



AUTORITA' PORTUALE NORD SARDEGNA

APPALTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA SULLA BASE DEL PROGETTO PRELIMINARE E PER LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PER IL PROLUNGAMENTO DELL'ANTEMURALE DI PONENTE E DELLA RESECAZIONE DELLA BANCHINA ALTI FONDALI DEL PORTO CIVICO DI PORTO TORRES. CIG 5630886220; CUP B21G11000040001

PROGETTO DEFINITIVO R1 Relazione generale



Impresa

sales

Costituendo Raggruppamento Temporaneo di Progettisti



Ing. Lucio Abbadessa

Ing. Marco Pittori

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. IL RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI INDEROGABILI.....	1
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3.1. Prolungamento antemurale di Ponente	5
3.2. Resezione molo di Levante (banchina Alti Fondali).....	9
4. INDAGINI E STUDI SPECIALISTICI FINALIZZATI ALLE ATTIVITÀ PROGETTUALI.....	11
4.1. Aspetti meteomarini	11
4.2. Indagini geologiche.....	12
4.3. Rilievo batimetrico	13
5. CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI E FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE	14
5.1. Prolungamento antemurale di Ponente.....	14
5.2. Resezione del molo di Levante (banchina Alti Fondali).....	14
6. INDICAZIONE DELLE CAVE DI PRESTITO	15

1. PREMESSA.

Il concorrente conferma di aver dettagliatamente esaminato gli elaborati progettuali posti a base di gara. La presente relazione è redatta ai sensi dell'art. 25 del DPR207/2010: *“fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.”*

Allo scopo di rispettare il comma a) del citato articolo del DPR207/2010 la Relazione Generale di Progetto Definitivo fa espresso riferimento ai singoli punto della Relazione Illustrativa di Progetto Preliminare, mantenendone, pur con opportuni approfondimenti, struttura ed indice.

Il presente progetto definitivo costituisce approfondimento e sviluppo del preliminare posto a base di gara. Detto progetto è stato predisposto nel rispetto dell'Adeguamento Tecnico Funzionale (Parere favorevole del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n°136 reso nel corso dell'Adunanza del 27 Febbraio 2013) e del Piano Regolatore Portuale vigente, redatto ai sensi dell'art. 5 della Legge 28.01.2004, n°84 che ha ottenuto parere favorevole dal Consiglio Superiore dei LL.PP. dapprima con voto n.366 del 22.11.1996 e successivamente con voto n.218 del 24.05.2000, dal Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero dei Beni Culturali col Decreto VIA n.4629 del 15.03.2000 ed infine è stato approvato dalla competente Regione Autonoma della Sardegna con Determinazione n.93/PT del 09.05.2001.

I successivi adeguamenti tecnici funzionali, quello del 2003 che ha ottenuto parere favorevole del C.S.LL.PP. col voto n° 148 del 7 luglio 2004 (rimodulazione del banchinamento nel molo di ponente) e quello voluto dal Commissario delegato per l'emergenza, a seguito del D.P.C.M. 7 luglio 2004, (lavori di riallineamento delle banchine Segni, Dogana e di sud-ovest con demolizione del pontile del Faro) non hanno modificato le previsioni del PRP per ciò che attiene l'opera in esame.

L'opera si inserisce nell'ambito dei lavori di adeguamento del porto civico di Porto Torres al PRP, iniziati nel 2002 con diversi interventi finanziati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti:

- Lavori di costruzione del nuovo antemurale di ponente;
- Lavori di escavo del bacino portuale commerciale per adeguarlo alle previsioni del PRP;
- Lavori di riallineamento delle banchine Segni, Dogana e di Sud ovest (predisposti in ambito emergenziale);
- Lavori di realizzazione degli impianti nel nuovo antemurale di Ponente (predisposti in ambito emergenziale);

ovvero dalla Regione Autonoma della Sardegna:

- Lavori di completamento della pavimentazione, sistema di security e viabilità di accesso del nuovo antemurale di ponente;
- Lavori escavo del bacino storico in corrispondenza delle nuove banchine Segni-Dogana.

L'opera in progetto nasce dall'esigenza di garantire una adeguata protezione alle banchine dell'antemurale di ponente dall'agitazione proveniente dal primo quadrante. In mancanza di tale prolungamento, infatti, nei casi più critici rilevati negli ultimi anni, le agitazioni di grecale hanno prodotto, in corrispondenza degli accosti, onde di altezza pari a circa 2,0 - 2,5 m, incompatibili con la presenza e lo stazionamento di qualsiasi natante.

2. IL RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI INDEROGABILI

Il progetto definitivo è sviluppato nel rispetto dei requisiti tecnici inderogabili di cui all'art.2 del doc. G.01 del Progetto Preliminare posto a base di gara.

Si riporta di seguito una check list di riscontro dei requisiti, da cui si evince come, nel progetto definitivo in esame, alcuni elementi siano stati oggetto di miglioramento. Vi è inoltre l'indicazione degli elaborati di riferimento per il riscontro delle migliorie.

REQUISITI TECNICI INDEROGABILI	PROGETTO DEFINITIVO
Vita nominale delle opere strutturali: VN= 50 anni	100anni Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Classe d'uso: Classe II	✓
Prolungamento Antemurale di Ponente:	
Lunghezza minima molo a cassoni: L= 680 m	✓
Vita utile diga a cassoni: Vu= 30 anni (Istruzioni tecniche per la progettazione delle opere marittime 19996 – Consiglio Superiore dei LL.PP.)	50 anni Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Vita utile strutture di c.a.: Vu= 50 anni (Norme Tecniche 2008)	100anni Relazione di gara 3a - Miglioria M5 Relazione di progetto R5
Caratteristiche moto ondoso di progetto:	
<i>Stati limite ultimi i eccezionali</i>	
Tr= 100 anni	220 anni Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Hs= 5.50 m	5.80 m Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Ts= 9.8 s	✓
incidenza dell'onda perpendicolare all'asse dell'opera	✓
<i>Stati limite ultimi i ordinari</i>	
Tr= 25 anni	50 anni Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Hs= 4.70 m	5.30 m Relazione di gara 3a - Miglioria M1 Relazione di progetto R5
Ts= 8.6 s	✓
incidenza dell'onda perpendicolare all'asse dell'opera	✓
Calcestruzzo cassoni classe C35/45 classe di esposizione XS3	✓ Nel rispetto della classe indicata è stata introdotta la miglione M4 descritta in Relazione di gara 3a
Calcestruzzo sovrastruttura classe C35/445 classe di esposizione XSS3	✓ Nel rispetto della classe indicata è stata introdotta la miglione M4 descritta in Relazione di gara 3a
Acciaio per armature cassoni cellulari: B450C	✓ Introdotta la miglione M6 descritta in Relazione di gara 3a
Acciaio per armature sovrastruttura e muro paraonde : B450C zincato a caldo	✓
Quota massima fondazione cassoni: Qf= -14.00	-15.50 m s.m.m.

m s.m.m.	-17.50 m s.m.m. TAV. di progetto T16
Quota sommità muro paraonde: $Q_c = +4.00$ m s.m.m.	✓
Larghezza minima fusto dei cassoni: $b = 13.50$ m	✓
Spessore minimo parete longitudinale lato mare forata dei cassoni: $s = 0.60$ m	✓
Spessore minimo pareti laterali esterne e longitudinale esterna lato porto dei cassoni: $s = 0.40$ m	s = 0.60m Relazione di gara 3a - Miglioria M7
Spessore minimo pareti interne: $s = 0.25$ m	s = 0.40m s = 0.25m Relazione di gara 3a - Miglioria M7
Parete esterna lato porto forata e cella antirisacca	✓
Celle interne riempite con n materiale arido e cls magro	✓
Protezione del piede del cassone lato mare con massi naturali	✓
Predisposizione cavidotti per passaggio servizi: min nn°3 PVCØ200 con pozzetti di ispezione ogni 20 m	✓
Resecuzione della testata del Molo di Levante:	
Quota piazzale: $+1.90$ m s.m.m.	✓
Vita utile nuova banchina di testata: $V_u = 50$ anni (Norme Tecniche 2008)	100anni Relazione di gara 3a - Miglioria M5 Relazione di progetto R5
Calcestruzzo nuovo muro di banchina e sovrastruttura classe C35/45 classe di esposizione XS3	✓ Nel rispetto della classe indicata è stata introdotta la miglione M4 descritta in Relazione di gara 3a
Acciaio per armature strutture muro di banchina B450C	✓ Nel rispetto della classe indicata è stata introdotta la miglione M4 descritta in Relazione di gara 3a
Acciaio per armature sovrastruttura B450C zincato a caldo	✓ Introdotta la miglione M6 descritta in Relazione di gara 3a
Quota fondale di progetto: $Q_f = -10.00$ m s.m.m.	✓
Quota coronamento: $Q_c = +1.90$ m s.m.m.	✓
Sovraccarico accidentale applicato sul piano di banchina nella posizione più sfavorevole: 200 kN/m ²	100anni Relazione di gara 3a - Miglioria M5 Relazione di progetto R5
Quota inferiore sovrastruttura di c.a. lato mare: max -1.00 m s.m.m.	-2.00 m s.m.m
Predisposizione cavidotti per passaggio servizi: min nn°3 PVC Ø200 con pozzetti di ispezione ogni 20 m	✓

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le caratteristiche strutturali e dimensionali delle opere progettate e dimensionate al livello definitivo.

L'intervento si compone di due macro opere:

- ✓ prolungamento del molo di ponente;
- ✓ resecazione del molo di levante.

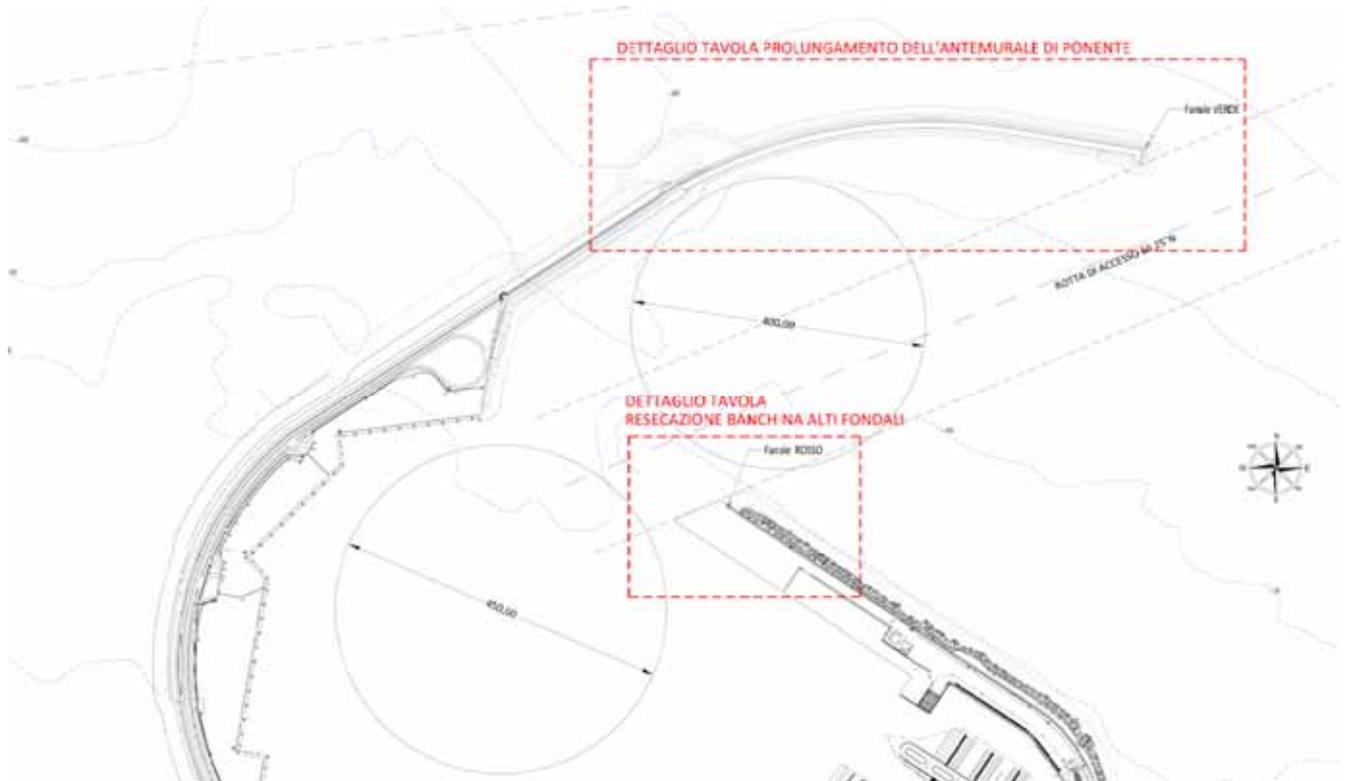


Figura 1 –planimetria di progetto definitivo



Figura 2 – confronto stato dei luoghi e fotoinserimento dell'opera di progetto

3.1. PROLUNGAMENTO ANTEMURALE DI PONENTE

Il prolungamento dell'antemurale di Ponente previsto dall'adeguamento tecnico funzionale (ATF) è radicato all'esterno della diga di Ponente con un ampio raccordo e presenta un andamento curvilineo con uno sviluppo complessivo di 680 m (realizzata con cassoni cellulari), in modo da delimitare la nuova imboccatura più al largo dell'attuale e proteggere un ampio specchio acqueo avamportuale destinato all'attenuazione del moto ondoso ed alle manovre delle navi.

Il progetto definitivo è perfettamente sovrapponibile al preliminare in termini di sagoma, curvatura, orientamento e lunghezza.



Figura 3 sovrapposizione preliminare (grigio) - definitivo (viola). Si noti come il corpo diga sia perfettamente sovrapponibile.

L'assetto planimetrico della nuova diga frangiflutti, rappresentato nei disegni di progetto, ne evidenzia il tracciato inizialmente rettilineo orientato a nordest e quindi curvo con asse diretto a est e convessità lato mare. La porzione dell'opera più esposta al moto ondoso è quella terminale esterna che si presenta con asse pressoché ortogonale alla direzione prevalente delle onde di tempesta provenienti dal settore di traversia principale (Nord – NordEst)

Per quanto riguarda la tipologia strutturale dell'opera la scelta progettuale è ricaduta sulla tipologia a cassoni cellulari.

La debole variabilità e la profondità dei fondali rendono vantaggiosa da numerosi punti di vista la soluzione di diga a parete verticale almeno per il tratto maggiormente esposto agli eventi ondosi.

I vantaggi consistono nel minore costo dell'opera, rispetto a quella equivalente a scogliera, nel minore tempo di esecuzione e nel minore impatto ambientale sia ad opera eseguita (minore impronta della sezione di base) sia durante la costruzione (minore traffico di automezzi per il trasporto di materiale, minore sfruttamento delle cave terrestri, minore intorbidimento delle acque). Inoltre l'opera a parete verticale comporta oneri di manutenzione molto ridotto.

Inoltre le pareti dei cassoni sono perforate sia lato mare che lato porto con la formazione di camere interne. La scelta di introdurre celle antiriflettenti anche lato porto costituisce una miglioria di progetto definitivo tesa innanzi tutto a migliorare la navigabilità nel bacino portuale. Una buona capacità antiriflettente ha favorevoli conseguenze sulla sicurezza della navigazione, nonché sulla riduzione delle forze, dei sormonti e dei rischi di erosione al piede. Sono presenti anche aperture sulle pareti divisorie trasversali che incrementano l'efficacia dissipativa delle camere soprattutto per i prevalenti moti ondosi obliqui.

Le caratteristiche geometriche delle celle, le dimensioni e la disposizione dei fori sulle pareti delle celle assorbenti praticamente coincidono con quelle della diga di ponente del porto industriale di Porto Torres (avente identica onda di progetto) che furono dimensionate sulla base dei risultati di specifiche prove in vasca eseguite presso il laboratorio idraulico CR IS di Milano dell'Enel.

Per evitare l'erosione al piede dei cassoni è prevista la realizzazione di una scogliera in massi naturali con pezzatura 7-10 t, posta a ridosso del lato esterno dello scanno di imbasamento e nel lato interno per una lunghezza pari a 55,7m.

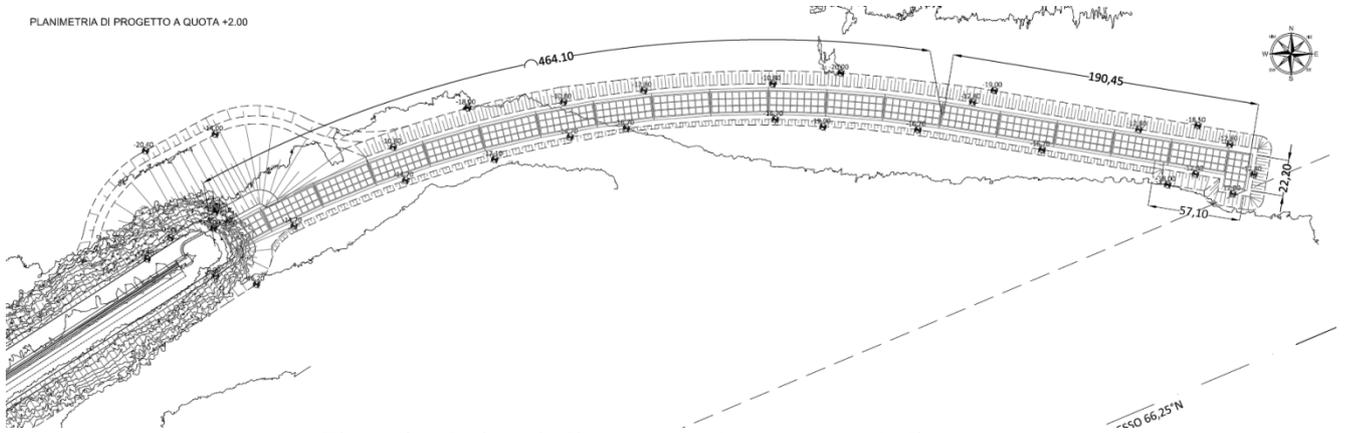


Figura 4 – planimetria di progetto prolungamento molo di ponente

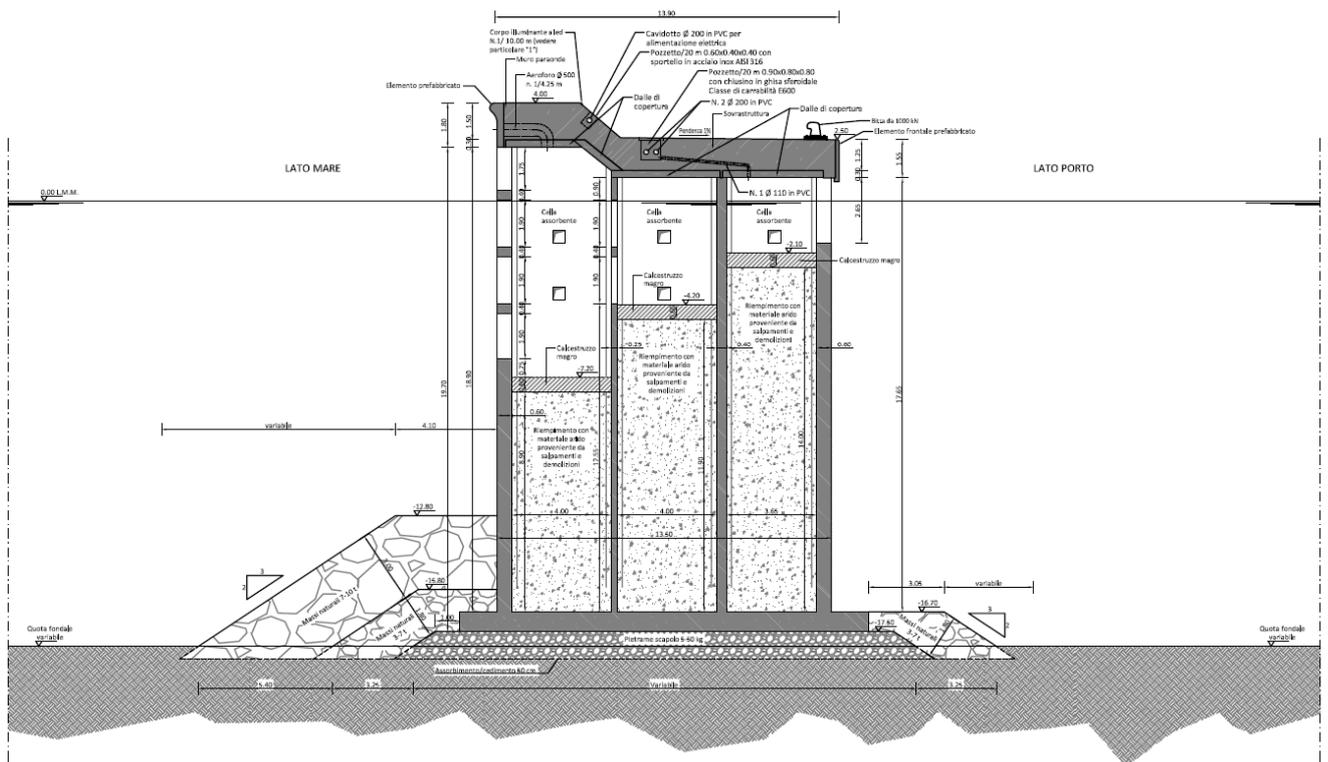


Figura 5 sezione tipo prolungamento molo di ponente

Modernamente le scelte progettuali non sono più orientate verso l'adozione di dighe con massicci di coronamento molto sopraelevati rispetto al l.m.m (sia per motivi economici che di impatto visivo), ma si preferisce proporzionare le zone terminali e le sezioni correnti dei moli frangiflutti con elementi a cresta bassa non praticabili e parzialmente tracimabili, soprattutto se la diga protegge un avamposto e non è destinata all'attracco diretto delle navi.

La diga è realizzata con cassoni aventi altezze differenti che assecondano la variabilità del fondale,

così come rilevato nel mese di ottobre: a partire dalla radice i primi 7 cassoni hanno quota di imbasamento pari a 15.50m sul l.m.m., i successivi 12 cassoni -17.5m sul l.m.m.,. Rispetto al progetto preliminare, che prevedeva una unica quota di imbasamento pari a -14.0 m sul l.m.m., viene introdotta così una modifica migliorativa che consente di minimizzare il volume di scogli di imbasamento, con relativi volumi da approvvigionare, e massimizzare il volume da riutilizzare come riempimento cassoni, proveniente dai salpamenti e dalle demolizioni.

Nel caso specifico si prevede di realizzare una diga a cassoni a 3 file di celle antiriflettenti (come già specificato questa costituisce una modifica migliorativa rispetto al preliminare che prevedeva solo due celle antiriflettenti lato mare), con una larghezza del coronamento di 14.10 m, a quota +4.0 m s .l.m. per la parte che comprende il muro paraonde e a quota +2.5 mm slm per la parte retrostante.

Le dimensioni del cassone sono studiate per resistere al moto ondoso estremo, ma tengono conto indubbiamente di reali possibilità di costruzione e trasporto. Per ciò che concerne la larghezza si conferma quella di preliminare pari a 13.50m; la lunghezza, dovuta essenzialmente ad esigenze costruttive (dimensioni della piattaforma) è stata estesa rispetto alla soluzione di preliminare (pari a 21.80 m). In particolare in considerazione delle diverse quote e forme (in relazione all'esigenza di "accompagnare" la curvatura del molo) sono state introdotte le seguenti tipologie di cassoni:

TIPO CASSONE	QUOTA IMBASAMENTO m sul l.m.m.	LUNGHEZZA base m	LUNGHEZZA Corpo cassone m
1	-17,50	22,80	22,20
2	-17,50	35,55	34,95
2bis	-17,50	35,05 – 36,05*	34,95
2ter	-15,50	35,05 – 36,05*	34,95
3	-15,50	27,35 – 28,35*	26,45

* la base ha forma trapezoidale ad assecondare la curvatura del molo

La possibilità di aumentare la lunghezza dei cassoni ha fornito numerosi vantaggi in termini di durabilità, ad esempio per la riduzione dei giunti, ed ambientali per riduzione del numero di viaggi necessari al trasporto degli stessi.

Anche lo spessore delle pareti è elemento di miglioramento rispetto al preliminare che prevedeva 0.60 m solo per la parete esterna longitudinale mare, 0.40 m per le altre e 0.25m per le pareti interne. Il progetto definitivo prevede uno spessore di 0.60m per le pareti esterne, 0.25m e 0.40m per le due interne.

Il solettone di base è la parte strutturale maggiormente sollecitata nella fase di esercizio, pertanto lo spessore deve essere adeguato e quindi è stato assunto pari a 0.80 m. Inoltre per distribuire su di una maggiore superficie di terreno le forze esercitate sul cassone è necessario allargare il solettone di base con due sbalzi nella direzione di maggiore sollecitazione; pertanto la larghezza della piastra di fondazione è di 16.50 m.

Il nodo di connessione tra il molo esistente ed il prolungamento è completato, già nel progetto preliminare, da una scogliera di radicamento, che nel progetto definitivo è stata estesa allo scopo di migliorare la protezione dagli agenti meteo marini e quindi la durabilità dell'opera.

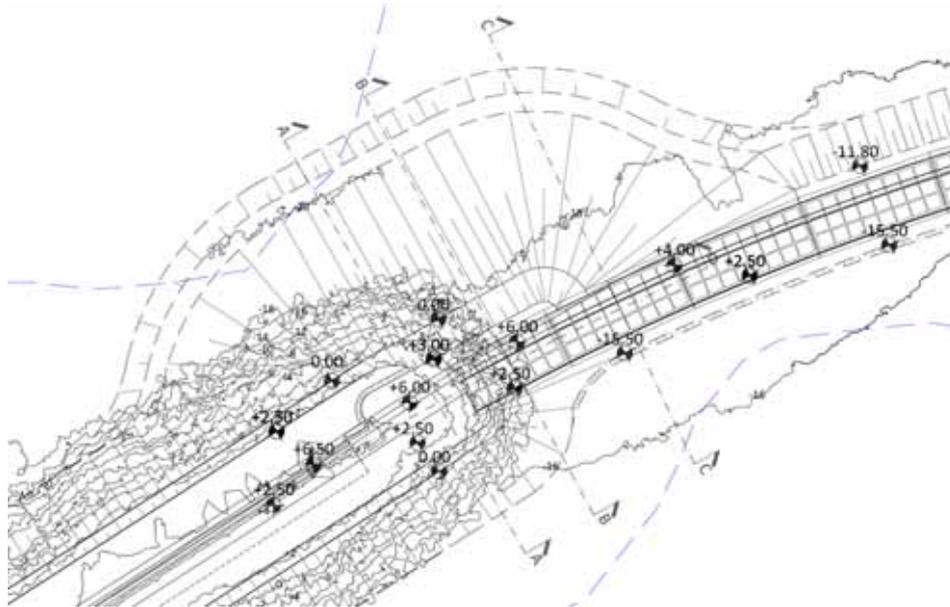


Figura 6 scogliera di radicamento

Lato mare la berma a quota +2,50 m sul l.m.m. copre interamente il primo cassone e scende progressivamente con pendenza 3:1. I massi della mantellata esterna sono da 7 a 10 t, lo strato filtro è costituito di massi da 3 a 10 t, il nucleo è realizzato in tout venant di cava. Al piede dell'opera è presente, introdotta dal progetto definitivo, un'unghia di massi da 3 a 10 t.

Lato interno porto la scogliera, con mantellata esterna di massi da da 3 a 10 t, si ricongiunge all'attuale e chiude verso il corpo diga con pendenza 4:3.

SEZIONE A - A

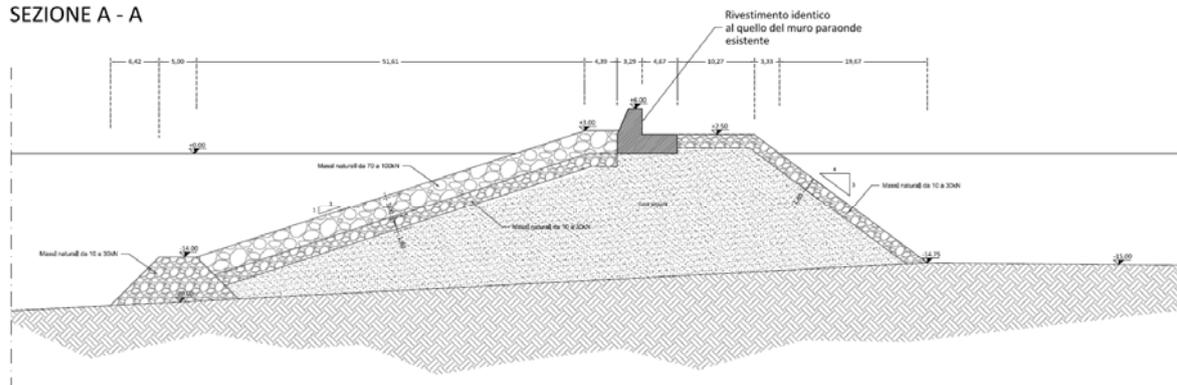


Figura 7 - sezione scogliera di radicamento

La transizione tra il muro paraonde esistente, a quota +6,50m sul l.m.m. ed il muro paraonde sui cassoni, a quota +4 m sul l.m.m., viene gestito attraverso una struttura a quota +6 m sul l.m.m. (come da progetto preliminare) che prosegue per tutta la lunghezza del primo cassone, per poi scendere progressivamente.

Allo scopo di favorire la transizione da un punto di vista paesaggistico il muro è pensato con sagoma analoga all'esistente e ne è previsto un rivestimento in pietra a vista, realizzato con una lastra prefabbricata tralicciata di spessore pari 10cm in c.a. rivestita in pietra locale.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque, nella diga a cassoni è prevista una pendenza del coronamento rivolta verso il porto.

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche degli interventi previsti si rimanda alle tavole di progetto.

3.2. RESECAZIONE MOLO DI LEVANTE (BANCHINA ALTI FONDALI)

Oltre al prolungamento del Molo di Ponente, come previsto nel P.R.P. vigente e modificato dal recente ATF, al fine di garantire condizioni di agibilità portuale ottimali, è necessario procedere contestualmente con la resecazione della testata del molo di Levante in modo da assicurare un canale di accesso di ampiezza pari a 200m.

Nel Progetto Preliminare è stata quindi previsto il “taglio” della testata del Molo di Levante, che attualmente costituisce il molo di sottoflutto del porto, mediante la realizzazione di un’opera a parete verticale il cui tracciato forma un angolo di circa 56° con l’allineamento del fronte di accosto interno. A seguito della resecazione la lunghezza della banchina interna del molo (banchina Alti Fondali) si ridurrà di circa 80 m conservando una lunghezza di circa 380 m.

La soluzione tecnica prevista dal preliminare per la realizzazione del suddetto intervento consisteva nella esecuzione di due diaframmi, costituiti da micropali o pali accostati, posti ad una distanza reciproca di circa 7 m, che inferiormente si estendevano fino a quota -16.00 m s.m., intestandosi nella formazione rocciosa di base, collegati superiormente con una soletta di calcestruzzo armato. Il terreno compreso tra i due diaframmi sarebbe stato consolidato mediante l’esecuzione di una serie di iniezioni ad alta pressione di miscela cementizie (jet-grouting). A tergo del diaframma lato mare, per la sigillatura dei giunti tra gli elementi strutturali che lo compongono (pali o micropali) era inoltre prevista una fila di colonne di terreno consolidato secanti.

Il progetto definitivo ha previsto una soluzione tecnica migliorativa consistente nella posa in opera di due cassoni di larghezza pari a 13,50m e le cui caratteristiche dimensionali sono indicate nella seguente tabella.

TIPO CASSONE	QUOTA IMBASAMENTO m sul l.m.m.	LUNGHEZZA base m	LUNGHEZZA Corpo cassone m
4	-10,80	22,80	22,20
5	-10,80	35,55	34,95

La prima cella dei cassoni lato mare sarà a parete chiusa e riempita di cls armato fino alla quota di -2 m sul l.m.m. a creare un tutt’uno con la sovrastruttura.

Le soluzioni d’angolo sono costituite da palancole provvisorie, con funzione di cassero per il getto del calcestruzzo ciclopico. Inoltre, al fine di limitare gli spostamenti in testa, si prevede di eseguire un sistema di ancoraggio provvisorio a quota +0.5 m slm. Il getto del cls avverrà per tratti successivi di 2 m circa, aspettando la maturazione del tratto precedente, a partire da quota fondale fino a quota +1.0 m slm.

Allo scopo di liberare completamente la rotta d’accesso al porto il progetto definitivo ha previsto che la scogliera di protezione dell’opera termini prima del limite del canale d’accesso chiudendo verso il corpo diga con pendenza 2:1.

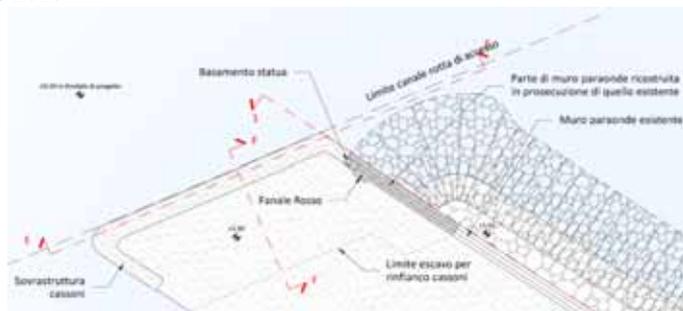


Figura 8 – planimetria di progetto resecazione molo di levante

Per maggiori dettagli sulle caratteristiche degli interventi previsti si rimanda alle tavole di progetto.

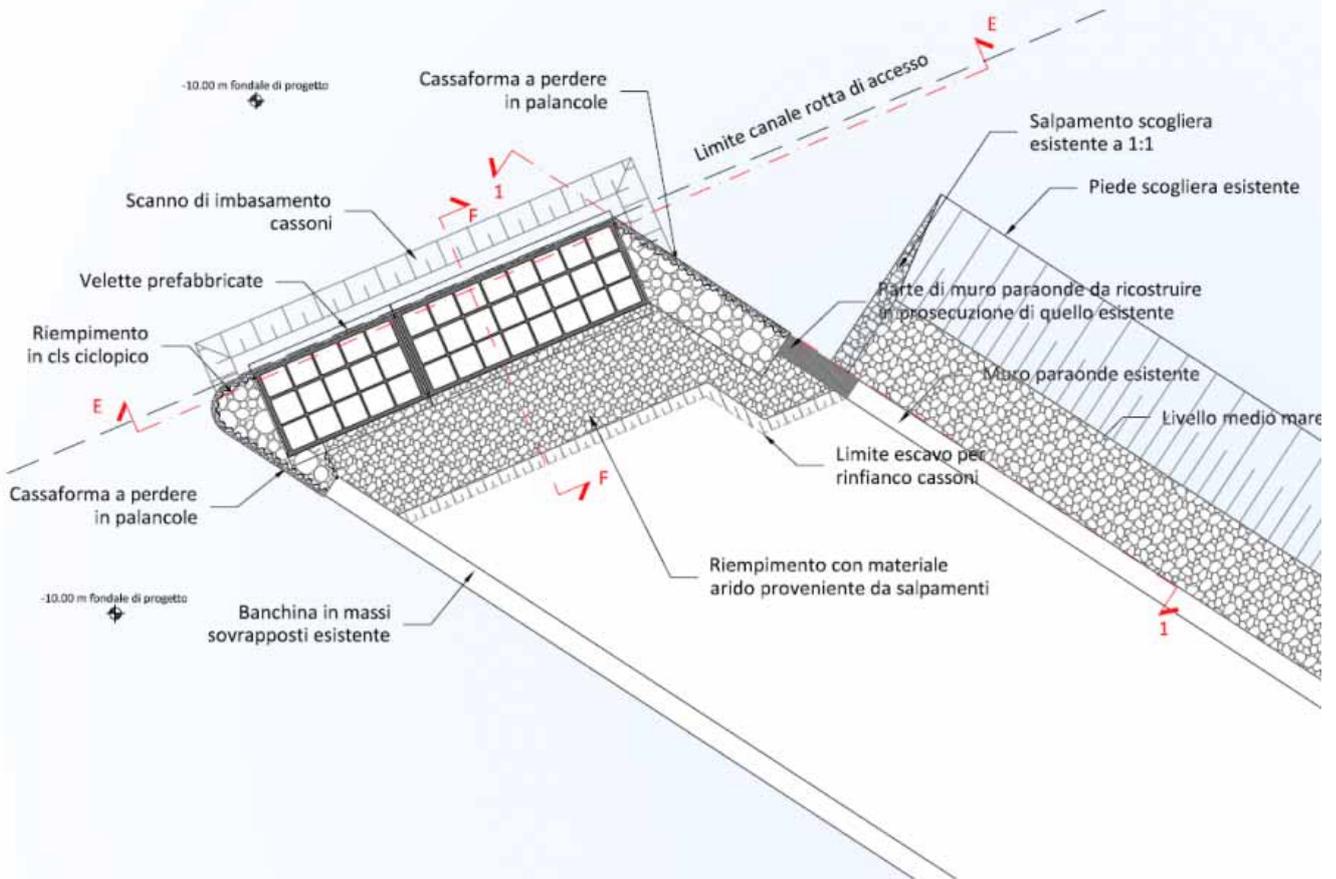


Figura 9 – pianta di progetto resecazione molo di levante

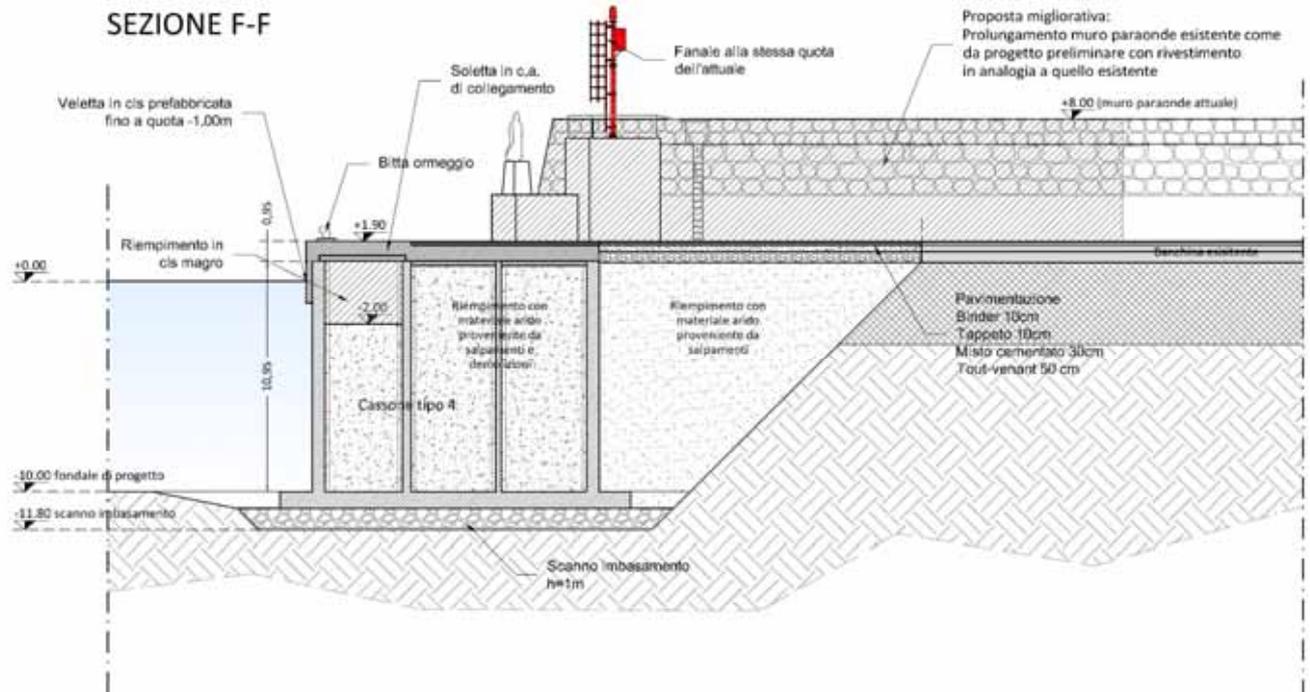


Figura 10 – sezione di progetto resecazione molo di levante

4. INDAGINI E STUDI SPECIALISTICI FINALIZZATI ALLE ATTIVITÀ PROGETTUALI

Per la progettazione delle opere si è fatto riferimento ai dati di progetto preliminare, opportunamente approfonditi, per ciò che concerne gli aspetti meteo marini e geologici. Per quanto riguarda le quote topo-batimetriche è stata effettuata una nuova campagna di rilievi.

4.1. ASPETTI METEOMARINI

In sede di progetto preliminare per la definizione del clima di moto ondoso e dell'onda di progetto, non essendo presenti all'interno del golfo dell'Asinara delle boe ondometriche (ad eccezione di quella di Fiume Santo, gestita dall'ENEL e parzialmente utilizzabile sia perché non direzionale e sia a causa del breve tempo di funzionamento 1984 - 1986) si è fatto riferimento alla ricostruzione ("hindcasting") del moto ondoso da parte del centro meteorologico europeo (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWF), corretto dell'errore sistematico, presente in questi tipo di modello, con i dati misurati dalla boa onda metrica direzionale di Alghero, della Rete Ondometrica Nazionale gestita dall'APAT.

A seguito di una elaborazione statistica della serie di eventi di moto ondoso, ricostruita al largo di Porto Torres è stato possibile definire le altezze d'onda significative associate a vari tempi di ritorno, applicando la metodologia P.O.T definita da "Goda" ed utilizzando le comuni formulazioni di regolarizzazione statistica (Gumbel e Weibull).

Successivamente, per determinare le caratteristiche del moto ondoso in prossimità della nuova opera, è stata eseguita, con un opportuno modello matematico, la propagazione largo-riva della serie storica trasposta al largo del sito in esame.

Di seguito la sintesi delle altezze significative d'onda al largo prese in considerazione nel progetto preliminare:

ALTEZZE SIGNIFICATIVE D'ONDA AL LARGO PROGETTO PRELIMINARE	T_r [anni]	H_s [m]
SLU "ordinari"	25	4.70
SLU "eccezionali"	100	5.50

In fase di progettazione definitiva si è scelto di aumentare la vita utile delle opere così come di seguito riportato:

	Progetto base gara	Progetto definitivo proposto
Vita utile opere strutturali (VN) – NTC 2008	50 anni	100 anni
Vita utile della diga a cassoni (Vu) – Istruzioni tecniche per la progettazione delle opere marittime 1996 - CSLP	30 anni	50anni

Da ciò consegue l'utilizzo, nelle verifiche agli stati limite, di altezze d'onda estreme con valori del tempo di ritorno pari a 220 anni (SLU eccezionali) e 50 anni (SLU ordinari).

Per tempi di ritorno $T_r=50$ anni e $T_r=220$ anni si assumono, come altezze significative dell'onda a largo, i valori riportati nella seguente tabella, determinati dallo studio meteomarinico allegato al progetto preliminare:

ALTEZZE SIGNIFICATIVE D'ONDA AL LARGO PROGETTO DEFINITIVO	T_r [anni]	H_s [m]
SLU "ordinari"	50	5.30
SLU "eccezionali"	220	5.80

4.2. INDAGINI GEOLOGICHE

La relazione geologica e geotecnica allegate al presente progetto definitivo sono sviluppate sulla base di studi eseguiti su letteratura specifica e sulla base delle campagne di indagine fornite dalla S.A. e presenti nei documenti di progetti preliminare.

In particolare, dallo studio è emerso quanto segue:

- Trattandosi di un intervento relativo ad un'area della banchina a mare, le valutazioni di carattere morfologico rivestono un ruolo di minor rilievo rispetto alle altre valutazioni. Comunque si rileva che dal punto di vista naturale sono presenti le forme e permangono le azioni riconducibili alle dinamiche evolutive proprie delle zone costiere, mentre dal punto di vista antropico l'area è stata oggetto di profonde modifiche morfologiche a partire dall'insediamento dell'infrastruttura portuale.
- Dal punto di vista geologico è stato possibile ricostruire, a partire dalla quota di inizio indagine, la seguente successione stratigrafica sulla base delle indagini effettuate nelle precedenti fasi progettuali:

Settore prolungamento molo di ponente

- Strato A

Depositi detritici di copertura del substrato calcarenitico miocenico (Olocene). Sono costituiti da sabbie, da medie a grossolane, da poco a mediamente addensate, sature e di colore ocra, con la presenza di ghiaie sub arrotondate poligeniche, con numerosi resti algali. Sulla base dell'incrocio fra i risultati dei sondaggi, dei pozzetti e delle prove asta-punta, è stato possibile verificare che lo spessore medio di questa unità litologica è pari a circa 0.40 metri, variabile fra un minimo di 0.20 metri e un massimo di 0.80 metri;

- Strato B

Il substrato calcarenitico è posto ad una profondità media di circa 0.40 metri al di sotto dei terreni detritici di copertura dello strato A. Le calcareniti del substrato sono state intercettate in tutti e quattro i sondaggi eseguiti ma è stato possibile campionarle solo in corrispondenza dei sondaggi SMP_02 e SMP_04. Il substrato litoide calcarenitico è presente senza soluzione di continuità in tutte le indagini eseguite entro la profondità media di circa 0.40 metri. l'area d'intervento risulta essere caratterizzata dall'affioramento di una coltre eluvio-colluviale e da un substrato costituito dai depositi flyshoidi, del complesso delle Argille vari colori, riferibili all'Unità delle Sicilidi.

Settore resecazione banchina alti fondali:

- Strato A

Corpo e strato di fondazione della banchina costituita da una massicciata poligenica ed eteromorfa, con massi e blocchi, di spessore pari a 15 m circa; Depositi detritici di copertura del substrato calcarenitico miocenico (Olocene);

- Strato B

Depositi detritici di copertura costituiti da sabbie, talora con intercalazioni limoso-argillose decimetriche, di spessore superiore a 13 metri. Infatti, alla profondità massima raggiunta dal sondaggio S3, pari a 28 metri, non è stato intercettato lo strato di appoggio, presumibilmente costituito dal substrato calcarenitico miocenico.

- Dal punto di vista idrogeologico l'area d'indagine è caratterizzata prevalentemente da litotipi appartenenti alle formazioni calcaree mioceniche, associabili al complesso degli "Acquiferi Detritico-Carbonatici Oligo-Miocenici del Sassarese". Questo è caratterizzato da una permeabilità complessiva medio-bassa per porosità e localmente medio - alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei e per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici.
- Dall'analisi degli elaborati del PAI è emerso che l'area d'intervento non è interessata da Pericolosità e/o Rischio morfologico e idraulico.
- Dal punto di vista della classificazione sismica si rileva che il territorio comunale di Porto Torres ricade in una zona con livello di rischio sismico 4.

4.3. RILIEVO BATIMETRICO

Il proponente ha eseguito nel corrente mese di ottobre una campagna topo-batimetrica finalizzata ad indagare i fondali e la reale consistenza delle opere esistenti, anche in termini di ingombri e pendenze delle opere a gettata. Gli esiti del rilievo batimetrico, riportati in apposita planimetria di progetto definitivo, hanno manifestato la necessità di approfondire le quote di imbasamento dei cassoni del molo di ponente seguendo le differenziazioni suindicate.

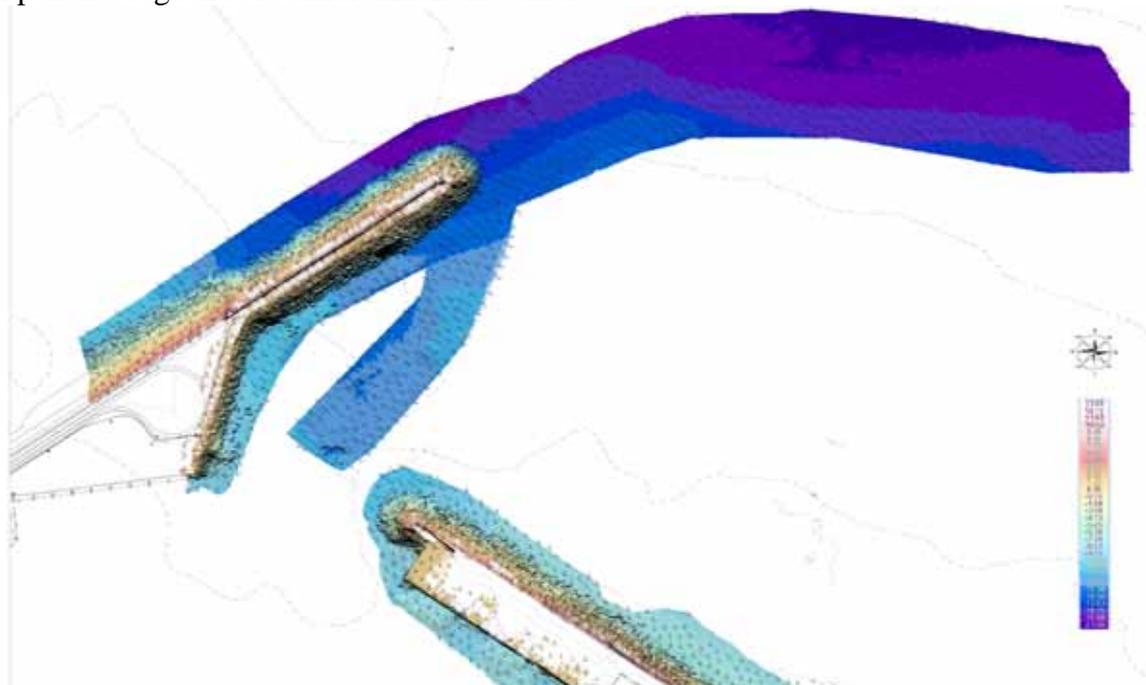


Figura 11 – restituzione rilievo topo-batimetrico

5. CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI E FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per il dimensionamento degli elementi strutturali che compongono gli interventi progettati, fissati i vincoli progettuali e le condizioni al contorno, i calcoli sono stati condotti secondo le disposizioni di legge e le normative vigenti. In particolare le verifiche di stabilità dei cassoni e delle strutture sono state condotte ai sensi del DM 14/1/2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”) e delle “Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime” (Ministero dei Lavori Pubblici - Consiglio Nazionale delle Ricerche).

Nei paragrafi seguenti vengono descritte le fasi esecutive attraverso le quali si svilupperanno i lavori di costruzione delle opere progettate, per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole di progetto.

5.1. PROLUNGAMENTO ANTEMURALE DI PONENTE

L’opera verrà realizzata attraverso le seguenti fasi operative (elenco non necessariamente rappresentativo della successione temporale):

- A. Prefabbricazione dei cassoni cellulari mediante il bacino galleggiante “ALESSANDRO” di proprietà della scrivente SALES S.p.A, posizionato in prossimità del molo di ponente del porto industriale di Porto Torres.
- B. Salpamento scogli testa molo.
- C. Costruzione progressiva del basamento del cassone tramite il versamento di materiale lapideo scapolo e successivo spianamento.
- D. Trasporto in galleggiamento, affondamento e collocazione in opera dei cassoni cellulari.
- E. Successivo riempimento via mare delle celle con sabbia o materiale di granulometria ridotta proveniente dagli scavi/salpamenti previsti in progetto.
- F. Realizzazione via terra in avanzamento della soletta superiore.
- G. Realizzazione via terra in avanzamento della sovrastruttura e del muro paraonde del cassone in c.a. comprensiva di predisposizioni impiantistiche, luci ed arredi di banchina.
- H. Collocazione in opera della scogliera a protezione del piede dei cassoni.
- I. Realizzazione scogliera di radicamento.
- J. Rivestimento in pietra del muro oggetto di prolungamento.
- K. Asfaltatura strada dal cantiere base fino alla testa molo.

5.2. RESECAZIONE DEL MOLO DI LEVANTE (BANCHINA ALTI FONDALI)

L’opera verrà realizzata attraverso le seguenti fasi operative (elenco non necessariamente rappresentativo della successione temporale):

- A. demolizione progressiva della porzione di molo da resecare fino al limite della nuova banchina di testata e rimozione dello “strato A – deposito antropico”, anche oltre la sagoma di resecazione, fino alla profondità di -10 m sul lm.m.
- B. Contestuale, eventuale, frantumazione e trasporto verso il molo di ponente, per riempimento cassoni.
- C. Prefabbricazione dei cassoni cellulari mediante il bacino galleggiante “ALESSANDRO” di proprietà della scrivente SALES S.p.A, posizionato in prossimità del molo di ponente del porto industriale di Porto Torres.
- D. Costruzione del basamento del cassone tramite il versamento di materiale lapideo scapolo e successivo spianamento.
- E. Trasporto in galleggiamento, affondamento e collocazione in opera dei cassoni cellulari.
- F. Rinfiacco cassoni.

- G. Infissione palancolati e tiranti provvisori e getto di cls ciclopico per successivi strati per le soluzioni d'angolo.
- H. Realizzazione della sovrastruttura di banchina di c.a. comprensiva di predisposizioni impiantistiche ed arredi.
- I. Rivestimento in pietra muro da ripristinare.
- J. Realizzazione della pavimentazione stradale.

6. INDICAZIONE DELLE CAVE DI PRESTITO

Le cave individuate di cui ne sono state verificate disponibilità in termini di quantità e in termini di qualità dei materiali per l'approvvigionamento dei materiali sono le seguenti:

- Monte Rosè (8Km)
- Grandi escavazioni (Monte Alvaro – 9,5km)
- Monte Nurra (16km)
- Cave cantieri (Cava Abba viejga – 16km)
- Italcementi (Cava la corte SS – 20km)

