



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Di Sarcina

A.T.I. IMPRESE

CAPOGRUPPO - MANDATARIA



Nuova CO.ED.MAR Srl
Via Banchina F - Val da Rio
30015 Chioggia (VE)

MANDANTE



Consorzio Cooperative Costruzioni
CCC Società Cooperativa
Via Marco Emilio Lepido, 182/2
40132 Bologna

CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI

A.T.I. PROGETTISTI INDICATI



30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711
Viale Belvedere 8/10 Fax +39 041 4355 933
www.favero-milan.com tremestieri@fm-ingegneria.com



20143 Milano Tel. +39 02 8942 2685
Viale Cassala, 11 Fax +39 02 8942 5133
mall@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro - Messina

PROGETTAZIONE VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA:

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro - Messina

CONSULENTI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA:

Rosa Maria Picone

Prof. aggr. di botanica sistematica Università
degli Studi di Messina - Esperto in botanica

Alessandro Crisafulli

Prof. aggr. di botanica sistematica Università
degli Studi di Messina - Esperto in botanica

Annalisa Sposito

Dott. esperta In gestione del rischio territoriali

Ing. Enzo Colavecchio

Esperto coerenza ripascimento

PROGETTO

**LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO DEFINITIVO**

EMISSIONE

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA
art. 20 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

TITOLO

**RELAZIONE DI CONFRONTO TRA IL PROGETTO A.T.I.
NUOVA CO. E D. MAR. - C.C.C. E IL PROGETTO SIGENCO**

REV	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a					
b					
c					
d					
e					

IDENTIFICATORE

98100IADOR001

DATA:	SCALA:	FILE:
J.N.	DISEGNATO	APPROVATO



Sommario

1	PREMESSA	2
2	VIABILITÀ E PIAZZALI	3
2.1	DIFFERENZE PROGETTUALI	3
2.2	DIFFERENZE STRUTTURALI	4
3	OPERE MARITTIME	6
3.1	DIFFERENZE PROGETTUALI	6
3.1.1	Molo Foraneo	6
3.1.2	Banchine di riva	7
3.1.3	Opere a scogliera	8
3.2	DIFFERENZE STRUTTURALI	10
3.2.1	Molo Foraneo	10
3.2.2	Banchine di riva	14
3.2.3	Opere a scogliera piazzale Sud	16
4	OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI FAROTA E GUIDARI	20
4.1	DIFFERENZE PROGETTUALI E STRUTTURALI	20
4.1.1	Torrenti Farota e Guidari	20
5	RIPASCIMENTO AREE A NORD	25



1 PREMESSA

La presente relazione tecnica pone a confronto il progetto definitivo presentato in sede di offerta d'appalto dall'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC e dalla società SIGENCO, elaborato sulla base del progetto preliminare posto a base di gara, redatto dalla struttura commissariale ex OPCM 3721/08.

La relazione, in particolare, mette in evidenza le caratteristiche delle principali opere costituenti la nuova Piattaforma Logistica di Messina, evidenziandone le differenze sotto l'aspetto progettuale e sotto il profilo strutturale, ovvero:

- **Differenze progettuali:** vengono descritte le caratteristiche dell'opera sotto l'aspetto progettuale sottolineando i dati di input e le scelte progettuali, utilizzate dalle rispettive compagnie, per la definizione della geometria finale dell'opera.
- **Differenze strutturali:** vengono descritte le caratteristiche dell'opera sotto il profilo strutturale, elencando i materiali e le dimensioni delle strutture che concorrono a realizzare l'opera.

Nel dettaglio sono state analizzate le seguenti opere:

- Sistema di viabilità di accesso in ingresso e in uscita dalla Piattaforma Logistica; sistema di viabilità interna, struttura dei piazzali di sosta temporanea (paragrafo 2)
- Opere marittime di perimetrazione della piattaforma (paragrafo 3):
 - o Molo foraneo di sopraflutto
 - o Banchinamento di riva
 - o Opere a scogliera lungo il piazzale Sud ed in prosecuzione del banchinamento Nord.
- Opere di regimazione idraulica e messa in sicurezza idraulica dei Torrenti Guidari e Farota (paragrafo 4)
- Ripascimento aree a Nord (paragrafo 5)

Sia la soluzione proposta dall'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC che dalla società SIGENCO, è stata elaborata sulla base dei requisiti prestazionali di natura tecnica richiesti alla'art.7 del Disciplinare di Gara, con particolare attenzione alla tavola C.6 "Planimetria elementi invarianti".

Allegati alla presente relazione, si riportano gli elaborati grafici con evidenziata le soluzioni progettuali delle suddette opere proposte dall'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC e dalla società SIGENCO.



2 VIABILITÀ E PIAZZALI

2.1 DIFFERENZE PROGETTUALI

Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, la soluzione progettuale prevede la realizzazione di un sistema di viabilità di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti con impalcato, il livello superiore è dedicato all'ingresso verso Sud mentre quello inferiore è dedicato all'uscita verso Nord.

L'ingresso controllato prevede 4 varchi di larghezza 3.50 m (uno per veicoli alti) con successiva rotatoria di distribuzione interna. Si prevede inoltre un punto di uscita separato per eventuale controllo, dotato di 2 varchi da 3.50 m (uno per veicoli alti) e posizionato in modo tale da consentire la realizzazione di uno spazio di controllo doganale tra i varchi di ingresso ed uscita.

Il sistema scelto consente di separare le correnti di traffico in ingresso da quelle in uscita, massimizzando la superficie di parcheggio dei mezzi, in accordo a quanto richiesto nel disciplinare di gara.

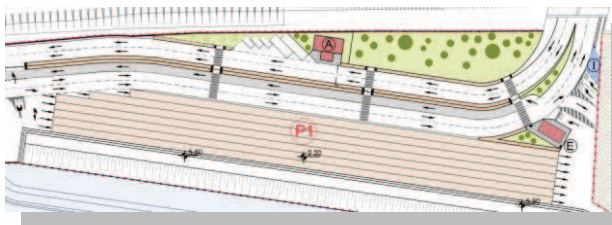
Il parcheggio dell'edificio servizi all'ingresso sarà ricavato all'interno dell'area controllata.

Sul lato mare dell'impalcato è previsto un marciapiede in aggetto di larghezza 150 cm per il transito pedonale, collegato altimetricamente ai piazzali.

Per minimizzare i volumi di scavo la strada di uscita è impostata ad una quota di circa 150 cm superiore a quella dei parcheggi portuali. Tra la strada di uscita ed il piazzale è realizzato un muro di sostegno del terreno che prosegue sopra il piano stradale per 100 cm con sagoma e funzione di barriera di sicurezza redirettiva. Il profilo della strada di uscita è raccordato in quattro punti con il piazzale mediante rampe all'8%. Per consentire le manovre di immissione dei mezzi in corrispondenza di tali punti sono previste campate e travi di opportune caratteristiche oltre che un opportuno sistema di controllo semaforico.



Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, la soluzione progettuale prevede la realizzazione di un sistema di viabilità di accesso a raso costituito da una strada a doppia carreggiata – direzioni nord-sud e sud-nord – ciascuna delle quali larga 7.00 m e composta da due corsie, per una lunghezza di circa 900 m. Il sistema viario principale collega il doppio sottopasso esistente a nord (ingresso e uscita) con l'ingresso controllato a sud avente 8 varchi di larghezza 3.50 m. Il parcheggio dell'edificio servizi all'ingresso è previsto all'esterno dell'area controllata. Nell'ambito della viabilità, tra le due carreggiate dell'asse principale è previsto un marciapiede che raccorda il sistema pedonale esistente con il nuovo sistema, con 5 attraversamenti pedonali della doppia carreggiata.



→ *Mentre la soluzione viabilistica SIGENCO prevede la realizzazione di una strada principale di accesso a raso su doppia carreggiata, la soluzione dell'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC prevede la realizzazione di un asse principale di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti con struttura di sostegno dell'impalcato superiore. I due sistemi viabilistici, pur diversi nella geometria, conservano comunque le medesime funzioni di accessibilità in ingresso/uscita dalla piattaforma logistica.*



2.2 DIFFERENZE STRUTTURALI

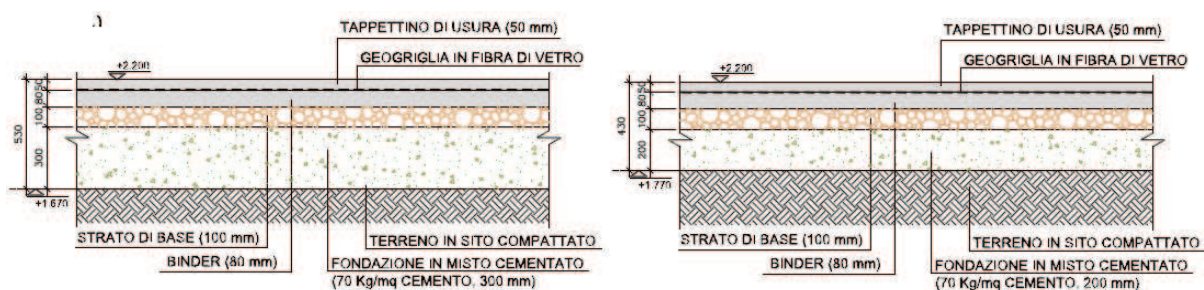
Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, il sistema di viabilità è stato progettato in modo da massimizzare la superficie di parcheggio dei mezzi. A tale scopo è stato previsto un sistema di viabilità di accesso a livelli sfalsati e sovrapposti, di cui quello inferiore dedicato all'uscita e quello superiore dedicato all'ingresso.

La strada d'ingresso è realizzata attraverso un impalcato di larghezza 10 m circa, costituito da travi prefabbricate in c.a. accostate di sezione 40x70 cm con soprastante getto integrativo di spessore 20 cm, vincolate a travi longitudinali di sezione 90x120cm. Le travi longitudinali poggiano su setti in c.a. di dimensioni 60x250 cm posti ogni 12 m. I setti sono fondati direttamente su diaframmi isolati di spessore 100 cm e profondità 10 m.

Per conferire maggiore rigidità alla struttura sono previsti dei cordoli di collegamento tra i setti di elevazione, al di sotto della pavimentazione stradale, di sezione 250x100 cm. Ogni 100 m circa sono previsti giunti strutturali. Verso il mare è realizzato un marciapiede in aggetto di larghezza 150 cm per il transito pedonale.

Per minimizzare i volumi di scavo la strada di uscita è impostata ad una quota di circa 150 cm superiore a quella dei parcheggi portuali. Tra la strada di uscita ed il piazzale è realizzato un muro ad L in c.a. di sostegno del terreno. Il muro prosegue oltre il piano stradale di ulteriori 100 cm con sagoma redirettiva, fungendo da barriera di sicurezza. Il profilo della strada di uscita è raccordato in quattro punti con il piazzale mediante rampe all'8%. Per consentire le manovre di immissione dei mezzi in corrispondenza di tali punti sono previste campate di 24 m, incrementando l'altezza delle travi longitudinali da 120 a 240 cm. Le pavimentazioni sono state progettate in modo da garantire una elevata vita utile. A tale scopo è stata prevista una pavimentazione di tipo flessibile costituita da:

- strato di usura in conglomerato bituminoso di spessore 5 cm.
- geogriglia in fibra di vetro;
- strato di collegamento (binder) in c.b. di spessore 8 cm;
- strato di base in c.b. di spessore 10 cm;
- strato di fondazione in misto cementato
- Stabilizzazione granulometrica in sito del piano di posa.

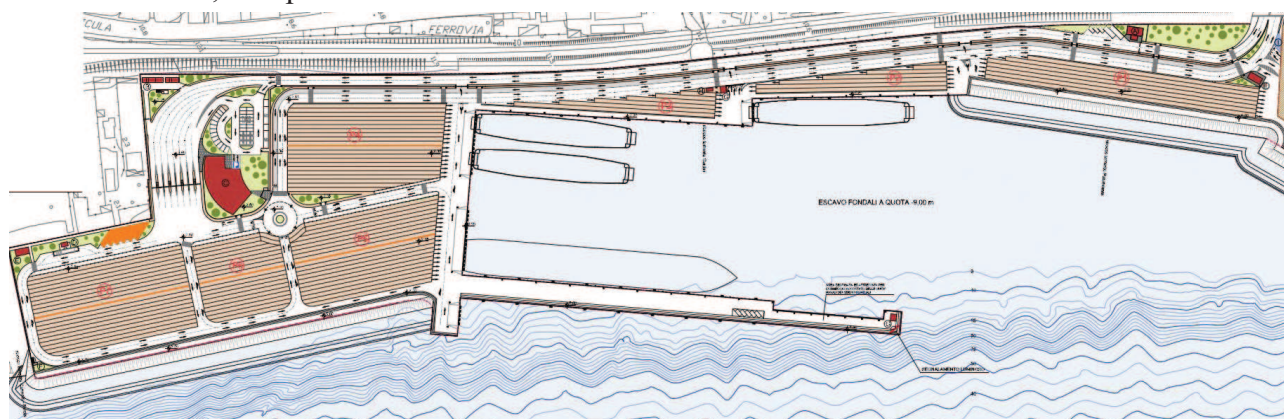


Le pendenze del piazzale sono garantite attraverso la modellazione superficiale del terreno in sito. Per aumentare la durabilità della pavimentazione riducendo la comparsa di fessurazioni, oltre ad inserire una geogriglia in fibra di vetro tra binder ed usura, è previsto l'utilizzo di inerti di tipo basaltico.



Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, il sistema viario principale è costituito da una strada a doppia carreggiata – direzioni nord-sud e sud-nord – ciascuna delle quali larga 7.00 m e composta da due corsie, per una lunghezza di circa 900 m. Il sistema viario principale collega il doppio sottopasso esistente (ingresso e uscita) ad un'area di servizio. Tale strada si raccorda, proprio per mezzo del doppio sottopasso, con il sistema di collegamento esistente (rotatoria e rampe) verso le autostrade A18 ed A20, verso la S.S. 114 e verso la viabilità ordinaria.

Nell'area di servizio, nella quale affluisce il sistema viario principale, dovranno trovare collocazione le biglietterie, alcuni parcheggi e l'edificio di servizio. Il sistema viario interno di collegamento sarà costituito da una rete di strade a carreggiate di varie larghezze - da un minimo di 6 m fino ad un massimo di 19 m - a senso di marcia unico o a doppio senso di marcia, il tutto in relazione ai flussi circolatori previsti. Dalle biglietterie, tale sistema di strade si dirama tra i piazzali di sosta P7 e P6, tra i piazzali d'imbarco P5 e P4 ed attorno all'edificio di servizio.



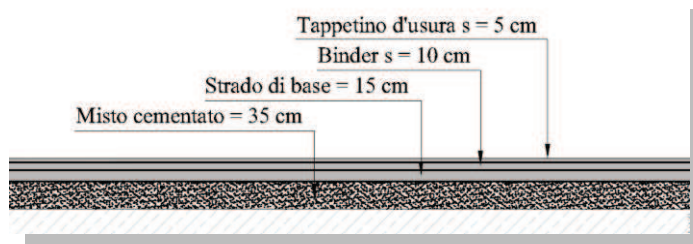
E' prevista, inoltre, una carreggiata a senso unico costeggia lungo il lato di levante il sistema viario principale che mette in collegamento le predette aree con i piazzali di imbarco P3, P2 e P1. L'accesso al porto è stato progettato con la finalità di dare all'Autorità Portuale la massima flessibilità nella gestione dell'infrastruttura, potendo modulare il tipo di esazione in funzione delle esigenze di traffico e differenziando le diverse compagnie marittime.

Nell'ambito della viabilità è compreso il sistema di percorsi pedonali costituito da: 'passo d'uomo', percorsi di larghezza 0.60 m da realizzare lungo carreggiate o piazzali; 'spartitraffico pedonale', percorsi di larghezza di 2.50 m da realizzare tra due carreggiate; 'marciapiede', percorsi di larghezza di 1.25 m da realizzare lungo carreggiate o piazzali.

Dal sottopasso ferroviario, un 'marciapiede' raccorderà il sistema pedonale esistente con il nuovo sistema, permettendo ai pedoni di giungere fino al posto di guardia.

Per quanto attiene la finitura della pavimentazione, tutte le sovrastrutture stradali sono realizzate con una pavimentazione flessibile in asfalto modificato, costituita da:

- tappetino drenante dello spessore di 5 cm;
- geogriglia in fibra di vetro;
- binder di spessore 10 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso spessore 15 cm;
- fondazione in misto cementato dello spessore di 35 cm.





3 OPERE MARITTIME

3.1 DIFFERENZE PROGETTUALI

3.1.1 Molo Foraneo

Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, si è confermata ed ottimizzata la soluzione a parete verticale con fondazioni profonde e setti forati sul lato interno; in particolare è prevista una soluzione costruttiva in grado di:

- resistere con adeguati coefficienti di sicurezza alle azioni statiche e dinamiche indotte dal moto ondoso;
- resistere con adeguati coefficienti di sicurezza in caso di evento sismico e liquefazione dei terreni di fondazione;
- garantire l'ormeggio di imbarcazioni sia all'interno che all'esterno del molo;
- garantire un coefficiente di riflessione dell'onda incidente, interna al bacino portuale, inferiore o uguale al 40%;

Il molo presenta un tratto prevalente di larghezza 16.9 m ed un tratto terminale, di 80 m, di larghezza 10.3 m. La struttura presenta giunti tecnici ogni 70 m circa. A protezione del moto ondoso è realizzato un muro paraonde in c.a. con sommità a quota +6.50 m. s.l.m.m.

Lungo il lato interno del molo sono disposte bitte da 1000 kN e parabordi tipo Trelleborg MV1000P ad interasse di 30 m, mentre nel tratto terminale sono disposti parabordi tipo Trelleborg DC250 ogni 4.5 m.

Per garantire l'ormeggio di imbarcazioni anche all'esterno del molo, nel caso di condizioni meteomarine particolarmente favorevoli, sono state previste ulteriori 3 bitte in corrispondenza di apposite nicchie ricavate nel muro paraonde; per l'accosto delle imbarcazioni si prevedono 3 parabordi amovibili (tipo Trelleborg Sea Guard 2500x4000) agganciabili alla struttura esterna del molo.

Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, la soluzione proposta prevede un corpo di terrapieno artificiale compreso fra due palancole metalliche in acciaio.

Il molo presenta lungo l'accosto interno una banchina con celle antiriflettenti semisommerse, prefabbricate e solidarizzate con getto in opera. A differenza di quelle proposte per la banchina di riva, queste non hanno anche il compito di ancorare dei tiranti nel terreno, qui assenti.

Verso mare invece presenta per tutta la sua lunghezza un muro paraonde alto 4,30 m, di cui è prefabbricata tutta la superficie esterna, a predalle che ne contengono le armature con obiettivo di protezione e aumento della durabilità. Analogamente, pure prefabbricata è la trave di bordo alta 3,0 m che protegge verso mare l'impalcato e la testa della palancole.

La larghezza del molo non è uniforme lungo tutto lo sviluppo dell'opera, ma è pari a circa 17 m nel tratto di radicamento e circa 10 m nel tratto di testata ottenuti arretrando il filo interno di circa 7 m per ottenere uno spazio di attracco che non interferisca con il bacino interno per l'ormeggio accostato delle unità navali dei servizi portuali. Questa richiesta esplicita del Disciplinare di gara ha reso necessario sviluppare due tipologie strutturali leggermente diverse per i due tratti di molo: nel tratto di testata la cella viene creata all'interno del doppio palancole.

→ ***In sintesi le principali caratteristiche della soluzione progettuale adottata sono: A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC, soluzione a parete verticale con fondazioni profonde a pali e setti forati sul lato interno; SIGENCO: soluzione a parete verticale con corpo di terrapieno artificiale compreso fra due palancole metalliche. Le due soluzioni, seppur adottando diverse tecnologie realizzative, mantengono inalterata la sagoma del molo e quindi paragonabili.***



3.1.2 Banchine di riva

Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, la soluzione progettuale proposta per le banchine di riva sono state messe a punto tenendo nella massima considerazione il requisito di contenere il coefficiente di riflessione del moto ondoso entro il limite del 40%. A questo scopo sono state eseguite specifiche prove su modello fisico presso l'Università di Padova che hanno consentito di documentare sperimentalmente come il dimensionamento delle celle antirisacca, opportunamente ottimizzato rispetto a quanto previsto dal progetto preliminare, sia in grado di offrire, con buoni margini, le prestazioni richieste.



I livelli di agitazione ondosa residua sono stati inoltre analizzati con modello matematico DIFFRAC, sviluppato da Delft Hydraulics, con risultati positivi. Oltre alle soluzioni messe a punto per la determinazione del coefficiente di riflessione al porto e dell'agitazione interna del moto ondoso, per le banchine di riva è stata prevista una soluzione progettuale in grado di:

1. garantire un sovraccarico accidentale uniformemente distribuito a tergo della banchina di 40 kN/mq;
2. garantire un fondale marino di -9 m s.l.m.m.;
3. garantire adeguati coefficienti di sicurezza alla stabilità globale dell'opera anche durante un evento sismico;
4. ottimizzare la durabilità dell'opera all'azione corrosiva propria dell'ambiente marino.

In relazione alle caratteristiche costruttive della banchina viene previsto l'inserimento di bitte da 100 t di tiro e di parabordi tipo Trelleborg MV 550 P ad interasse di 30 m.

Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, la soluzione progettuale proposta per le banchine di riva e per la banchina interna del molo di sopraflutto, in aderenza alle prescrizioni del disciplinare di gara, prevede l'impiego di strutture antiriflettenti, costituite da:

- muri di sponda costituito di una paratia continua;
- realizzazione di un banchinamento antiriflettente in aderenza alla paratia che si compone di "celle antirisacca" collocate in sequenza una di fianco all'altra

Le celle all'interno delle quali prima del getto di completamento vengono collocati elementi lapidei di 2^a categoria a formazione di una scogliera di assorbimento sono altresì dotate di finestrate interne di collegamento e di trave di bordo prefabbricata che delimita il ciglio della banchina. Data la richiesta del disciplinare di gara di contenere il coefficiente di riflessione del moto ondoso entro il limite del 40%, la società Sigenco ha ottimizzato il dimensionamento di tutti i contorni interni al porto con l'ausilio di prove su modello fisico. I risultati ottenuti sul modello della cella hanno confermato le previsioni di progetto migliorando ampiamente le prestazioni di antiriflettenza richieste dal disciplinare di gara. In relazione alle caratteristiche costruttive della banchina è stato previsto l'inserimento di bitte da 100 t di tiro e di parabordi interasse di 24,80 m.



→ ***In sintesi le principali caratteristiche della soluzione progettuale adottata sono: A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC, paratia di diaframmi e sovrastanti celle antiriflettenti disposti in maniera contigua; SIGENCO: banchinamento in paratia che si compone di celle antiriflettenti***



collocate in sequenza una di fianco all'altra. Le due soluzioni, seppur adottando diverse tecnologie realizzative, mantengono inalterata la sagoma del molo e quindi paragonabili.

3.1.3 Opere a scogliera

Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, l'opera a scogliera lungo il piazzale Sud è stata arretrata rispetto alla posizione del Progetto Preliminare di circa 7 m, come consentito dal disciplinare, ed è stata imbasata su una piattaforma dragata a quota variabile a seconda dei tratti (-7,0, -9,0, -10,0 l.m.m.); ciò consente di mantenere l'opera a distanza di sicurezza rispetto al ciglio del gradino subacqueo che caratterizza il profilo del fondale e quindi di garantire adeguata stabilità geotecnica e nei confronti di modifiche morfologiche del fondale.



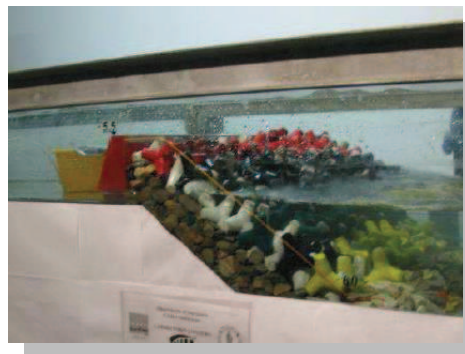
Le onde di progetto, per cui si è fatto riferimento ad un periodo di ritorno di 100 anni, sono state valutate a partire dai sottoclimi costieri del Progetto Preliminare con calcoli di propagazione integrativi. Per le mantellate principali sono stati utilizzati massi artificiali del tipo CORE-LOC, caratterizzati da elevata stabilità e capacità di dissipazione dell'energia del moto ondoso.

Il dimensionamento dei massi artificiali è stato effettuato in modo prudenziale, in modo da garantire non solo l'assenza di spostamenti ma anche da contenere le oscillazioni degli elementi. Queste ultime possono comportare rischi di rotture, particolarmente nelle zone più sollecitate e nei raccordi con le strutture a parete verticale. La pendenza della mantellata 4/3, raccomandata per i CORE-LOC, permette di contenere l'ingombro complessivo dell'opera.

La mantellata principale è estesa fino alla quota di fondazione dell'opera ed è protetta al piede con massi naturali da 3-6 t. La quota di cresta della mantellata e del muro paraonde (+6,0 m) e la larghezza della berma in cresta (5,0 m) sono state definite in modo da contenere la tracimazione entro i limiti per la sicurezza delle persone e veicoli, raccomandati dalle ricerche più recenti (Eurotop Manual – Progetto CLASH).

Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, la protezione dei piazzali è prevista con una scogliera in tetrapodi da 6.3 mc imbasata su una superficie orizzontale alla profondità di 9.0 m. La realizzazione della scogliera avviene attraverso riprofilatura del fondale, preparazione del fondo con tout-venant, realizzazione di un'unghia al piede e di uno strato filtro con massi di II categoria, quindi completamento con mantellata di tetrapodi.

Tutte le scogliere sono impostate a circa -9,00 m sul l.m.m. La morfologia del fondale nella scogliera a sud, a protezione dei piazzali, l'imbasamento va ad insistere in prossimità del ciglio di un'ampia scarpata sottomarina; tale scarpata, orientata all'incirca parallelamente alla costa, ha il ciglio superiore intorno alla batimetrica 10 m e prosegue con una pendenza praticamente costante pari a circa 28 gradi per l'intera estensione del rilievo batimetrico noto, portando il fondale a diverse decine di metri. La vicinanza del ciglio della scarpata sottomarina di pendenza rilevante rende necessari l'arretramento dei piazzali di 3 m al fine di ridurre le pendenze medie in gioco e la difesa del sistema da superfici di scorrimento superficiali sub parallele al pendio; a tale scopo, in aggiunta alla geogriglia, è prevista la realizzazione di un allineamento di profili metallici al di sotto del muro paraonde aventi funzione di rinforzo del terreno.





→ ***In sintesi la soluzione progettuale adottata sia dall'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC che da SIGENCO prevede la realizzazione di una scogliera in massi artificiali su pendenze equiparabili, pertanto le soluzioni adottate sono paragonabili.***



3.2 DIFFERENZE STRUTTURALI

3.2.1 Molo Foraneo

La soluzione proposta dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC** per il molo di sopraflutto prevede un impalcato a giorno costituito da travi semiprefabbricate disposte parallelamente alla linea di costa, di sezione 2x1.75 m, su cui poggiano dei copponi prefabbricati con sezione a pi-greco di larghezza 2 m ed altezza 0.5 m, aventi il pregio di alleggerire l'impalcato, essere autoportanti, e funzionare da casseri per il getto dell'impalcato; completa la struttura una soletta gettata in opera di spessore 20 cm.

L'impalcato è sostenuto da pali di diametro 1.5 m disposti ad un interasse longitudinale di 6 m e trasversale di 7.45 m. e lunghezza variabile da 23.5 a 34 m. Il paramento esterno lato mare è realizzato mediante ulteriori pali, denominati "pali di chiusura" di diametro 1.5 m, tangenti tra loro vincolati superiormente all'impalcato in c.a. ed inferiormente al terreno di fondazione. Tutti i pali sono realizzati previa infissione di lamierino metallico avente funzione di cassero a perdere.

Il molo presenta un tratto prevalente di larghezza 16.9 m ed un tratto terminale, di 80 m, di larghezza 10.3 m. La struttura presenta giunti tecnici ogni 70 m circa. A protezione del moto ondoso è realizzato un muro paraonde in c.a. con sommità a quota +6.50 m. s.l.m.m.

Lungo il lato interno del molo sono disposte bitte da 1000 kN e parabordi tipo Trelleborg MV1000P ad interasse di 30 m, mentre nel tratto terminale sono disposti parabordi tipo Trelleborg DC250 ogni 4.5 m. Per garantire l'ormeggio di imbarcazioni anche all'esterno del molo, nel caso di condizioni meteomarine particolarmente favorevoli, sono state previste ulteriori 3 bitte in corrispondenza di apposite nicchie ricavate nel muro paraonde; per l'accosto delle imbarcazioni si prevedono 3 parabordi amovibili (tipo Trelleborg Sea Guard 2500x4000) agganciabili alla struttura esterna del molo.

Per garantire un'adeguata rigidità della struttura rispetto alle azioni orizzontali indotte dal moto ondoso, dal tiro delle bitte e dal sisma vengono realizzati dei setti in c.a. di spessore 50 cm di collegamento tra i pali ogni 6 m, da quota +0.45 m s.l.m.m a - 9.60/-15.50 m s.l.m.m a seconda della batimetria del fondale interessato, e migliorate le caratteristiche dei terreni al piede delle file di pali più esterni ogni 6 m. I setti, realizzati utilizzando lastre tralicciate prefabbricate, sono collegati strutturalmente ai pali mediante armature in acciaio inox AISI 316 L. In corrispondenza della testa del molo, il setto in c.a. è di spessore 100 cm.

Il miglioramento delle caratteristiche di deformabilità dei terreni, al piede dei pali, è ottenuto mediante taglioni in jet-grouting direzionale, di dimensioni 6x6x0.8 m.

In corrispondenza del tratto di molo di larghezza 10.3 m, su fondali di -12/-15 m s.l.m.m, la maglia strutturale procede con lo stesso schema, di tre pali diametro 1.5 m collegati tra loro mediante setti in c.a. di spessore 50 cm, riducendo però l'interasse da 6 a 4.5 m e prevedendo per le due file di pali più interne una quota di sommità limitata a -4 m s.l.m.m. in modo da garantire l'accosto delle imbarcazioni degli ormeggiatori, piloti, VVF.

Per garantire un coefficiente di riflessione dell'onda incidente interna inferiore o uguale al 40% sono previsti dei setti opportunamente forati, spinti fino a -2 m s.l.m.m., analoghi a quelli presenti nei cassoni della darsena esistente. Per garantire adeguata durabilità della struttura, oltre ad utilizzare calcestruzzi con classe di resistenza C35/45, adeguati all'ambiente marino in accordo alla norma UNI EN 206, si prevede l'utilizzo di additivo tipo Penetron Admix per la realizzazione del muro paraonde, direttamente esposto al moto ondoso.

La seguente figura illustra la sezione tipologica del molo di sopraflutto, proposto dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**.

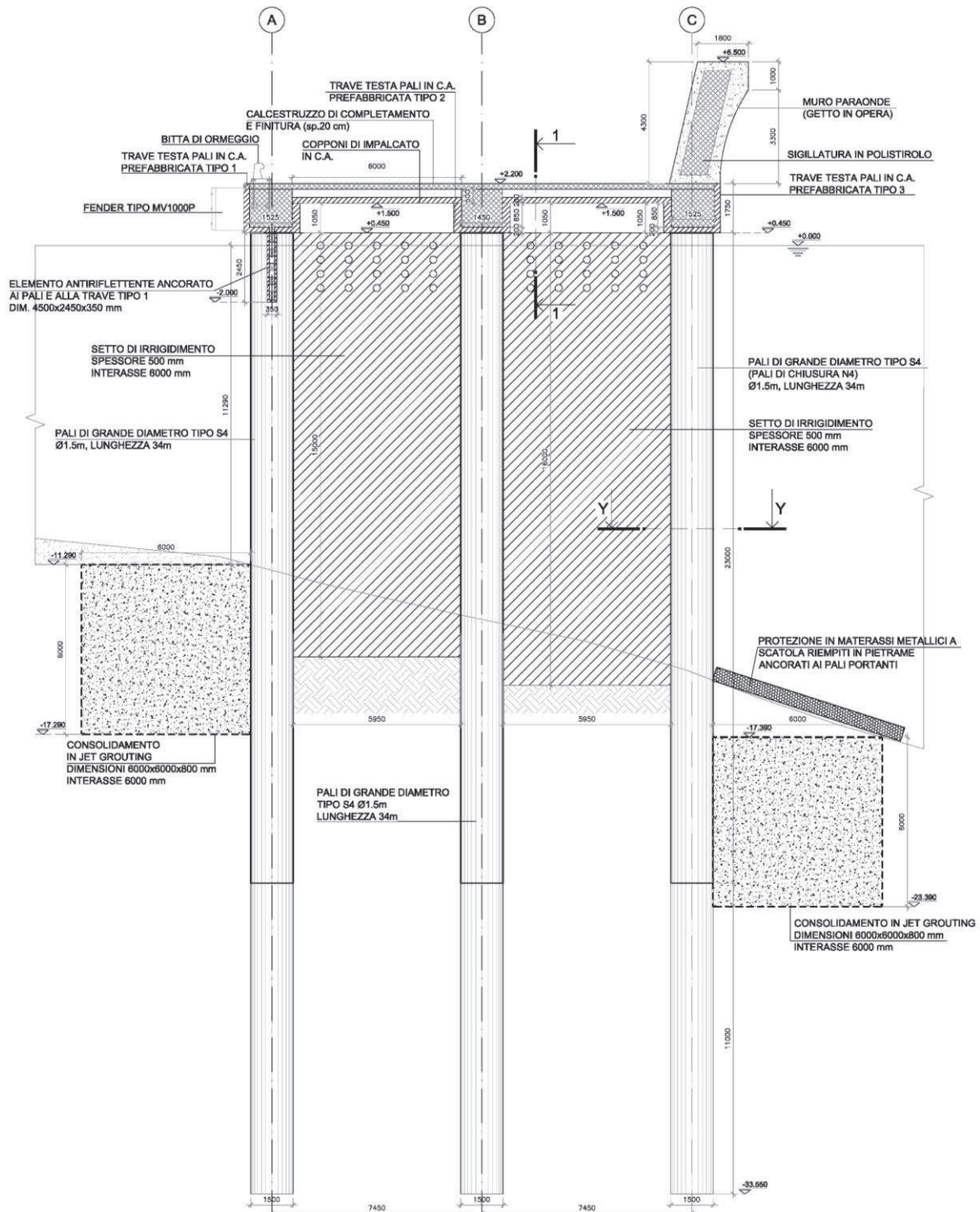


Figura 1 – Sezione tipologia molo sopraflutto (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).



La soluzione proposta dalla **società SIGENCO** per il molo di sopraflutto prevede un corpo di terrapieno artificiale compreso fra due palancolate.

Lungo l'accosto interno in affaccio alla darsena, nella sua maggior parte, il molo presenta con celle antiriflettenti semisommerse, prefabbricate e solidarizzate con getto in opera. A differenza di quelle della banchina di riva, queste non hanno anche il compito di ancorare dei tiranti nel terreno, qui assenti.

Verso mare il molo presenta per tutta la sua lunghezza un muro paraonde alto 4,30 m, di cui è prefabbricata tutta la superficie esterna, a predalle che ne contengono le armature, per i medesimi obiettivi di protezione e di durabilità. Analogamente, pure prefabbricata è la trave di bordo alta 3,0 m che protegge verso mare l'impalcato e la testa della palancolata.

I componenti prefabbricati delle dette opere sono:

- involucro della cella antiriflettente di m 6,20 x 5,60 x 4,05, esclusa la copertura e la trave di bordo superiore;
- predalle di spessore 80 mm per il cielo della cella;
- predalle di spessore 80 mm per le facce esterne e la copertina del muro paraonde;
- trave di bordo superiore delle celle verso mare (porto), di lunghezza pari a due celle.
- trave di bordo dell'impalcato verso il mare aperto, della lunghezza pari a 6 m.

Le fasi di realizzazione del molo prevedono l'infissione e collegamento delle palancolate, il riempimento del terrapieno tra le palancolate, l'infissione dei pali anteriori ed il loro riempimento di calcestruzzo e armature di collegamento, il posizionamento delle opere in calcestruzzo prefabbricate, l'esecuzione del solettone di copertura celle e dell'impalcato, predisponendovi i fori per il *jet-grouting* del terrapieno, getti in opera del solettone di copertura e dell'impalcato, l'esecuzione del *jet-grouting* del terrapieno, la realizzazione del muro paraonde, l'applicazione e fissaggio delle bitte.

Il doppio palancolato metallico è composto da profili tipo HZ1080M A collegate da elementi secondari AZ13-770, infisso nel fondale marino, riempito con materiale arido consolidato con la realizzazione di colonne in jet-grouting, con coronamento costituito da un solettone in c.a. solidale al palancolato metallico ed in grado di sostenere il muro paraonde sul lato mare.

La larghezza del molo non è uniforme lungo tutto lo sviluppo dell'opera, ma è pari a circa 17 m nel tratto di radicamento e circa 10 m nel tratto di testata ottenuti arretrando il filo interno di circa 7 m per ottenere uno spazio di attracco che non interferisca con il bacino interno per l'ormeggio accostato delle unità navali dei servizi portuali.

Questa richiesta esplicita del Disciplinare di gara ha reso necessario sviluppare due tipologie strutturali leggermente diverse per i due tratti di molo: nel tratto di testata la cella viene creata all'interno del doppio palancolato, lasciando un'apertura tra le travi HZ costituenti l'allineamento interno dell'opera; nel tratto di radice, più largo, la cella antiriflettente viene realizzata con un elemento prefabbricato in c.a. poggiante sul palancolato interno del molo e su una fila di pali da 1200 mm infissi nel fondale.

La seguente figura illustra la sezione tipologica del molo di sopraflutto, proposto dalla società SIGENCO.

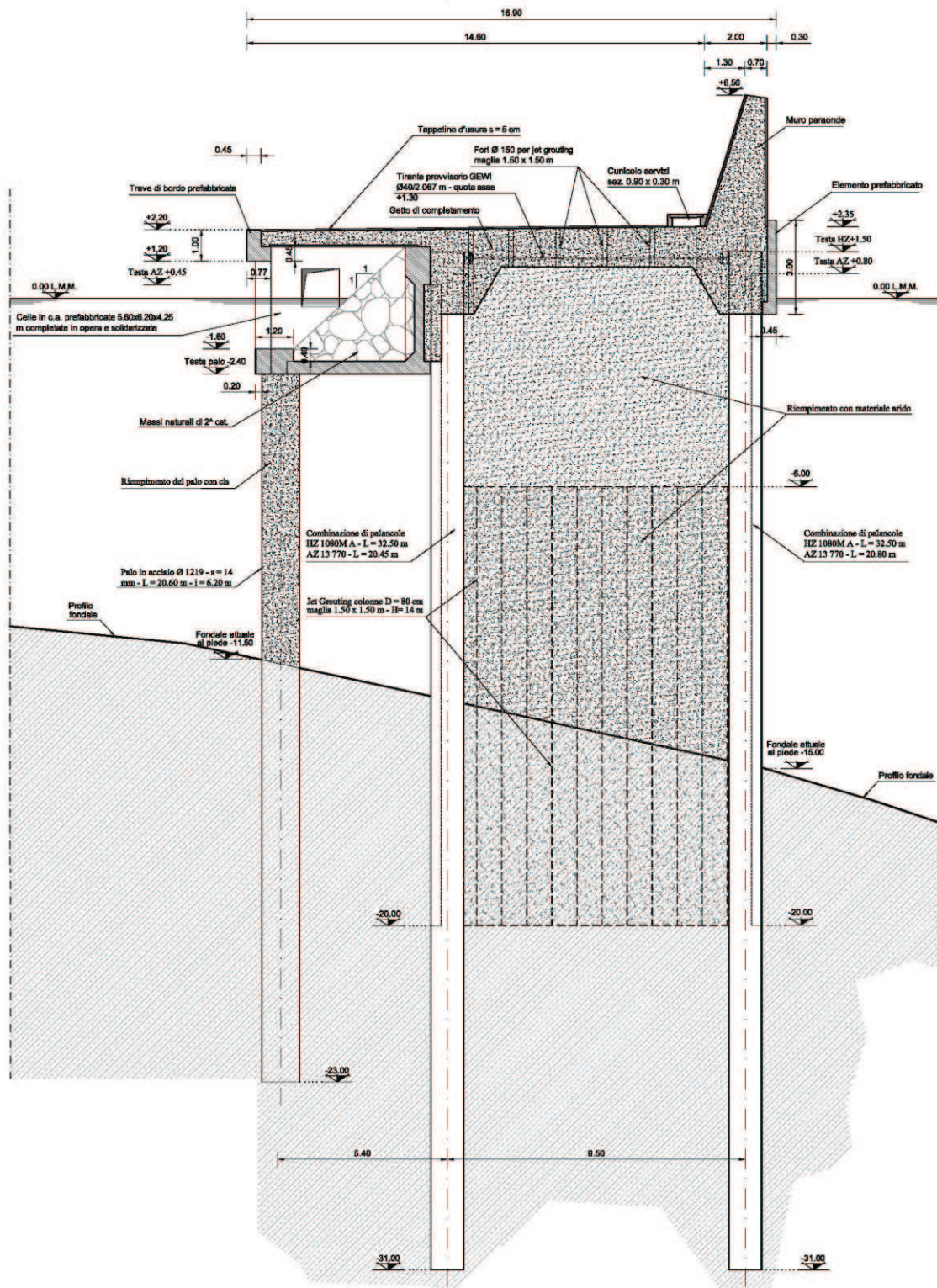


Figura 2 – Sezione tipologia molo sopraflutto (PROGETTO SIGENCO).



3.2.2 Banchine di riva

La soluzione proposta dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC** per le banchine di riva interne, è costituita da un diaframma in c.a. di spessore 100 cm da quota -1.50 m s.l.m.m. a quota -16.50 m s.l.m.m. e sovrastante cassone antiriflettente in c.a. di dimensioni lorde 10x8.40x4.40 m parzialmente riempito con scogli di I^a categoria da 200-300 kg. La protezione al piede della banchina, di dimensioni 10x1 m, è realizzata mediante deposizione dal basso verso l'alto di pietrame da 1-10 kg (spessore 30 cm) e massi da 50-200 kg (spessore 70 cm).

I cassoni sono vincolati al diaframma continuo lato mare ed a setti di diaframma isolati di sezione 2.5x0.8 m disposti ad interasse di 10 m lato terra. I cassoni hanno le pareti perimetrali di spessore 60 cm, soletta di base e la parete retrostante di spessore 40 cm, copertura in copponi prefabbricati con sezione a pi-greco di larghezza 1.80 m ed altezza 0.7 m.

Per verificare la compatibilità della proposta progettuale con le richieste di cui al punto 1) è stato effettuato un modello fisico presso il dipartimento IMAGE dell'Università degli studi di Padova. Le analisi sul modello manifestano coefficiente di riflessione (K_r) sempre inferiori a 0.4 per tutto il campo di agitazioni ondose riscontrabili all'interno della darsena.

La struttura è stata calcolata a livello di esecutivo, in ottemperanza alle richieste del disciplinare di gara, sia dal punto di vista geotecnico che strutturale. Per tener conto che, in caso di evento sismico, gli strati di terreno presenti da quota -3.5 m s.l.m.m. a -7.5 m s.l.m.m. possono essere soggetti a liquefazione, sono state condotte delle specifiche verifiche trascurando il contributo in termini di capacità portante di tali strati.

Per garantire adeguata durabilità della struttura, si utilizzano calcestruzzi con classe di resistenza C35/45, adeguati all'ambiente marino in accordo alla norma UNI EN 206.

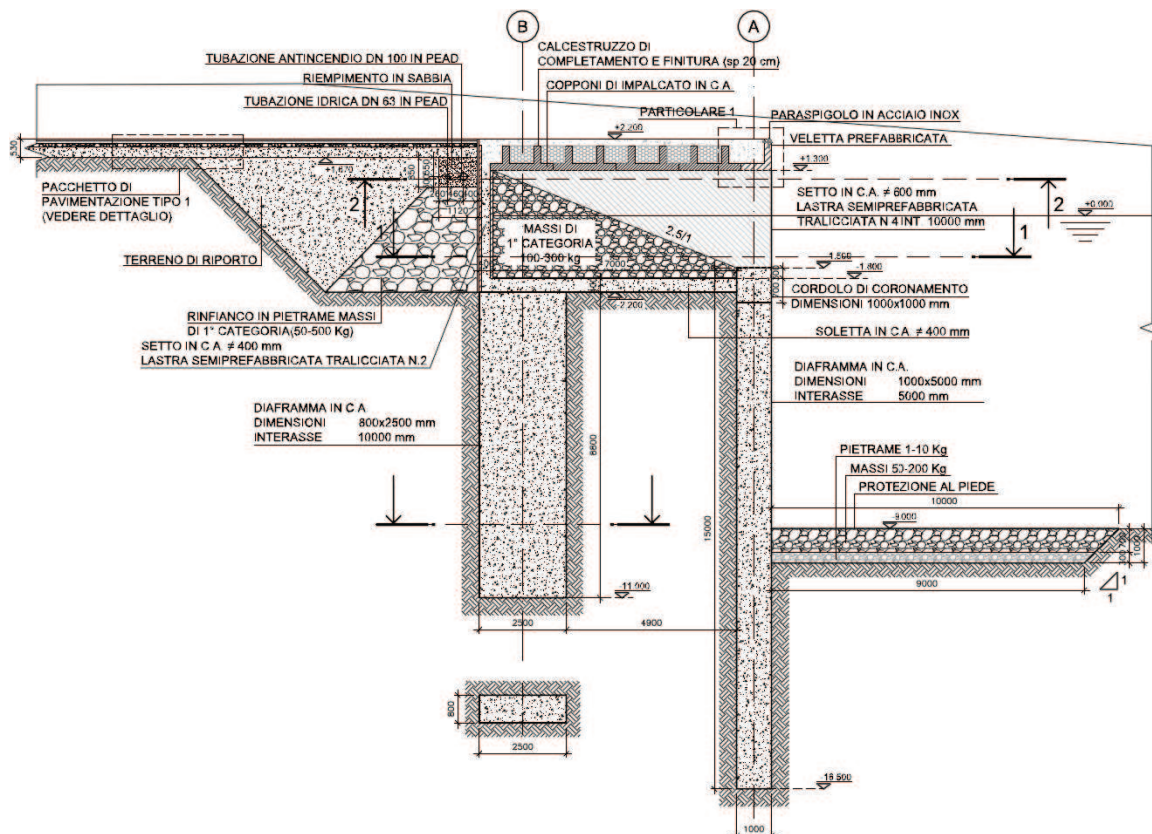


Figura 3 – Sezione tipologica banchine di riva (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).



La soluzione proposta dalla **società SIGENCO** sia per le banchine di riva interne che per la banchina interna del molo di sopraflutto, è costituita dei seguenti elementi:

- Muro di sponda costituito di una paratia continua ottenuta per infissione di una combinazione di profilati in acciaio (steel grade S430 GP) tipo HZ 1080M A, rispettivamente della lunghezza di 19,30 m e 32 m e tipo AZ 13-770, L = 15,45 m e L = 20,45m.
- Realizzazione, in aderenza alla paratia, del banchinamento antiriflettente che si compone di “celle antirisacca” in c.a. prefabbricato a piè d’opera, ciascuna di dimensioni 6,20x5,60x4,25 m, collocate in sequenza una di fianco all’altra. Le celle lungo il fronte di banchina sono fondate su pali in acciaio diametro 1219 mm, spessore 14 mm e lunghezza rispettivamente 18,60 m e 20,60 m, vibroinfissi nel fondale ad interasse 6,20 m e successivamente riempiti in calcestruzzo nel tratto terminale; lungo il lato interno vengono rese solidali alla paratia in palancole metalliche tramite mensole prefabbricate e getto di completamento in opera opportunamente armato.

Le celle, all’interno delle quali prima del getto di completamento vengono collocati elementi lapidei di 2^ categoria a formazione di una scogliera di assorbimento, sono altresì dotate di finestrate interne di collegamento e di trave di bordo prefabbricata che delimita il ciglio della banchina.

Il progetto è stato concepito in modo che i getti in opera siano protetti in ogni parte e mai esposti direttamente all’aggressione marina. Lo stesso avviene per le palancole metalliche e per i tubi, esposti all’acqua marina solo nella zona permanentemente immersa, ove, per il basso tenore di ossigeno disciolto nell’acqua, la corrosione non trova alimento. Infatti, tutte le superfici esposte direttamente alle condizioni più aggressive (zona con alternanze di asciutto e bagnato) fanno parte degli elementi prefabbricati, realizzati con calcestruzzo armato della più alta resistenza al degrado.

E’ stata curata particolarmente la progettazione in funzione della durabilità, con provvedimenti più stringenti di quelli indicati dalle *Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale* del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., le quali riportano come “criteri comuni a tutte le normative riguardanti la durabilità: all’aumentare dell’intensità dell’attacco si aumenta il contenuto minimo”.

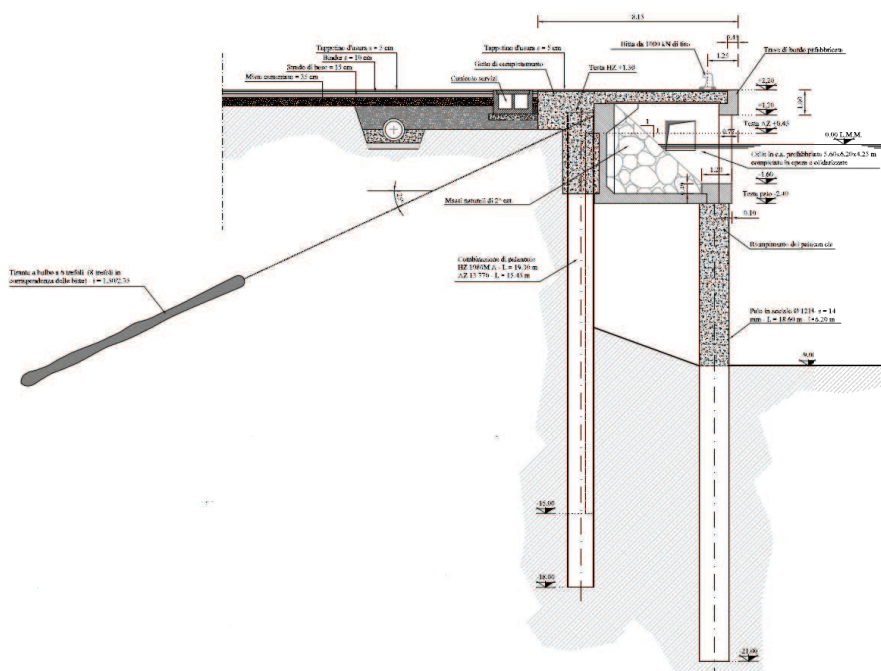


Figura 4 – Sezione tipologia banchine di riva (PROGETTO SIGENCO).



3.2.3 Opere a scogliera piazzale Sud

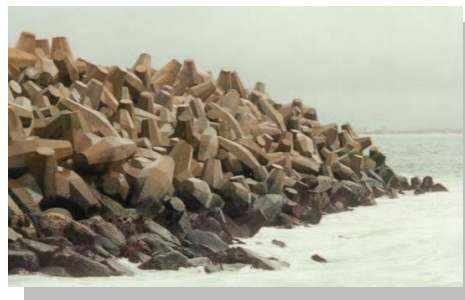
Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, per il dimensionamento delle mantellate delle scogliere di protezione dei piazzali sono state utilizzate le onde riportate nello Studio Idraulico Marittimo del Progetto Preliminare e riprese nella relazione Idraulico Marittima del presente progetto.

Le onde di progetto, per cui si è fatto riferimento ad un periodo di ritorno di 100 anni, sono state valutate a partire dai sottoclimi costieri del Progetto Preliminare con calcoli di propagazione integrativi.

L'opera è stata arretrata rispetto alla posizione del Progetto Preliminare di circa 7 m, come consentito dal disciplinare, ed è stata imbasata su una piattaforma dragata a quota variabile a seconda dei tratti (-7,0, -9,0, -10,0 m s.l.m.m.).

Per le mantellate principali sono stati utilizzati massi artificiali del tipo CORE-LOC da 3,9 m³, caratterizzati da elevata stabilità e capacità di dissipazione dell'energia del moto ondoso. Il dimensionamento dei massi artificiali è stato effettuato in modo prudenziale, in modo da garantire non solo l'assenza di spostamenti ma anche da contenere le oscillazioni degli elementi. Queste ultime possono comportare rischi di rotture, particolarmente nelle zone più sollecitate e nei raccordi con le strutture a parete verticale.

La pendenza della mantellata 3/4, raccomandata per i CORE-LOC, permette di contenere l'ingombro complessivo dell'opera. La mantellata principale è estesa fino alla quota di fondazione dell'opera ed è protetta al piede con massi naturali da 3-6 t. La quota di cresta della mantellata e del muro paraonde (+6,0 m) e la larghezza della berma in cresta



(5,0 m) sono state definite in modo da contenere la tracimazione entro i limiti per la sicurezza delle persone e veicoli, raccomandati dalle ricerche più recenti (Eurotop Manual – Progetto CLASH).

Nella zona nord del bacino sono prioritarie le esigenze di bassa tracimazione e riflessione ridotta anche per le onde di elevata altezza e periodo cui quest'area può essere soggetta. Si è adottata una tipologia a scogliera progettata con criteri e caratteristiche analoghe a quelle sopra descritte.

Per quanto riguarda le opere antistanti il molo esistente il progetto è stato basato su una ricostruzione delle caratteristiche delle scogliere esistenti attualmente interrite, considerando inoltre le caratteristiche dell'intervento di consolidamento del tratto terminale. In aggiunta in questo tratto si sono scelte posizioni e caratteristiche delle opere tali da osservare i seguenti criteri:

- minimizzare gli interventi di salpamento delle mantellate interrite, in modo da rendere l'intervento fattibile ed eseguibile con rapidità, limitando l'impatto sull'operatività del molo esistente;
- raccordarsi efficacemente con gli interventi di riparazione del tratto terminale;
- ampliare la larghezza della banchina esistente. Lo spostamento della linea CD, consentito dalla risposta al quesito n° 41, di circa 13 m, porta ad un ampliamento della larghezza della banchina esistente da 6,40 a 16,0 m.

Il dimensionamento degli strati sottostanti alla mantellata è direttamente dipendente dalle caratteristiche geometriche della mantellata stessa e dai relativi elementi. Per quanto riguarda l'elemento di CORE-LOC da 3,9 m³ si adotta un sottostrato filtro di pezzatura compresa tra 600 e 1500 kg per uno spessore di 1,70m. Al di sotto di tale filtro è presente un ulteriore strato filtro di massi di origine calcarea di pezzatura compresa tra 50 e 200 kg che risultano essere circa 1/10 del peso degli elementi dello strato soprastante come raccomandato dal CEM.



Il nucleo è realizzato in tout venant di cava. Il piede della mantellata è realizzato in massi naturali della pezzatura di 3-6 t che corrispondono ad un masso medio di D_{50} pari a 1.30. Di seguito nella Figura 5 e Figura 6 si riportano le sezioni tipo della scogliera lato sud e lato nord.

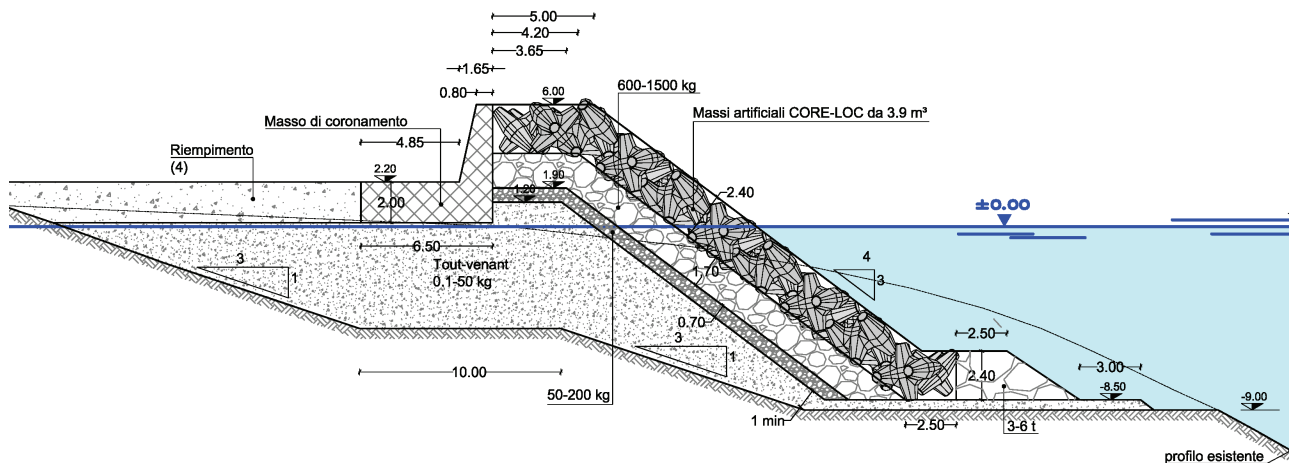


Figura 5 – Sezione tipo scogliera lato sud (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).

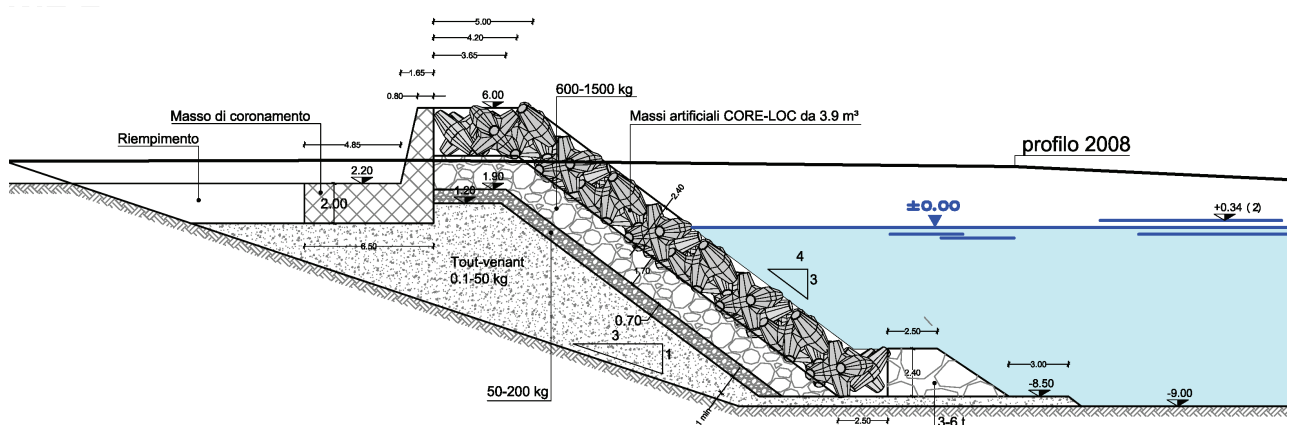


Figura 6 – Sezione tipo scogliera lato nord (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).



La soluzione proposta dalla **società SIGENCO** prevede due tratti che devono essere realizzati con scogliera. Un tratto riguarda la prosecuzione verso nord della banchina di riva nel tratto non più utile all'attracco (a causa degli spazi di manovra necessari alle imbarcazioni per entrare in porto), l'altro riguarda la protezione dei piazzali a sud della darsena portuale.

Ambedue i tratti da realizzare a scogliera sono direttamente esposti al mare aperto, per cui il coronamento della scogliera viene portato a +5,50 m attraverso un muro paraonde protetto dalla mantellata di tetrapodi.

La realizzazione della scogliera avviene attraverso riprofilatura del fondale, preparazione del fondo con tout-venant, realizzazione di un'unghia al piede e di uno strato filtro con massi di II^a categoria, quindi completamento con mantellata di tetrapodi.

Tutte le scogliere sono impostate a circa -9,00 m sul l.m.m. La morfologia del fondale è però decisamente diversa nei due casi:



- nella scogliera nord, in prosecuzione della banchina di riva, siamo all'interno della darsena portuale, con fondale orizzontale ottenuto dragando i sedimenti presenti fino a -9 m l.m.m;
- nella scogliera a sud, a protezione dei piazzali, l'imbasamento va ad insistere in prossimità del ciglio di un'ampia scarpata sottomarina; tale scarpata, orientata all'incirca parallelamente alla costa, ha il ciglio superiore intorno alla batimetrica 10 m e prosegue con una pendenza praticamente costante pari a circa 28 gradi per l'intera estensione del rilievo batimetrico noto, portando il fondale a diverse decine di metri.

Per la scogliera Nord è stato previsto il rinforzo dello strato di fondo di tout-venant su cui insisterà l'opera mediante geogriglie ad elevata resistenza con funzione di confinamento. In tal modo è possibile conferire al rilevato ed ai retrostanti piazzali una capacità di risposta di insieme rispetto agli eventuali fenomeni di instabilità che la interessino.

Per la scogliera a Sud, la vicinanza del ciglio della scarpata sottomarina di pendenza rilevante rende necessari l'arretramento dei piazzali di 3 m al fine di ridurre le pendenze medie in gioco e la difesa del sistema da superfici di scorrimento superficiali sub parallele al pendio; a tale scopo, in aggiunta alla geogriglia, è prevista la realizzazione di un allineamento di pali HZ al di sotto del muro paraonde aventi funzione di rinforzo del terreno. Tali pali, infissi fino alla profondità di -22,0 m, intercettano le superfici di potenziale scorrimento meno profonde, conferendo a tali cinematismi, in virtù della propria resistenza a taglio, i requisiti di sicurezza richiesti nel Disciplinare di gara.

La definizione delle strategie di rinforzo più opportune è derivata dall'analisi di diverse opzioni di intervento, anche meno costose, che non hanno però raggiunto il livello di sicurezza richiesto. Infatti i calcoli svolti avevano individuato la necessità di ridurre la pendenza della mantellata (da 4:3 a 3:2) per evitare l'instaurarsi di cinematismi critici all'interno della scogliera stessa, ma permanevano comunque superfici critiche che coinvolgevano l'intera scogliera. Si è così tentato di allontanare di 10 m la scogliera dal ciglio della scarpata marina, con un miglioramento della stabilità generale dell'opera ma senza raggiungere i prescritti margini di sicurezza. L'estensione della scarpata marina, infatti rendeva praticamente vano ogni tentativo di raggiungimento dei requisiti progettuali, a meno di non arretrare la scogliera di diverse decine di metri, soluzione improponibile per l'effetto di riduzione dell'area dei piazzali.

Si è così palesata la necessità di cambiare strategia per limitare al massimo la riduzione dei piazzali intercettando le superfici di scorrimento più superficiali con strutture resistenti a taglio (pali HZ). Questa soluzione tutelava i piazzali ma non garantiva i margini di sicurezza richiesti alla scogliera.



Si è quindi scelto di adottare una soluzione combinata di pali HZ, geogriglia strutturale nella scogliera così da collegarla all'area stabile dei piazzali limitando l'arretramento a soli 3 m.

A seguire la Figura 7 e Figura 8 si riportano le sezioni tipo della scogliera lato sud e lato nord.

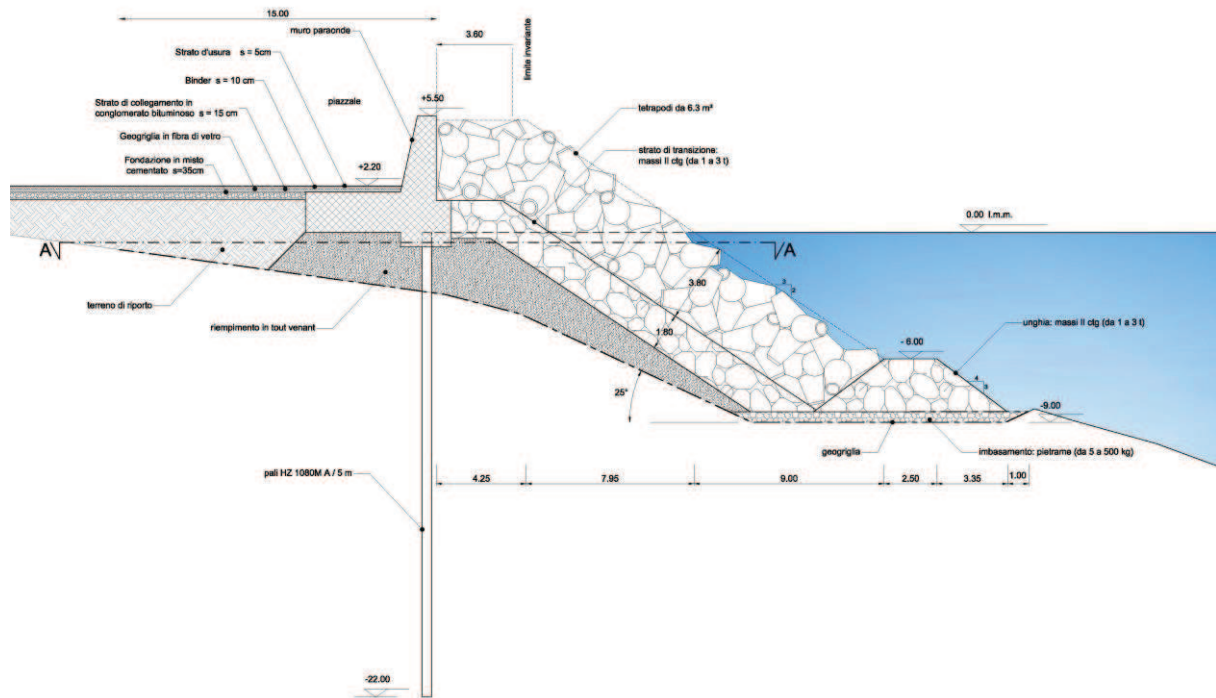


Figura 7 – Sezione tipo scogliera lato sud (PROGETTO SIGENCO).

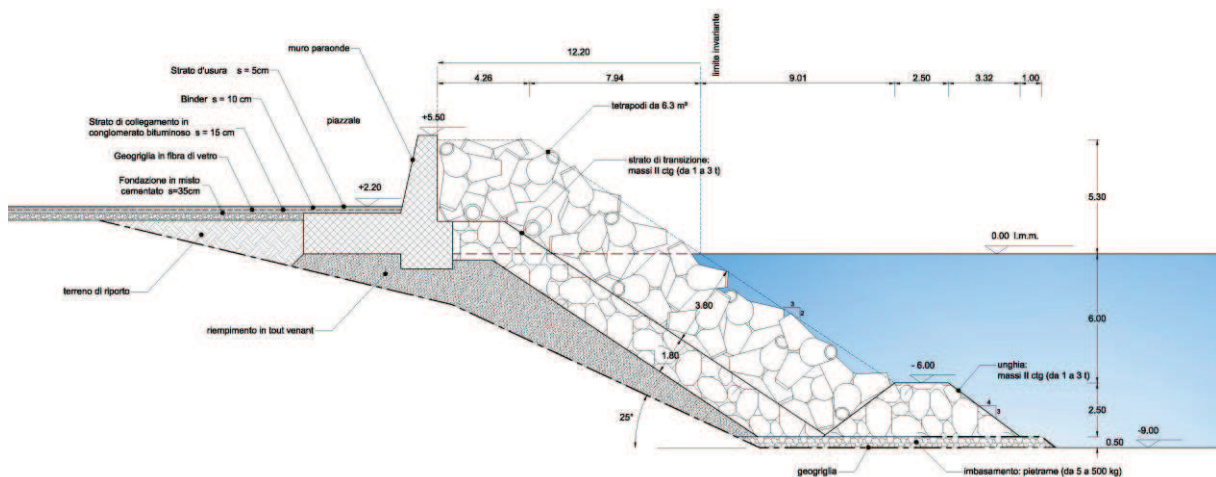


Figura 8 - Sezione tipo scogliera lato nord (PROGETTO SIGENCO).



4 OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI FAROTA E GUIDARI

4.1 DIFFERENZE PROGETTUALI E STRUTTURALI

4.1.1 Torrenti Farota e Guidari

Per quanto attiene il progetto presentato dall'**A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC**, i criteri seguiti per il progetto ed il dimensionamento delle opere di regimazione idraulica dei torrenti sono quelli legati alla sicurezza della nuova piattaforma logistica intermodale in termini di:

- *Salvaguardia idraulica* del territorio al fine di scongiurare esondazioni ed allagamenti delle infrastrutture di fronte a piene aventi tempo di ritorno di 200 anni. Tutte le opere idrauliche avranno un funzionamento a pelo libero nelle condizioni di massima piena duecentennale di progetto.
- *Limitazione dell'apporto di materiale solido* in modo da scongiurare intasamenti dei tratti tombinati ed apporti nel bacino portuale
- Progettazione di opere tenendo in debita considerazione *la facilità di intervenire per manutenzioni straordinarie* di espurghi e pulizie.

Sono previste le seguenti opere:

Opere di regimazione dei torrenti Canneto e Farota

- Realizzazione di un collegamento tra Canneto e Farota, con condotta in c.a. DN 1000, per l'alleggerimento del tratto di vale del torrente Canneto, attualmente intubato con condotte idraulicamente insufficienti;
- Realizzazione di uno sbarramento sul bacino del Farota, ingabbionate, a monte dell'autostrada in modo da creare un accumulo di circa 1500 m³, per eventuale materiale solido trasportato dalla corrente verso valle e quindi verso la nuova piattaforma logistica;
- Pulizia dell'attraversamento autostradale ora parzialmente inghiaiato;
- Realizzazione di un canale rettangolare tra autostrada e strada statale, di dimensioni 1.50 x 2.00 m, con sostegno degli scavi mediante barriera di micropali, stante anche la presenza di abitazioni limitrofe al corso d'acqua;
- Realizzazione di un nuovo attraversamento della ferrovia e della statale mediante tubo spinto DN 2000;
- Tombinamento con scatolari 3.20x2.70 m, del tratto di torrente al di sotto della piattaforma logistica di progetto, con restituzione delle acque nei pressi della foce del torrente Canneto opportunamente risistemata mediante opere a scogliera e pennelli di protezione.

Opere di regimazione del torrente Guidari

- Realizzazione di 4 briglie in gabbioni sul bacino montano del Guidari per la limitazione dell'apporto solido;
- Pulizia del torrente nel tratto a monte dell'autostrada con ripresa delle frane spondali;
- Realizzazione di una vasca con gabbionate, tra autostrada e strada statale, per l'accumulo di materiale fine trasportato verso valle in occasione di piene, le pareti laterali, vista anche la presenza di abitazioni limitrofe, verranno sostenute mediante micropali;
- Rifacimento del ponte sulla strada statale, idraulicamente insufficiente, con un nuovo impalcato costituito da spalle in pali trivellati e solaio in travi prefabbricate e getto in opera di completamento;
- Realizzazione di un salto di fondo in uscita dall'attraversamento della ferrovia, protetto con pali di grosso diametro;



- Tombinamento del tratto sotto la piattaforma portuale mediante struttura con spalle realizzate in diaframmi ed impalcato con copponi prefabbricati e cappa gettata in opera.

Tombinamento del Torrente Palumara con scatolari prefabbricati al di sotto della piattaforma logistica

Di seguito nella Figura 9 e Figura 10 si riportano le sezioni tipologiche del tombamento dei Torrenti Farota e Guidari in corrispondenza della Piattaforma Logistica, mentre la Figura 11 e la Figura 12 riportano un estratto della sistemazione del Torrente Guidari nel tratto a monte sul bacino montano (mediante no. 4 briglie in gabbioni).

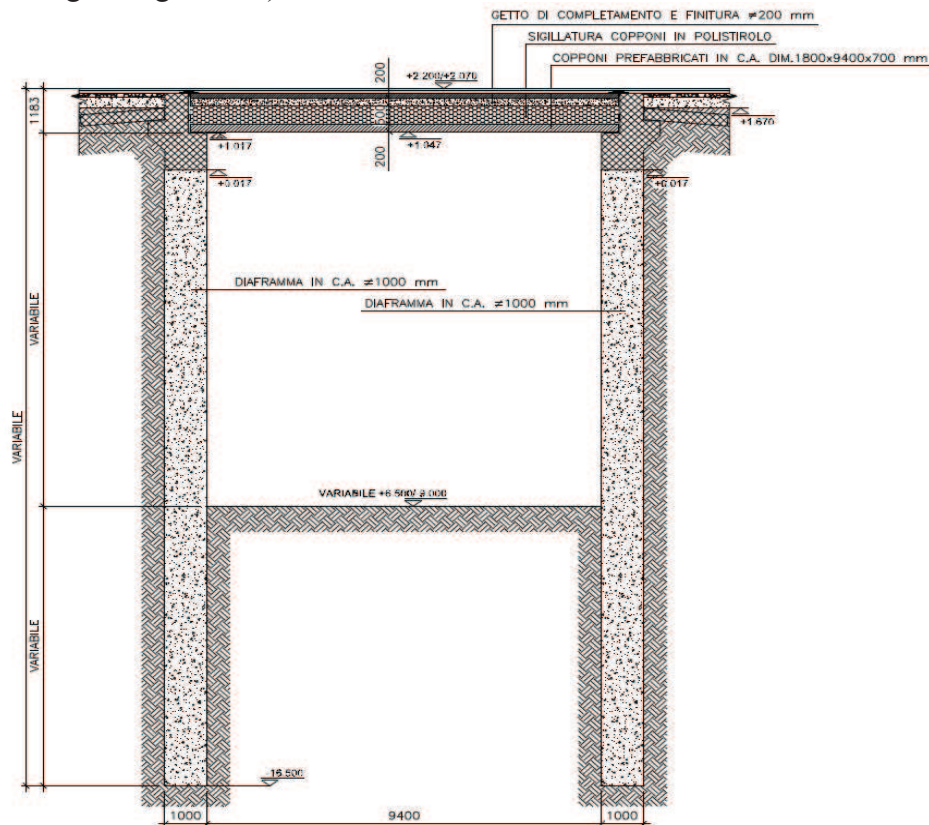


Figura 9 – Sezione tipologia tombamento Torrente Guidari (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).

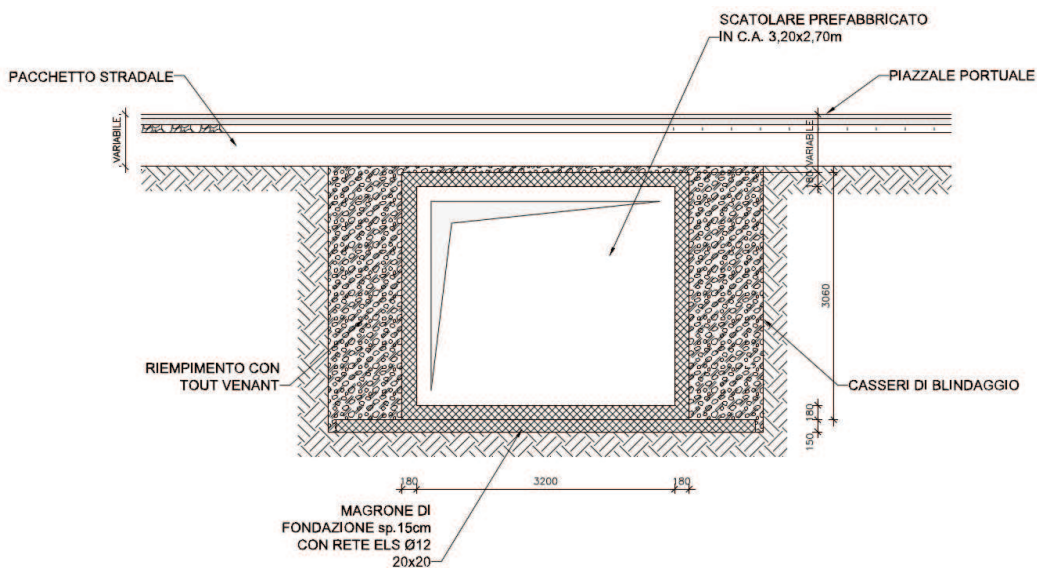


Figura 10 – Sezione tipologia tombamento Torrente Farota (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).

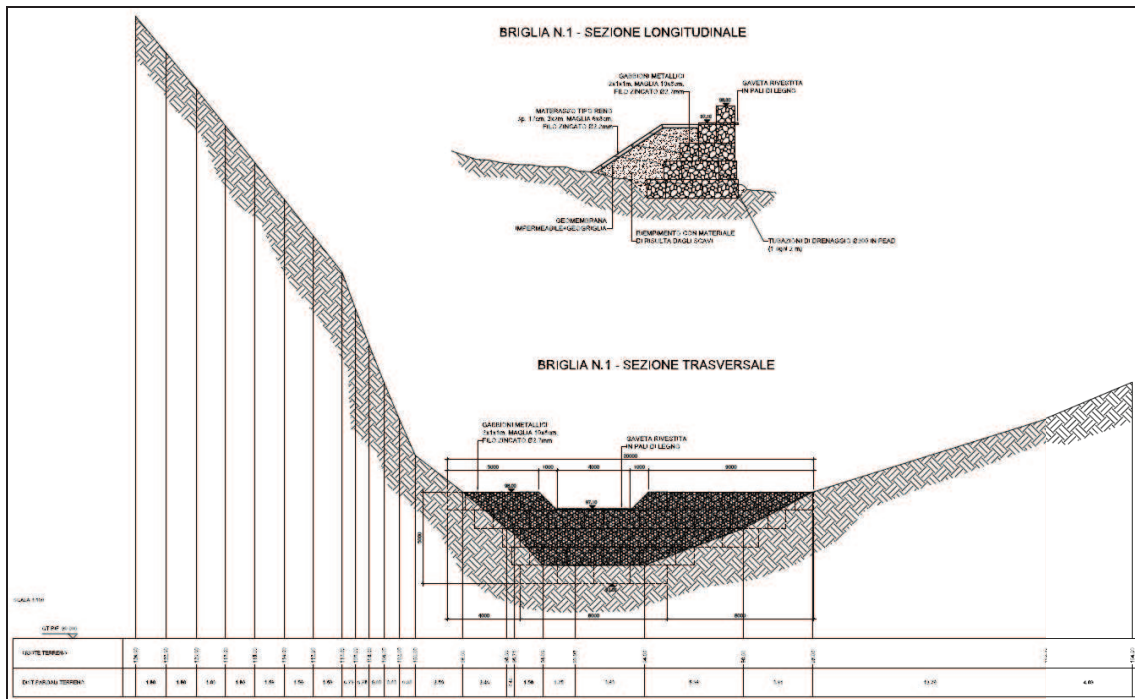


Figura 11 – Sistemazione di bacino Torrente Guidari (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).

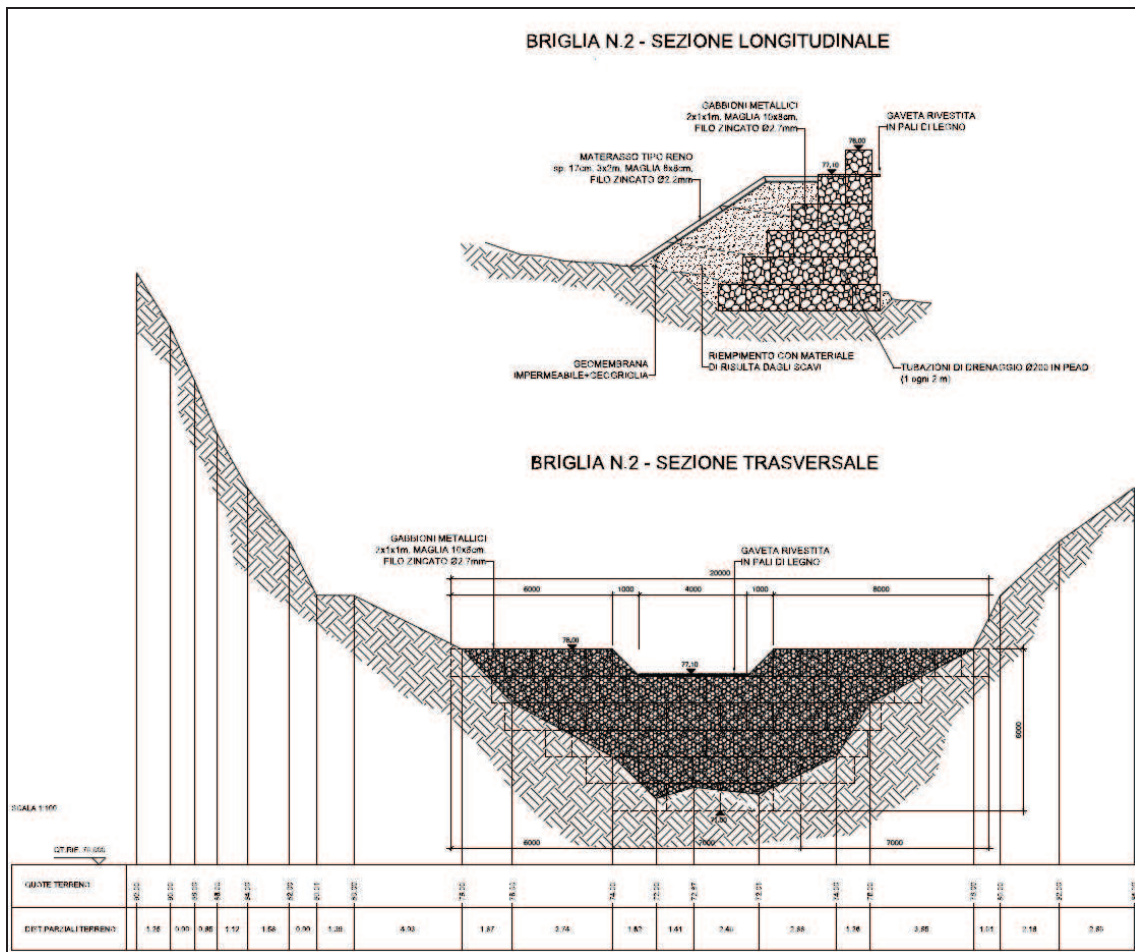


Figura 12 – Sistemazione di bacino Torrente Guidari (PROGETTO A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC).



Per quanto attiene il progetto presentato dalla società **SIGENCO**, i profili altimetrici, le sezioni trasversali e i manufatti sono stati desunti dal Progetto Preliminare e verificati sulla base dei valori di portata di piena duecentennale e dei coefficienti di scabrezza indicati nei documenti di gara. Il modello idraulico adottato è di moto permanente e il codice di calcolo è HEC-RAS.4.

Le verifiche preliminari hanno consentito di effettuare alcune modifiche migliorative rispetto a quanto indicato nel Progetto Preliminare e precisamente:

1. *la diversione del T. Canneto*: dall'analisi preliminare del tracciato e della sezione del T. Canneto appare ragionevole proporre il mantenimento della capacità di deflusso attuale del torrente per il tratto a valle dell'autostrada, stimabile in circa 3mc/s, affidando al diversivo la capacità di convogliamento delle portate superiori fino all'evento duecentennale.
2. *le sezioni idrauliche e i profili altimetrici*: per entrambi i torrenti è stata assunta una sezione rettangolare di larghezza costante. I tratti terminali dei due torrenti hanno un profilo orizzontale posto alla quota comune di -1.30 m.s.m. I tratti di monte hanno viceversa una pendenza rilevante.
3. *il controllo del trasporto solido*: lo Studio Idrologico ha quantificato il volume medio annuo di apporto solido al mare. In particolare, per il T. Canneto e il T. Farota, la stima è di circa 130 mc/anno mentre per il T. Guidari è di circa 350 mc/anno. Ai fini della manutenzione dell'alveo è necessario riferirsi al materiale grossolano che può depositarsi e quindi alterare la capacità di deflusso prevista dal progetto. Ipotizzando di attribuire tutto il volume stimato all'evento duecentennale, si è assunto che il 50% sia costituito da materiale di dimensioni tali da produrre depositi, e che il rimanente 50% possa raggiungere direttamente il mare. È stata pertanto prevista una trappola a caditoia posta all'inizio del tratto terminale di ciascun torrente in modo da intercettare il materiale grossolano proveniente da monte e impedire che si accumuli nel tratto tombato sotto il piazzale del porto, di difficile manutenzione.

Sono previste le seguenti opere:

Opere di regimazione del Torrente Guidari

L'analisi dei risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche mettono in evidenza elevate velocità della corrente e, di conseguenza, la sua rilevante criticità in corrispondenza di eventuali ostacoli, ostruzioni, deviazioni e cambi di direzione. Si ritiene pertanto necessario prevedere:

- un'adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- la stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo;
- la realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi, della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 2%, sarebbero necessarie circa 4-5 briglie di altezza pari a 0.50 metri ciascuna.

Opere di regimazione dei torrenti Canneto e Farota

L'analisi dei risultati ottenuti dalle verifiche idrauliche mettono in evidenza velocità ancora più elevate di quelle riscontrate nel T. Guidari.

La corrente, di conseguenza, risulta particolarmente critica e soprattutto con un contenuto energetico che, in corrispondenza di ostacoli, ostruzioni, deviazioni e cambi di direzione può dare luogo a variazioni repentine di livello e di turbolenza. Si ritiene pertanto necessario prevedere:

- un'adeguata protezione del fondo e delle sponde, mediante l'impiego di materassi di rivestimento e /o di scogliere;
- la stabilizzazione di tali protezioni mediante l'interposizione di soglie di fondo.



- la realizzazione di briglie finalizzate alla riduzione della pendenza e, quindi, della velocità media della corrente. Ipotizzando una pendenza di equilibrio dell'ordine del 3%, sono necessarie 2-3 briglie di altezza pari a 0.70-1 metro ciascuna.

Di seguito nella Figura 13 e Figura 14 si riportano le sezioni tipologiche del tombamento dei Torrenti Farota e Guidari in corrispondenza della Piattaforma Logistica.

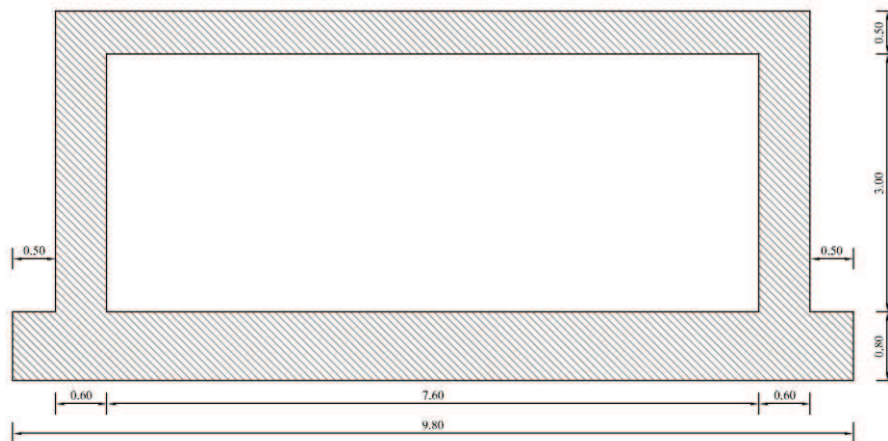


Figura 13 – Sezione tipologia tombamento Torrente Guidari (PROGETTO SIGENCO).

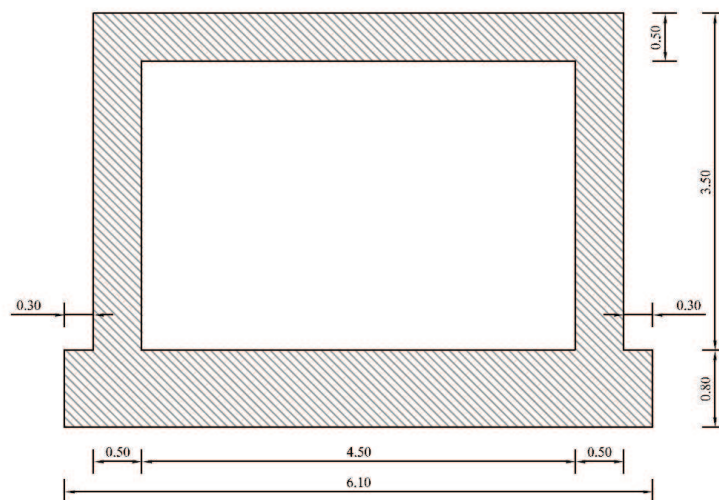


Figura 14 – Sezione tipologia tombamento Torrente Farota (PROGETTO SIGENCO).

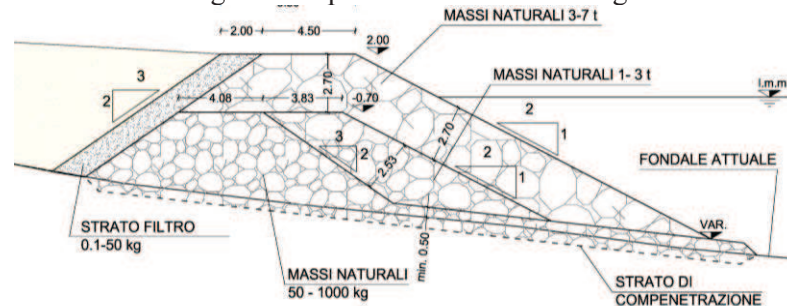
→ *In sintesi, confrontando il progetto dell'A.T.I. NUOVA CO.ED.MAR.-CCC con il progetto della società SIGENCO, si evince che la lunghezza delle aste torrentizie (Farota e Guidari) su cui si interviene sono sostanzialmente uguali.*



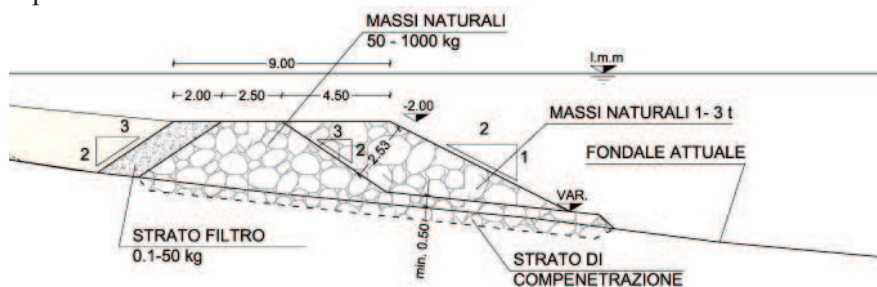
5 RIPASCIMENTO AREE A NORD

Progetto Nuova CO.ED.MAR

- Ripascimento previsto nei circa 1400 m a Nord dell'attuale scalo di Tremestieri, protetto da un sistema di scogliere emerse/sommerse.
- Le **5 scogliere emerse** sono lunghe circa 120 m l'una collegate tra di loro da alcune scogliere sommerse con quota di cresta a -2.0 m s.l.m.; hanno una sagoma planimetrica a "V" con angolo al vertice di circa 150° con la parte concava rivolta verso mare e la parte convessa radicata alla riva tramite un tombolo artificiale. Utilizzo di: massi di III categoria per la mantellata, massi di categoria compresa tra 1 e 3 t per uno spessore di 2.5 m per il sottostrato filtro, nucleo e imbasamento degli strati soprastanti in massi di I categoria con pezzatura da 50 a 1000kg.



- Le **scogliere sommerse** sono di lunghezza variabile da 120 a 320 m e sono imbasate a profondità variabili tra i 4.0 ed i 7.0 m., direttamente appoggiate sul nucleo in massi di I categoria 50-1000 kg. Utilizzo di strato filtro in massi di 0.1-50 kg tra la scogliera ed il materiale di nucleo 50-1000 kg e la sabbia di ripascimento.



Nel tratto di litorale a Nord del ripascimento protetto è previsto un ripascimento di tipo morbido o non protetto. Il tratto interessato è lungo circa 2000 m.

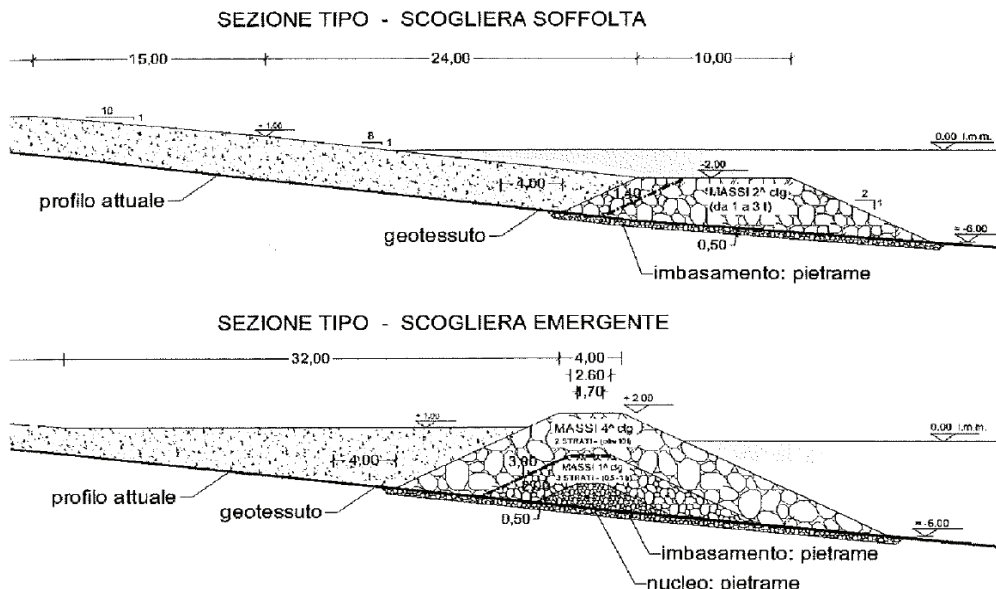
Progetto Sigenco

- Ripascimento previsto negli arenili limitrofi e non, come da schema riportato nella tabella sottostante.



		MODALITA DI RIUTILIZZO	COMPATIBILITA'	LUNGHEZZA RIPASCIMENTO	VOLUME	LOCALIZZAZIONE	MOTIVAZIONE	
u.m.	m ³			m	m ³			
TOTALE ESCAVI E DRAGAGGI COMPATIBILI CON RIPASCIMENTO E RIUSO/ DISCARICA	800.000	1	RIEMPIMENTO	SI		45.000	MOLO DI SOPRAFLUTTO	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		2	RIEMPIMENTO	SI		5.000	DENTE DI ATTRACCO	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		3	RIEMPIMENTO	SI		20.000	RETRO BANCHINE	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		4	RIPASCIMENTO PROTETTO	SI	1.100	145.000	TREMESTIERI (tra il Torrente Lardereria e il Torrente Zafferia)	OBBLIGATORIO DA DISCIPLINARE
		5	RIPASCIMENTO LIBERO	SI	500	190.000	TREMESTIERI (a Nord del del Torrente Zafferia)	CONSENTITO DAL DISCIPLINARE
		6	RIPASCIMENTO PROTETTO	SI	400	55.000	TREMESTIERI (oltre il ripasc.o libero punto predente)	CONSENTITO DAL DISCIPLINARE
		7	RIPASCIMENTO PROTETTO (in barriere esistenti)	SI	1.000	335.000	SAN SABA	PROPOSTA DELLA SIGENCO S.p.A.
		8	DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI	NO		5.000	DEMOTER S.p.A. Villafranca Tirrena (ME)	NON COMPATIBILE CON RIPASCIMENTO
TOTALE					800.000			

- Ripascimento procedendo da Sud verso Nord a partire dalla foce del Torrente Lardereria, in un tratto con barriere di protezione da 1100m, con in aggiunta: a) un ulteriore ripascimento libero per circa 500 m in prosecuzione verso Nord, b) una prosecuzione nuovamente con barriere di circa 400m, c) aggiunta di nuovi pennelli trasversali di scogliera intercettatori per consolidare le sezioni di ripascimento e impedire che la dimanica litoranea locale, spiccatamente longitudinale, possa nel tempo vanificare gli interventi, d) realizzazione di ripascimento a tergo di scogliere distaccate semiemergenti in località San Saba (ME) per circa 1300 m di sviluppo e 335'000 mc di materiali.
- **Scogliere soffolte ed emergenti** realizzate come da figure seguenti:



In sintesi a seguito anche dei rilievi, svolti dalla stessa Ati Nuova Co.Ed.Mar – CCC nel novembre 2013, i sedimenti dragati corrispondono alla necessita' di ripascimento della sola costa a nord del porto per la lunghezza prima descritta ed accettata dall'Amministrazione comunale. Per cui i ripascimenti dell'Ati Nuova Coedmar – CCC e Sigenco sono equiparabili limitatamente alla zona a nord del porto esistente tranne per la lunghezza (Ati Nuova Co.Ed.Mar. – CCC m



3.400 circa; Sigenco m 2.000. circa). Quindi si precisa che il ripascimento da eseguire sono limitati alla zona nord del porto esistente, eliminando l'intervento di Sigenco in Localita' S.Saba.