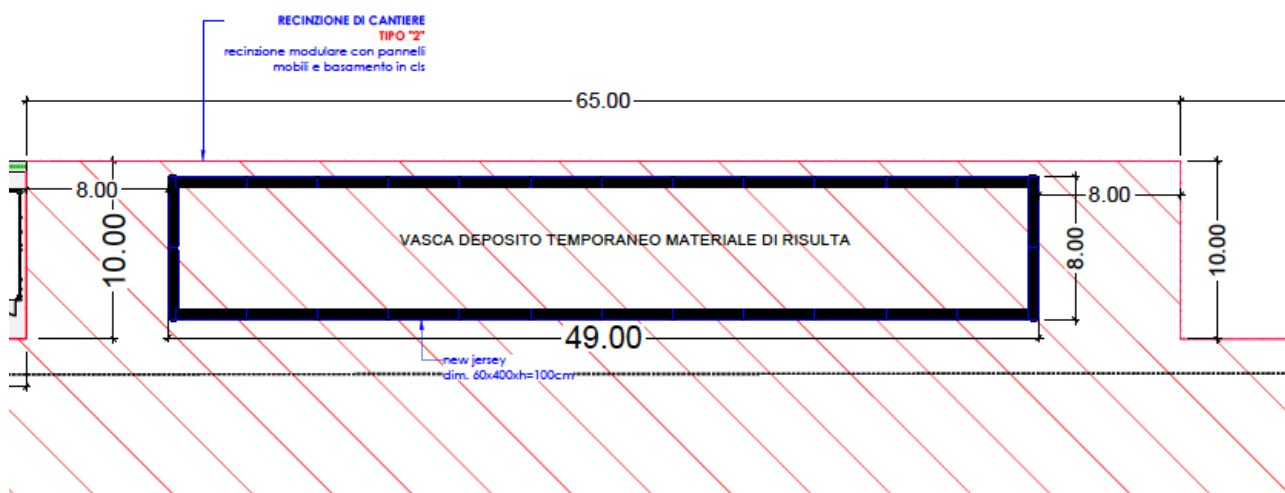


Figura 43 – Vasca deposito temporanea (pianta)

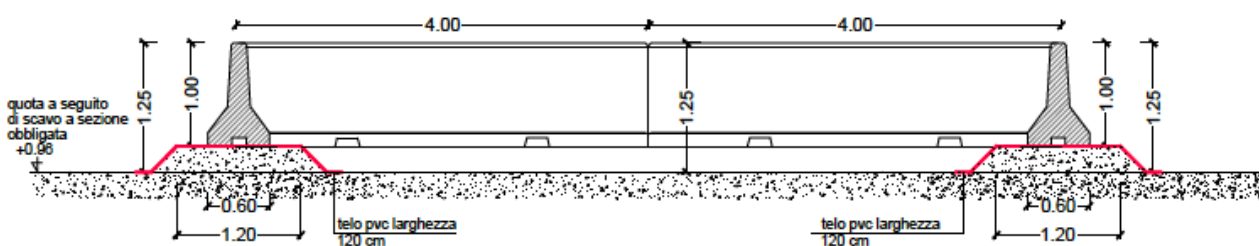


Figura 44 – Vasca deposito temporanea (sezione)

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

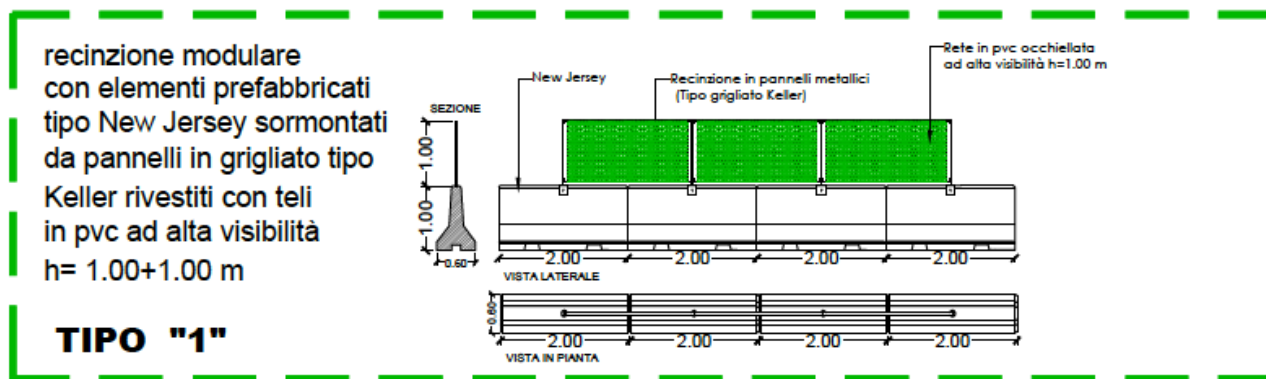


Figura 45 – Recinzioni Tipo 1

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.

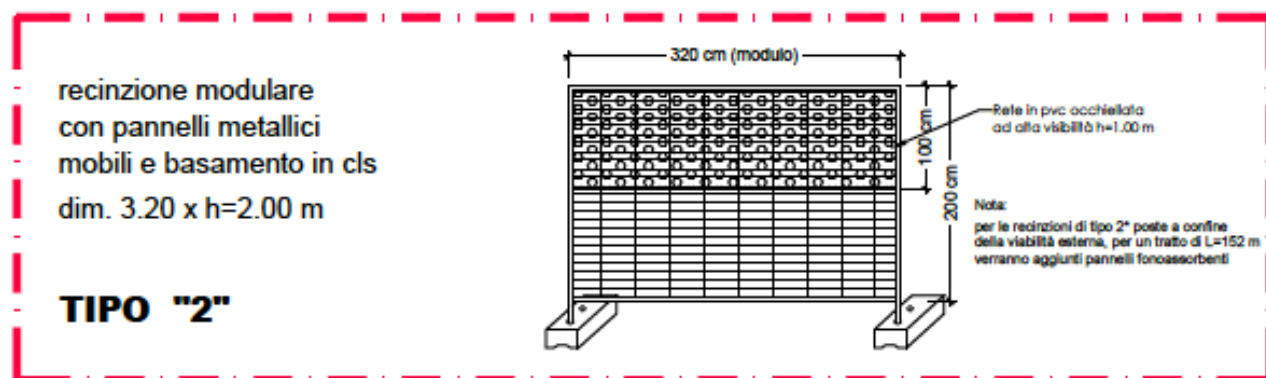


Figura 46 – Recinzioni Tipo 2

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).

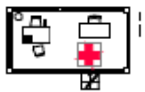

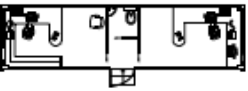
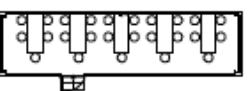
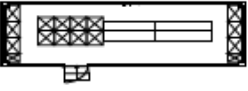





LEGENDA			
A		N.1	FRONT OFFICE 4.50 X 2.40 m EM. COVID
B		N.1	UFFICIO D.L. 9.00 X 2.40 m
C		N.1	UFFICIO TECNICO 9.00 X 2.40 m
D		N.1	MENSA 9.00 X 2.40 m
E		N.1	SPOGLIATOIO 9.00 X 2.40 m
F		N.1	SERVIZI IGIENICI 6.00 X 2.40 m
G		N.2	CONTAINER ATTREZZI 6.00 X 2.40 m
H		N.2	WC CHIMICO 1.10 X 1.10 m
I		N.4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

Figura 47 – Dimensione allestimenti area logistica

12 GESTIONE DELLA MATERIE

12.1 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

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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

12.5 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)

12.6 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.

12.7 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	CONSAR	CEMENTERIE BARBETTI	CAVA BOSCA	ECOCAVE
Via Vicoli Via Torre	Via Bartolotte A14	Via Baiona	Via Bosca Via Marabina	Via Scolone

SS16 Via San Vitale Via Canale Magni Via Baiona	Via San Vitale Via Canale Magni Via Baiona		SS67 Via Trieste Via Monti Via Baiona	Via canale Molinetto Via Europa Via Monti Via Baiona
--	--	--	--	--

13 CRONOPROGRAMMA

13.1 CANTIERE E

Per la realizzazione degli interventi alla banchina Trattaroli Sud (cantiere E) sono previsti **452 giorni**; nell'ambito degli interventi programmati il cantiere E dovrà avere inizio nella II fase, ovvero all'inizio del 34^{mo} mese dall'inizio dei lavori di fase 1 e dopo il completamento della adiacente banchina F (Trattaroli Sud).

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.

TRATTAROLI SUD (BA.E) - cantiere E

FASI ESECUTIVE	
1	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE
2	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SVELLIMENTO IMPIANTI
3	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 1 CON TUBI A LABIRINTO
4	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 2 e 3 CON TUBI VIVROINF.
5	FORMAZIONE PERFORI SULLA TRAVE DI CORONAMENTO ED INGHISAGGIO ARMATURE
6	REALIZZAZIONI CAVIDOTTI E POZZETTI NELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A.
7	CARPENTERIA ED ARMATURA DELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A. SU PALI D:1000 - DIM 14,2 X 1,0 M
8	DEMOLIZIONE PARZIALE CONTROLLATA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO
9	REALIZZAZIONE DELLE TASCHE IN CARPENTERIA METALLICA PER ALLOGGIO NUOVI TIRANTI
10	REALIZZAZIONE TIRANTI SIRIVE D90 MM INT 3,6 M LUNGH 35,5 M CON BULBO IN JETTING
11	FORMAZIONE NUOVO PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE
12	RIMONTAGGIO PARABORDI E SCALETTE ALLA MARINARA
13	DEMOB RECIZIONI DI CANTIERE ED AREA LOGISTICA

13.2 CANTIERE F

Per la realizzazione degli interventi alla banchina Trattaroli Sud (cantiere F) sono previsti **410 giorni**; nell'ambito degli interventi programmati il cantiere F dovrà avere inizio nella I fase, ovvero contestualmente ai cantieri della penisola Trattaroli (cantieri M, cantieri N1 ed N2) e quelli in sponda sinistra corrispondenti alla banchina Trattaroli Sud (G), alla banchina Trattaroli Nord (cantiere D), alla banchina ALMA (cantiere C) e banchina Bunge Nord (A)

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.

TRATTAROLI SUD (BA.F) - cantiere F	
FASI ESECUTIVE	
1	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE
2	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SVELLIMENTO IMPIANTI
3	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 1 CON TUBI A LABIRINTO
4	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 2 e 3 CON TUBI VIVROINF.
5	FORMAZIONE PERFORI SULLA TRAVE DI CORONAMENTO ED INGHISAGGIO ARMATURE
6	REALIZZAZIONI CAVIDOTTI E POZZETTI NELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A.
7	CARPENTERIA ED ARMATURA DELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A. SU PALI D:1000 - DIM 14,2 X 1,0 M
8	DEMOLIZIONE PARZIALE CONTROLLATA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO
9	REALIZZAZIONE DELLE TASCHE IN CARPENTERIA METALLICA PER ALLOGGIO NUOVI TIRANTI
10	REALIZZAZIONE TIRANTI SIRIVE D90 MM INT 3,6 M LUNGH 35,5 M CON BULBO IN JETTING
11	FORMAZIONE NUOVO PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE
12	RIMONTAGGIO PARABORDI E SCALETTE ALLA MARINARA
13	DEMOB RECIZIONI DI CANTIERE ED AREA LOGISTICA

13.3 CANTIERE G

Per la realizzazione degli interventi alla banchina Trattaroli Sud (cantiere G) sono previsti **410 giorni**; nell'ambito degli interventi programmati il cantiere G dovrà avere inizio nella I fase, ovvero contestualmente ai cantieri della penisola Trattaroli (cantieri M, cantieri N1 ed N2) e quelli in sponda sinistra corrispondenti alla banchina Trattaroli Sud (G), alla banchina Trattaroli Nord (cantiere D), alla banchina ALMA (cantiere C) e banchina Bunge Nord (A)

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.

TRATTAROLI SUD (BA.G) - cantiere G	
FASI ESECUTIVE	
1	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE
2	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SVELLIMENTO IMPIANTI
3	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 1 CON TUBI A LABIRINTO
4	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 2 e 3 CON TUBI VIVROINF.
5	FORMAZIONE PERFORI SULLA TRAVE DI CORONAMENTO ED INGHISAGGIO ARMATURE
6	REALIZZAZIONI CAVIDOTTI E POZZETTI NELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A.
7	CARPENTERIA ED ARMATURA DELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A. SU PALI D:1000 - DIM 14,2 X 1,0 M
8	DEMOLIZIONE PARZIALE CONTROLLATA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO
9	REALIZZAZIONE DELLE TASCHE IN CARPENTERIA METALLICA PER ALLOGGIO NUOVI TIRANTI
10	REALIZZAZIONE TIRANTI SIRIVE D90 MM INT 3,6 M LUNGH 35,5 M CON BULBO IN JETTING
11	FORMAZIONE NUOVO PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE
12	RIMONTAGGIO PARABORDI E SCALETTE ALLA MARINARA
13	DEMOB RECIZIONI DI CANTIERE ED AREA LOGISTICA

13.4 CANTIERE H

Per la realizzazione degli interventi alla banchina Trattaroli Sud (cantiere H) sono previsti **410 giorni**; nell'ambito degli interventi programmati il cantiere H dovrà avere inizio nella I fase, ovvero contestualmente ai cantieri della penisola Trattaroli (cantieri M, cantieri N1 ed N2) e quelli in sponda sinistra corrispondenti alla banchina Trattaroli Sud (G), alla banchina Trattaroli Nord (cantiere D), alla banchina ALMA (cantiere C) e banchina Bunge Nord (A)

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.

TRATTAROLI SUD (BA.H) - cantiere H	
FASI ESECUTIVE	
1	OPERE DI CANTIERIZZAZIONE
2	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SVELLIMENTO IMPIANTI
3	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 1 CON TUBI A LABIRINTO
4	REALIZZAZIONE PALI D:1000 mm AD INTERASSE l=3,60 m DELL'ALLINEAMENTO 2 e 3 CON TUBI VIVROINF.
5	FORMAZIONE PERFORI SULLA TRAVE DI CORONAMENTO ED INGHISAGGIO ARMATURE
6	REALIZZAZIONI CAVIDOTTI E POZZETTI NELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A.
7	CARPENTERIA ED ARMATURA DELLA SOVRASTRUTTURA IN C.A. SU PALI D:1000 - DIM 14,2 X 1,0 M
8	DEMOLIZIONE PARZIALE CONTROLLATA DELLA TRAVE DI CORONAMENTO
9	REALIZZAZIONE DELLE TASCHE IN CARPENTERIA METALLICA PER ALLOGGIO NUOVI TIRANTI
10	REALIZZAZIONE TIRANTI SIRIVE D90 MM INT 3,6 M LUNGH 35,5 M CON BULBO IN JETTING
11	FORMAZIONE NUOVO PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE
12	RIMONTAGGIO PARABORDI E SCALETTE ALLA MARINARA
13	DEMOB RECIZIONI DI CANITERE ED AREA LOGISTICA

14 QUADRI ECONOMICI TRATTAROLI SUD/NORD (PARZIALE)

14.1 CANTIERE E

L'importo dei lavori previsti al cantiere E risulta pari ad **Euro 5,328,792.76** di cui Euro **5,232,730.21** per opere a corpo ed Euro **96,062.55** per opere a misura.

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

LAVORI CONTRATTUALI A CORPO ED A MISURA

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA		
INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISIVE	IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI		
Lavori a CORPO	5 232 730,21	
BA - BANCHINE	5 232 730,21	
<i>BAE - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere E)</i>	<i>5 232 730,21</i>	
01 - Demolizioni	28 383,45	
003 - Demolizione pavimentazioni	28 383,45	
02 - Fondazioni profonde	3 306 973,98	
005 - Pali	2 855 053,98	
009 - Opere di sostegno (tiranti)	451 920,00	
03 - Movimenti terra	17 753,88	
010 - Scavi	15 328,12	
011 - Rintorri	2 425,76	
05 - Trasporti e conferimenti a discarica	67 422,44	
018 - Trasporti	51 369,48	
019 - Oneri conferimento	16 052,96	
06 - Opere in c.a.	1 587 234,93	
021 - Trave di coronamento	141 857,09	
022 - Piattaforma di banchina	1 445 377,84	
11 - Strade e pavimentazioni	171 387,68	
033 - Pavimentazioni in conglomerati bituminosi	171 387,68	
13 - Monitoraggi	50 107,86	
037 - Stazioni di monitoraggio	50 107,86	
14 - Prove su strutture	3 465,99	
038 - Prove su tiranti esistenti	3 465,99	
Lavori a MISURA	96 062,55	
BA - BANCHINE	96 062,55	
<i>BAE - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere E)</i>	<i>96 062,55</i>	
01 - Demolizioni	6 541,87	
028 - Impianto antincendio	767,95	
030 - Impianto acqua potabile	4 578,19	
031 - Impianti acque nere	1 195,73	
05 - Trasporti e conferimenti a discarica	709,61	
019 - Oneri conferimento	709,61	
09 - Opere idrauliche	40 554,33	
028 - Impianto antincendio	19 273,56	
029 - Impianto smaltimento acque meteoriche	1 836,94	
030 - Impianto acqua potabile	10 596,44	
031 - Impianti acque nere	8 847,39	
10 - Impianti elettrici e tecnologici	21 544,74	
032 - Impianti elettrici	21 544,74	
15 - Opere di cantierizzazione	26 712,00	
008 - Palancolati	26 712,00	
IMPORTO LAVORI Euro		5 328 792,76
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro	5 328 792,76	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro		5 328 792,76

14.2 CANTIERE F

L'importo dei lavori previsti al cantiere F risulta pari ad **Euro 6,021,196.92** di cui Euro **5,886,893.46** per opere a corpo ed Euro **134,303.46** per opere a misura.

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

LAVORI CONTRATTUALI A CORPO ED A MISURA

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA			
INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISI		IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI			
Lavori a CORPO		5 886 893,46	
BA - BANCHINE		5 886 893,46	
<i>BAF - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere F)</i>			
01 - Demolizioni		5 886 893,46	
003 - Demolizione pavimentazioni		32 502,94	
02 - Fondazioni profonde		32 502,94	
005 - Pali		3 859 767,32	
009 - Opere di sostegno (tiranti)		3 330 567,32	
03 - Movimenti terra		529 200,00	
010 - Scavi		20 166,63	
011 - Rinterri		17 448,81	
05 - Trasporti e conferimenti a discarica		2 717,82	
018 - Trasporti		107 051,33	
019 - Oneri conferimento		81 562,92	
06 - Opere in c.a.		25 488,41	
021 - Trave di coronamento		1 589 992,85	
022 - Piattaforma di banchina		141 295,48	
11 - Strade e pavimentazioni		1 448 697,37	
033 - Pavimentazioni in conglomerati bituminosi		224 228,22	
13 - Monitoraggi		224 228,22	
037 - Stazioni di monitoraggio		48 562,86	
14 - Prove su strutture		48 562,86	
038 - Prove su tiranti esistenti		4 621,31	
Lavori a MISURA		134 303,46	
BA - BANCHINE		134 303,46	
<i>BAF - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere F)</i>			
01 - Demolizioni		134 303,46	
028 - Impianto antincendio		3 829,94	
030 - Impianto acqua potabile		752,39	
031 - Impianti acque nere		1 151,55	
03 - Movimenti terra		1 926,00	
018 - Trasporti		46 691,08	
019 - Oneri conferimento		22 057,72	
029 - Impianto smaltimento acque meteoriche		787,39	
031 - Impianti acque nere		12 367,26	
09 - Opere idrauliche		11 478,71	
028 - Impianto antincendio		63 610,83	
029 - Impianto smaltimento acque meteoriche		14 709,65	
030 - Impianto acqua potabile		29 791,42	
031 - Impianti acque nere		9 608,22	
10 - Impianti elettrici e tecnologici		9 501,54	
032 - Impianti elettrici		20 171,61	
IMPORTO LAVORI Euro			6 021 196,92
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro		6 021 196,92	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro			6 021 196,92

14.3 CANTIERE G

L'importo dei lavori previsti al cantiere G risulta pari ad **Euro 5,411,024.02** di cui Euro **5,343,695.33** per opere a corpo ed Euro **67,328.69** per opere a misura.

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

LAVORI CONTRATTUALI A CORPO ED A MISURA

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA			
INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISI		IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI			
Lavori a CORPO		5 343 695,33	
BA - BANCHINE		5 343 695,33	
<i>BAG - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere G)</i>		<i>5 343 695,33</i>	
01 - Demolizioni		44 200,24	
001 - Demolizioni opere in c.a.		14 756,45	
003 - Demolizione pavimentazioni		29 443,79	
02 - Fondazioni profonde		3 445 175,75	
005 - Pali		2 960 600,75	
009 - Opere di sostegno (tiranti)		484 575,00	
03 - Movimenti terra		17 781,06	
010 - Scavi		15 300,51	
011 - Rinterri		2 480,55	
05 - Trasporti e conferimenti a discarica		96 144,93	
018 - Trasporti		73 253,28	
019 - Oneri conferimento		22 891,65	
06 - Opere in c.a.		1 484 101,43	
021 - Trave di coronamento		148 169,87	
022 - Piattaforma di banchina		1 335 931,56	
11 - Strade e pavimentazioni		204 652,75	
033 - Pavimentazioni in conglomerati bituminosi		204 652,75	
13 - Monitoraggi		47 017,86	
037 - Stazioni di monitoraggio		47 017,86	
14 - Prove su strutture		4 621,31	
038 - Prove su tiranti esistenti		4 621,31	
Lavori a MISURA		67 328,69	
BA - BANCHINE		67 328,69	
<i>BAG - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere G)</i>		<i>67 328,69</i>	
01 - Demolizioni		4 053,90	
028 - Impianto antincendio		754,49	
030 - Impianto acqua potabile		1 113,68	
031 - Impianti acque nere		2 185,73	
03 - Movimenti terra		5 835,13	
018 - Trasporti		2 519,64	
019 - Oneri conferimento		787,39	
029 - Impianto smaltimento acque meteoriche		1 038,55	
031 - Impianti acque nere		1 489,55	
09 - Opere idrauliche		40 238,72	
028 - Impianto antincendio		14 726,58	
029 - Impianto smaltimento acque meteoriche		3 442,00	
030 - Impianto acqua potabile		10 205,09	
031 - Impianti acque nere		11 865,05	
10 - Impianti elettrici e tecnologici		17 200,94	
032 - Impianti elettrici		17 200,94	
IMPORTO LAVORI Euro			5 411 024,02
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro		5 411 024,02	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro			5 411 024,02

14.4 CANTIERE H

L'importo dei lavori previsti al cantiere H risulta pari ad Euro **5,157,315.60** di cui Euro **5,078,780.26** per opere a corpo ed Euro **78,535.34** per opere a misura.

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

LAVORI CONTRATTUALI A CORPO ED A MISURA

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA		
INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE PROVVISTE	IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
A) LAVORI		
Lavori a CORPO	5 078 780,26	
BA - BANCHINE	5 078 780,26	
<i>BAH - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere H)</i>	<i>5 078 780,26</i>	
<i>01 - Demolizioni</i>	<i>28 137,62</i>	
<i>003 - Demolizione pavimentazioni</i>	<i>28 137,62</i>	
<i>02 - Fondazioni profonde</i>	<i>3 246 374,77</i>	
<i>005 - Pali</i>	<i>2 806 529,77</i>	
<i>009 - Opere di sostegno (tiranti)</i>	<i>439 845,00</i>	
<i>03 - Movimenti terra</i>	<i>17 893,23</i>	
<i>010 - Scavi</i>	<i>15 381,62</i>	
<i>011 - Rinterri</i>	<i>2 511,61</i>	
<i>05 - Trasporti e conferimenti a discarica</i>	<i>91 554,59</i>	
<i>018 - Trasporti</i>	<i>69 755,88</i>	
<i>019 - Oneri conferimento</i>	<i>21 798,71</i>	
<i>06 - Opere in c.a.</i>	<i>1 425 707,74</i>	
<i>021 - Trave di coronamento</i>	<i>131 239,14</i>	
<i>022 - Piattaforma di banchina</i>	<i>1 294 468,60</i>	
<i>11 - Strade e pavimentazioni</i>	<i>217 473,14</i>	
<i>033 - Pavimentazioni in conglomerati bituminosi</i>	<i>217 473,14</i>	
<i>13 - Monitoraggi</i>	<i>47 017,86</i>	
<i>037 - Stazioni di monitoraggio</i>	<i>47 017,86</i>	
<i>14 - Prove su strutture</i>	<i>4 621,31</i>	
<i>038 - Prove su tiranti esistenti</i>	<i>4 621,31</i>	
Lavori a MISURA	78 535,34	
BA - BANCHINE	78 535,34	
<i>BAH - BANCHINA TRATTAROLI SUD (Cantiere H)</i>	<i>78 535,34</i>	
<i>01 - Demolizioni</i>	<i>3 250,15</i>	
<i>028 - Impianto antincendio</i>	<i>697,59</i>	
<i>030 - Impianto acqua potabile</i>	<i>1 046,37</i>	
<i>031 - Impianti acque nere</i>	<i>1 506,19</i>	
<i>03 - Movimenti terra</i>	<i>9 338,71</i>	
<i>018 - Trasporti</i>	<i>2 708,16</i>	
<i>019 - Oneri conferimento</i>	<i>846,30</i>	
<i>029 - Impianto smaltimento acque meteoriche</i>	<i>3 333,10</i>	
<i>031 - Impianti acque nere</i>	<i>2 451,15</i>	
<i>09 - Opere idrauliche</i>	<i>47 409,28</i>	
<i>028 - Impianto antincendio</i>	<i>12 492,19</i>	
<i>029 - Impianto smaltimento acque meteoriche</i>	<i>17 695,79</i>	
<i>030 - Impianto acqua potabile</i>	<i>8 281,77</i>	
<i>031 - Impianti acque nere</i>	<i>8 939,53</i>	
<i>10 - Impianti elettrici e tecnologici</i>	<i>18 537,20</i>	
<i>032 - Impianti elettrici</i>	<i>18 537,20</i>	
IMPORTO LAVORI Euro		5 157 315,60
Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta Euro	5 157 315,60	
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA Euro		5 157 315,60