



Via Karl Ludwig von Bruck, 3  
34143 TRIESTE  
www.porto.trieste.it

# PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

Giugno 2014

## Studio Ambientale Integrato

Rev.1

Settembre 2014

### Progetto delle Opere di Piano Banchinamento tra Molo VI E Molo VII Relazione Tecnica

#### Responsabile Unico del Procedimento

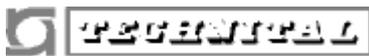
Ing. Eric Marcone

#### Elaborazione del Piano Regolatore Portuale

Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter

Sinigaglia

Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli



Dott. Ing. Francesco Mattarolo

Dott. Arch. Vittoria Biego



Revisione 1 conseguente alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota prot. n. U.prot DVA-2014-0010057 del 09/04/2014 - [ID-VIP: 2046] Piano regolatore portuale di Trieste. Procedura di VIA integrata VAS ai sensi dell'art. 6 comma 3 ter del D.Lgs. 152/2006. Richiesta integrazioni

REVISIONE	DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Luglio 2013			
1	Settembre 2014	A. Marani	C. Paneghetti	V. Biego F. Mattarolo
2				
3				

NOME FILE
MI026S-P05RT01-PRP

# **AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE**

## **PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO**

### **Progetto delle Opere di Piano Banchinamento tra Molo VI E Molo VII**

#### **Relazione Tecnica**

**Settembre 2014**

## INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	10
3.1. Scenari di realizzazione del Piano.....	10
3.1.1. Assetto di breve periodo .....	10
3.1.2. Assetto di lungo periodo .....	11
3.2. Area di intervento.....	13
3.3. Descrizione delle opere proposte per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII e la realizzazione della cassa di colmata D (opera di lungo periodo) .....	14
3.3.1. Descrizione della tipologia strutturale .....	14
3.3.2. Fasi costruttive .....	16
3.3.3. Cronoprogramma .....	20
3.3.4. Stima delle quantità.....	21
4. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	22
ALLEGATO: Elaborati grafici .....	23

## 1. PREMESSA

Lo Studio Ambientale Integrato del Piano Regolatore del Porto di Trieste è il documento predisposto per lo svolgimento della procedura integrata VIA-VAS, ai sensi dell'art. 6, comma 3-ter, del D. Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni, redatto sulla base delle linee guida fornite dal MATTM in data Settembre 2011. Lo SAI integra i contenuti del Rapporto Ambientale della VAS, relativi agli aspetti pianificatori, e dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), specifici degli aspetti progettuali, ed è articolato nei Quadri che tipicamente compongono un SIA (Quadro di Riferimento Programmatico, Quadro di Riferimento Progettuale e Quadro di Riferimento Ambientale), integrati da un Quadro di Riferimento Strategico, specifico della VAS.

La versione originaria dello SAI è stata predisposta tenendo conto delle indicazioni con carattere prescrittivo espresse dalla Commissione VIA-VAS in sede di consultazione sullo Studio Ambientale Preliminare Integrato (SAPI).

A seguito della richiesta di integrazioni di cui alla nota U prot. DVA 2014 0010057 del 09/04/2014 del Ministero dell'Ambiente (Richiesta di integrazioni n. 1 e 23), a completamento dell'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste e dello SAI, si è proceduto alla stesura dei progetti delle opere a mare o "opere di grande infrastrutturazione" ai sensi dell'art. 5, comma 8 e 9, della L. 84/94, più precisamente:

- Ampliamento Molo Bersaglieri;
- Unione Moli V e VI;
- Ampliamento Molo VII;
- Realizzazione della Piattaforma a Nord del Molo VII;
- Realizzazione del nuovo Molo VIII;
- Banchinamento delle sponde del Canale Industriale;
- Realizzazione del Terminal Ro-Ro Noghère.

Al fine, dunque, di completare l'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste e la documentazione della Revisione 1 dello SAI, secondo quanto condiviso negli incontri con il Ministero dell'Ambiente e con la Commissione VIA-VAS in particolare, gli elaborati progettuali redatti sono caratterizzati da un livello di approfondimento tale da consentire la valutazione dei potenziali impatti sull'ambiente connessi alla realizzazione e all'esercizio delle opere citate.

Tali elaborati progettuali, pertanto, definiscono in maniera univoca le opere, nella loro forma e dimensione, forniscono precise indicazioni circa i criteri realizzativi, i materiali da

utilizzare, la definizione delle tempistiche e delle modalità di cantiere. Le soluzioni progettuali mirate alla mitigazione degli impatti arrecati dalla fase di cantiere e in fase di esercizio sono invece riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale dello SAI, con riferimento a ciascuna componente ambientale valutata ed impattata.

Nei capitoli che seguono si procede dapprima ad un inquadramento territoriale, quindi ad una descrizione dell'intervento, inserendolo negli scenari di realizzazione del Piano, illustrandone le caratteristiche tecniche e strutturali e le fasi costruttive, presentando il cronoprogramma dei lavori e riportando il computo metrico estimativo delle opere previste.

A completamento della documentazione sono allegati gli elaborati grafici di progetto.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La città di Trieste è situata nell'estremo Nord-Est d'Italia, in prossimità del confine di stato con la Slovenia e nella parte più settentrionale dell'Alto Adriatico. Come si evince dalla figura 2.1 si trova in posizione interna ed orientale rispetto al Golfo di Trieste, un bacino poco profondo con superficie di circa 550 Km<sup>2</sup> i cui limiti sono convenzionalmente compresi fra Grado e Punta salvatore (Croazia). Il Golfo, quasi completamente circondato dalla terraferma, tranne a sud – ovest dove avvengono gli scambi con le masse d'acqua del nord Adriatico, presenta una profondità media di 16 m e massima di circa 25 m.

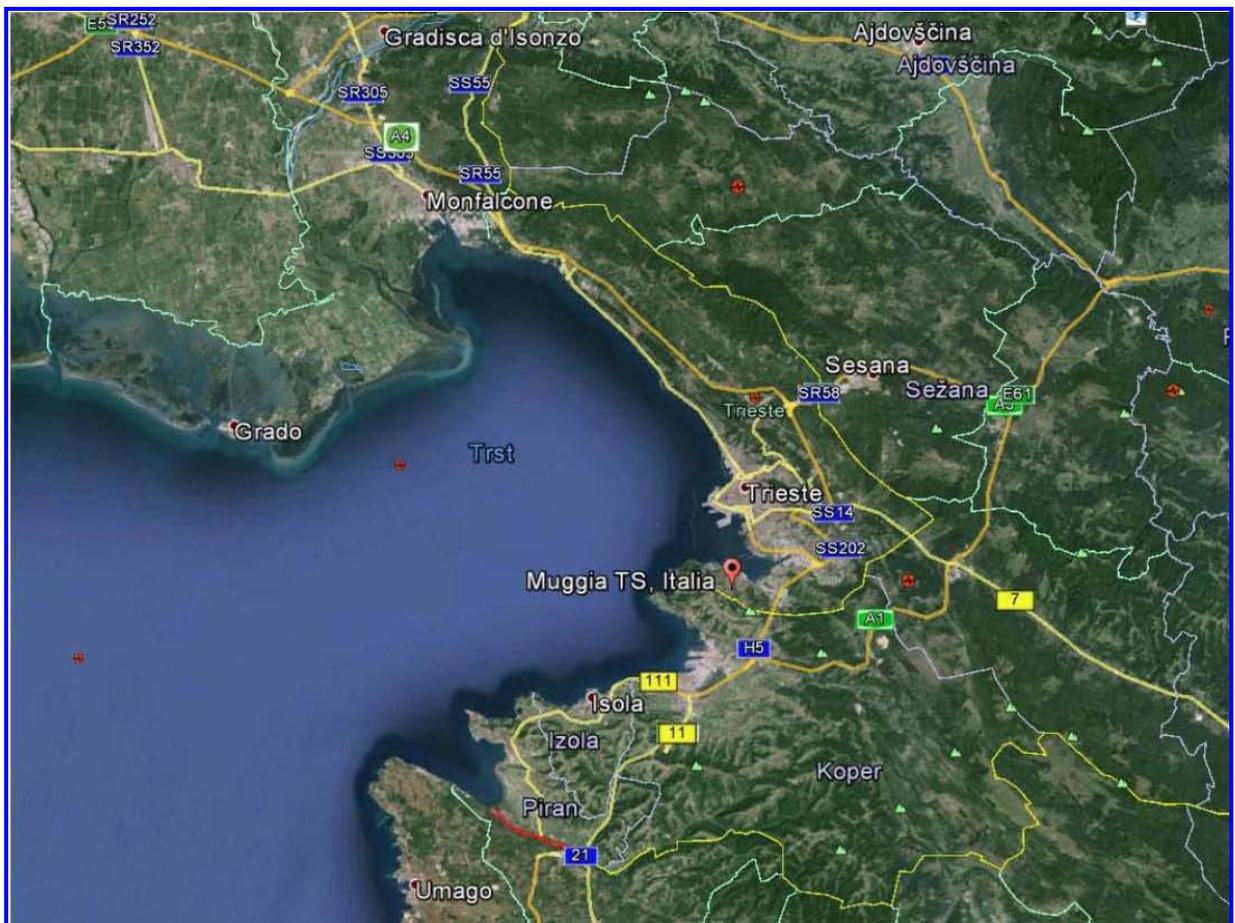


FIGURA 2-1. GOLFO DI TRIESTE

Il Porto di Trieste, rappresentato in figura 2.2, occupa la stretta fascia costiera che separa la città dal mare, e si spinge verso Sud Est occupando la parte settentrionale della Baia di Muggia, nella quale trova sede la zona industriale.

La baia di Muggia è poco profonda (8-20 m) orientata NW-SE, con una lunghezza di 7 Km e larghezza di circa 4 Km.

In analogia con la restante parte del Golfo l'area occupata dal Porto è contraddistinta da rilievi collinari degradanti verso la linea di costa, interrotti da incisioni o valli percorse dai corsi d'acqua che scendono dai rilievi. I principali corsi d'acqua che sfociano nella rada portuale sono il Torrente Rosandra ed il Rio Ospo, entrambi caratterizzati da un regime di tipo torrentizio, con portate molto limitate che nei periodi di piena aumentano in maniera significativa scaricando grandi quantità di sedimenti fini.

La costa, laddove non antropizzata, presenta una natura prevalentemente rocciosa con l'isobata -10 m s.l.m.m. posta a soli 150-200 m dalla linea di riva. L'area occupata dalla città di Trieste, dalle infrastrutture portuali, e spesso anche la linea di costa e le zone retrostanti, infatti, ha subito pesanti interventi che hanno modificato la morfologia ed anche l'idrografia originaria. La parte interna della baia di Muggia, ad esempio, una volta paludosa; è stata nel tempo bonificata ed è ora sede di importanti insediamenti industriali.

Il Porto rappresenta un polo internazionale per i flussi di interscambio terra-mare che interessano l'intero mercato del Centro-Est Europa. L'importanza del Porto di Trieste è legata a diversi aspetti quali:

- la particolare posizione geografica, che lo rende il porto più a Nord dell'Adriatico e il punto di collegamento più diretto per tutti i paesi del Centro Europa;
- la presenza di fondali profondi e quindi adatti ad accogliere navi di grossa stazza senza particolari esigenze di attività di dragaggio manutentivo;
- la sua condizione di Punto Franco, grazie alla quale le merci provenienti via mare possono essere introdotte liberamente nel Porto qualunque sia la loro destinazione, provenienza e natura senza essere soggette a dazi o altre imposizioni.

Il suo sviluppo risale agli inizi del 1900 con la costruzione delle tre dighe esterne e la creazione delle grandi strutture industriali. Nei decenni successivi sono realizzate altre importanti opere come il canale industriale, il canale di navigazione, il terminale dell'oleodotto Trieste – Monaco e l'allargamento delle banchine commerciali.

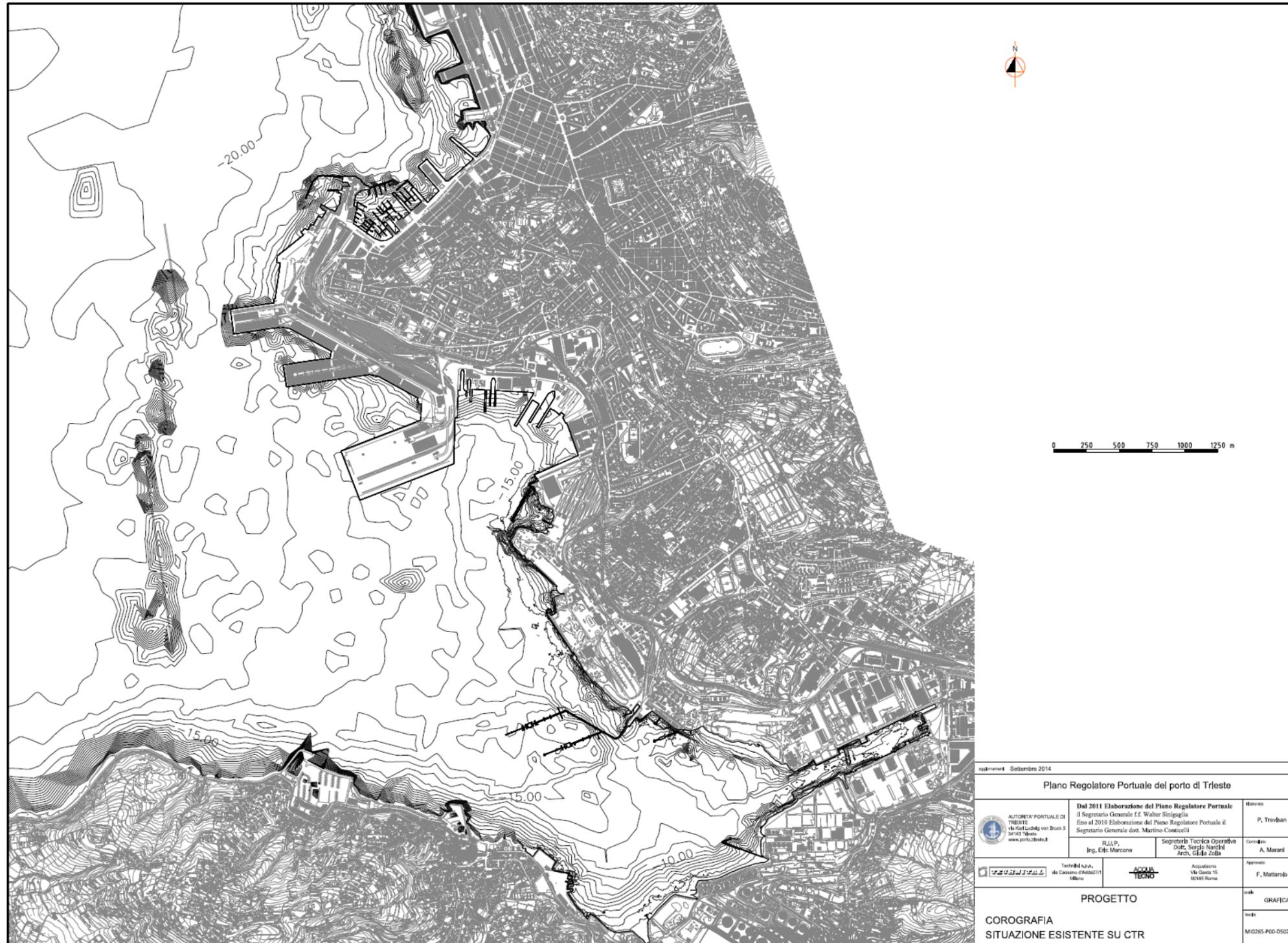


FIGURA 2-2 – PLANIMETRIA GENERALE DEL PORTO DI TRIESTE.

settembre Settembre 2014	
Piano Regolatore Portuale del porto di Trieste	
AUTOMITA' PORTUALE DI TRIESTE Via Karl Ludwig von Busch 3 34143 Trieste www.porto.trieste.it	Dal 2011 Elaborazione del Piano Regolatore Portuale il Segretario Generale E.F. Walter Sinigaglia fino al 2010 Elaborazione del Piano Regolatore Portuale il Segretario Generale dott. Martino Conticelli
R.I.P.P. Ing. Edo Marcona	Segreteria Tecnica Operativa Dott. Sergio Nardini Arch. Gilda Zolzi
Tecnici s.p.a. Via Cassanese 2/A/101 Milano	ACQUA TECNO Acquistazioni Via Cassanese 15 00185 Roma
PROGETTO	
COROGRAFIA SITUAZIONE ESISTENTE SU CTR	
Relatore P. Trevisan	Correlato A. Marani
Approvato F. Mattarolo	
scala GRAFICA	codice MI026S-P00-D502-PRP

Il Punto Franco di Trieste è suddiviso nelle seguenti unità operative:

- Punto Franco Vecchio;
- Porto Doganale;
- Punto Franco Nuovo (Molo V, Molo VI, Molo VII);
- Scalo Legnami;
- Ferriera Servola;
- Punto Franco Oli Minerali (area ex Esso);
- Punto Franco Industriale (area ex Aquila);

mentre l'unità territoriale di Barcola-Bovedo, delle Rive, dell'Arsenale San Marco, dello Scalo Gaslini e del litorale di Muggia non sono considerabili in quanto prive di accosti.

Le prime tre unità sono destinate ad attività commerciali, mentre le restanti sono destinate ad attività industriali.

Le banchine presenti si sviluppano per 12.128 m, in direzione Ovest-Sud Ovest (tutte le banchine sono orientate nella direzione del vento di Bora, per favorire gli accosti anche con venti intensi), con 47 ormeggi operativi, disposti lungo la linea di costa da Nord a Sud, di cui:

- 24 per navi convenzionali e multipurpose;
- 11 per navi full-container, Ro-Ro e traghetti;
- 5 attracchi a uso industriale;
- 5 attracchi per petroliere;
- 2 attracchi per grandi navi passeggeri e da crociera.

Inoltre il Porto dispone di 4 bacini di carenaggio con dimensione massima  $295 \times 56 \times 12 \text{ m}^3$ , e due canali di accesso, uno a Nord (Canale Nord) e uno a Sud (Canale Sud).

La rada portuale, ed i terminali in essa presenti, è protetta da un sistema di tre dighe foranee, delle quali la principale è la diga Luigi Rizzo Sud, lunga quasi 1.500 m, che definisce il limite del canale di accesso Sud; un sistema di dighe foranee è ubicato anche a protezione del Punto Franco Vecchio.

Il Porto di Trieste è sede storica di insediamenti industriali che movimentano via mare quantitativi significativi sia di rinfuse liquide che di rinfuse solide, attraverso accosti in area demaniale gestiti in autonomia funzionale e mediante concessione d'uso della banchina da parte dell'Autorità Portuale, e rappresentano una parte del complesso di attività produttive localmente insediate sotto il coordinamento dell'Ente Zona Industriale di Trieste (EZIT), rientranti sia nel ramo secondario (trasformazione) che nel ramo terziario (logistica, ecc.).

### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

#### 3.1. Scenari di realizzazione del Piano

L'assetto di Piano così come descritto nei Capitoli precedenti nei suoi diversi aspetti funzionali, operativi, infrastrutturali ed economici, corrisponde alla configurazione di massima estensione alla quale giungere per fasi successive temporali e fisiche, in funzione di vari fattori: l'evoluzione dei traffici, la dinamica economica del Paese e dei partner commerciali, la disponibilità finanziaria del sistema Paese, l'effettiva realizzazione di opere infrastrutturali di carattere nazionale e sovranazionali.

Il porto deve però concretamente, ed immediatamente, far fronte alle criticità che ne condizionano lo sviluppo.

Il Piano Regolatore Portuale individua due scenari di riferimento (fasi attuative) relativi alla realizzazione del complesso di opere previste:

- lo scenario di breve periodo;
- lo scenario di lungo periodo.

Le opere da realizzarsi nel breve periodo consentono di rispondere ad esigenze di immediata utilità e priorità, volte a superare le criticità funzionali.

Tali opere consentono di portare ad un completamento degli ambiti funzionali già in corso di realizzazione, qualificando gli interventi ad alta produttività ovvero quegli interventi che con contenuti sforzi economico-finanziari e realizzativi consentono il recupero di elevati margini di funzionalità.

Le opere da realizzarsi nel lungo periodo, invece, costituiscono il completamento dell'assetto di Piano ovvero la configurazione di massima.

L'assetto di Piano di breve e lungo periodo è illustrato nella seguente figura.

##### 3.1.1. Assetto di breve periodo

L'assetto funzionale del Porto nella configurazione di breve periodo si concretizza sostanzialmente in un potenziamento della funzione commerciale. La sequenza delle opere delle opere di Piano da realizzare in questo scenario è:

- Molo VII - prolungamento parziale;
- Molo V - prolungamento;
- Molo VI: prolungamento;
- Molo Bersaglieri - prolungamento e ampliamento;
- Molo VI-Molo VII – banchinamento (cassa colmata D);
- Canale industriale - dragaggio;

- Terminal Ro-Ro Noghère - dragaggio del canale di accesso;
- Canale industriale - ampliamento delle banchine;
- Terminal Ro-Ro Noghère - banchinamento parziale.

Nel Punto Franco Nuovo vengono migliorate le condizioni operative della funzione di movimentazione di merci convenzionali, ammodernando le strutture di stoccaggio del Molo VI mediante demolizione dei magazzini obsoleti.

Il terminal container del Molo VII viene anch'esso potenziato mediante un prolungamento in testata, che consentirà sia accosti addizionali su ambo i lati Nord e Sud sia piazzali addizionali di sosta e movimentazione. Il prolungamento del Molo VII è dell'ordine di 1-2 moduli (lunghezza di una nave portacontainer Lo-Lo delle massime dimensioni), per costituire un'area di piazzale di circa 15-30 ha, incrementando l'attuale estensione del molo del 50-100% circa, per cogliere le opportunità offerte dal fondale elevato.

L'assetto di Piano di breve periodo comporta una potenzialità operativa addizionale di 2-4 accosti aggiuntivi (Molo VII) per navi oceaniche portacontainer, o più, per navi feeder di minori dimensioni; in termini di potenzialità di traffico marittimo si tratta di circa 500.000-550.000 TEU addizionali in funzione dell'area di piazzale.

Infine un ulteriore adeguamento della funzione commerciale sarà realizzato mediante la riqualifica del Canale Industriale, con l'incremento delle banchine disponibili (area Noghère) e soprattutto con la ristrutturazione di quelle esistenti.

Gli altri interventi sono rivolti alla funzione passeggeri (crociere) con la realizzazione di un terminal al Molo Bersaglieri attrezzato per l'attracco delle grandi navi. Il prolungamento del Molo Bersaglieri e la ristrutturazione della Stazione Marittima ivi collocata, sono intesi al fine di dotare il Porto di un efficiente e attrattivo terminal crociere; si tratta non tanto di far fronte ad una situazione di emergenza, quanto piuttosto di sfruttare con tempismo una opportunità significativa.

### **3.1.2. Assetto di lungo periodo**

Le opere da realizzarsi nel lungo periodo costituiscono il completamento dell'assetto di Piano ovvero la configurazione di massima estensione alla quale giungere per fasi successive temporali e fisiche, in funzione di vari fattori, in particolare legati alla futura dinamica economica nazionale ed internazionale. La sequenza delle principali opere di Piano da realizzare in questo scenario è:

- Molo V-Molo VI – banchinamento (cassa colmata C);
- Molo VII - completamento;
- Terminal Ro-Ro Noghère (area ex Aquila) - completamento del banchinamento (cassa colmata E);

- Terminal Ro-Ro Noghère (area ex Aquila) - viabilità di collegamento con lo svincolo di Via Caboto sulla GVT;
- Terminal Ro-Ro Noghère (area ex Aquila) - viabilità di collegamento con la Lacotisce-Rabuiese;
- Centro Operativo Servizi;
- Arsenale San Marco;
- Molo VIII;
- Molo VIII - viabilità di collegamento con lo svincolo di Via Caboto sulla GVT;

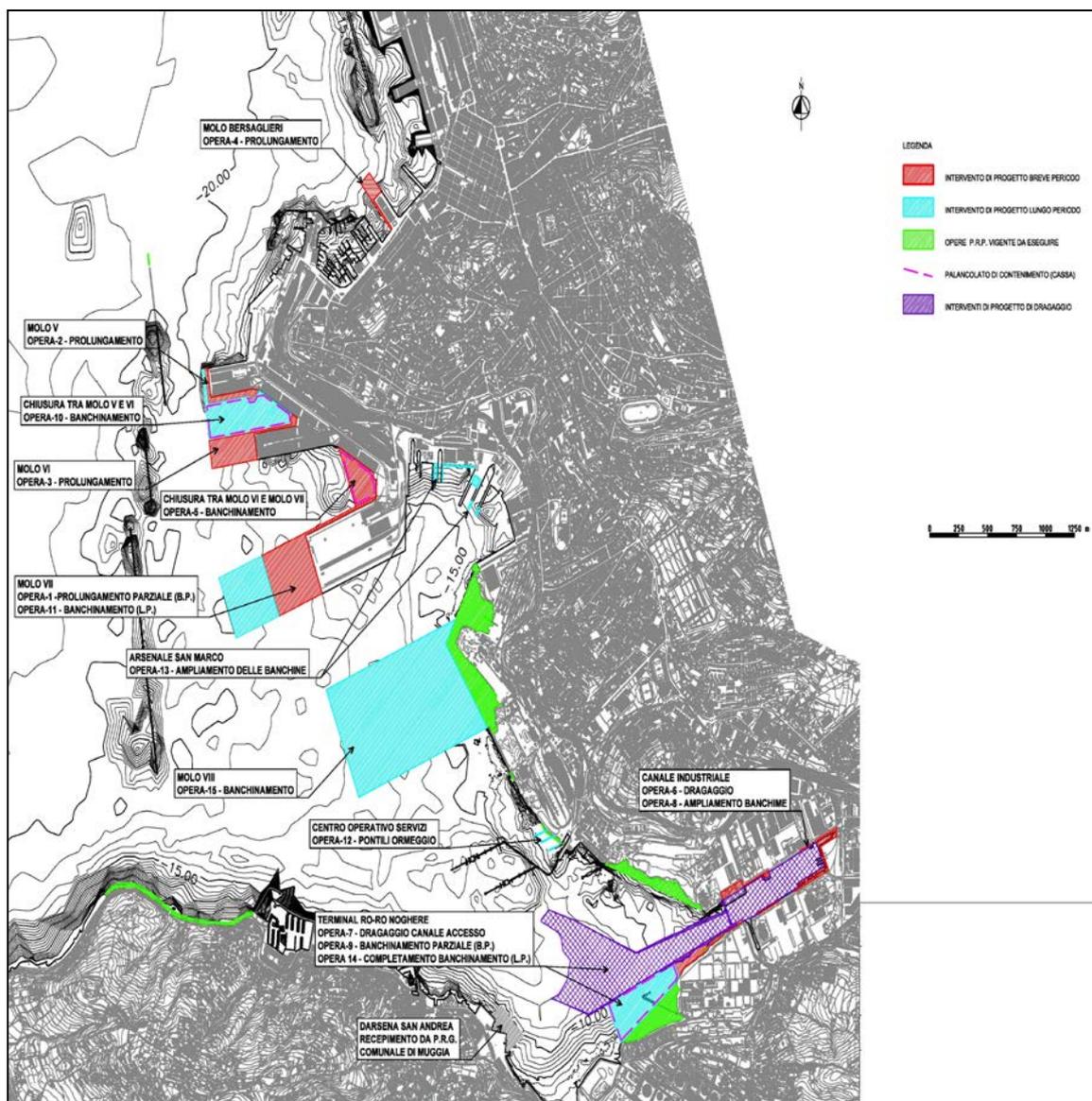


FIGURA 3-1 – PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI DI BREVE E LUNGO PERIODO

### 3.2. Area di intervento

Oggetto del presente documento è il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII, con annessa realizzazione della cassa di colmata D, opera di breve periodo localizzata in Figura 3-2.

L'area denominata Riva VII, compresa tra il Molo VI ed il Molo VII, è costituita fronte mare dagli ormeggi 46, 47 e 48, e dai retrostanti magazzini 69 e 71, anche se l'accosto 48 risulta non operativo per l'inadeguata estensione della banchina (circa 100 m), pur essendo dotato di una profondità del fondale di circa -9.5 m. L'attività svolta è quella di terminal ausiliario Ro-Ro (linee per la Turchia). L'area del piazzale dedicato al traffico Ro-Ro è di circa 10.000 m<sup>2</sup>.

Il Piano prevede il tombamento della radice del bacino tra Molo VI e VII con la realizzazione di una cassa di colmata di capacità di circa 700.000 m<sup>3</sup>, ponendo in opera una conterminazione laterale inserita all'interno della banchina a giorno, per la gestione dei sedimenti prodotti complessivamente nella fase di cantiere delle opere di breve periodo (bonifica impronte delle opere, dragaggi e trivellazione pali).

Al fine di soddisfare i vincoli prescrittivi della legislazione in vigore, Art. 5 bis della Legge 84/94 e dal DM 07/11/2008 e s.m.i., per la conterminazione della cassa di colmata si dovranno realizzare, sia a lato mare sia lato terra, delle opere di impermeabilizzazione che permettano il conseguimento di barriere permeabili con coefficienti uguali o inferiori a 10<sup>-9</sup> m/s. La permeabilità della base della cassa è garantita dalle caratteristiche naturali dei fondali, costituiti da una formazione limo-argillosa di elevata potenza.

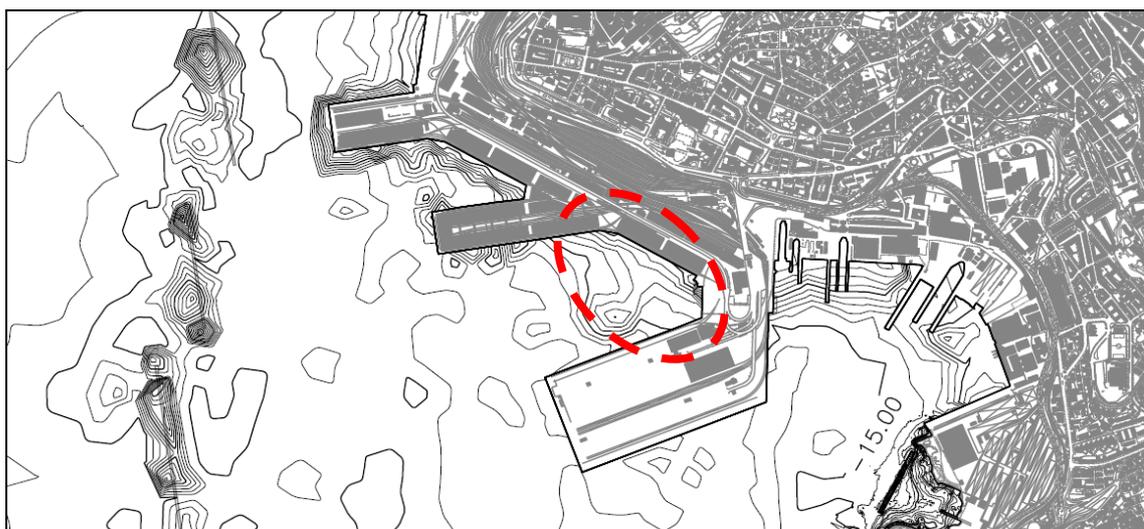


FIGURA 3-2 – LOCALIZZAZIONE DEL BANCHINAMENTO TRA IL MOLO VI E IL MOLO VII, CON REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI COLMATA D

### **3.3. Descrizione delle opere proposte per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII e la realizzazione della cassa di colmata D (opera di lungo periodo)**

In questo paragrafo sono state individuate le caratteristiche principali delle opere necessarie per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII, con realizzazione della cassa di colmata D, opera di lungo periodo, le modalità di realizzazione e le tempistiche, al fine di fornire, seppur qualitativamente come ragionevole attendersi nel caso di documentazione a carattere pianificatorio/programmatico, degli elementi utili alla comprensione delle attività che dovranno essere svolte in fase di cantiere e consentire la valutazione degli impatti connessi alla realizzazione delle opere nel Quadro di Riferimento Ambientale.

Di seguito si riporta una breve descrizione della tipologia strutturale ipotizzata per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII, con realizzazione della cassa di colmata D, delle fasi costruttive di cantiere, delle quantità principali dei materiali, delle lavorazioni e delle tipologie strutturali utilizzati e un'ipotesi di tempistiche realizzative (cronoprogramma).

A tergo di tale documento si riportano, nell'allegato, le tavole tipologiche delle strutture ipotizzate e della fasistica realizzativa.

#### **3.3.1. Descrizione della tipologia strutturale**

La struttura ipotizzata per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII, sarà costituita da un impalcato a giorno, costituita da un un impalcato in c.a. fondato su pali in c.a.. Le dimensioni degli elementi strutturali di seguito riportati, che compongono la banchina a giorno e la cassa di colmata proposte, potranno subire aggiustamenti in sede di progettazione delle opere.

La cassa di colmata "D", inserita all'interno della banchina a giorno, sotto l'impalcato, e raggiungibile e utilizzabile grazie ad un sistema di "botole" removibili, inserite nell'impalcato stesso, sarà realizzata ponendo in opera una conterminazione laterale e sfruttando le caratteristiche naturali dei fondali dell'area, costituiti da una formazione limo-argillosa di elevata potenza (dell'ordine di una decina di metri), la cui impermeabilità si è dimostrata molto superiore a quella richiesta dalla vigente normativa.

##### **A) Banchine a giorno**

Per quanto attiene la realizzazione dei pali in calcestruzzo armato di fondazione, considerando la necessità di infiggerli per almeno 4,00 m nel flysch e considerando il diametro degli stessi, pari a 1,80 m (camicia compresa), e la lunghezza considerevole di 54 m, la tecnica più idonea è costituita dal getto in opera con trivellazione; si prevede quindi l'infissione di tubi camicia in acciaio, di lunghezza pari a 50 m e spessore di 10 mm, con la funzione di cassero a perdere per la realizzazione dei pali in c.a..

L'altezza dei pali è stata stimata in funzione dei rilievi batimetrici adottati per il Piano, delle stratigrafie di riferimento elaborate per il Piano e considerando 4,00 m di ammorsamento nel flysch, come da sezioni tipologiche riportate nel Piano.

I pali verranno posizionati con maglia 10x10 m (si vedano tavole a tergo contenute nell'allegato).

Prima della realizzazione dei pali di fondazione si prevede un dragaggio di bonifica dello spessore medio di 2,00 m.

Per quanto riguarda l'impalcato in c.a., sarà costituito da travi portanti nelle due direzioni principali (in asse pali) e da soletta bidirezionale tra le travi in c.a..

Si prevede la realizzazione di pulvini in c.a. in tesata ai pali e la successiva posa di piastre prefabbricate in c.a., di dimensioni 10x10 m, con la funzione di cassero e collaboranti con il successivo getto di completamento della soletta dell'impalcato; tali piastre fungono anche da cassero per il getto delle travi portanti dell'impalcato. Si tratta comunque di dettagli costruttivi che saranno certamente esplicitati nelle fasi di progettazione dell'opera.

Dopo la posa delle piastre prefabbricate in c.a., si prevede il getto di completamento per la realizzazione delle travi e della soletta in c.a..

La struttura sarà completata con la realizzazione della pavimentazione (asfalto o blocchetti autobloccanti o finiture in cls) e delle finiture di banchina, quali bitte, fender, impiantistica e scalette emergenza.

### **B) Cassa di colmata "D"**

La struttura di conterminazione utilizzata, che permette il conseguimento di barriere permeabili con coefficienti uguali o inferiori a  $10^{-9}$  m/s al metro di spessore della barriera, sarà un palancolato metallico a parete combinata, con gargami impermeabilizzati mediante resine idrospandenti, che verrà immerso nel sottostante strato flyshoide per non meno di un metro.

Il palancolato in acciaio della cassa di colmata sarà costituito da una parete combinata, realizzata da elementi portanti in profili tubolari di diametro 1420 mm, spessore di 14 mm, lunghezza di 50 m e interasse di circa 2,68 m e da palancole secondarie di contenimenti tipo "AZ 18" di lunghezza pari a 50 m; in testa ai palancolati sarà realizzata una trave di coronamento in c.a..

Pertanto, il palancolato metallico è stato rinfiancato con materiali sciolti da entrambi i lati e, a maggior sicurezza è stato realizzato a ridosso dei cassoni di banchina con la duplice motivazione di ampliare al massimo la capacità della cassa e di evitare possibili scalzamenti del rinfianco lato mare ad azione dei getti turbolenti generati dalle eliche delle

navi in ormeggio. Nel tratto in cui è risultato impossibile posizionare nuovi cassoni per problemi di ingombro, cioè in prossimità dello scalo legnami, il palancoato ambientale è stato “difeso” mediante una scogliera in massi naturali che, con il sovrastante impalcato costituisce un tratto di banchina a giorno.

Per contenere e ridurre le spinte laterali, riducendo gli spostamenti orizzontali e le deformazioni che possono inficiare le prestazioni di impermeabilità del perimetro della cassa, i palancoati della cassa di colmata verranno infissi in una berma realizzata con tout-venant, con scarpate 3:2, che verrà protetta, sia internamente che esternamente, con una mantellata realizzata con massi 0,5-1 t e, solo esternamente, da una massiciata realizzata con massi 1-3 t.

La cassa di colmata così delimitata, verrà poi tombata dall’impalcato della banchina a giorni dei piazzali.

Il riempimento della cassa di colmata, immaginato differito nel tempo, avverrà attraverso opportune aperture sulle piastre d’impalcato per lo sversamento dei sedimenti dall’alto.

### **3.3.2. Fasi costruttive**

Di seguito si riportano la successione di fasi costruttive ipotizzate per la realizzazione della banchina a giorno sopra descritta. Tali fasi potranno subire aggiustamenti in sede di progettazione delle opere.

*Fase 1: approvvigionamento materiali nell’area di cantiere.*

- Approvvigionamento via mare e successivo accatastamento nell’area di cantiere a terra, delle camicie (profili tubolari) da utilizzare per la realizzazione dei pali in c.a.; i profili tubolari approvvigionati, se di lunghezza inferiore a quella prevista in progetto, dovranno essere uniti con processi di saldatura o sistema equivalente d’unione (tali operazioni potranno essere realizzate nell’area di cantiere a terra attrezzata);
- approvvigionamento via mare e successivo accatastamento nell’area di cantiere a terra, delle palancole (profili tubolari e palancole tipo “AZ”, da utilizzare per la realizzazione dell’impermeabilizzazione della cassa di colmata;
- approvvigionamento via mare e/o via terra e successivo accatastamento nell’area di cantiere a terra, delle eventuali altre parti di carpenteria metallica; tali parti potranno essere uniti con processi di saldatura o sistema equivalente d’unione (es. bulloni);
- approvvigionamento via mare e successivo accatastamento nell’area di cantiere a terra, delle parti in c.a. prefabbricate e/o precomprese per la realizzazione dell’impalcato; tali parti potranno anche essere realizzate sul posto nell’area di cantiere a terra;

- approvvigionamento via mare e successivo accatastamento nell'area di cantiere a terra, dei materiali per la realizzazione della berma posta al piede delle palancole di conterminazione della cassa di colmata (massi naturali, massi naturali e tout venant);
- approvvigionamento via mare e/o via terra e successivo accatastamento nell'area di cantiere a terra, dei casseri, delle gabbie, reti o singole barre d'armatura, da utilizzare per la realizzazione dei cementi armati;
- approvvigionamento via mare e/o via terra e successivo accatastamento nell'area di cantiere a terra, dei materiali necessari alla realizzare del pacchetto di pavimentazione degli impianti, delle parti impiantistiche e delle finiture di banchina.

*Fase 2: bonifica del cantiere a mare.*

- Bonifica da ordigni bellici (via mare, da pontone o imbarcazione, con ausilio di trivella);
- bonifica, lato terra, dei materiali ferrosi e di varia natura e tipologia (via terra).

*Fase 3: cantiere a mare.*

- Delimitazione, es. tramite segnalamenti luminosi, dell'area di cantiere a mare (operazione da realizzare con adeguata imbarcazione).

*Fase 4: bonifica fondale esistente*

- Scavo per la rimozione a scopo di bonifica di uno strato di terreno, di spessore medio 1,00 m, dal fondale esistente (da pontone e altra imbarcazione attrezzata);
- conferimento a discarica e/o cassa di colmata, previa eventuale trattamento in vasca di decantazione, del terreno di risulta dalla bonifica (via mare e/o terra).

*Fase 5: realizzazione pali in c.a.*

- Movimentazione a terra e saldatura, o sistema d'unione equivalente, delle porzioni di tubo camicia nell'area di cantiere a terra;
- movimentazione a terra, carico e trasporto con pontone dei tubi camicia;
- infissione (battitura e/o vibrazione), fino a quota di progetto, dei tubi camicia (da pontone);
- trivellazione all'interno delle camicie con recupero del terreno (da pontone e altra imbarcazione attrezzata);
- conferimento a discarica e/o cassa di colmata, previa eventuale trattamento in vasca di decantazione, del terreno estratto dalla trivellazione (via mare e/o terra);
- movimentazione a terra, carico e trasporto con pontone dell'armatura dei pali;

- posa dell'armatura all'interno delle camicie (da pontone);
- movimentazione a terra, carico e trasporto con betoniera via terra sulle strade di cantiere e/o quelle esistenti e trasporto via mare delle betoniere con pontone del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio sita nell'area di cantiere a terra;
- getto del calcestruzzo all'interno delle camicie per la realizzazione dei pali in c.a. (da pontone).

*Fase 6: realizzazione berma al piede del palancoato d'isolamento della cassa di colmata e infissione del palancoato di isolamento*

- movimentazione via terra, carico e trasporto via mare con pontone e/o via terra del materiale (tout venant) da utilizzare per realizzare del nucleo della berma;
- realizzazione del nucleo con grappo da pontone e/o via terra in avanzamento;
- movimentazione via terra, carico e trasporto via mare con pontone e/o con mezzo terrestre delle palancole;
- posizionamento dima e infissione, con gru (vibro infissione, battitura o entrambe), del palancoato di isolamento (da pontone).
- movimentazione via terra, carico e trasporto via mare con pontone e/o via terra del materiale da utilizzare per realizzare della berma e della massicciata (masso naturali da 0,5-1 t e da 1-3 t);
- realizzazione della berma e della massicciata con grappo da pontone e/o via terra in avanzamento.

*Fase 7: impalcato.*

- Movimentazione via terra, carico e trasporto con pontone e/o mezzo terrestre del sistema di piastre prefabbricate in c.a. (ipotizzate subappaltate a prefabbricatore e quindi realizzate in altro sito);
- posa del sistema prefabbricato delle piastre in c.a. (da pontone e/o in avanzamento da terra);
- movimentazione a terra, carico e trasporto con pontone e/o mezzo terrestre dei casseri e delle armature;
- posa in opera dei casseri e posa dell'armatura sull'impalcato (da terra e/o da mare da pontone);

- movimentazione a terra, carico e trasporto con betoniera via terra sulle strade di cantiere e/o quelle esistenti e trasporto via mare delle betoniere con pontone del calcestruzzo dalla centrale di betonaggio sita nell'area di cantiere a terra;
- getto di completamento di calcestruzzo per la realizzazione dell'impalcato, delle travi d'irrigidimento in asse pali e della trave di coronamento perimetrale (via mare da pontone o da terra);
- disarmo, movimentazione, carico e trasporto del sistema di cassature nell'area di cantiere a terra (da pontone e/o mezzo terrestre).

*Fase 8: pavimentazione, impianti e finiture.*

- Movimentazione a terra, carico e trasporto con pontone e/o mezzo terrestre dei materiali necessari per realizzare il pacchetto di pavimentazione, delle finiture di banchina e delle parti impiantistiche;
- realizzazione, con l'ausilio di mezzi terrestri, del pacchetto di pavimentazione (posa strati di fondazione e loro compattazione e posa della pavimentazione flessibile e/o rigida);
- predisposizione e montaggio delle finiture (da terra o da mare);
- installazione e montaggio, con l'ausilio di mezzi terrestri o via mare con pontone, delle apparecchiature e degli impianti di banchina.

### 3.3.3. Cronoprogramma

Di seguito si riportano le tempistiche ipotizzate per la realizzazione della banchina a giorno sopra descritta. Tali tempistiche potranno subire aggiustamenti in sede di progettazione delle opere.

MACROFASI LAVORATIVE	TEMPO																														
	1° mese	2° mese	3° mese	4° mese	5° mese	6° mese	7° mese	8° mese	9° mese	10° mese	11° mese	12° mese	13° mese	14° mese	15° mese	16° mese	17° mese	18° mese	19° mese	20° mese	21° mese	22° mese	23° mese	24° mese	25° mese	26° mese	27° mese	28° mese	29° mese	30° mese	
Approvvigionamento materiali nell'area di cantiere.	■			■						■							■					■									
Bonifica del cantiere a mare.		■	■																												
Cantiere a mare.			■																												
Scavo per bonifica fondale.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Realizzazione pali in c.a. banchina a giorno. (*)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Realizzazione berma per palancole della cassa di colmata.							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Impermeabilizzazione cassa mediante parete combinata.										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Impalcato banchina a giorno. (**)																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Pavimentazione, impianti e finiture.																						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(*)	Ipotizzato con l'ausilio di min. 1 pontone e la realizzazione media di almeno 1 palo/giorno/pontone (si considerano, mediamente, 30 gg lavorativi al mese)
(**)	Ipotizzato con l'ausilio, contemporaneo a quelli per l'infissione pali, di min. 1 pontone e la posa di 2 piastre/giorno/pontone (si considerano, mediamente, 30gg lavorativi al mese)

Se per le lavorazioni si usasse 1 solo pontone, o al massimo 2, e/o si riducessero i gg lavorativi/mese, i tempi si dilaterrebbero e le fasi costruttive non si sovrapporrebbero, ma finita una fase che richiede il pontone ne inizierebbe un'altra che ne richiede l'utilizzo. Il cronoprogramma non è quindi un indicatore della tempistica, ma rappresenta solo lo scenario migliore in termini di sovrapposizione delle fasi di cantiere.

### 3.3.4. Stima delle quantità

Di seguito si riporta una tabella con inserita una stima delle quantità, delle lavorazioni e degli elementi strutturali principali che compongono la banchina a giorno assunta per il banchinamento tra il Molo VI e il Molo VII, con realizzazione della cassa di colmata D. Tali quantità potranno subire aggiustamenti in sede di progettazione delle opere.

<b>Materiali, lavorazioni ed elementi strutturali principali</b>	<b>Quantità</b>
Superficie totale opera (m <sup>2</sup> )	64000
Volume totale cassa di colmata (S = 46500 m <sup>2</sup> ) (m <sup>3</sup> ) (*)	683570
<i>Rinfianco parete combinata</i> (L= 955 m) (m <sup>3</sup> /m)	
• Massi naturali (1-3 t)	≈ 7,5
• Massi naturali (0.5-1 t)	≈ 12
• Tout venant	≈ 18,68
<i>Parete combinata</i> (sviluppo plan. = 955 m, H=50 m)	
• N. Tubi in acciaio $\phi$ 1420 mm, Sp. = 14 mm (i ≈ 2,68 m)	357
• N. Palancole tipo Arbed AZ18	714
N. pali camicia in acciaio ( $\phi$ =1800 mm, sp.=10 mm, L=50 m)	660
N. piastre prefabbricate in c.a 10x10 m (sp.=1,4 m)	640
Calcestruzzo per riempimento singolo palo L= 50+4 = 54 m (m <sup>3</sup> /palo)	139,9
Calcestruzzo per completamento impalcato (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> di superficie di banchina a giorno) per area piastre 10x10 m (**)	0,65
Calcestruzzo per trave di bordo perimetrale banchina L=412,6 m (m <sup>3</sup> /m di perimetro)	4
Acciaio per c.a. pali (Kg/m <sup>3</sup> di calcestruzzo)	50
Acciaio per c.a. completamento impalcato (Kg/m <sup>3</sup> di calcestruzzo)	90
Acciaio per coronamento perimetrale banchina (Kg/m <sup>3</sup> di calcestruzzo)	70
Terreno di risulta dalla trivellazione del singolo palo (m <sup>3</sup> /palo) (***)	96,6
Terreno di risulta dalla bonifica del fondale (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> di superficie scavata) (****)	1
Fondazione + Pavimentazione flessibile e/o rigida (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> di superficie)	0,35

(\*) Valutata su di un'altezza media di 15,00 m.

(\*\*) Travi d'irrigidimento in asse pilastri + 15 cm di completamento sopra le piastre.

(\*\*\*) Fondale medio ipotizzato circa alla -16,00 m l.m.m. (-15,00 m l.m.m. con 1,00 di bonifica).

(\*\*\*\*) Da applicare all'impronta non occupata dalla cassa di colmata (17500 m<sup>2</sup>).

#### 4. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

DESCRIZIONE LAVORAZIONI	U.M.	QUANTITA'	PREZZO	IMPORTO PARZIALE
<b>A- LAVORI</b>				
<b>1 - DRAGAGGI E CONFERIMENTI</b>				
Dragaggi per l'approfondimento dei canali e per la bonifica dei fondali compreso conferimento in cassa di colmata	m <sup>3</sup>	17,500	20.30	355,250.00
Conferimento in cassa di colmata	m <sup>3</sup>	683,570	6.40	4,374,848.00
<b>2- BANCHINE A GIORNO</b>				
Camicia in acciaio dei pali trivellati del diametro di 1800 mm	m	33,000	529.00	17,457,000.00
Pali trivellati del diametro di 1800 mm	m	35,640	387.00	13,792,680.00
Orditura di travi in c.a. da m 2,80x0,80 a sostegno delle piastre prefabbricate	m	12,177	393.00	4,785,561.00
Piastre prefabbricate in c.a.p. dell'impalcato da m 10,00x10,00 e da m 9,93x10,00	n.	640	11,855.00	7,587,200.00
C.a. per completamento dell'impalcato	m <sup>3</sup>	34,757	173.50	6,030,339.50
Coronamento in c.a. del perimetro di banchina	m	413	716.00	295,708.00
Arredi di banchina (bitte, parabordi, scalette, cavidotti, ecc.)	m	413	1,335.00	551,355.00
Pavimentazione dello spessore di cm 35, compresa raccolta e smaltimento acque	m <sup>2</sup>	64,000	42.70	2,732,800.00
<b>3 - PALANCOLATO DI CONTENIMENTO COLMATA</b>				
Scogliera subacquea con nucleo in tout-venant e mantellata di protezione in scogli da 0,50-1 t e da 1-3 t	m	955	1,175.00	1,122,125.00
Parete combinata con tubi in acciaio del diametro di mm 1420 e doppia palanca tipo AZ 18	m <sup>2</sup>	47,750	288.40	13,771,100.00
Cordolo in c.a. su palancoato compreso collegamento all'impalcato della banchina a giorno	m	955	775.00	740,125.00
<b>Totale (A) Euro</b>				<b>73,596,091.50</b>
<b>B - SOMME A DISPOSIZIONE (12%)</b>				<b>8,831,908.50</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO (A+B) Euro</b>				<b>82,428,000.00</b>

**ALLEGATO: Elaborati grafici**

Di seguito, in allegato al presente documento, si riportano i seguenti elaborati grafici:

**ELABORATI GRAFICI GENERALI**

MI026S-P00-DS01-PRP – SITUAZIONE ESISTENTE SU ORTOFOTO

MI026S-P00-DS02-PRP – SITUAZIONE ESISTENTE SU CTR

MI026S-P00-DS03-PRP – INTERVENTI DI PROGETTO

**OPERA 5 – BANCHINAMENTO TRA MOLO VI E MOLO VII**

MI026S-P05-DS01-PRP – PLANIMETRIA INTERVENTO

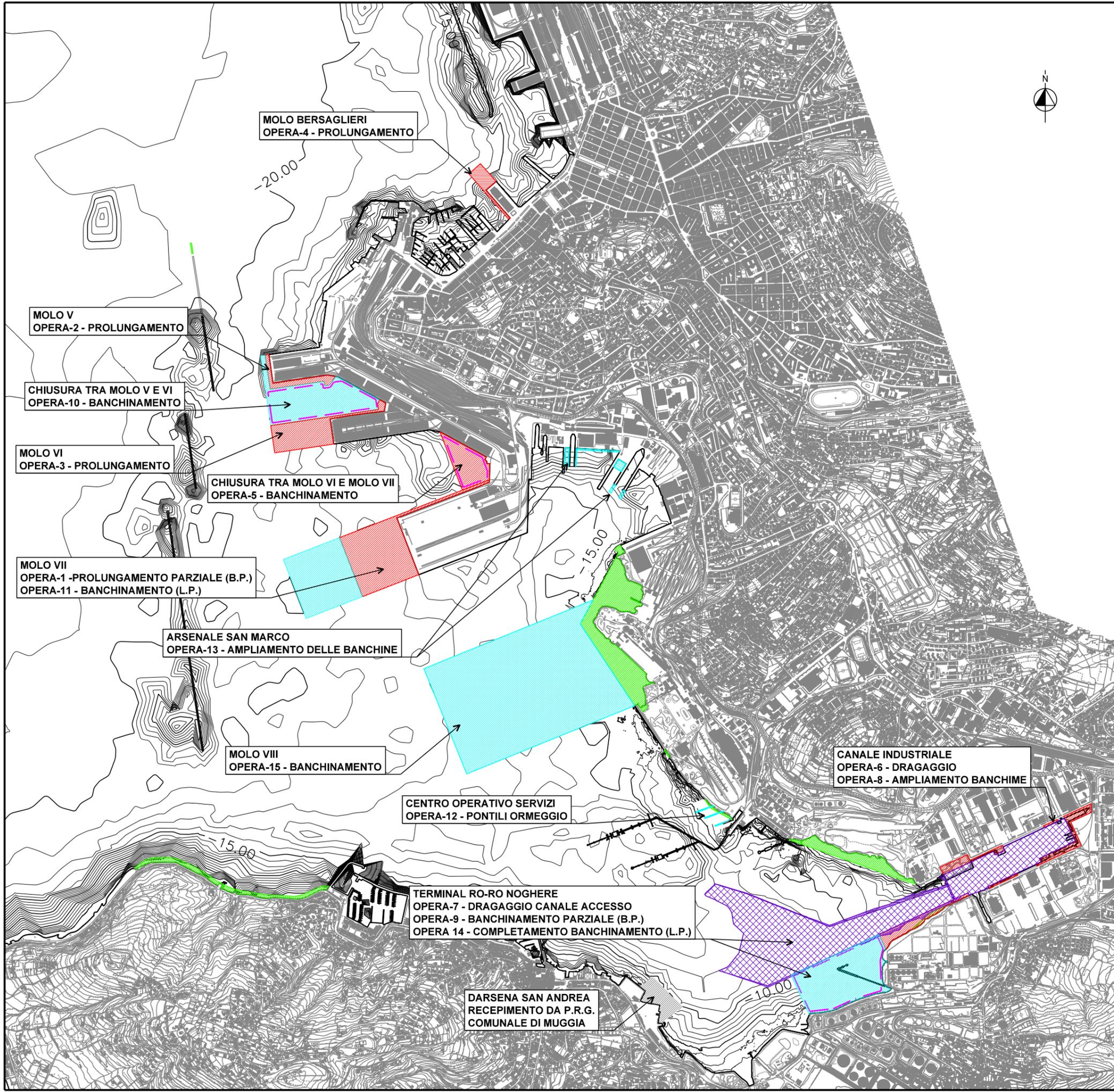
MI026S-P05-DS02-PRP – SEZIONI

MI026S-P05-DS03-PRP – SEZIONE TIPO

MI026S-P05-DS04-PRP – FASI COSTRUTTIVE

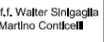






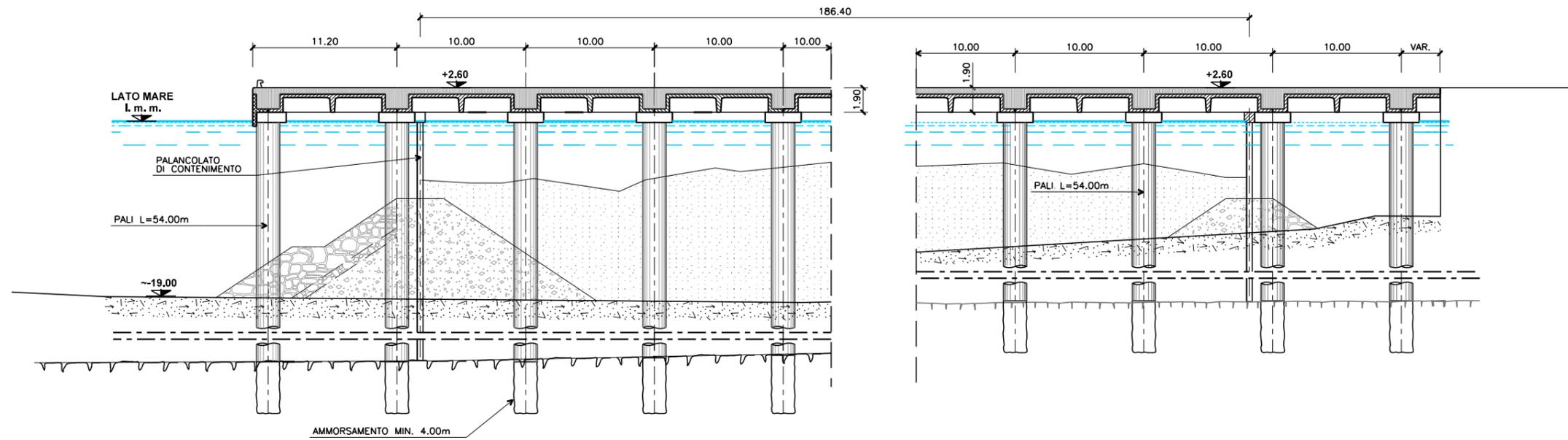
- LEGENDA
- INTERVENTO DI PROGETTO BREVE PERIODO
  - INTERVENTO DI PROGETTO LUNGO PERIODO
  - OPERE P.R.P. VIGENTE DA ESEGUIRE
  - PALANCOLATO DI CONTENIMENTO (CASSA)
  - INTERVENTI DI PROGETTO DI DRAGAGGIO



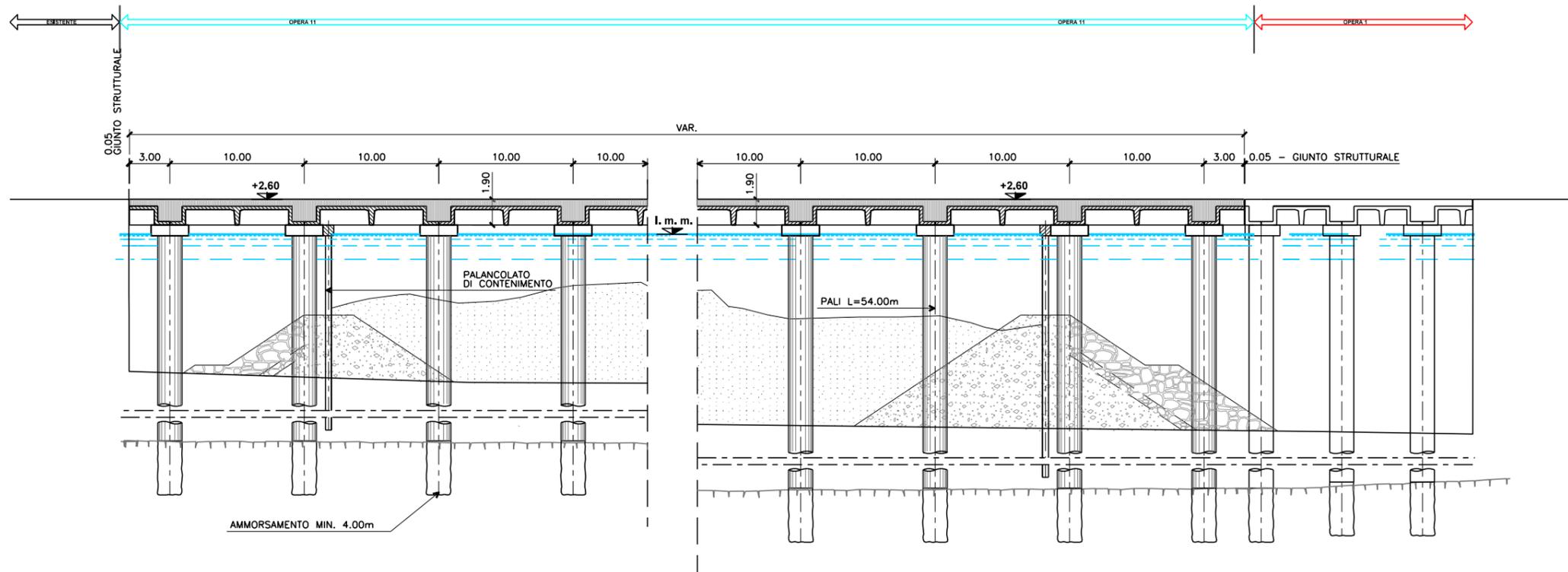
aggiornamenti Settembre 2014		
<b>PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE (Giugno 2014)</b> Studio Ambientale Integrato (Rev.1)		
 AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE via Karl Ludwig von Bruck 3 34143 Trieste www.porto.trieste.it	Elaborazione del Piano Regolatore Portuale Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sirlagaglia Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli	Elaborato
	R.U.P. Ing. Eric Marcone	 P. Trevisan
 P.R.P. s.p.a. via Venezia 27/1 34100 Trieste	 ACQUA TECNOLOGIA s.p.a. Via della Salaria 15 00100 Roma	Controllato A. Marani
PROGETTO		Approvato F. Mattardo
ELABORATI GRAFICI GENERALI INTERVENTI DI PROGETTO		Grafica MIO26S-P00-DS03-PRP



SEZIONE A-A - OPERA-5 BANCHINAMENTO MOLO-V MOLO-VI

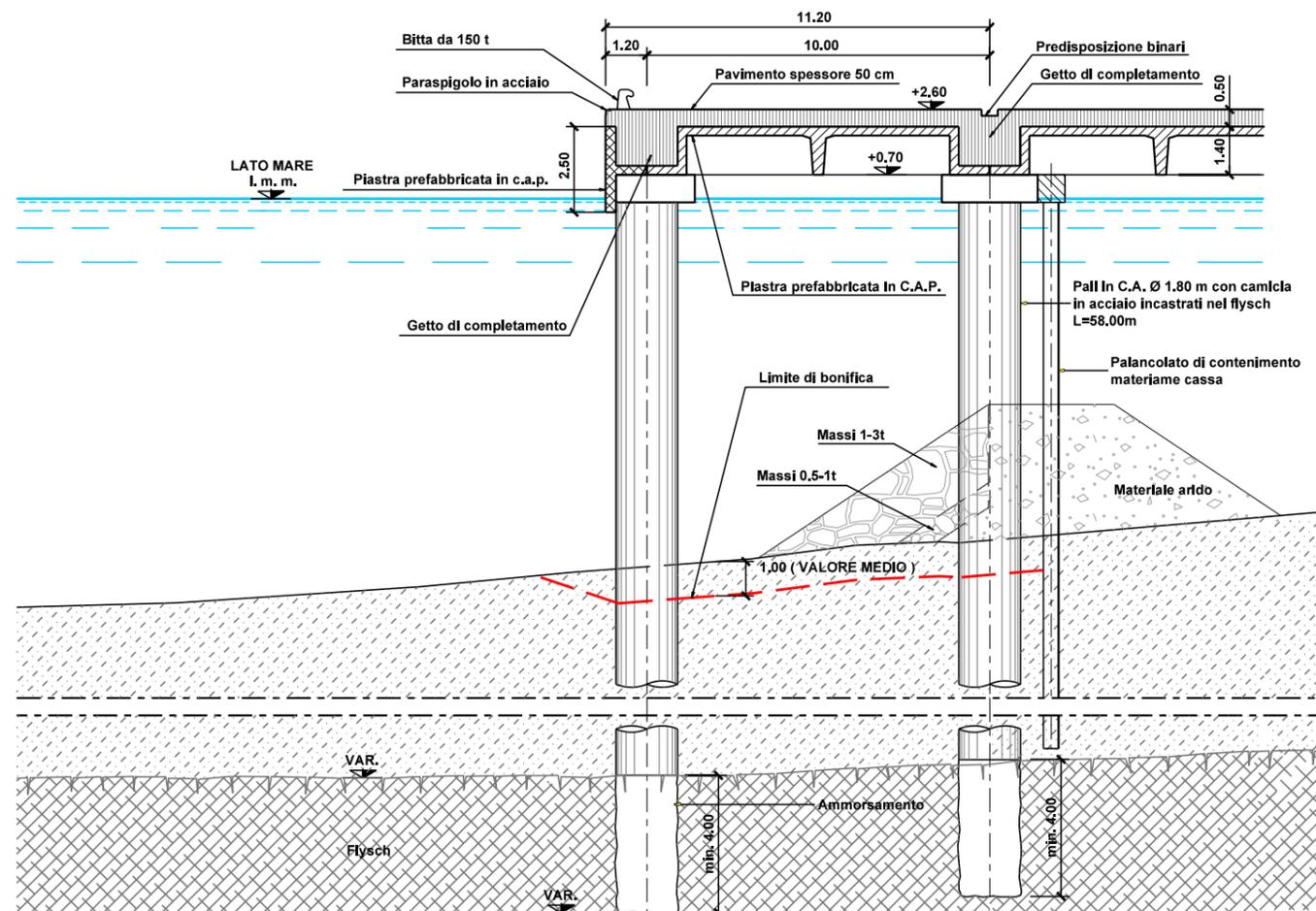


SEZIONE B-B - OPERA-5 BANCHINAMENTO MOLO-V MOLO-VI



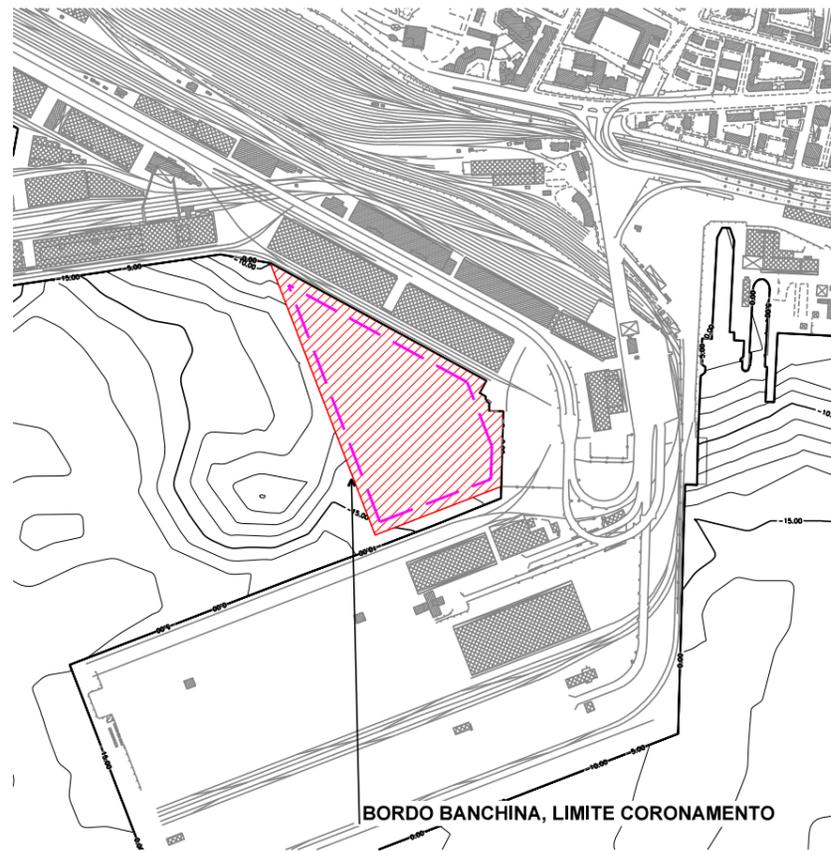
aggiornamenti Settembre 2014		<b>PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE (Giugno 2014)</b>	
		<b>Studio Ambientale Integrato (Rev.1)</b>	
 AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE via Karl Ludwig von Bruck 3 34143 Trieste www.porto.trieste.it	Elaborazione del Piano Regolatore Portuale Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli		
	R.U.P. Ing. Eric Marcone		Elaborato P. Trevisan
 ACIA TEC s.p.a. Via Cassanese 27/1 Milano	 PROVINCIA DI TRIESTE Ufficio Tecnico Via Salaria 15 00155 Roma	Approvato F. Mattarolo	
		PROGETTO OPERA 5-BANCHINAMENTO TRA MOLO VI E MOLO VII SEZIONI	
		tavola MI0265-P05-D502-PRP	

SEZIONE TIPO BANCHINA CON PALI IN C.A.



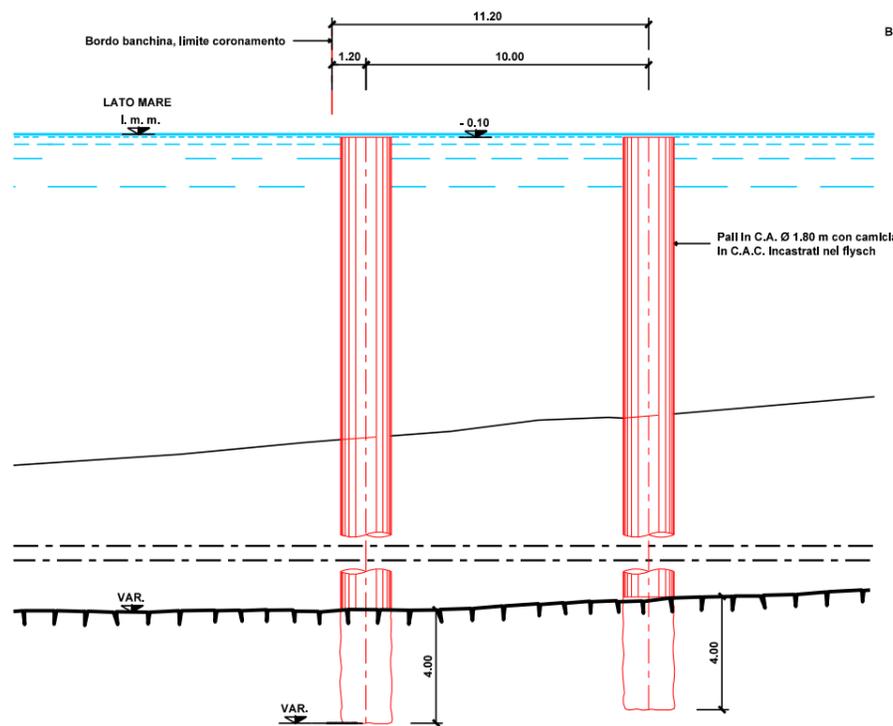
aggiornamenti Settembre 2014		
<b>PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE (Giugno 2014)</b> <b>Studio Ambientale Integrato (Rev.1)</b>		
 AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE via Karl Ludwig von Bruck 3 34143 Trieste www.porto.trieste.it	Elaborazione del Piano Regolatore Portuale Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli	Elaborato P. Trevisan
	R.U.P. Ing. Eric Marcone	
 P. S. S. P. s.p.a. Via Cassanese 27/1 Milano	 ACIA TEC s.p.a. Via Cassanese 15 00155 Roma	Approvato F. Mattarolo
PROGETTO		scala GRAFICA
OPERA 5-BANCHINAMENTO TRA MOLO VI E MOLO VII SEZIONE TIPO		tavola MI026S-P05-DS03-PRP

STRALCIO PLANIMETRICO BANCHINAMENTO MOLO-VI MOLO-VII



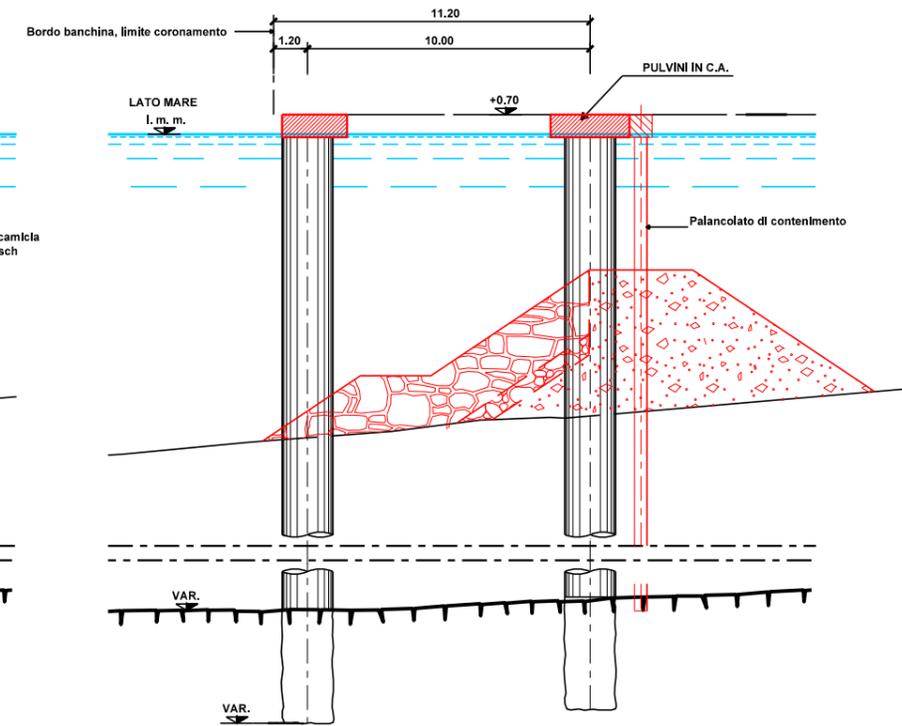
SEZIONE TIPO BANCHINA CON PALI IN C.A.

- FASE 1 - INFISSIONE TUBI CAMICIA E REALIZZAZIONE PALI IN C.A.



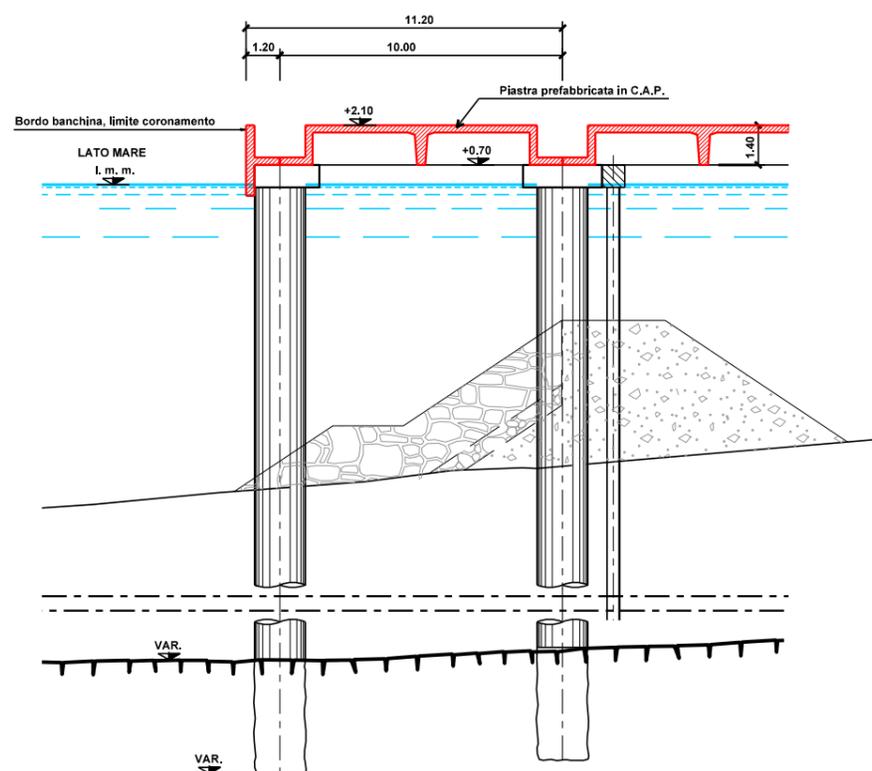
SEZIONE TIPO BANCHINA CON PALI IN C.A.

- FASE 2 - ESECUZIONE PULVINI IN C.A.  
- FASE 3 - ESECUZIONE DI PALANCOLATO DI CONTENIMENTO



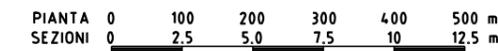
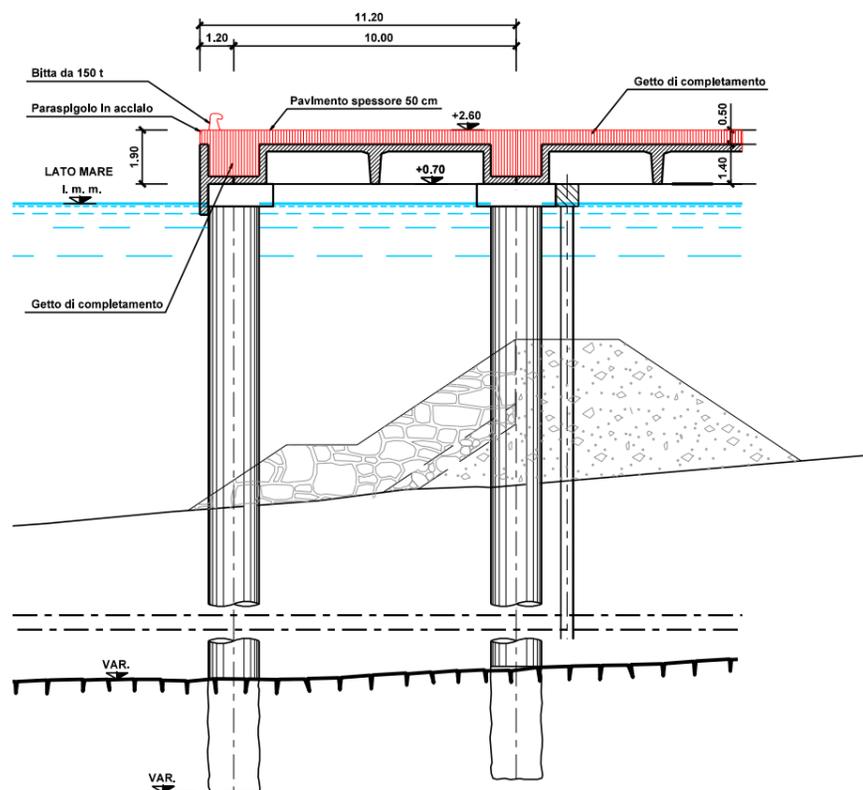
SEZIONE TIPO BANCHINA CON PALI IN C.A.

- FASE 4 - POSA PIASTRE PREFABBRICATI IN C.A.P.



SEZIONE TIPO BANCHINA CON PALI IN C.A.

- FASE 5 - ESECUZIONE DEL GETTO DI COMPLETAMENTO PIU' PAVIMENTAZIONE



aggiornamenti Settembre 2014		<b>PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE (Giugno 2014)</b> Studio Ambientale Integrato (Rev.1)	
 AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE via Karl Ludwig von Bruck 3 34143 Trieste www.porto.trieste.it	Elaborazione del Piano Regolatore Portuale Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli		Elaborato P. Trevisan
	R.U.P. Ing. Eric Marcone		Controllato A. Marani
 Studio Ambientale Integrato s.p.a. Via Venezia 27/1 00187 Roma	ACQUA TECNICA		Approvato F. Mattarolo
	PROGETTO		scala GRAFICA
OPERA 5-BANCHINAMENTO TRA MOLO VI E MOLO VII FASI COSTRUTTIVE			tavola MI0265-P05-DS04-PRP