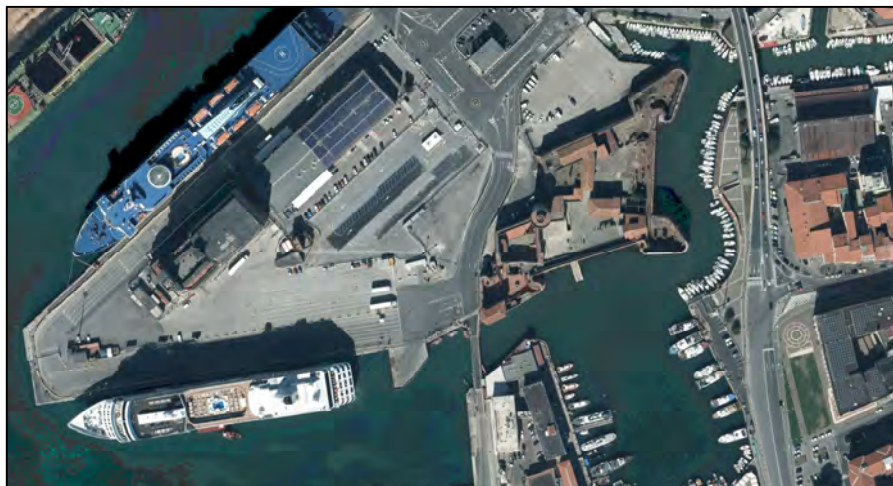




*Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Settentrionale*



Porti di Livorno, Piombino,
Portoferraio, Rio Marina,
Cavo, Capraia Isola



TIPO: PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

TITOLO:

**ADEGUAMENTO AL PRP DELLE STRUTTURE PORTUALI
LIMITROFE ALLA STAZIONE MARITTIMA DI LIVORNO
AMPLIAMENTO BANCHINA MOLO MEDICEO**

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Progettazione

DIREZIONE INFRASTRUTTURE

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Andrea Carli

Dirigente responsabile:
Ing. Enrico Pribaz

FORMATO/FORMAT	SCALA/SCALE	COD. ELABORATO	DISEGNO No./DRAWING No.	TAV/PLATE. No.
A4	1: 1	02-20-ABMM-PF-RTI-00		RTI-00

REV.	DATA/DATE	DESCRIZIONE/DESCRIPTION	ESEGUITO/BY	CONTR./CHKD	APPROV.
0	Lug. 2020	PRIMA EMISSIONE	RR	AC	AC

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

INDICE:

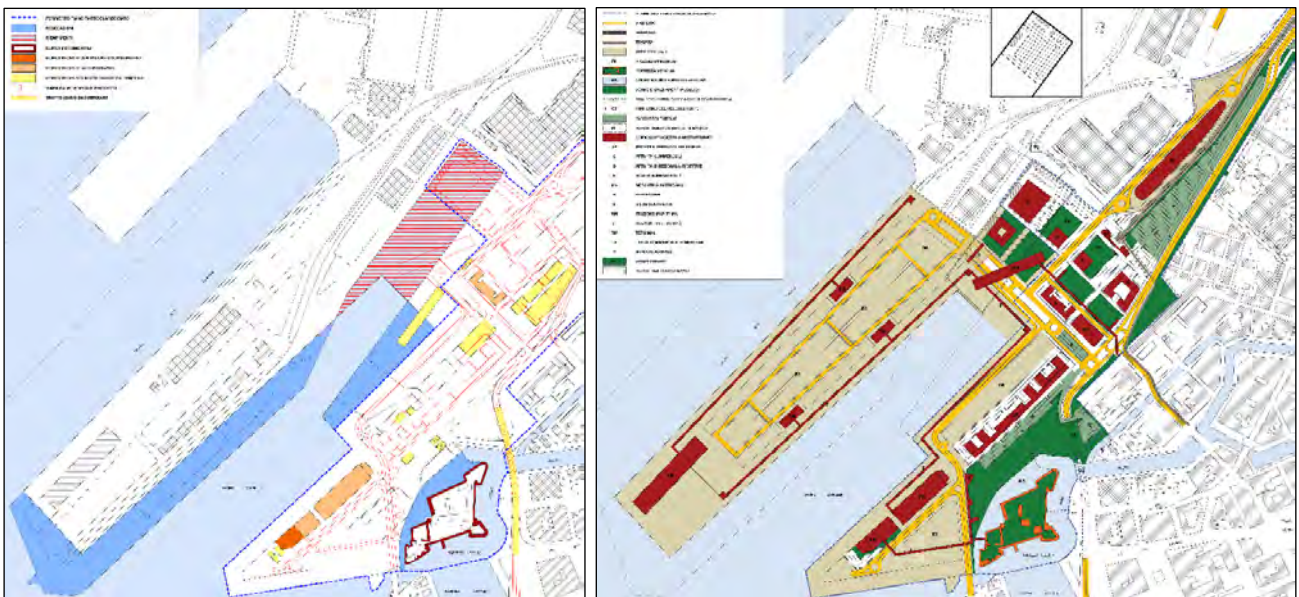
Premesse	pag. 2
Analisi delle alternative	pag. 4
Descrizione della soluzione progettuale	pag. 8
Descrizione dello stato attuale dei luoghi	pag. 10
Descrizione dettagliata della soluzione prescelta	pag. 12
Valutazioni in merito alla fattibilità dell'intervento	pag. 16
Vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica	
Caratterizzazione geologica-geotecnica idrologica ed idraulica	
Valutazioni riguardo la disponibilità delle aree	
Verifica delle interferenze	
Indirizzi per la redazione delle successive fasi progettuali	pag. 20
Programmazione delle fasi attuative	pag 21
Valutazioni preliminari in merito alle necessità manutentive dell'opera	pag. 22
Indicazioni preliminari per lo svolgimento in sicurezza delle lavorazioni	pag. 23
Aspetti economici e finanziari	pag. 27

1 - Premesse

L'attuazione dell'intervento di ampliamento del Molo Mediceo, nel tratto immediatamente a nord del nuovo pontile Capitaneria, rientra nell'ambito delle necessità di adeguamento delle infrastrutture portuali propedeutiche al riassetto delle aree demaniali oggetto di concessione alla Società Porto di Livorno 2000. Il Piano Regolatore Portuale prescrive infatti che gli interventi da attuare siano "subordinati alla preventiva approvazione di un progetto unitario che dovrà essere redatto sulla base del Piano Attuativo proposto dall'Autorità Portuale ed approvato dal Comune di Livorno".

Tale progetto, collegato al rilascio delle concessioni d'uso delle aree portuali pubbliche e già noto nella sua impostazione generale, prevederà la suddivisione in tre fasi attuative (primi 5 anni, dal 6° al 10° anno, azioni successive al 10° anno). L'avvio degli interventi "privati" è però condizionata dall'attuazione degli interventi di adeguamento delle banchine, che rimangono di competenza all'Autorità Portuale e che risultano propedeutici alla messa a disposizione delle aree stesse ai concessionari.

Gli interventi pubblici previsti, sviluppati all'interno del Piano Attuativo, non presentano particolari criticità, trattandosi di trasformazioni finalizzate al riordino dell'insediamento, alla razionalizzazione delle infrastrutture che, in un contesto come quello portuale, è certamente favorevole.



Intervento di sistemazione dei bacini adiacenti alla stazione marittima e previsioni di PRP

Unica ed indispensabile valutazione necessaria e propedeutica alle trasformazioni è quella relativa alla gestione dei materiali provenienti dagli scavi, per i quali tuttavia è ipotizzabile il riutilizzo nell'ambito degli interventi stessi o la loro collocazione all'interno delle colmate portuali.

Gli interventi di rimodellamento delle banchine portuali, previsti nella fase d'intervento iniziale (primi cinque anni d'attuazione), creeranno tuttavia una temporanea indisponibilità degli attuali accosti, oggi principalmente dedicati ai traghetti. In tale ottica risulta indispensabile rendere prioritariamente fruibili a tale traffico le banchine del Molo Mediceo, oggi già parzialmente utilizzate a tal fine.

Questa area portuale storica è attualmente interconnessa direttamente alla città tramite il ponte che collega piazza dell’Arsenale a via Grande, condizione che rappresenta già un elemento di criticità in quanto è evidente l’interferenza che si realizza tra i traffici veicolari, anche pesanti, diretti al porto ed i percorsi cittadini. Situazione che si andrebbe ad aggravare nell’ipotesi di un maggior utilizzo del Molo Mediceo per accogliere i flussi traghetti.

Risulta quindi indispensabile realizzare un più funzionale collegamento diretto tra tali darsene e la stazione marittima, con accesso controllato attraverso il varco “Fortezza”. Per soddisfare tale esigenza è necessario provvedere alla costruzione di un nuovo ponte mobile tra la Andana Anelli e la Calata Sgarallino, opera per la cui realizzazione, nel rispetto delle previsioni di attuazione del progetto di “acquaticità” della Fortezza Vecchia, necessita l’ampliamento della banchina terminale della Andana Anelli così da renderla dimensionalmente sufficiente ad accogliere un collegamento stradale, a doppia corsia.

2 - Analisi delle alternative

Considerato il quadro delle esigenze riassunto in premessa, l'obiettivo delle azioni progettuali è rappresentato dalla necessità di realizzare un collegamento tra il Molo Mediceo e l'area della Stazione Marittima, mediante un nuovo attraversamento del canale navigabile che collega la Darsena Vecchia al Porto Mercantile. Le caratteristiche di tale collegamento debbono tuttavia essere:

- garantire la fruibilità, a doppio senso di marcia, anche da parte di veicoli pesanti;
- garantire un franco d'aria sottostante il nuovo attraversamento tale da consentire il transito dei natanti di minori dimensioni; comunque non inferiore a quello garantito dall'attuale struttura girevole;
- mantenimento della possibilità di disconnettere il collegamento viario per garantire il passaggio dei mezzi nautici di maggiori dimensioni diretti o provenienti dalla Darsena Vecchia, rimanendo tale bacino diversamente intercluso;
- realizzazione di una opera che, conformemente alle previsioni del PRP, sia compatibile con la successiva attuazione del progetto di "acquaticità" della Fortezza Vecchia, ossia con la futura previsione di realizzazione di un fossato a cintura di tale manufatto storico.

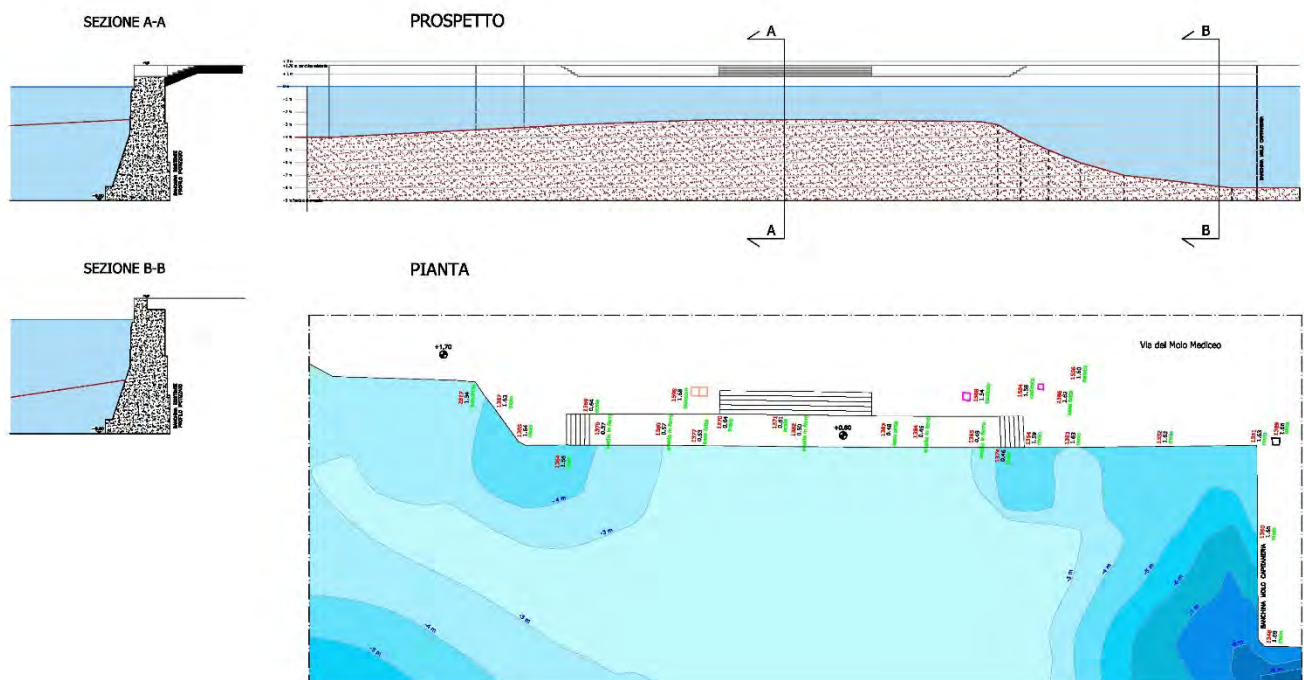


Come meglio rappresentato nella precedente planimetria, il suddetto quadro esigenziale può essere soddisfatto attraverso una unica alternativa progettuale: la realizzazione di un nuovo muro di banchina sulla Andana Anelli che ne regolarizzi l'andamento avanzando verso mare il tratto attualmente arretrato

prospiciente l'edificio della Capitaneria di Porto, realizzando conseguentemente un nuovo ponte mobile, sollevabile e non girevole (al fine di ridurre l'ingombro interferente con il canale navigabile) di connessione con la l'opposta sponda.

L'adeguamento, o meglio sostituzione senza spostamento, dell'attuale ponte girevole, è stato oggetto di approfondimento ma trova due fattori limitanti che ne fanno escludere la possibilità d'attuazione: l'estrema vicinanza della nuova carreggiata a doppia corsia ed elevato traffico veicolare al limitrofo edificio della Capitaneria (l'attuale collegamento a corsia unica, prevalentemente mantenuto aperto, è utilizzato esclusivamente per transiti di servizio e non di collegamento funzionale delle due aree portuali) e l'incompatibilità di tale localizzazione con le previsioni di piano regolatore relative alla riqualificazione dell'area della Fortezza Vecchia.

Pertanto la soluzione progettuale sviluppata risulta l'unica a soddisfare, dal punto di vista tecnico, funzionale e d'inserimento ambientale nel contesto storico preesistente, la maturata necessità di connessione del Porto Mediceo alla Stazione Marittima, mantenendo i traffici generati dalla necessaria riorganizzazione degli accosti all'interno dell'ambito portuale e sgravando contestualmente il centro storico dai flussi veicolari che già oggi rappresentano una significativa criticità.



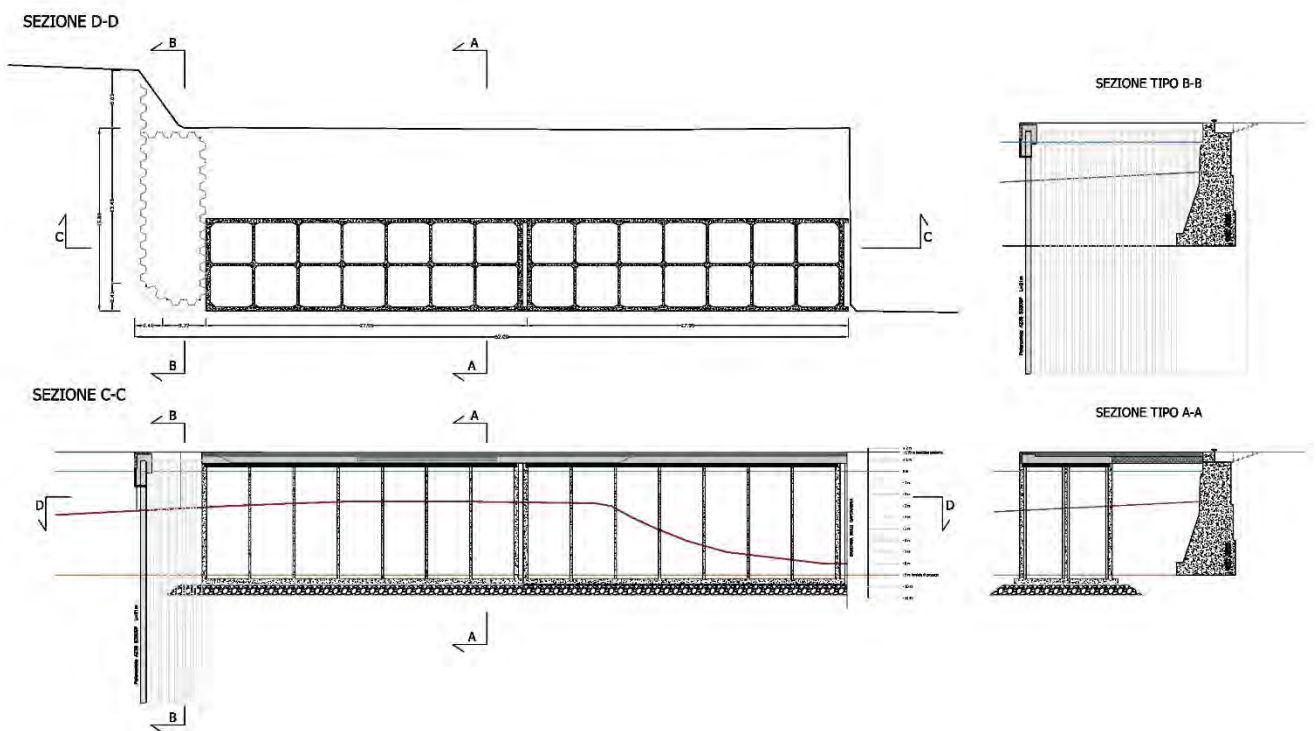
Andana Anelli : tratto d'intervento - stato attuale

Definita l'alternativa localizzativa dell'opera, ossia la geometria della banchina oggetto di ampliamento, essendo la realizzazione del ponte mobile inserita di separato lotto funzionale, sono state valutate due possibili alternative strutturali: la realizzazione della nuova sponda mediante cassoni prefabbricati in calcestruzzo o tramite realizzazione di un muro perimetrale di contenimento in palancole metalliche.

La soluzione in cassoni consentirebbe il riutilizzo di elementi prefabbricati già nella disponibilità dell'Autorità Portuale (residui dalla realizzazione di precedenti interventi), tuttavia la ridotta profondità del fondale antistante l'opera, dell'ordine di circa -3m s.l.m. rispetto ai -9m previsti come batimetrica di

progetto, comporta la necessità di operare la movimentazione di un elevato volume di sedimenti, sia per la formazione del piano d'imposta dei cassoni che per la formazione del corridoio di avvicinamento, essendo tali strutture approvvigionate, in galleggiamento, da mare. In ragione dei ridotti spazi all'interno del bacino interessato dai lavori, considerata anche la necessità di non penalizzare eccessivamente l'utilizzo degli accosti attuali in corso d'opera, tali sedimenti rimossi non possono trovare stoccaggio temporaneo sui fondali prossimi all'area d'intervento ma debbono essere necessariamente rimossi, anche per evitare la loro dispersione incontrollata verso i fondali di maggiore profondità. Si prevede quindi la necessità di procedere alla rimozione, mediante dragaggio di almeno 20.000mc di sedimento, da caratterizzare e refluire in vasca di colmata.

A ciò si aggiunge l'incertezza in merito alla possibilità, per la banchina attuale (realizzata con elementi a gravità sovrapposti, come i tratti limitrofi al molo Capitaneria che tuttavia sono già stati oggetto nel recente passato di un intervento di adeguamento strutturale mediante realizzazione di un rinforzo in palancole profonde), di sostenere l'incremento di carico derivante dall'approfondimento del fondale antistante, pur limitato al periodo di posa delle nuove strutture.



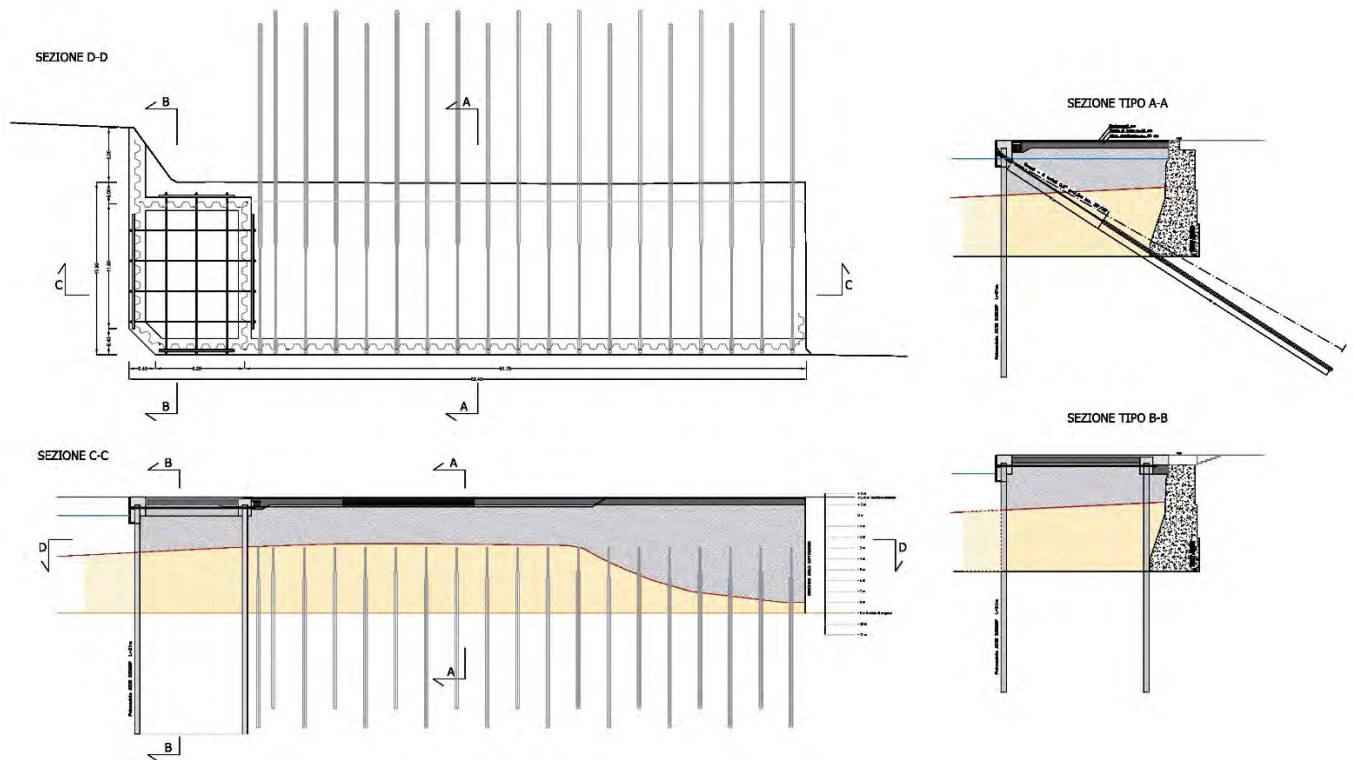
Ampliamento Andana Anelli : soluzione progettuale in "cassoni"

Infine, in corrispondenza del tratto nord della nuova banchina (lato sinistro nella sovrastante in figura) risulterebbe comunque necessaria la creazione di un "pozzo" cinturato in palancole all'interno del quale realizzare, in successivo intervento, la fondazione profonda di una campata del ponte mobile. Ciò renderebbe comunque necessaria l'approntamento di cantiere per l'infissione delle palancole.

A fronte di tali considerazioni, e delle relative valutazioni economiche, la scelta progettuale si è orientata verso una soluzione strutturale completamente da realizzare con utilizzo di palancole metalliche.

Tuttavia anche questa soluzione si presta a due possibili scelte operative in merito alla tipologia di ancoraggio del muro di sponda in palancole: muro trattenuto in testa mediante tiranti di ancoraggio

inclinati a bulbo o realizzazione di ancoraggio mediante infissione di una secondo palancoato interno, di trattenuta passiva, collegato superiormente al muro di sponda mediante barre metalliche orizzontali. La soluzione con tiranti profondi potrebbe tuttavia creare problemi operativi che costringerebbero a ricorrere all'infissione con mezzi marittimi. Trattandosi infatti di elementi da infiggere in avanzamento rispetto all'attuale filo sponda si pone il problema della loro stabilità nel transitorio; realizzando il palancoato da terra (ossia procedendo ad un riempimento progressivo con materiale inerte dal lato sporgente, verso il pontile Capitaneria) si dovrebbe realizzare l'intero palancoato esterno semplicemente "incastrato" alla base, eseguendo il collegamento in testa solo in ultima fase.



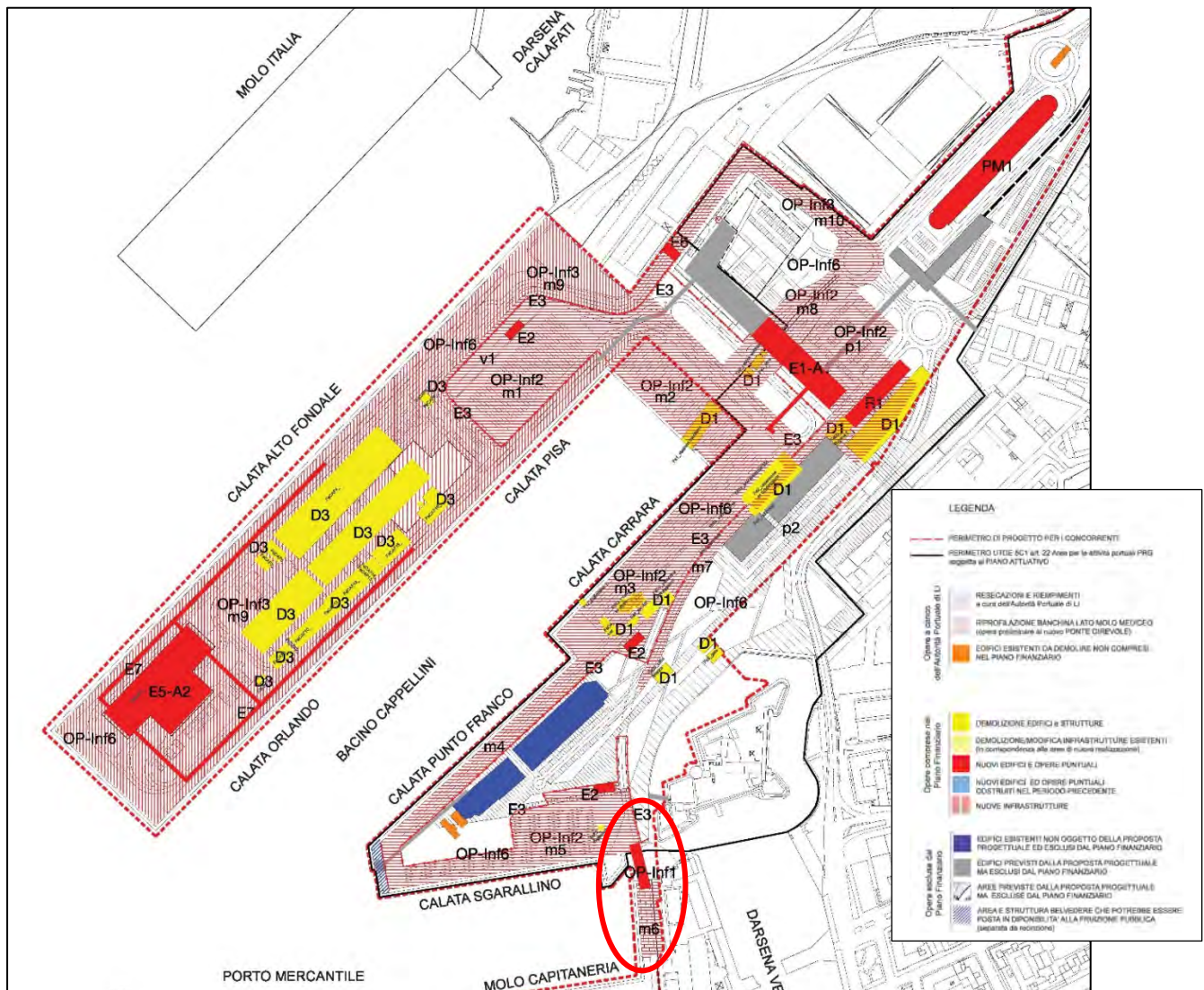
Ampliamento Andana Anelli : soluzione progettuale in "palancoato con tiranti profondi"

Diversamente la soluzione con doppio palancoato consente la realizzazione di ancoraggi già in fase d'avanzamento, eliminando ogni possibile rischio di instabilizzazione degli elementi di contenimento. Oltre a ciò comunque, anche nella prima soluzione, la realizzazione della zona confinata destinata ad accogliere successivamente la fondazione del ponte comporta la necessità di realizzazione di un doppio palancoato collegato mediante barre metalliche, obbligando quindi all'adozione di una soluzione mista:

Al fine di semplificare ed uniformare quanto più possibile le operazioni di cantiere e garantirne l'attuazione in sicurezza, si ritiene maggiormente funzionale, nonché di minor costo (rendendo certa la possibilità di operare da terra), la soluzione strutturale in doppio palancoato, successivamente descritta.

3 - Descrizione della soluzione progettuale

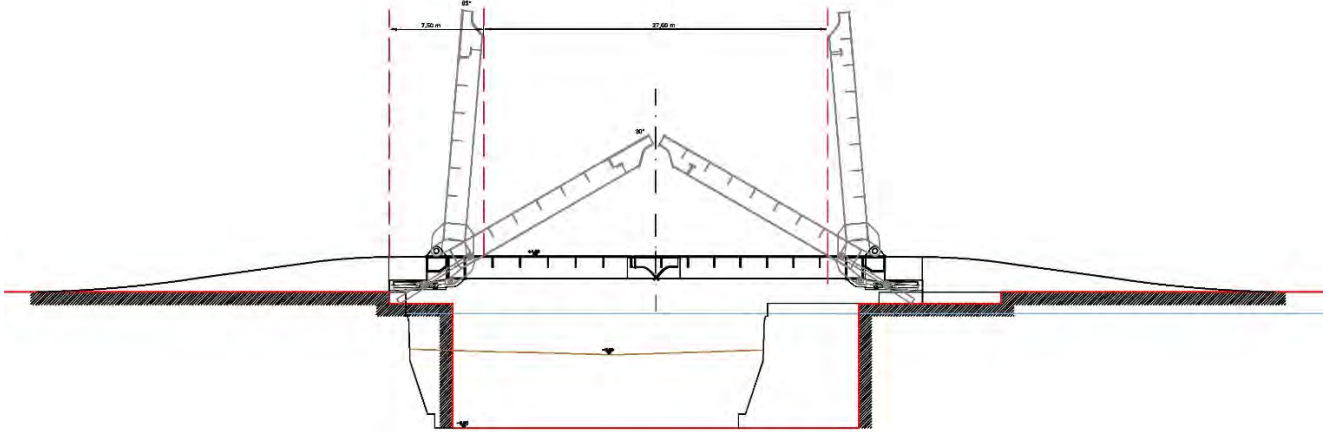
Il primo intervento necessario al riassetto funzionale dell'area della Stazione Marittima è la sostituzione con un nuovo manufatto del ponte girevole di collegamento tra il molo Capitaneria ed il piazzale Fortezza. Questa nuova dotazione infrastrutturale risulta particolarmente urgente in quanto porterà notevoli benefici alla movimentazione degli imbarchi e sbarchi dal Molo Mediceo, indirizzandoli verso il varco "Fortezza" ed alleggerendo notevolmente il traffico cittadino. Tale opera d'arte, rapidamente cantierabile, potrà essere realizzata dai concessionari delle aree a seguito dell'attuazione, da parte dell'Autorità Portuale, dell'intervento di riprofilatura della banchina Andana Anelli, indispensabile alla realizzazione di una carreggiata a doppia corsia di accesso al nuovo ponte.



Interventi previsti nei primi 5 anni

Le azioni in capo ai due diversi soggetti, Autorità Portuale e concessionario, non risultano tuttavia del tutto disgiunte in quanto per la realizzazione della nuova banchina è indispensabile conoscere, in termini geometrici e di sollecitazioni trasmesse, le previsioni progettuali del nuovo ponte.

Relativamente alla tipologia del nuovo ponte mobile, di concerto con la Soc. Porto di Livorno 2000 (aggiudicataria dell'appalto di concessione delle aree demaniali), è stato quindi ipotizzato il seguente schema di funzionamento, al solo fine di definire preliminarmente l'ingombro dell'area di banchina da destinare alle strutture di fondazione:



Schema nuovo ponte mobile

Alla luce di quanto illustrato nel precedente paragrafo, per l'intervento di riprofilatura della banchina è stata scelta una soluzione che prevede la realizzazione della nuova struttura di sostegno in doppio ordine di palancole metalliche collegate mediante tiranti a barra, estesa longitudinalmente per uno sviluppo di 60 metri circa e posizione in avanzamento rispetto all'attuale molo di circa 16 metri.



Internamente al palancoolato si procederà quindi al riporto di materiale inerte di riempimento sino al raggiungimento della quota dell'attuale banchina. La porzione terminale del palancoolato, di raccordo alla sponda interna al canale, sarà sostenuta mediante tiranti solo in fase transitoria poiché nello scenario definitivo, all'atto della realizzazione del nuovo ponte, dovrà essere ancorata alla palificata di fondazione della spalla di tale manufatto. Questa soluzione tecnica provvisoria è legata quindi alla necessità operativa di rendere interdipendenti le fasi realizzative delle due nuove opere (banchina e ponte mobile).

La scelta costruttiva operata risulta quindi ispirata ai principi di sostenibilità ambientale nel rispetto, tra l'altro, della minimizzazione dell'impegno di risorse materiali e di massimo riutilizzo delle risorse naturali disponibili, oltre che della massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità

degli elementi, compatibilità tecnica ed ambientale dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni nel tempo.

Descrizione dello stato attuale dei luoghi:

L'area interessata dalle nuove opere è lo specchio acqueo antistante l'attuale edificio che ospita gli uffici di comando della Capitaneria di Porto. Si tratta di un'area di circa 1000 mq (60x16m) che si estende dalla radice del Molo Capitaneria, avanzata rispetto al filo banchina d'interesse, al ponte girevole che collega l'area portuale ai piazzali antistanti la Fortezza Vecchia.

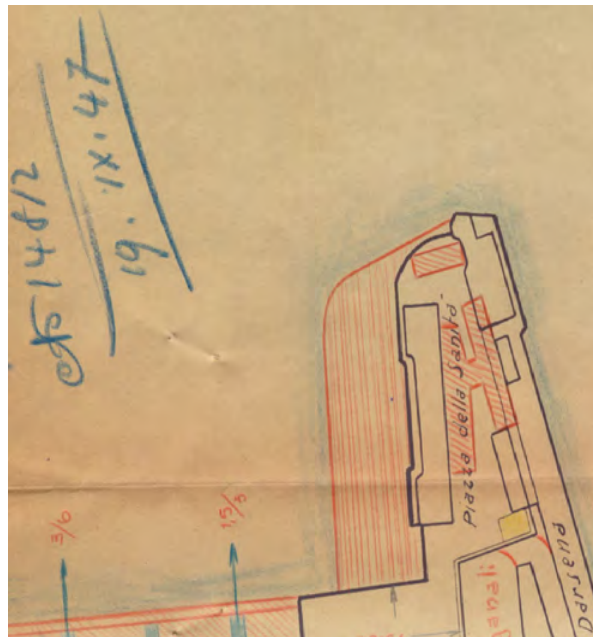


Ampliamento Andana Anelli : vista aerea dell'area d'intervento

La realizzazione d'area a terra, di cui è previsto l'ampliamento, risale alla metà del '900 quando venne realizzato un primo intervento di riassetto edilizio e creazione di un nuovo piazzale lato mare dell'edificio, preesistente già in epoca medicea ma con geometria più allungata rispetto all'attuale, che si affacciava direttamente sul bacino portuale.

La banchina venne realizzata in blocchi sovrapposti, presumibilmente su un fondale di 6-7m di profondità e presenta una estesa scalinata centrale e due più ridotte scale laterali che, degradando verso l'acqua, formano un'area sicuramente utilizzata in passato per l'approdo di piccoli natanti. Le finiture del bordo banchina, così come quelle dei gradini e la pavimentazione dell'area di approdo, sono in pietra ma il loro stato di conservazione è assai compromesso. L'intera banchina mostra diffusi segni

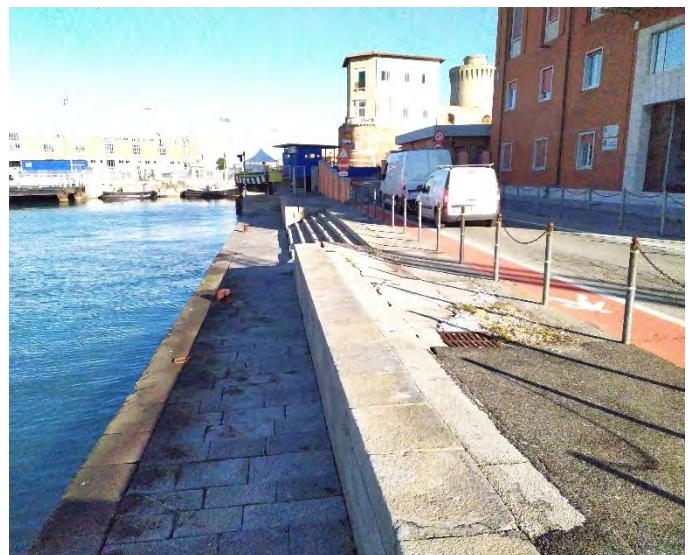
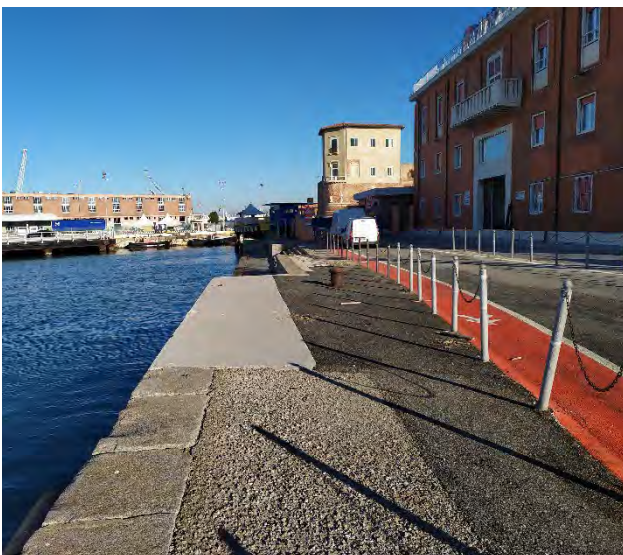
di cedimento e dissesto ed, in tempi recenti, è stata oggetto di alcuni interventi puntuali di ripristino, principalmente concentrati nella porzione adiacente al molo, che ne hanno alterato l'aspetto originario.



Primi interventi di ampliamento della Andana Anelli: confronto tra mappa Granducale e Perizia genio civile 1947

Sulla porzione più interna del piazzale, nord dell'ingresso all'edificio, troviamo la rampa viaria che si collega all'impalcato del ponte girevole; qua sono presenti anche alcuni elementi (pilastrini e new jersey) di delimitazione di tale area di transito da quelle limitrofe.

All'estremo margine, lato Fortezza, sono quindi installati la cabina di comando e gli organi di manovra del ponte.



Ampliamento Andana Anelli : viste fotografiche

Descrizione dettagliata della soluzione prescelta:

La struttura di contenimento della nuova banchina sarà realizzata mediante un doppio palancoleto metallico; uno infisso lato mare, a costituire la nuova parete di contenimento e l'altro lato terra, al limite dell'attuale banchina in blocchi sovrapposti, a realizzare il contropalancoleto di ancoraggio. La quota da raggiungere sarà la stessa del limitrofo piazzale, quindi pari a 1,65 m circa.

Si prevede l'utilizzo di palancole laminate a caldo tipo AZ38 e gargami laminati a caldo, queste consentiranno di ottenere la parete verticale necessaria per sostenere il retrostante rilevato in inerte di frantoio. E' prevista l'impermeabilizzazione delle palancole esterne (solo per il palancoleto a mare) per mezzo dell'interposizione di una guarnizione poliuretanic (gomma sintetica idroespansiva) all'interno dei gargami e per tutto il loro sviluppo.

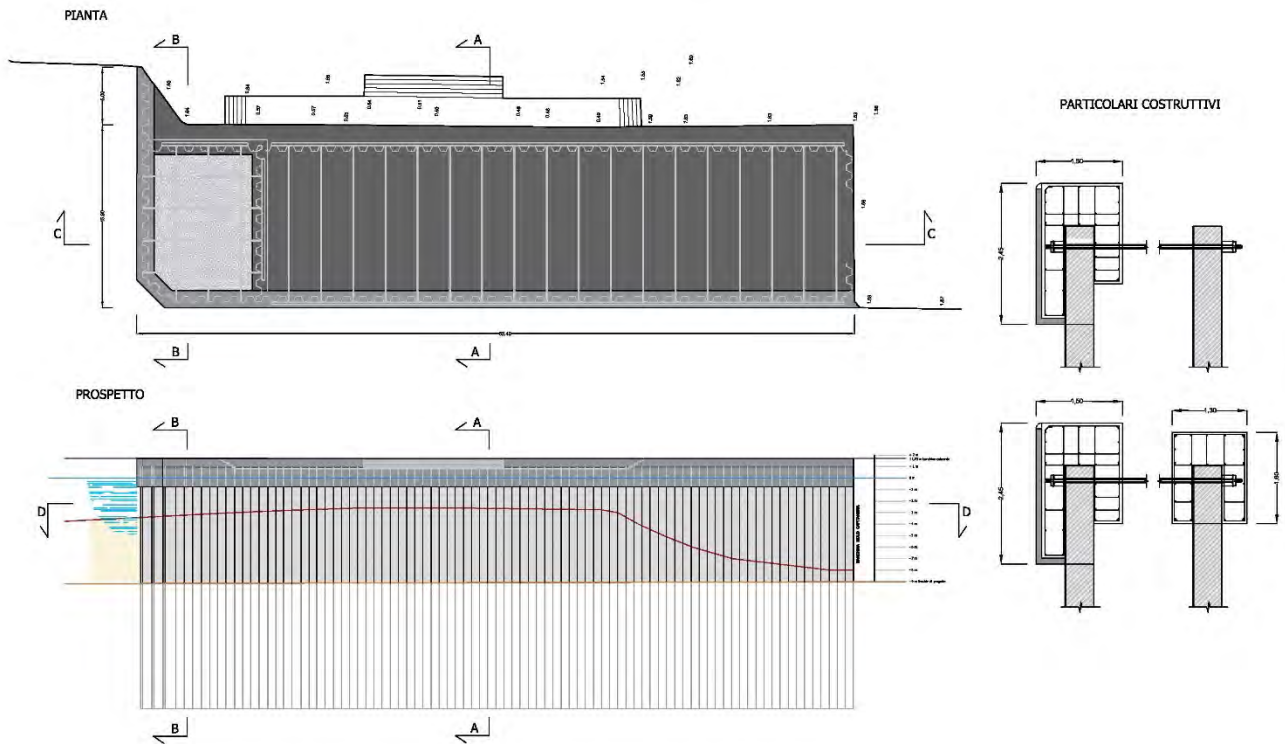
Le due pareti, distanti circa 14m, saranno quindi vincolate tra loro in testa mediante tiranti in barre di acciaio a sezione circolare piena (tipo Gewi) ad alto limite di snervamento, inguainate, ingrassate e poste in opera a quota pari a circa +0.5 m slm. Il collegamento tiranti-palancole verrà realizzato da una coppia di profilati in acciaio tipo UPN affiancati e saldati al palancoleto, da una piastra di ripartizione ed un dado conico, come meglio riportato nei particolari costrutti di progetto.

In testa alla banchina, lato canale di accesso alla Darsena Vecchia, si realizzerà una struttura chiusa a pozzo di dimensioni 10x14m circa destinata ad ospitare le strutture di fondazione della nuova spalla del ponte mobile. Le pareti di tale struttura "scatolare", nel periodo transitorio sino alla realizzazione delle ulteriori opere d'arte, saranno collegate in testa mediante le stesse barre, così da garantire un adeguato coefficiente di sicurezza nei riguardi della stabilità del sistema.

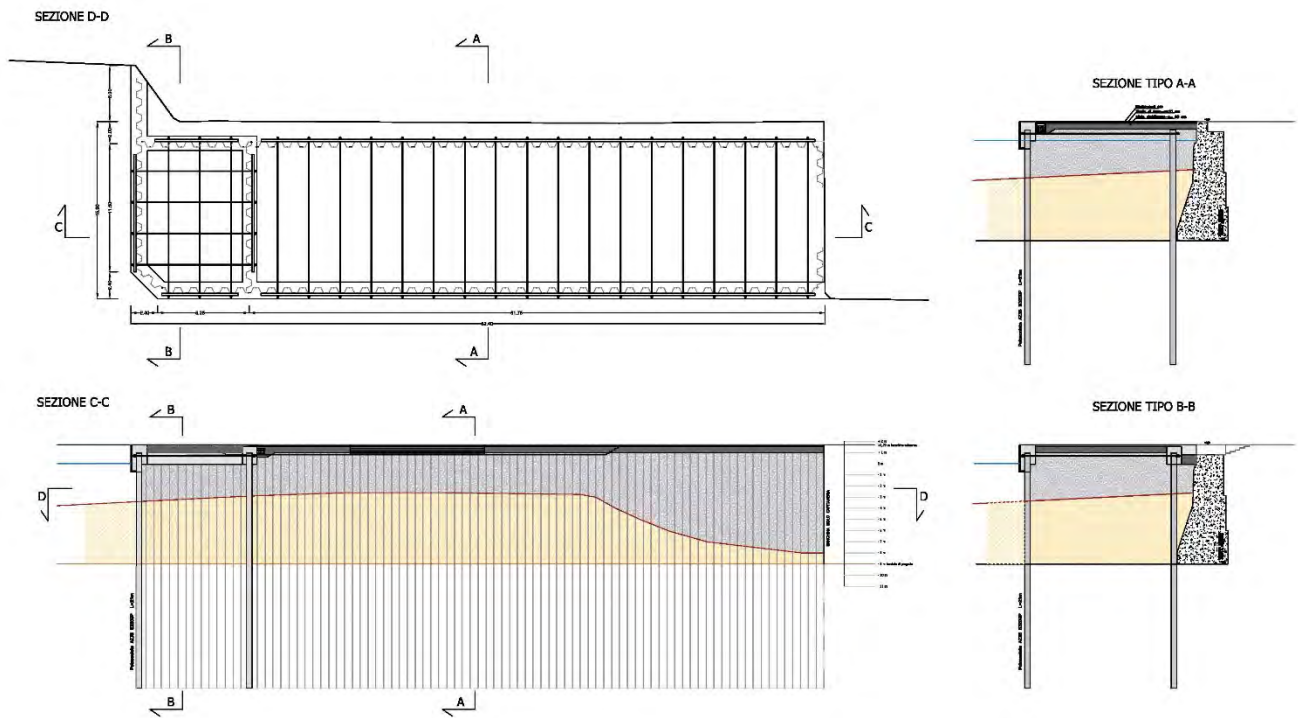
Il palancoleto che realizza il filo sponda sarà completato da una trave di coronamento in calcestruzzo armato, realizzata in calcestruzzo tipo C35/45 - XS3 conforme alla direttiva UNI EN 206-1 e armato con barre d'acciaio B450C zincate a caldo. Per la finitura dal lato esterno della trave, al fine di incrementarne la durabilità e rendere il paramento poco reattivo alla corrosione, sarà realizzata prevedendo un elemento di copertura prefabbricato in calcestruzzo vibrato impermeabile ed armatura in inox. Tale elemento avrà anche la funzione di cassero e presenterà una faccia vista in pietrame.

Considerata localizzazione dell'area all'interno del bacino portuale ed il suo utilizzo finalizzato alla riorganizzazione del transito veicolare, non sono previsti accosti di navi o traghetti, pertanto la banchina non sarà al momento dotata di bitte ma sarà comunque possibile prevedere anelli di fissaggio delle cime di piccoli natanti. Analogamente non è prevista la realizzazione di una rete di impianti, tuttavia sarà predisposto un cavidotto, in continuità con la trave di coronamento, e relativi pozzetti di ispezione al fine di consentire la successiva installazione di sottoservizi, anche semplicemente limitati all'impianto di illuminazione delle aree. Così come allo stato attuale, non sono previste opere di smaltimento per le acque di prima pioggia.

Il materiale di riempimento della banchina proverrà da impianti autorizzati al recupero e produzione di materia prima secondaria destinabile a recuperi ambientali di cui alla Parte IV del Decreto Ambientale ed idonei alla posa subacquea in ambiente marino idraulicamente non confinato.



Ampliamento Andana Anelli : soluzione progettuale – pianta, prospetto, particolari costruttivi



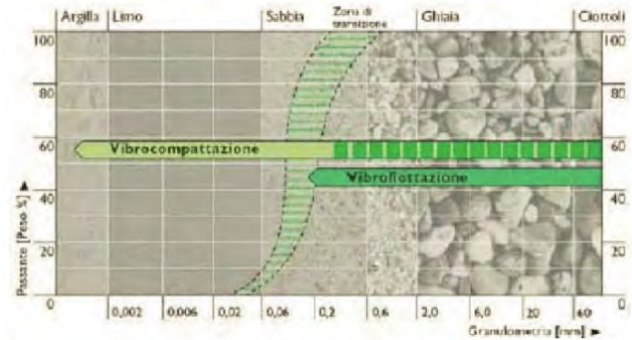
Ampliamento Andana Anelli : soluzione progettuale – sezioni

Nelle operazioni di riempimento si prevede di attuare un miglioramento del materiale di riempimento a mare che, pur eseguito con materiale di riporto, necessiterà di un trattamento di compattazione profonda per conseguire omogeneità, resistenze e rigidzze adeguate alla destinazione d'uso.

La sola operazione di rinterro, mediante lo scarico del materiale, porta infatti ad un addensamento dovuto al solo peso proprio efficace che non fornisce una sufficiente densità relativa al riporto che si troverebbe di fatto in una condizione di materiale pressoché sciolto. La scelta di accoppiare al versamento una azione di vibrocompattazione profonda porta ad una ottimizzazione dei costi di costruzione e permette di ottenere ottimi risultati nel comportamento meccanico del terreno di riporto. Aumentare la densità relativa del riporto permette di migliorarne il comportamento dinamico sotto l'azione sismica (in termini di potenziale di liquefazione) e di incrementarne la rigidità al fine di limitare i cedimenti assoluti e differenziali.

La tecnologia della vibroflottazione ha ovviamente un suo ben specifico campo di applicazione essendo l'efficacia dell'addensamento per vibrazione massima in materiali di riporto la cui curva granulometrica risulta compresa all'interno del fuso riportato in figura.

Il trattamento colonnare di vibroflottazione consiste nell'indurre nel terreno granulare tramite una vibrazione impressa uno stato di sostanziale liquefazione che riduce a valori minimi l'attrito interno tra i grani. Al cessare della vibrazione indotta le particelle si aggregano per gravità in uno stato tanto più denso quanto maggiore è l'energia impressa con la vibrazione. Il trattamento è da eseguire su tutto lo spessore del riporto, spingendosi di circa 1 metro nel fondale esistente, per aumentare le caratteristiche dei primi metri di



fondale di consistenza e compattezza trascurabili e fornire una certa compenetrazione sul fondo sabbioso-limoso. La maglia di vibroflottazione sarà studiata nelle successive fasi progettuali e dovrà essere approfondita in corso d'opera a seguito dell'esecuzione di specifico campo prove; si evidenzia tuttavia che, essendo la zona di riempimento compresa tra palancolato e contropalancolato, tale maglia sarà vincolata dalla presenza dei tiranti orizzontali e dovrà essere garantita una distanza minima di sicurezza dalle pareti metalliche (minimo 3m).

Da un punto di vista esecutivo si procederà operando mediante un maglio montato su un escavatore a fune, una punta vibrante (vibratory probe) sino alla profondità massima prevista per il trattamento, sfruttando la vibrazione del maglio ed il peso dell'utensile. Una volta raggiunta la profondità di progetto la punta verrà messa in vibrazione nel piano orizzontale dalla rotazione di una massa eccentrica, su di essa calettata. La punta vibrante viene fatta risalire lentamente provvedendo nel contempo al riempimento del foro con altro materiale arido per compensare la riduzione di volume conseguente all'addensamento del terreno. L'efficacia del trattamento è massima nel punto di infissione per poi decadere radialmente; sulla base di quanto monitorato in interventi similari è documentata una efficacia del trattamento per interassi pari a 3m. Di conseguenza anche il terreno prospiciente alle palancole, non direttamente coinvolto dal trattamento potrà ritenersi sufficientemente addensato.

Poiché l'ambiente circostante gli ancoraggi è costituito da terreno saturo di acque salmastre dovranno essere valutati con molta attenzione i pericoli di corrosione delle armature tese e di aggressione chimico-fisica dei nodi di ancoraggio. Per la protezione contro la corrosione i tiranti saranno ingrassati all'interno di guaina polimerica e, lato mare, le teste saranno affogate nel getto di calcestruzzo.

La pavimentazione di tipo flessibile comprenderà uno strato di fondazione in misto stabilizzato di 60cm, uno strato di base in conglomerato con bitume distillato di spessore compreso paria a 10 cm ed uno strato di binder modificato di 6 cm di spessore.

I principali requisiti progettuali richiesti sono i seguenti:

- Tirante d'acqua di progetto 9m. Pur essendo la banchina non utilizzata ai fini dell'accosto, ai fini della sicurezza nei confronti del verificarsi di possibili erosioni localizzate si prevede una profondità del fondo di progetto analoga a quella prevista per il limitrofo Molo Capitaneria;
- Altezza del piano di banchina pari a 1,65 m slm pari alla quota degli attigui piazzali;
- Sovraccarico dei piazzali retrostanti le nuove banchine pari a 20 kN/m².

La realizzazione dell'opera è prevedibile attuando le seguenti fasi operative elementari:

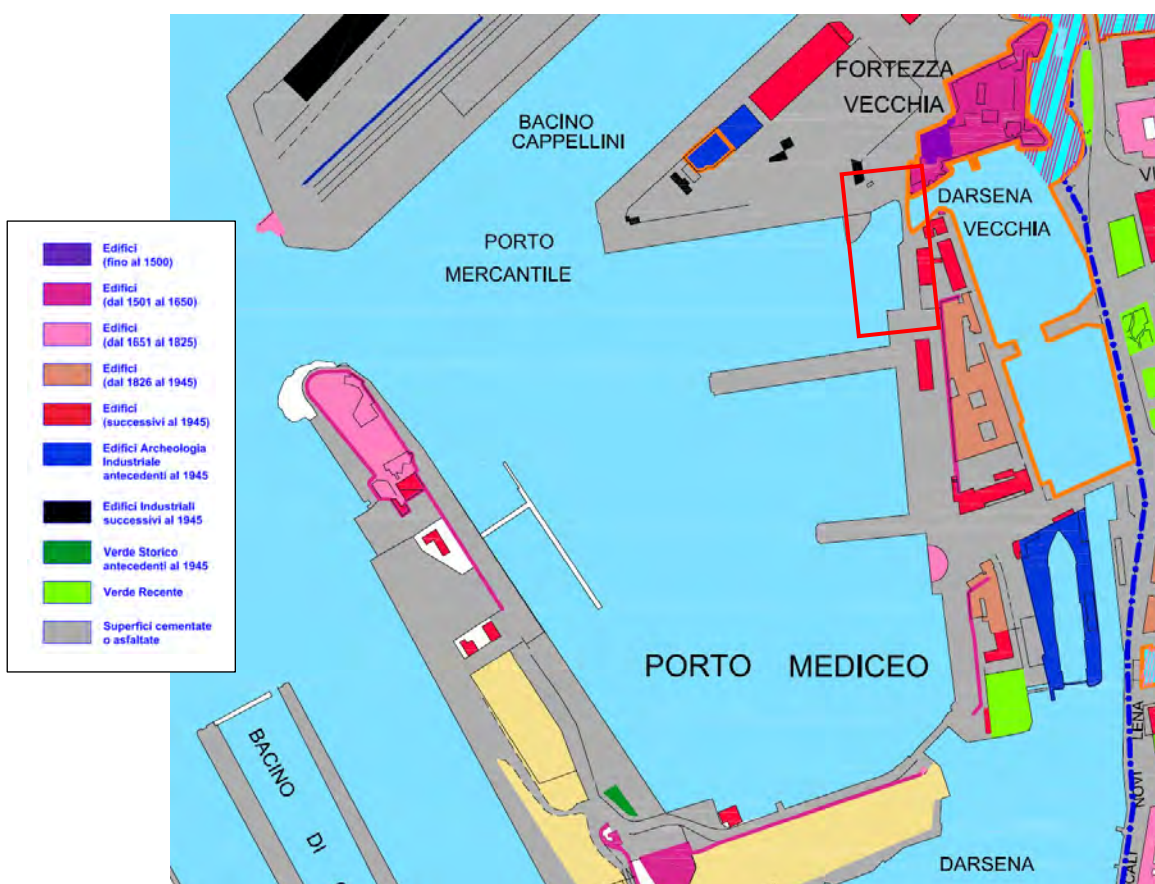
- bonifica sistematica subacquea, superficiale e profonda, da ordigni residuati bellici e ottenimento della relativa certificazione di collaudo. Durante tali operazioni potrà essere necessaria l'esecuzione di scavi esplorativi per la verifica dell'effettiva presenza di ordigni a seguito dell'evidenziazione di possibili bersagli metallici, procedendo quindi all'eliminazione degli stessi o, in caso di rinvenimento di ordigni, alla richiesta d'intervento del corpo militare artificieri.
- infissione mediante mezzo terrestre di palancole metalliche, già complete di preventivo trattamento protettivo superficiale con vernici epossibituminose per la lunghezza di mt 3,00 dalla sommità della palanca e contemporanea loro sigillatura tramite interposizione nei gargami di guarnizione poliuretanic (solo per il palancolato lato mare). L'infissione sarà realizzata con escavatore dotato di vibroinfissore che, previo parziale riempimento con materiale inerte (non superiore a quota +0,50m slm) dello specchio acqueo interessato dalle operazioni, accederà dalla banchina lato pontile Capitaneria, della quale le nuove opere seguiranno l'allineamento. Infissa una prima porzione di palancolato e contropalancolato si procederà quindi all'avanzamento mediante successi riempimenti ed infissioni.
- infissione del palancolato trasversale per il confinamento dell'area destinata alla fondazione del ponte.
- esecuzione di tiranti costituiti da barre Gewi ad interasse di 2,80 m ancorati ad entrambi i palancolati.
- Installazione protezioni catodiche del palancolato.
- completamento della colmata a tergo del palancolato, realizzata con tout-venant di cava trasportato via terra con autocarri procedendo con il versamento del materiale da Nord verso Sud.

- esecuzione di trave di coronamento compresa la posa del pannello a vista in calcestruzzo armato finito con murature di pietra locale e di un profilo superiore sempre in pietra e contemporanea realizzazione dei cavidotti limitrofi.
- realizzazione pacchetto di sovrastruttura per le aree carrabili.

Valutazioni in merito alla fattibilità dell'intervento:

La fattibilità dell'intervento è documentata attraverso i risultati degli studi ed indagini disponibili e relativi agli al regime dei vincoli esistenti sull'area d'intervento, all'inquadramento geologico e idrogeologico, geotecnico, alla disponibilità delle aree ed alla presenza di interferenze, come di seguito illustrato.

Vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica esistenti sull'area d'intervento:



Come evidenziato nella sovrastante immagine l'area d'intervento è libera da vincoli di natura storico-archeologica, che invece interessano le limitrofe, ma non attigue, banchine che si affacciano sulla Darsena Vecchia.

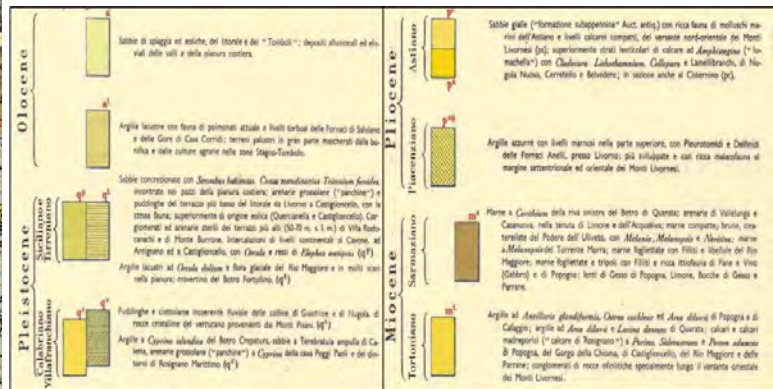
Oltre alla Fortezza Vecchia, situata a nord e separata da un canale navigabile dalla zona in esame, troviamo ad est un tratto residuale delle mura medioevali a ridosso delle quali, ma dall'opposto fronte rispetto all'intervento, sono situati alcuni edifici di interesse storico antecedenti al 1824.

Le permanenze storiche, nonostante il contesto trasformato e spesso assai degradato che le ospita, vanno a costituire una sorta di sistema strutturale di questo particolare “paesaggio”, connotando la tipicità dell’ambito portuale. Le cortine murarie rappresentano una vera e propria ossatura per l’intero bacino del Porto Mediceo e, nonostante abbiano vicende costruttive, datazioni e trasformazioni subite, ben differenziate, rappresentano un fronte unitario ancora oggi ben riconoscibile. Le cortine murarie, o ciò che di esse rimane, descrivono con linearità i tre lati costruiti del Porto Mediceo; ad ovest le fortificazioni del Molo, a sud le cortine del Forte di Porta Murata ed infine a est le mura lungo l’Andana degli Anelli. Peraltro l’intervento non prevede volumi in elevazione quindi non altera la continuità prospettica sia del tracciato murario sia delle porzioni edificate, storiche e non, adiacenti.

Sulle aree portuali non gravano infine vincoli paesaggistici o ambientali.

Caratterizzazione geologica-geotecnica idrologica ed idraulica dell’area d’interesse:

Relativamente agli aspetti geologici, l’area portuale di Livorno è impostata su depositi sabbiosi attuali di litorale (a), con intercalazioni di sabbie e limi argillosi fluvio-lacustri e argille lacustri con livelli torbosi (at), le quali con spessori di modesta entità poggiano direttamente su depositi pleistocenici costituiti da argille e sabbie, localmente ghiaiose, con intercalazioni più o meno ghiaiose, di origine sia marina che fluvio-lacustre (qc, qv, qp, qt, at).



Stralcio della Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – Foglio 111 “ Livorno”

La geomorfologia di tutta la piana costiera del livornese è caratterizzata da forme di modellamento influenzate dalle varie oscillazione del livello del mare avvenute nel Quaternario. Il ripetersi dei vari cicli sedimentari (Calabrian, Siciliano, Tirreniano), ha determinato l'alternarsi di fasi erosive e deposizionali, con il sovrapporsi di terrazzi fluviali di vario ordine. Parallelamente le continue fluttuazioni della linea di costa hanno favorito l'instaurarsi di ambienti lagunari e palustri, oggi bonificati. Attualmente l'evoluzione litoranea è ancora in atto con continue modificazioni della linea di costa e della foce dei corsi d'acqua.

Nello specifico l'area d'intervento è caratterizzata da un piano campagna pianeggiante, completamente antropizzato che oramai non rispecchia più la situazione paleomorfologica naturale a causa delle intense modifiche apportate dagli interventi antropici.

Anche la paleo-batimetria del sito è stata completamente modificata ad opera dalle attività sia passata che recente operata all'interno dell'area portuale (dragaggi, costruzione di moli e banchine etc.).

La morfologia presente all'interno del lotto è caratterizzata da quote oscillanti intorno ai 1.60 m (s.l.m.). Secondo quanto riportato nel piano di gestione dell'Autorità di Bacino distrettuale dell' Appennino Centrale, l'area di studio non comprende zone a pericolosità geomorfologia.

Riguardo l'idrogeologia del sito, i Monti livornesi formano lo spartiacque principale del settore Nord della provincia, costituendo due sottobacini. L'area d'interesse ricade nel sottobacino che drena le acque verso Ovest (direttamente in mare) e Nord-Ovest verso i terrazzi di Livorno e la parte meridionale della pianura dell'Arno. Ai fini dell'infiltrazione efficace le coltri ofiolitiche, per il loro grado di fessurazione, consentono un moderato assorbimento di acqua, che alimenta modeste sorgenti localizzate. I depositi alluvionali sono sede di circolazione idrica sotterranea, ma per la loro bassa permeabilità, di scarsa utilità pratica. Tuttavia la presenza di livelli più grossolani (sabbie, ghiaie) garantisce l'esistenza di piccole falde sospese. I terreni sabbiosi in prossimità della costa sono sede di falda freatica a pochi metri di profondità. E' presumibile, data la vicinanza al mare, che essa galleggi su un cuneo d'acqua di ingressione marina, quindi si presume la presenza di un tenore alto in sali delle acque in questione.

In merito agli aspetti idraulici, essendo il bacino prevalentemente impermeabile, i deflussi seguono le caratteristiche delle precipitazioni nella loro distribuzione. I corsi d'acqua minori hanno, quindi, carattere torrentizio, con valli brevi e ripide, in approfondimento, impostate all'interno dei litotipi cretaco – eocenici. Nella formazione delle piene gioca un ruolo fondamentale le piovosità massima di uno o più giorni consecutivi.

All'interno del bacino idrografico, le precipitazioni atmosferiche sono generalmente distribuite nell'arco dell'anno in due periodi. Le più abbondanti e regolari si verificano tra i mesi di gennaio e maggio inclusi; mentre quelle rilevanti ed intense ma irregolarmente distribuite nel tempo si verificano tra ottobre e dicembre. Tra questi due periodi piovosi si inserisce un intervallo caratterizzato da scarse, e a volte scarsissime, piogge.

Secondo quanto riportato nel piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, l'area di studio non comprende zone a pericolosità idraulica.

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni in sito sono stati utilizzati, in questa fase progettuale, i risultati di indagini geognostiche effettuate nelle aree limitrofe in occasione di recenti interventi (adeguamento Andana Anelli e realizzazione Molo Capitaneria, adeguamento Calata Sgarallino), per il dettaglio di queste si rimanda a quanto illustrato nella relazione tecnica specialistica.

I sondaggi disponibili evidenziano che il fondale naturale risulta costituito essenzialmente da sabbia limosa su tutta la profondità attraversata, con un primo strato superiore di consistenza media e un secondo strato più addensato.

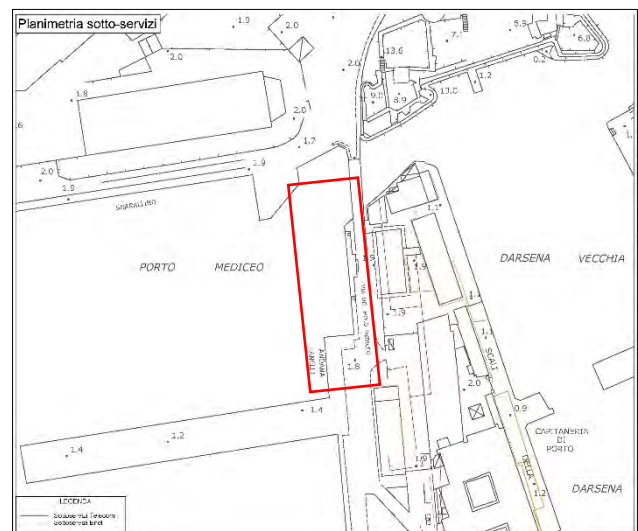
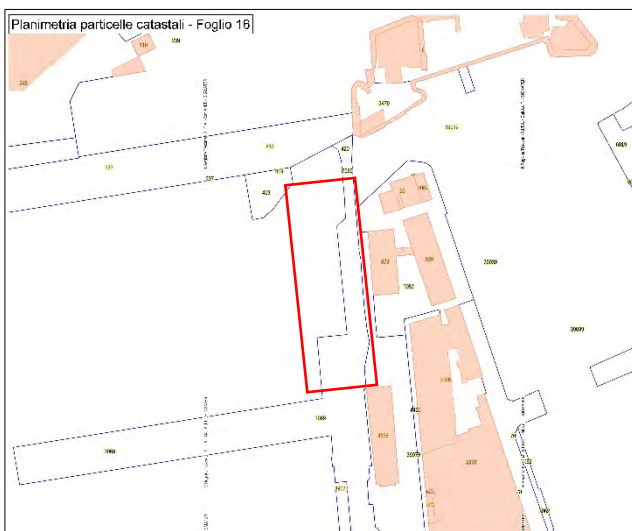
A differenza di altre strutture di contenimento del terreno il regime statico delle paratie è condizionato in maniera determinante dallo stato deformativo sia del terreno che della struttura, per cui il calcolo rigoroso di queste strutture dovrà essere approfondita l'interazione terreno-struttura, procedendo all'analisi deformativa e tensionale delle mediante un codice di calcolo agli elementi finiti, idoneo ad applicazioni geotecniche. L'analisi agli elementi finiti permette infatti di tener conto della storia tensionale del terreno, delle sollecitazioni della struttura nel transitorio della costruzione (approfondimento progressivo dello scavo di valle, costruzione di tiranti, tesatura etc.), del regime deformativo della struttura, del regime a monte della paratia nel caso di paratie multitirantate o sbadacchiate.

Valutazioni riguardo la disponibilità delle aree da utilizzare:

La circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale è definita dal Decreto Ministeriale del 06/04/1994 pubblicato nella G.U. n.116 del 20.5.1994, che fissa, per il Porto di Livorno, i limiti della sua circoscrizione territoriale entro la quale sono inserite le aree demaniali marittime, le opere portuali e gli antistanti spazi acquei compresi nel tratto di costa che va dalla foce del Calambrone, fino al porticciolo Nazario Sauro escluso, individuando, quindi, un confine nord-sud.

Le aree oggetto d'intervento rientrano in tale perimetrazione e ricadono tra quelle demaniali gestite dall'Autorità, pertanto, risultano nella piena disponibilità della stazione appaltante e non risulta necessaria l'attivazione di procedure espropriative o di occupazione.

Le aree in argomento sono oggetto di concessione alla Soc. Porto di Livorno 2000; l'attuazione delle opere in progetto è tuttavia prevista nell'ambito dell'atto concessorio e pertanto non sarà dovuta alcuna indennità o diverso compenso per l'indisponibilità delle aree in corso d'opera.



Verifica catastale e sui sottoservizi: planimetrie

Verifica delle interferenze con pubblici servizi:

Considerato che le opere principali in progetto saranno realizzate nell'ambito degli specchi acquei del porto commerciale, non sono presenti linee di servizi o sottoservizi interferenti con tali realizzazioni. E' stata tuttavia eseguita una indagine conoscitiva finalizzata alla ricostruzione dei servizi presenti nelle aree limitrofe e, alla luce di quanto rilevato, si può escludere ogni tipo di interferenza anche relativamente alle zone di possibile installazione del cantiere a terra.

Indirizzi per la redazione delle successive fasi progettuali:

Si riportano di seguito, in via non esaustiva, i principali elaborati progettuali che andranno a costituire i progetti delle successive fasi:

Progetto definitivo

- Relazione generale
- Relazioni tecniche e relazioni specialistiche quali:
 - relazione geologica (*)
 - relazione geotecnica e sismica (*)
 - relazione sulle strutture
 - relazione sulla gestione materie (*)
 - relazione sulle interferenze (*)
- Elaborati grafici definitivi (ex art. 28 DPR 207/2010)
- Calcoli delle strutture
- Prime indicazioni per la stesura del PSC
- Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici
- Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi
- Computo metrico estimativo
- Quadro tecnico economico

pur essendo il presente progetto ancora da assoggettare a procedimento di esclusione da valutazione di assoggettabilità, in ragione della natura delle opere e del contesto ambientale in cui le stesse risultano inserite, si ritiene che non vi siano i presupposti per l'assoggettabilità del progetto a valutazione d'impatto ambientale, pertanto non si prevede la redazione dello studio di impatto e fattibilità ambientale.

Progetto esecutivo

- Relazione generale
- Relazioni tecniche e specialistiche
- Rilievo Plano-altimetrico e studio dettagliato di inserimento urbanistico
- Elaborati grafici esecutivi (ex art. 36 DPR 207/2010)
- Calcoli esecutivi delle strutture
- Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
- Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi

- Computo metrico estimativo
- Piano di sicurezza e coordinamento e quadro incidenza manodopera
- Capitolato speciale d'appalto
- Schema di contratto
- Quadro economico
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Cronoprogramma

Alla luce di quanto già emerso in fase preliminare si esclude la redazione del “progetto di risoluzione delle interferenze” in quanto non sussistono i presupposti di necessità dello stesso.

Si ritiene infine possibile la redazione in una unica fase dei due suddetti livelli progettuali. Nel caso in cui, su motivata decisione del Responsabile del Procedimento, si proceda alla stesura di un progetto definitivo-esecutivo unico i precedenti elaborati esecutivi dovranno essere integrati anche dalle relazioni specialistiche proprie della fase definitiva, sopra indicate con (*).

Al fine del successivo sviluppo progettuale sono, già in questa fase, state valutate le seguenti necessità di indagine e approfondimento conoscitivo:

- Campagna di indagine geognostica ed indagini di laboratorio (già programmate e affidate)
- Eventuale valutazione preliminare sul rischio bellico

Programmazione delle fasi attuative:

In relazione all'attuale livello di approfondimento progettuale e prescindendo dalla conclusione dello stesso, si ipotizza la seguente programmazione delle ulteriori attività tecnico-amministrative ed operative finalizzate alla realizzazione delle opere:

progettazione definitiva:	4 mesi
acquisizione pareri e approvazione progettuale:	3 mesi
progettazione esecutiva:	2 mesi
predisposizione atti di gara:	1 mese
procedura di affidamento e contrattualizzazione	4 mesi
esecuzione lavori (150 gg oltre imprevisti):	6 mesi
collaudo (statico e tecnico amministrativo)	3 mesi

Le suddette tempistiche si intendono relative allo svolgimento di ciascuna fase, per cui complessivamente si prevede il completamento dell'opera entro circa 2 anni dall'attualità.

Valutazioni preliminari in merito alle necessità manutentive dell'opera:

Le principali verifiche da attuare a seguito della realizzazione delle opere saranno le seguenti:

- monitoraggio geometrico del bordo banchina e dei piazzali retrostanti
- monitoraggio batimetrico dei fondali antistanti
- verifiche periodiche relative allo stato di conservazione dell'opera

Le suddette azioni di monitoraggio, da attuate con cadenza annuale per i primi due anni e quindi con cadenza almeno quinquennale, sono finalizzate ad evidenziare il verificarsi di variazioni anomale nella geometria degli elementi strutturali o condizioni di erosione dei fondali esterni che eccedano i margini di sicurezza adottati rispetto alla profondità di progetto ipotizzata per l'esercizio della banchina. I rilievi topografici emersi dovranno essere preferibilmente condotti utilizzando sempre la medesima strumentazione (es: gps differenziale rtk) e dovranno riguardare la determinazione di precisione della quota altimetrica di alcuni punti fissi, da individuare fisicamente con apposite borchie e riportare in schede monografiche, rispetto ad almeno due caposaldi della rete portuale esterni all'area da monitorare. Il rilevamento batimetrico potrà essere condotto in modo anche speditivo (es: ecoscandaglio single beam), essendo richiesta la sola evidenziazione di variazioni macroscopiche delle quote del fondale.

Le verifiche sullo stato di conservazione delle opere, da attuare con cadenza annuale, consisteranno in una ispezione visiva atta a cogliere il manifestarsi di dissesti incipienti e problemi corrosivi delle strutture in calcestruzzo, muratura e acciaio, come di seguito schematizzabili:

- verifica della verniciatura delle porzione superiore (più esposta alla corrosione) delle palancole metalliche:

Da effettuare in condizioni di livello marino opportune (bassa marea) mediante utilizzo di natante di appoggio – dovrà essere verificata, previo asportazione dell'eventuale vegetazione marina, la presenza di abrasioni, distacchi, rigonfiamenti o mancanze nello strato superficiale della verniciatura o, col protrarsi del tempo, il progredire di fenomeni corrosivi che vadano a ridurre, oltre i margini di sicurezza progettualmente stimati, lo spessore degli elementi metallici;

A seguito delle risultanze dell'attività di verifica si dovrà procedere, ove del caso, alla programmazione dei necessari interventi manutentivi: sgrassatura/abrasione o sabbiatura delle superfici (in relazione all'entità del danno) – applicazione di nuovo strato di vernice epossibituminosa.

- verifica dell'integrità degli elementi in calcestruzzo armato, prefabbricati o gettati in opera, nonché degli elementi in pietra murata di rifinitura:

Da effettuare mediante indagine visiva e picchettatura o battitura con martello delle superfici più esposte - dovranno essere rilevati eventuali distacchi, fessurazioni, colature di ruggine, distacchi di copriferro o suoni anomali alla percussione utilizzo di natante di appoggio;

A seguito delle risultanze dell'attività di verifica si dovrà procedere, ove del caso, alla programmazione dei necessari interventi manutentivi: pulizia ed asportazione delle porzioni ammalorate di copriferro – ove necessario, inertizzazione delle armature con rivestimento anticorrosivo epossidico bicomponente – ricostruzione del copriferro o della porzione di distacco con malte reoplastiche a ritiro compensato ad alta resistenza meccanica ed impermeabili.

Si ritiene anche necessario prevedere opportune misure di protezione del palancoato metallico dalle corrosioni elettrochimiche, essendo lo stesso permanentemente a contatto con acqua salmastra. Si ipotizza quindi l'utilizzo di un sistema di protezione ad anodi sacrificali, sistema già testato su diverse strutture del porto di Livorno, atto ad inibire fenomeni corrosivi di natura elettrochimica sui palancoati metallici immersi in acqua. Nell'accoppiamento galvanico il metallo da proteggere (che deve assumere la funzione di catodo) sarà collegato ad un diverso elemento metallico meno elettronegativo (zinco o alluminio) che fungerà spontaneamente da anodo sacrificale: dato che sarà destinato al progressivo consumo nel tempo ne dovrà esserne prevista la sostituzione periodica.

Nel successivo sviluppo progettuale dovrà quindi essere approfondito il dimensionamento di tale sistema e definite nel dettaglio le procedure manutentive.

Indicazioni preliminari per lo svolgimento in sicurezza delle lavorazioni:

Il confine dell'area di cantiere a terra è formato da una banchina con filo-sponda regolare e retrostante piazzale, solo parzialmente interessato dalle attività. Si prevede quindi di utilizzare recinzioni in "new-jersey" sormontate da pannelli in rete metallica tipo "orsogrill", ad una distanza minima di circa 2 ml dal ciglio banchina, estesa a valori superiori al fine di inglobare all'interno dell'area di cantiere l'esistente scalinata limitrofa alla sponda ed i baraccamenti.

In caso di necessità temporanee di utilizzo di ulteriori aree esterne al cantiere, anche per il semplice stoccaggio materiali o sosta mezzi, saranno predisposte segnalazioni formate da elementi verticali sostenuti da supporti a gravità e collegati tra loro da nastro segnaletico bianco-rosso, con l'aggiunta di lanterne luminose a basso voltaggio, così da rendere facilmente individuabile la zona perimetrata. Perimetralmente a tutte le zone dovrà essere apposta idonea segnaletica di pericolo e di divieto di accesso.

Trattandosi di lavori che, pur prevalentemente previsti da terra mediante progressivo riporto verso mare di materiale di riempimento, interessano specchi acquei, si dovrà installare una serie di boe galleggianti di colore rosso e dotate di illuminazione collegate da cima dotata di galleggianti rossi, così da interdire ai natanti l'accesso ai bacini interessato dei lavori.

Misure preventive e protettive generali:

- 1) Ordigni bellici inesplosi

In merito alla presenza di ordigni bellici inesplosi, prima dell'inizio delle effettive lavorazioni, sarà predisposta una indagine bellica subacquea ai fini della eventuale bonifica del sito, secondo quanto disposto dalle vigenti normative. Per quanto riguarda le zone a mare in corrispondenza delle linee di infissione dei palancoati l'indagine sarà spinta in profondità fino a 7 metri dal sedime marino o sino a rifiuto strumentale, mentre sarà condotta una bonifica superficiale su tutto il fondale interessato dal riempimento. Le aree a terra, interessate dalla sola cantierizzazione e transito mezzi, sono escluse dall'indagine in quanto già oggetto di analogo fruizione.

Misure organizzative: Prima di procedere all'esecuzione di qualsiasi attività sulle, sui fondali interessati dalle lavorazioni, deve essere prevista una bonifica, preventiva e sistematica, da residui bellici inesplosi al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza dei lavoratori e dell'opera futura. L'attività di bonifica comprende una serie di fasi operative che riguardano: la ricerca, la localizzazione, l'individuazione, lo scoprimento, l'esame, la disattivazione, la neutralizzazione e/o rimozione di residui bellici risalenti al primo e al secondo conflitto mondiale. L'attività di bonifica preventiva e sistematica deve essere svolta da un'impresa specializzata, in possesso dei requisiti di cui all'art. 104, comma 4-bis, del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e sulla base di un parere vincolante dell'autorità militare competente per territorio in merito alle specifiche regole tecniche da osservare in considerazione della collocazione geografica e della tipologia dei terreni interessati, nonché mediante misure di sorveglianza dei competenti organismi del Ministero della difesa, del Ministero del lavoro e delle politiche sociali e del Ministero della salute.

Rischi specifici: incendi, esplosioni.

2) Banchine portuali:

Misure organizzative: per i lavori in prossimità di banchine portuali il rischio di caduta in acqua deve essere evitato con procedure di sicurezza analoghe a quelle previste per la caduta al suolo. Per le lavorazioni che si svolgeranno entro lo specchio acqueo gli operai dovranno essere dotati di idonei giubbotti di salvataggio gonfiabili al bisogno e dovrà essere presenti sul posto.

Rischi specifici: annegamento durante i lavori presso specchi d'acqua e mare.

3) Manufatti:

Misure organizzative: per i lavori in prossimità di manufatti, il possibile rischio d'urto da parte di mezzi d'opera (escavatori, autocarri, ecc), deve essere evitato mediante opportune segnalazioni o opere provvisorie e di protezione. Le misure si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

Rischi specifici: caduta di materiale dall'alto o a livello - investimento, ribaltamento - urti, colpi, impatti, compressioni.

4) Scarpare (riporti di materiale inerte)

Al fine di realizzare le nuove strutture di banchina a mare, si renderà necessario effettuare riempimenti di materiale inerte utili all'accesso dei mezzi terrestri, a differenti quote dal piano di campagna, per sarà prevista la realizzazione di scarpe pendenza ridotta, con rapporto 2:1.

Misure organizzative: in ragione della natura dei lavori non sarà possibile prevedere una protezione del ciglio libero di sponda, dovrà comunque essere attuata una segnalazione con picchetti e nastro bianco-rosso dello stesso durante le fasi lavorative che non prevedano l'avanzamento del fronte di riempimento o lateralmente al fronte stesso. Per i lavori in prossimità di scarpate il rischio di caduta dall'alto deve essere evitato con la realizzazione di adeguate opere provvisorie, la cui previsione e progettazione dovrà tuttavia tener conto dei vincoli operativi specifici oltre che dei particolari fattori ambientali.

Rischi specifici: caduta dall'alto, annegamento.

Fattori esterni che comportano rischi per il cantiere:

Ad oggi non sono previsti altri cantieri operanti in prossimità dell'area individuata per le lavorazioni. In merito alla viabilità di accesso all'area di cantiere, non siamo in presenza di viabilità ad elevata percorrenza, però si sottolinea che si tratta di viabilità che può sporadicamente essere impegnata da mezzi pesanti, talvolta corredati di rimorchi di notevoli dimensioni. In adiacenza inoltre sono localizzate alcune zone di attracco traghetti, in particolari orari giornalieri si possono quindi verificare picchi di traffico veicolare.

Per le aree in prossimità del nuovo filo-sponda al momento non si rilevano particolari interferenze dovute al transito di navi o natanti; le lavorazioni infatti si svolgeranno in area segnalata da cordone di boe e la velocità di navigazione dei natanti non è tale da produrre significativo moto ondoso con possibilità di sormonto delle aree di lavoro a terra e conseguente ingressione delle acque all'interno del cantiere.

Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante:

Trattandosi di piazzali di parcheggio, le aree a terra previste per il cantiere dovrebbero risultare libere da attività al momento dell'avvio delle lavorazioni, per cui allo stato attuale non si rilevano rischi di interferenze con le attività confinanti, fatta eccezione comunque per la presenza di possibile transito veicolare.

Lavorazioni previste e loro interferenze:

Le lavorazioni previste si possono riassumere in macro voci come di seguito riportato:

1. Bonifica bellica
2. Preparazione delle aree e riempimenti
3. Infissione palancole e tirantature
4. Realizzazione manufatti in calcestruzzo
5. Pavimentazione dei piazzali, impianti e finiture

Le lavorazioni sopra elencate saranno effettuate secondo l'ordine sopra riportato. In particolare, le lavorazioni dei punti 2 e 3 saranno effettuate con andamento da Sud verso Nord con opportuni sfasamenti temporali; tali sfasamenti comporteranno la creazione di una distanza tra le lavorazioni stesse, evitando di conseguenza l'insorgere di interferenze.

Stima sommaria dei costi della sicurezza:

<i>Attività</i>	<i>Importo stimato</i>	<i>[€]</i>
recinzioni di cantiere in basamento "new jersey" e pannelli schermati	20.000,00	€
apprestamenti di cantiere	5.000,00	€
ricerca subacquea di ordigni bellici	50.000,00	€
misure preventive e protettive e dpi per interferenze	2.000,00	€
impianti (terra, scariche atmosferiche, antincendio, evacuazione fumi)	1.000,00	€
mezzi e servizi di protezione collettiva	1.000,00	€
misure di coordinamento	1.000,00	€
<i>Totale stimato</i>	<u>80.000,00</u>	€

4 - Aspetti economici e finanziari

La valutazione delle opere è stata condotta sulla base di un computo metrico estimativo preliminare per la redazione del quale è stato utilizzato, ove possibile, il Prezzario della Regione Toscana anno 2020 e, negli altri casi, in ordine di preferenza, altri prezzari regionali o analisi dei prezzi appositamente redatte.

Per quanto riguarda il dettaglio della valutazione economica dei lavori marittimi si rimanda agli elaborati, calcoli giustificati e stima, progettuali.

Per la realizzazione di questa opera è sommariamente stimabile, un costo per lavori di circa 1.600.000,00 e conseguentemente un quadro economico di sintesi individuabile come di seguito:

Lavori:

- importo lavori assoggettabile a ribasso	€ 1.520.000,00	
- costi della sicurezza non assoggettabili a ribasso	<u>€ 80.000,00</u>	
		€ 1.600.000,00

Somme a disposizione:

- indagini e studi geologici (di supporto alla progettazione)	€ 16.000,00	
- spese di gara	€ 15.000,00	
- accertamenti di laboratorio in corso d'opera	€ 20.000,00	
- eventuali allacciamenti e spostamenti servizi	€ 20.000,00	
- compenso incentivante (ex art. 113 c.2 D.lgs. 50/2016)	€ 32.000,00	
- imprevisti (5%) e arrotondamento	<u>€ 87.000,00</u>	
		€ 190.000,00
		€ 1.790.000,00

L'opera sarà finanziata con fondi di bilancio della stazione appaltante, da reperire su più annualità anche tramite accensione di mutuo.

Si precisa che la progettazione e la direzione dei lavori è e sarà condotta dal personale dipendente e non si prevede di dover ricorrere alla nomina di commissioni giudicatrici esterne così come di soggetti esterni per lo svolgimento dell'attività di verifica progettuale, essendo già in corso la certificazione degli Uffici a riguardo.

L'IVA non è dovuta ai sensi dell'art. 9 comma 1 punto 6 del DPR 633/1972.