



# AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DELLO STRETTO

## LAVORI DI AMPLIAMENTO BANCHINE MARCONI, PELORO E RIZZO DEL PORTO DI MESSINA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



SCALA:

-

17

006

PR

002

-0

GEN

ELAB./TAV.:

R02

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA

PROGETTAZIONE:

Capogruppo Mandataria:



Dott. Ing. Marco Tartaglia

Mandante:



Dott. Ing. Niccolò Saraca

Mandante:



Dott. Ing. Antonino Sutera

Mandante:



3TI PROGETTI ITALIA  
INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.  
Lgt. V. Gassman 22, 00146 ROMA - ITALIA  
tel +39 0655301518 fax +39 0655301522  
www.3tiprogetti.it - info@3tiprogetti.it

Dott. Ing. Alfredo Ingletti

REVISIONI

0

04/12/2020

EMISSIONE

REV. n°

DATA

MOTIVAZIONE

R.U.P.:

Ing. Massimiliano MACCARONE

VISTI/APPROVAZIONI:

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

## **AUTORITA’ DI SISTEMA PORTUALE DELLO STRETTO**

### **“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del Porto di Messina”**

#### **Progetto di fattibilità Tecnica ed Economica**

#### **Relazione Tecnica**

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

## Indice

1	Premesse.....	1
2	Normativa di riferimento.....	2
3	Vita nominale, classe d’uso e periodo di riferimento .....	2
4	Caratteristiche dei materiali .....	3
4.1	Acciaio per camicie pali .....	3
4.2	Calcestruzzo.....	3
4.3	Acciaio B450C (FeB44k).....	4
5	Caratteristiche geotecniche del terreno.....	5
6	Pericolosità sismica del sito .....	6
6.1	Generalità.....	6
6.2	Parametri di riferimento nel punto in esame .....	7
7	Descrizione delle strutture esistenti.....	8
8	Descrizione della nuova Banchina Peloro.....	10
8.1	Struttura dell’impalcato a giorno .....	10
8.2	Rete di raccolta delle acque meteoriche.....	14
8.3	Analisi delle interferenze.....	16
9	Dimensionamento preliminare del nuovo impalcato.....	18
9.1	Criteri di verifica dei pali.....	18
9.1.1	Analisi dei carichi.....	19
9.1.2	Combinazione dei carichi .....	19
10	Arredi portuali.....	21

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

## 1 Premesse

La presente relazione ha per oggetto l’ampliamento delle banchine Marconi e Peloro del Porto di Messina andando ad affrontare in particolare le tematiche tecniche riguardanti la realizzazione della banchina Nuova Peloro.

Nei paragrafi seguenti saranno illustrate:

- Le caratteristiche delle strutture esistenti;
- Le caratteristiche delle nuove strutture di impalcato;
- Il dimensionamento preliminare delle nuove strutture di impalcato;
- La descrizione degli arredi portuali.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

## 2 Normativa di riferimento

Tutte le fasi progettuali saranno svolte sulla base delle indicazioni contenute nei seguenti testi normativi:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 *Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”*
- Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 *“Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018”*
- *“Technical standards for port and harbour facilities in Japan”* – OCDF 1991

## 3 Vita nominale, classe d’uso e periodo di riferimento

Ai fini delle valutazioni della sicurezza e della determinazione delle azioni sismiche di progetto sono stati stabiliti i seguenti parametri fondamentali:

Tipo di costruzione (§ 2.4.1 NTC2018)	2
Vita Nominale $V_N$ (§ 2.4.1 NTC2018)	50 anni
Classe d’uso (§ 2.4.2 NTC2018)	II
Coefficiente d’uso $C_U$	1.0
Periodo di riferimento $V_R$	$50 \times 1.0 = 50$ anni

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
		Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

## 4 Caratteristiche dei materiali

Le caratteristiche dei materiali impiegati nella realizzazione delle opere strutturali sono sinteticamente riportate nel seguito.

### 4.1 Acciaio per camicie pali

Per le camicie dei pali verrà utilizzato un acciaio S235JRH, normato secondo la EN 10219-1, avente una tensione di snervamento  $f_y \geq 235$  Mpa (variabile per spessori > di 16mm).

### 4.2 Calcestruzzo

#### Calcestruzzo classe di resistenza C35/45 (Rck45)

*Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo*

$$R_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 37.35 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.17 \text{ MPa}$$

*Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo*

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.35 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.35 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56 \text{ MPa}$$

*Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo*

$$f_{bk} = 2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 5.29 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3.53 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} = 34625 \text{ MPa}$$

$$v_{cls \text{ fess.}} = 0$$

$$v_{cls \text{ non fess.}} = 0.2$$

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

#### Calcestruzzo classe di resistenza C45/55 (Rck55)

*Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo*

$$R_{ck} = 55 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 45.65 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 53.65 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 25.87 \text{ MPa}$$

*Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo*

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.35 \text{ MPa}$$

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.35 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56 \text{ MPa}$$

*Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo*

$$f_{bk} = 2.25 \times \eta \times f_{ctk} = 5.29 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3.52 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3} = 36416 \text{ MPa}$$

$$v_{cls \text{ fess.}} = 0$$

$$v_{cls \text{ non fess.}} = 0.2$$

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

### 4.3 Acciaio B450C (FeB44k)

*Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura*

$$f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{k \text{ nom}} = 540 \text{ MPa}$$

*Resistenza di calcolo dell'acciaio*

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ MPa}$$

Tutti i ferri di armatura saranno zincati a caldo.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

## 5 Caratteristiche geotecniche del terreno

La caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell’area portuale interessata dall’intervento ha restituito un modello stratigrafico del terreno costituito da:

- **Strato di banchina.** Si tratta delle opere in c.a. delle strutture di impalcato e pavimentazione delle banchine portuali.
- **Riporti eterogenei ed eterometrici [Rp].** Si tratta di materiali di origine antropica, estremamente eterogenei in termini granulometrici e strutturali.
- **Sabbie di colore grigio scuro [Sg].** Si tratta di sabbie ghiaiose da poco a mediamente limose, frequentemente alternate da ciottoli di dimensioni anche decimetriche.
- **Sabbie medio – fini di colore grigio – scuro [Sb].** Si tratta dello strato in posto appartenente ai depositi della piana litorale; la formazione di base è rappresentata principalmente da sabbie limose e sabbie ghiaiose.

in Tabella 1 vengono riportati i parametri fisico-meccanici delle unità geotecniche individuate mentre in Figura 1 viene mostrata una sezione geotecnica di riferimento con rappresentata l’opera in progetto.

Tabella 1: Modello geotecnico di progetto

SINTESI MODELLO GEOTECNICO DI PROGETTO									
Strato	U.G.	$Y_N$ [k/m <sup>3</sup> ]	$Y_{SAT}$ [k/m <sup>3</sup> ]	$E'$ [MPa]	$\nu$	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$\psi$ [°]	
1	Banchina in c.a.	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Rp	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Sg	21.70	21.70	30	0.35	5	30	5	
4	Sb	18.50	19.00	50	0.35	0	35	5	

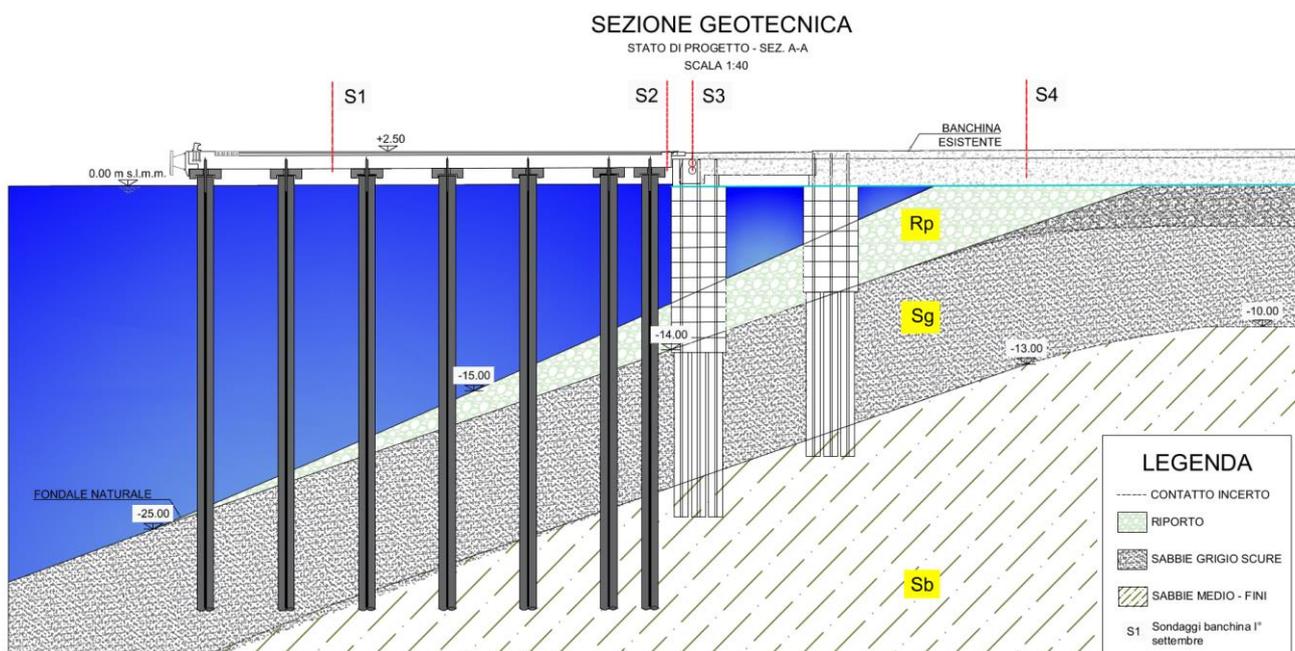


Figura 1: Sezione geotecnica di riferimento

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

## 6 Pericolosità sismica del sito

### 6.1 Generalità

La pericolosità sismica nazionale è stata ricavata dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it> e riportati in allegato alle *Norme tecniche delle Costruzioni* in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento con passo 0.05°. In corrispondenza di ogni nodo del reticolo di riferimento, per ciascuna delle probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) nel periodo di riferimento ( $V_R$ ) sono assegnati i valori dei seguenti parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del punto considerato;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Qualora l’attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno  $T_{VR}$  corrispondente alla  $V_R$  ed alla  $P_{VR}$  fissate, il valore del generico parametro  $p$  ( $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ ) ad esso corrispondente può essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai  $T_R$  previsti nella pericolosità sismica del citato reticolo, utilizzando l’espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove:

- $p$  è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;
- $p_i$  è il valore del parametro di interesse nell’ $i$ -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- $d_i$  rappresenta la distanza del punto in esame dall’ $i$ -esimo punto della maglia suddetta.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

## 6.2 Parametri di riferimento nel punto in esame

Ai fini della definizione del periodo di riferimento dell’azione sismica ( $V_R$ ), con riferimento alle conseguenze di un’interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le strutture previste nel presente progetto sono assegnate alla classe d’uso II, alla quale appartengono le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; opere infrastrutturali non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento ( $V_R$ ) che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale ( $V_N$ ) per il coefficiente d’uso ( $C_U$ ), definito in funzione della classe d’uso (vedi DM 17/01/2018 Tab. 2.4.II):

$$V_R = V_N \times C_U$$

Per strutture appartenenti alla classe II, il coefficiente d’uso ( $C_U$ ) è pari a 1.0. Pertanto, la vita di riferimento per le azioni sismiche ( $V_R$ ) delle opere è pari a 50 anni.

Le probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) nel periodo di riferimento ( $V_R$ ), cui riferirsi per individuare l’azione sismica, sono definite per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita nella tabella 3.2.I del DM 17/01/2018. Nella Tabella 2 si riporta pertanto la probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) nel periodo di riferimento ( $V_R$ ) ed il relativo periodo di ritorno ( $T_R = -V_R / \ln[1-P_{VR}]$ ).

Stati limite		$P_{VR}$	$T_R$
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	10%	474.56 anni

**Tabella 2:** Definizione delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

Le coordinate geografiche decimali del sito in esame che sono:

- Latitudine: 38.18902
- Longitudine: 15.55885

Ai fini delle verifiche allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), il valore dell’accelerazione orizzontale massima  $a_g$ , il valore del parametro  $F_0$  e del parametro  $T_c$  sono riportati nella seguente tabella:

$a_g$	$F_0$	$T_c$
0.247 g	2.411	0.359 s

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
		Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

## 7 Descrizione delle strutture esistenti

L’intervento di ampliamento interesserà prevalentemente le banchine Marconi e Peloro. Le due banchine presentano strutture differenti; in particolare la Banchina Marconi è del tipo “a giorno” mentre la banchina Peloro è del tipo a cassoni “a pressione”.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche principali delle banchine esistenti.

	Tipologia Strutturale	Lunghezza <i>m</i>	Quota Fondale <i>m s.l.m.m.</i>	Area piazzali <i>m<sup>2</sup></i>
<b>Banchina Marconi</b>	a giorno	190	-10	9740
<b>Banchina Peloro</b>	Cassoni “a pressione”	150	-13	5900

Nei primi anni 2000 le banchine sono state oggetto di un intervento di consolidamento fondazionale e di ripristino degli impalcati in c.a. che hanno portato alla configurazione attuale.

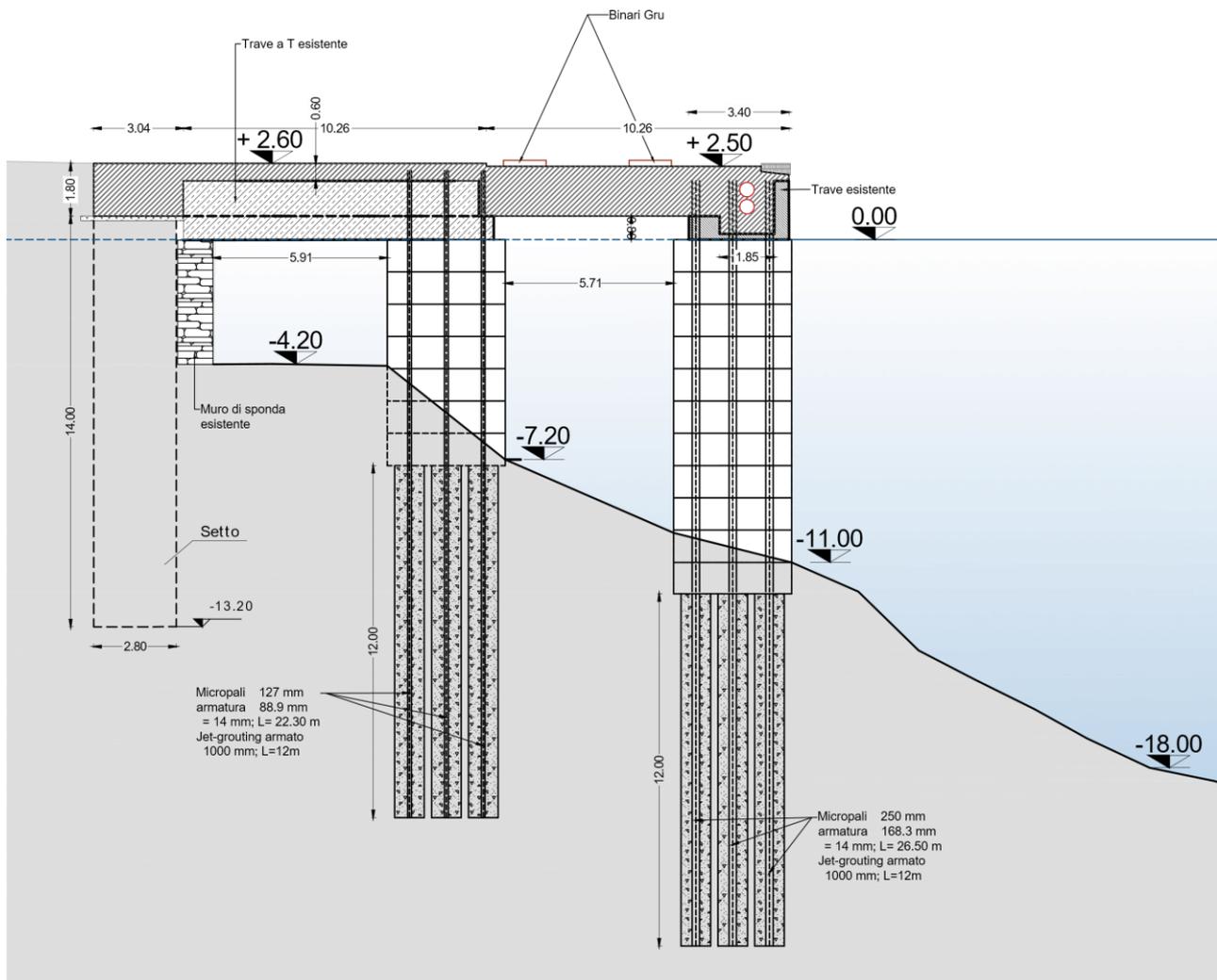


Figura 2: Banchina Marconi – Sezione tipo dello stato attuale

Entrambe le banchine presentano una quota del piazzale a +2.50 m s.l.m.m. e sono caratterizzate da fondali ripidi e scoscesi che vanno da una quota di -10 m, in corrispondenza del filo banchina attuale, fino alla quota di -25 m in corrispondenza della mezzera della nuova Banchina Peloro.



Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

## 8 Descrizione della nuova Banchina Peloro

L’intervento prevede la realizzazione di una nuova banchina a giorno su pali di grosso diametro (1200 mm) che interesserà lo specchio acqua antistante le attuali banchine Peloro e Marconi.

La banchina in progetto ha origine in corrispondenza della estremità occidentale della banchina Rizzo, che quindi non viene interessata dall’intervento in oggetto, e si raccorda direttamente con la nuova rettifica della banchina I Settembre (oggetto di altro progetto).

Il nuovo filo banchina si estenderà per circa 295 m permettendo l’ormeggio a navi da crociera di grandi dimensioni ed estendendo allo stesso tempo gli spazi a terra utilizzati per il transito dei passeggeri. L’intervento è completato dalla pavimentazione di tutta la superficie della nuova opera, dalla realizzazione della rete di raccolta delle acque meteoriche e dei cunicoli necessari per il passaggio dei servizi.

I dispositivi di accosto ed ormeggio della nuova banchina sono stati posizionati con una disposizione alternata in modo da assicurare sia per le bitte che per i parabordi un interasse sempre minore di 20 m; in particolare i dispositivi antistanti la banchina Marconi hanno un interasse di 19,10 m mentre quelli antistanti la banchina Peloro hanno un interasse di 19,00 m. Il nuovo fronte di banchina presenterà delle bitte in ghisa da 100 t e dei parabordi cilindrici di dimensioni 1600x800x2000.

### 8.1 Struttura dell’impalcato a giorno

la struttura di fondazione è costituita da una serie di pali di calcestruzzo di diametro pari a 1200 mm rivestiti con una camicia metallica di spessore 12 mm e disposti secondo una maglia rettangolare nella quale la dimensioni massima, parallela al fronte di accosto, è pari a circa 9 m mentre quella minima, perpendicolare al fronte di accosto, è pari a circa 5.65 m.

I pali trivellati in calcestruzzo avranno diverse lunghezze in funzione della corrispondente quota del fondale che varia da -10 m in corrispondenza delle banchine attuali fino ad un massimo di -25 m in corrispondenza del filo banchina della Nuova Peloro; in particolare sono state definite tre tipologie di pali che hanno lunghezze di 35 m, 42 m e 46 m per un totale di 152 pali. Nella Tabella 3 sono riportate le caratteristiche del palo in funzione della tipologia mentre in Figura 4 viene mostrato il posizionamento planimetrico delle tre tipologie di palo.

Tabella 3: Caratteristiche dei pali trivellati in calcestruzzo

Tipologia	Numero	Diametro	Spessore camicia	Lunghezza	Lunghezza Camicia
P1	24	1200 mm	12 mm	46 m	30 m
P2	57	1200 mm	12 mm	42 m	25 m
P3	71	1200 mm	12 mm	35 m	20 m

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

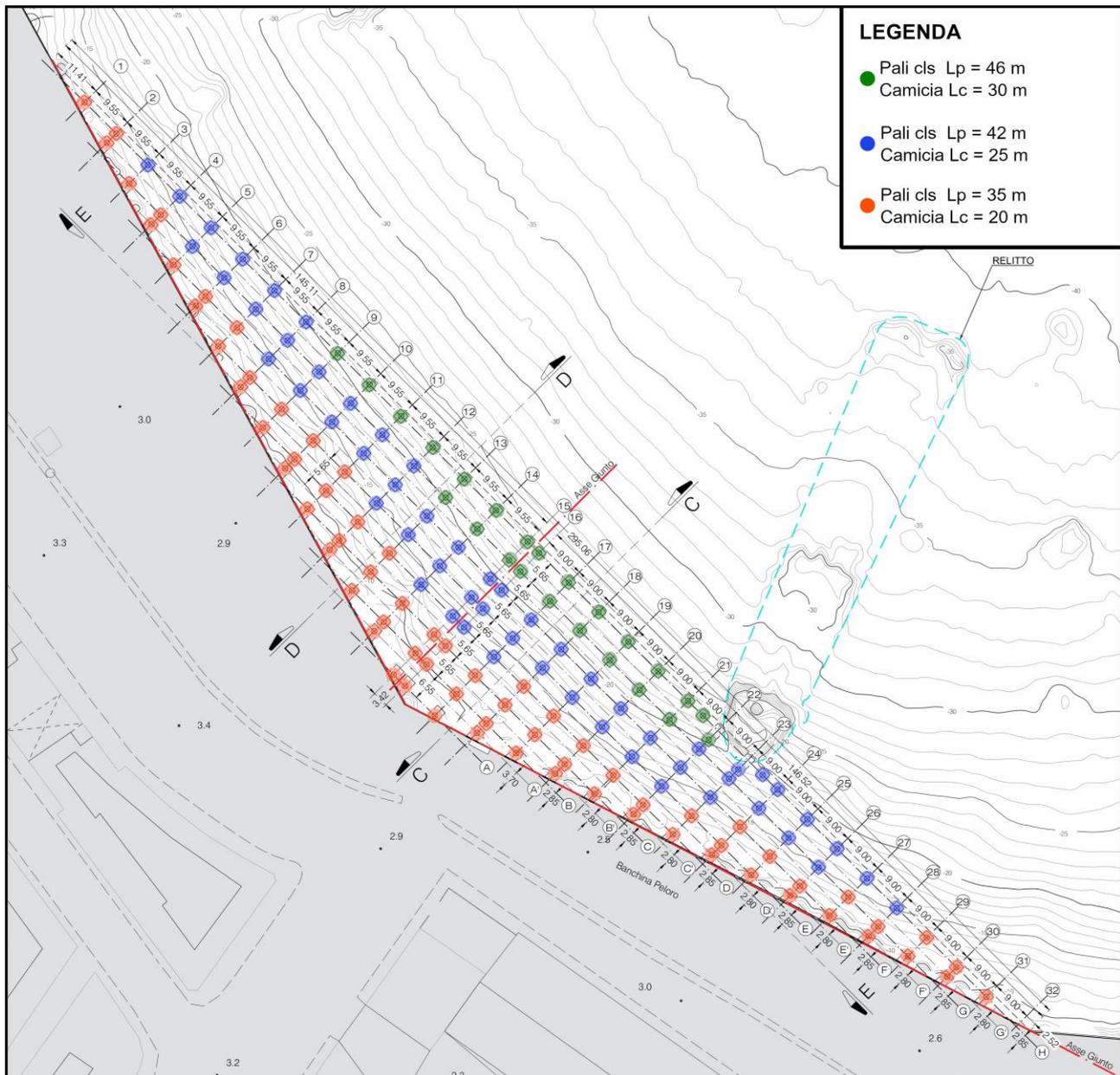


Figura 4: Planimetria con suddivisione per tipologia di palo

Sulla sommità dei pali è prevista la realizzazione di pulvini a pianta quadrata di dimensioni 2.30 x 2.30 x 0.45h sui quali poggeranno le travi prefabbricate tipo PREM, di dimensioni 1.00 x 1.00 m, che costituiscono la struttura portante dell’impalcato di c.a.

Superiormente le travi saranno collegate da una soletta di c.a. gettata in opera avente spessore di 35 cm sorretta durante la fase di getto da predalles. Sulla soletta in c.a. è prevista la pavimentazione stradale che costituirà il piano di calpestio della nuova opera. Completerà l’opera la realizzazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche che convoglierà le acque verso i disoleatori il cui posizionamento, data l’impossibilità di poter attraversare le strutture delle banchine esistenti, è previsto nell’intradosso dell’impalcato a giorno.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

La struttura portante dell’impalcato è divisa trasversalmente in due parti strutturalmente indipendenti collegate da un giunto, ortogonale al filo di banchina, che si estende fino alle banchine esistenti posizionato in prossimità del raccordo tra le stesse.

Lungo i bordi che segnano il contatto con le due banchine esistenti è prevista la realizzazione di un ulteriore giunto di dimensioni tali da evitare, sia in condizioni sismiche che nelle fasi di esercizio (ad es. urto della nave), il martellamento tra le due strutture.

Nella Figura 5 viene riportata la pianta di progetto a quota +1.00 m dove si osserva il grigliato delle travi prefabbricate PREM della struttura portante dell’impalcato mentre nella Figura 6 viene mostrata la sezione tipo dell’impalcato.

La nuova Banchina Peloro si estenderà, in corrispondenza del raccordo delle attuali banchine Marconi e Peloro, per circa 45 m all’interno del bacino portuale andando a formare un nuovo fronte di banchina di circa 295 m. Nella Figura 7 viene mostrata la planimetria di progetto dell’opera finita.

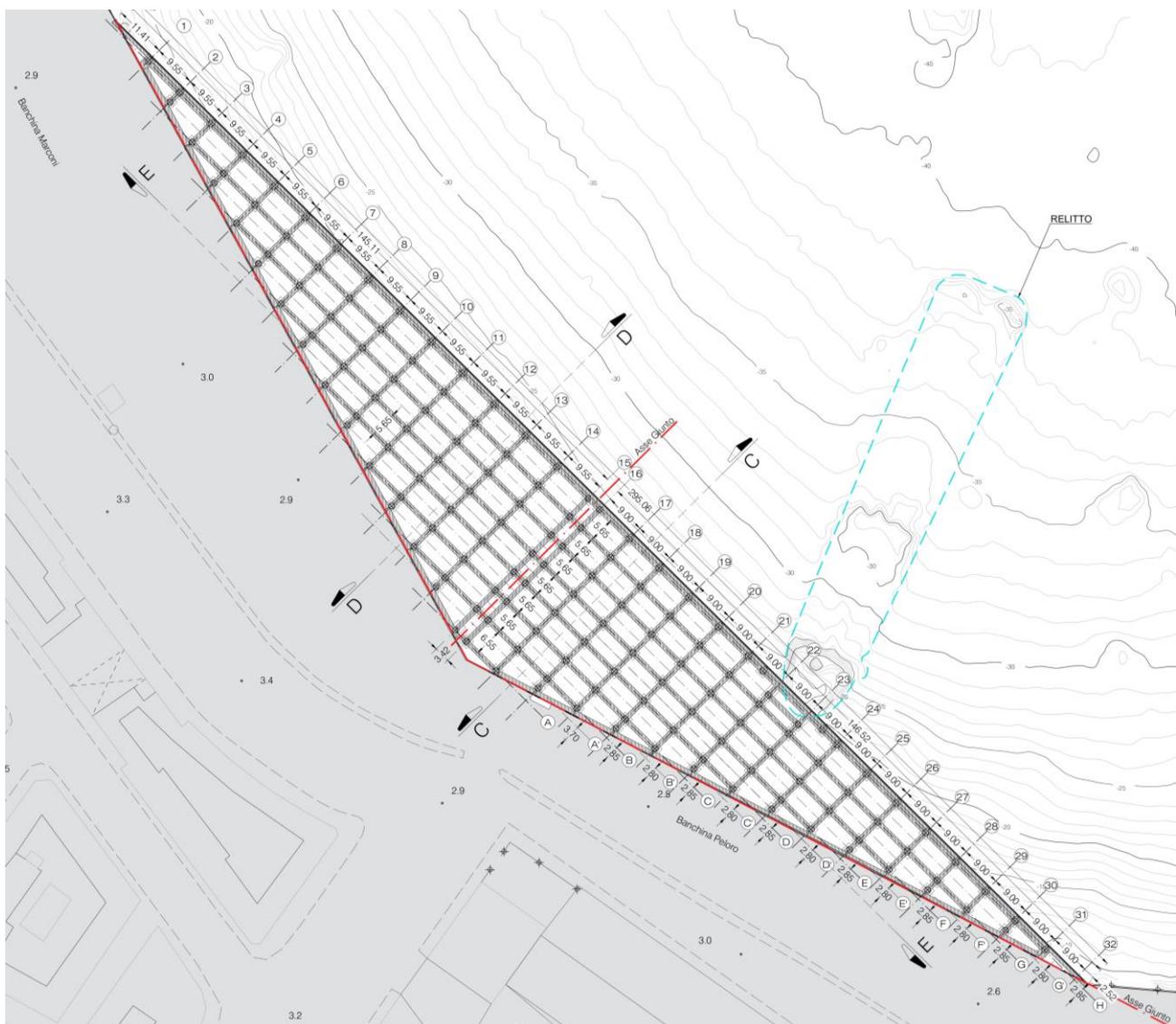


Figura 5: Pianta di Progetto a quota +1.00 m con grigliato delle travi PREM prefabbricate

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

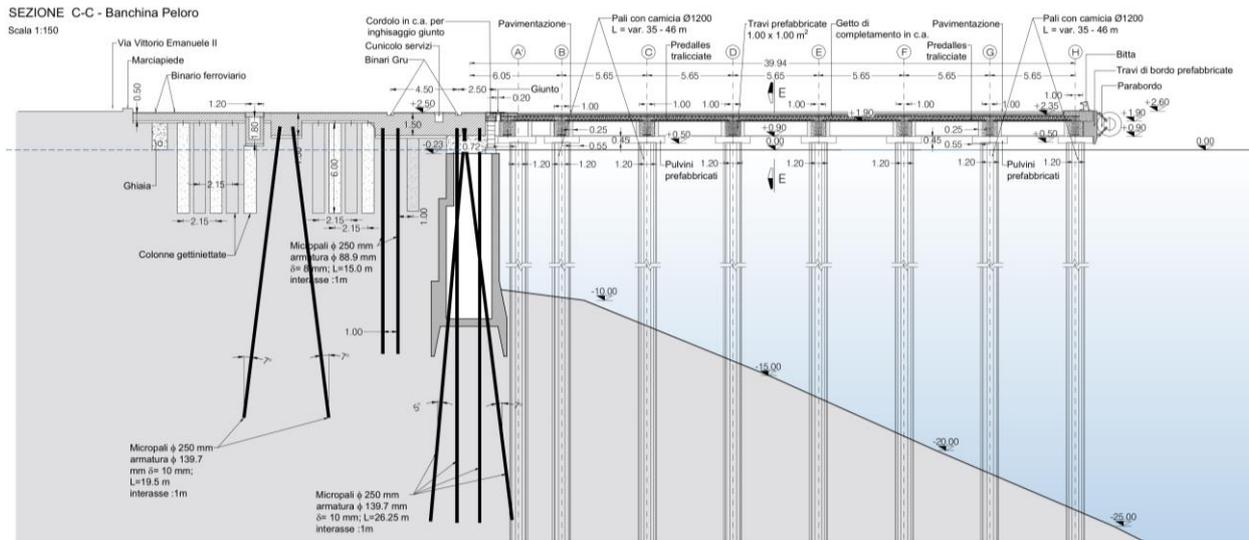


Figura 6: Sezione tipo dell’impalcato della nuova Banchina Peloro

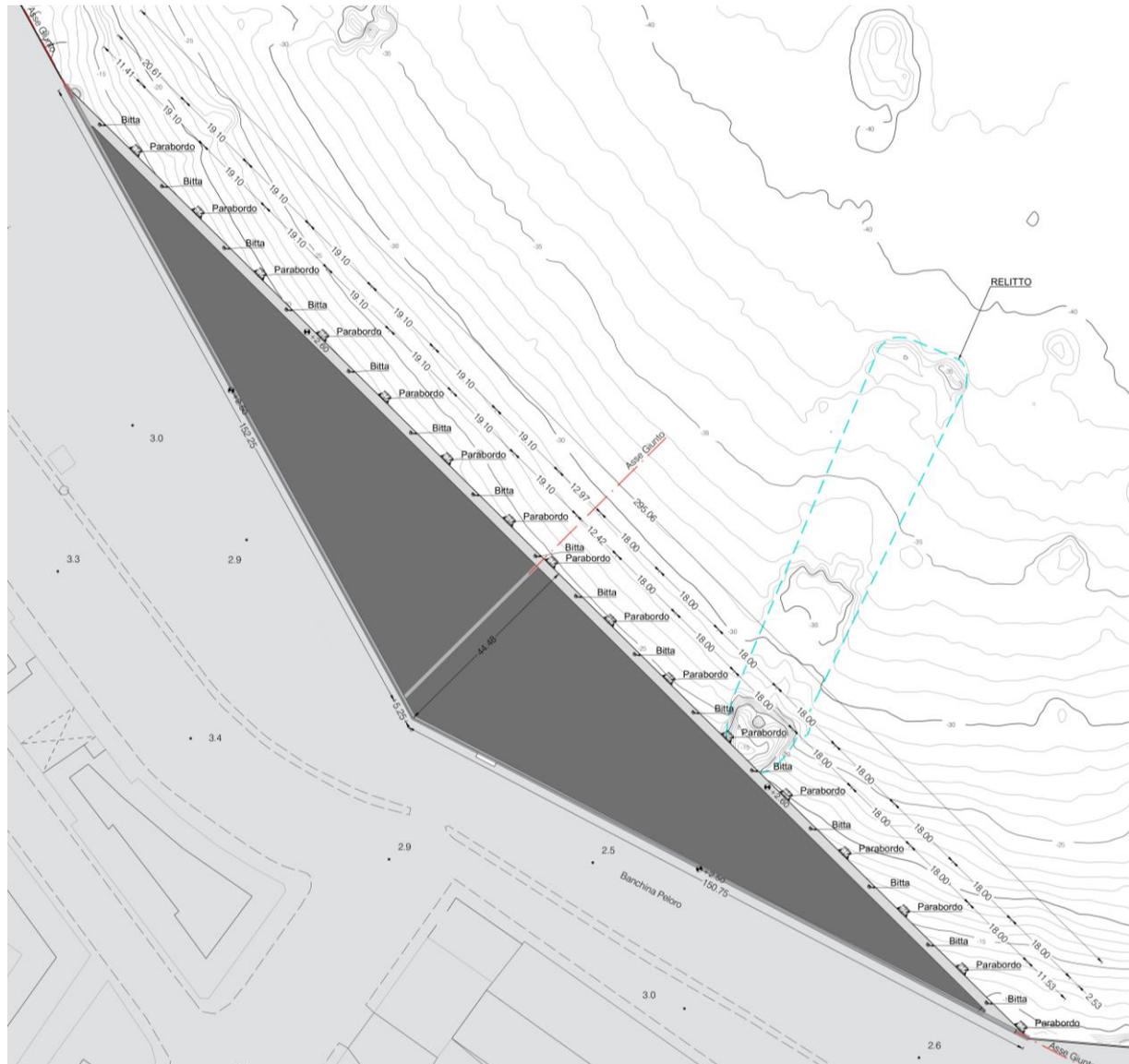


Figura 7: Planimetria di Progetto dell’opera finita

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	17	006	PR	002	-0	GEN

## 8.2 Rete di raccolta delle acque meteoriche

La rete di raccolta delle acque meteoriche della nuova Banchina Peloro sarà posizionata al di sotto della nuova struttura di impalcato. Tale scelta si è resa necessaria a causa della presenza di importanti interventi di consolidamento strutturale delle banchine esistenti che impedisce di fatto il posizionamento di collettori di raccolta né tantomeno alcun manufatto all’interno dei terrapieni di banchina.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche di progetto è stato così concepito:

- il drenaggio delle nuove superfici di banchina è realizzato mediante un sistema di raccolta continuo con canalette grigliate disposte lungo i magrini perimetrali dell’intervento;
- le pendenze di drenaggio, orientate verso le canalette disposte circa a quota +2,60 m slm, sono realizzate mediante una “monta” nella parte centrale del nuovo piazzale posta a quota +2,70 m slm;
- per limitare il più possibile le lunghezze (e quindi le perdite di quota) dei collettori posti al di sotto delle canalette di drenaggio, la rete è sviluppata partendo da 4 differenti punti di raccolta e di scarico, posti in posizione mediana di ciascuna linea di drenaggio;
- in corrispondenza di ciascun punto di raccolta sono posizionati pozzetti disoleatori, opportunamente fissati al disotto dell’impalcato, con funzione di trattamento delle acque di prima pioggia prima dello scarico a mare.

Secondo tale configurazione, la rete drenaggio è di fatto costituita da 4 sistemi di raccolta indipendenti, ognuno dei quali drena all’incirca un quarto della superficie complessiva, ovvero circa 1750 m<sup>2</sup> in riferimento alla porzione di maggiori dimensioni, per un totale pari a circa 6735 m<sup>2</sup> di superficie di banchina complessiva. In Figura 8 è mostrato lo schema progettuale della rete di drenaggio delle acque meteoriche.

Ognuna di queste porzioni di rete è a sua volta servita da due linee di raccolta mediante canalette grigliate, ciascuna delle quali avente lunghezza pari a circa 75 m e drenante una superficie massima pari a circa 1350 m<sup>2</sup>.

Le canalette grigliate, disposte orizzontalmente o con fondo a debole pendenza, scaricheranno, mediante tubi di scarico ad intervallo regolare, le acque raccolte all’interno di una tubazione in pendenza avente esito finale direttamente all’interno del pozzetto disoleatore posto in corrispondenza dei punti di scarico.

Nella presente fase progettuale è stata verificata la fattibilità generale dello schema proposto, rimandando alle fasi progettuali successive la definizione di dettaglio dei particolari costruttivi occorrenti alla perfetta integrazione strutturale delle predisposizioni impiantistiche necessarie.

Per maggiori informazioni sulla rete di raccolta delle acque meteoriche si rimanda alla relazione idraulica del presente progetto dove vengono riportate le analisi idrologiche eseguite assieme ad un predimensionamento dei sistemi di raccolta.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
		Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

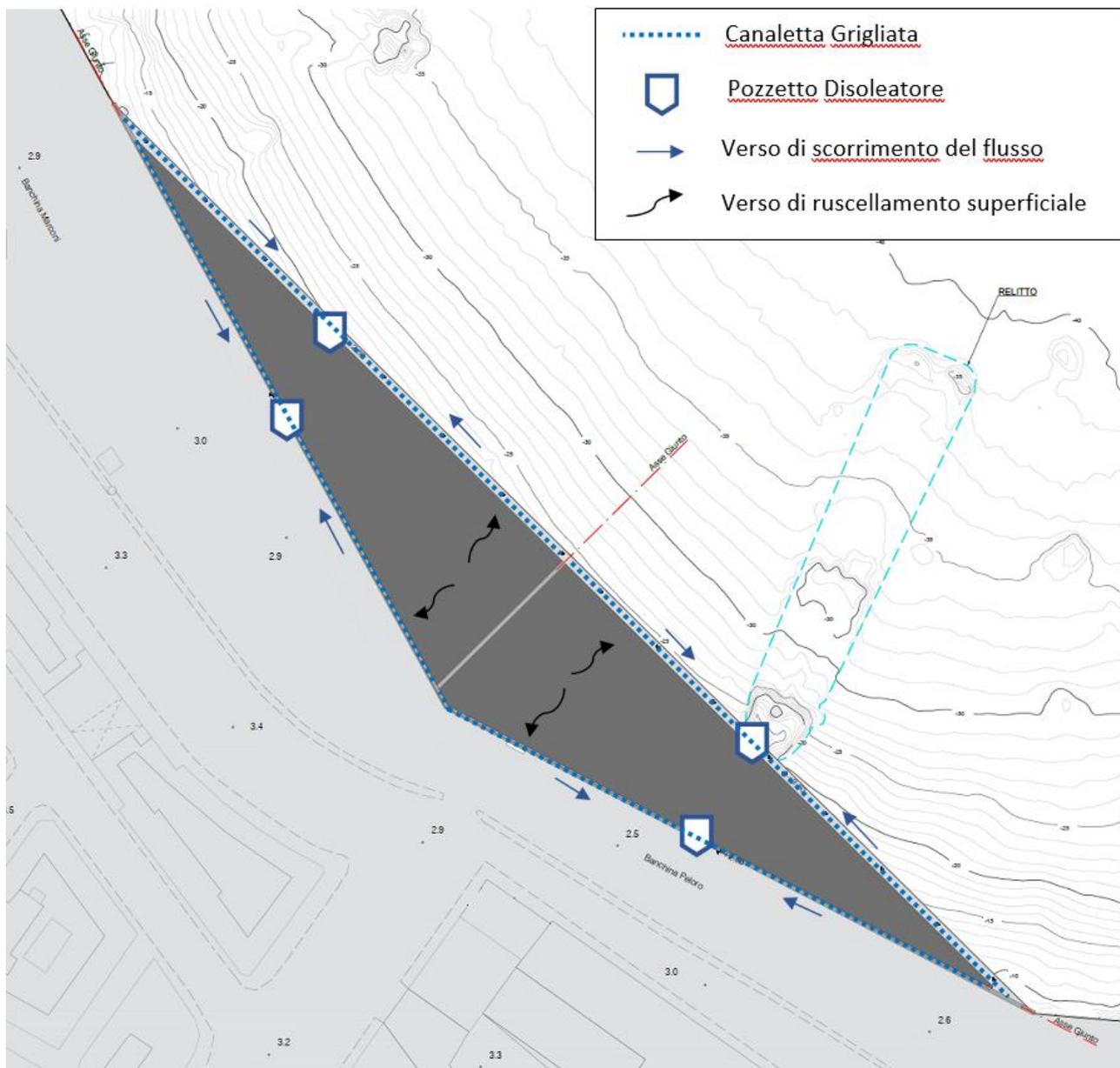


Figura 8: Schema di impianto di smaltimento delle acque meteoriche di progetto

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

### 8.3 Analisi delle interferenze

Da un’analisi preliminare dell’inserimento nell’assetto portuale attuale dell’intervento in progetto è emersa come principale interferenza quella tra la nuova opera ed il relitto che giace sul fondale del porto di Messina; l’impronta della nuova opera, come è possibile notare in Figura 9, va a sovrapporsi con la prua del relitto adagiato sui fondali del porto di Messina.

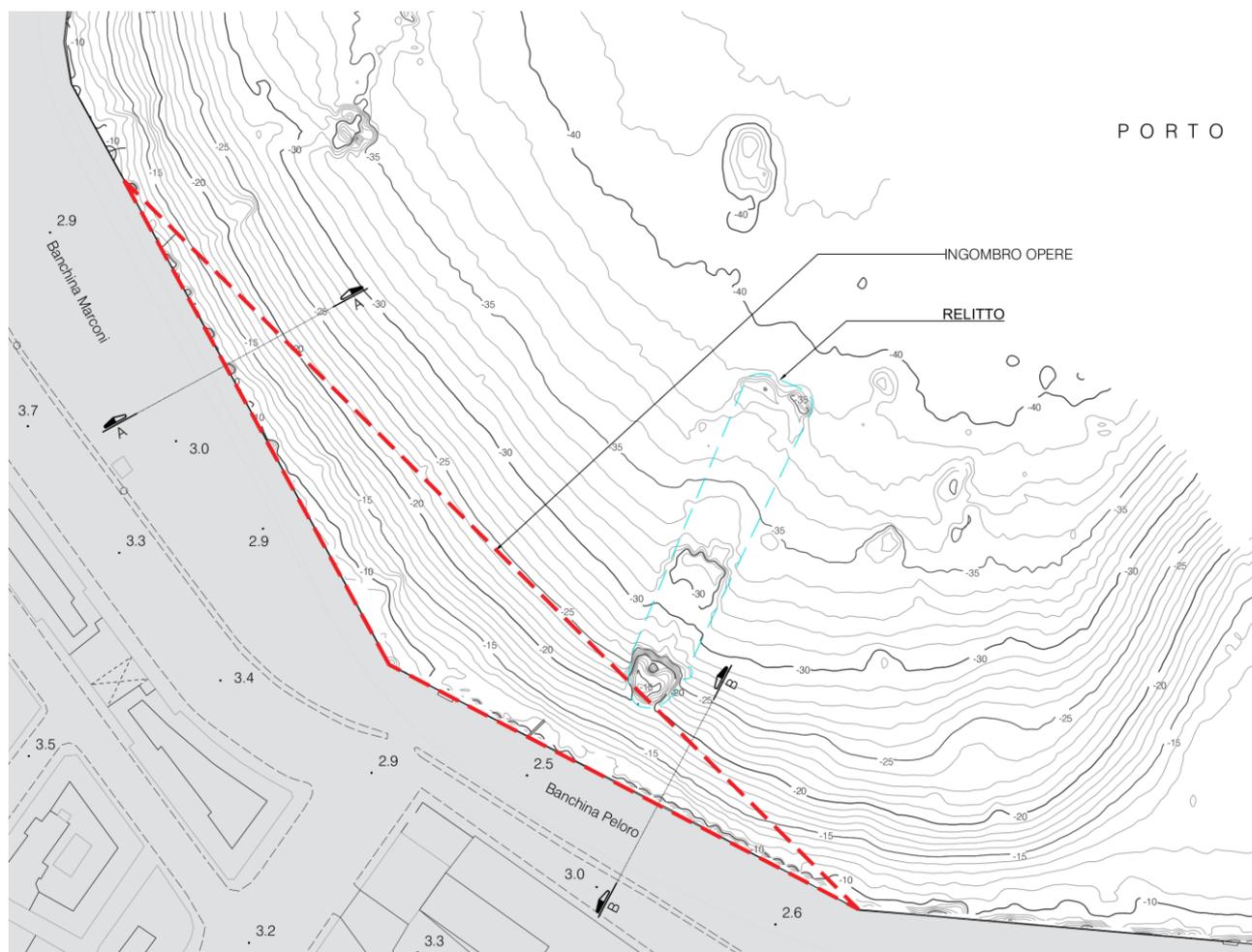


Figura 9: Ingombro della nuova Banchina Peloro ed interferenza con il relitto presente sul fondale

In particolare, l’interferenza nasce tra i pali di fondazione del nuovo impalcato a giorno e la prua del relitto che è posizionata in corrispondenza dell’allineamento della prima fila di pali lato mare che si estende lungo tutto il nuovo fronte di banchina.

Per ovviare e risolvere tale interferenza è stata interrotta la regolarità di distribuzione dei pali alterando localmente l’interasse dei pali che altrimenti avrebbero intercettato il relitto.

La soluzione progettuale adottata per risolvere l’interferenza, mostrata in Figura 10, consiste nell’arretramento dei due pali interferenti, allineamento 22 e 23, in posizione tale da non intercettare la prua del relitto e prevede la realizzazione di ulteriori due pali per diminuire la luce della trave di bordo e supportarla strutturalmente in corrispondenza del tratto interferente.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN



Figura 10: Dettaglio della soluzione progettuale adottata per risolvere l'interferenza tra l'opera di progetto ed il relitto

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

## 9 Dimensionamento preliminare del nuovo impalcato

Per il dimensionamento degli elementi strutturali dell’impalcato, in questa fase preliminare, si è fatto riferimento ad un analogo intervento progettato recentemente nel porto di Taranto (rettifica della calata di levante del molo San Cataldo) che appunto realizza l’ampliamento di una banchina dedicata al traffico crocieristico con un impalcato a giorno. Il progetto suddetto presenta forti analogie con quello in oggetto dal punto di vista dimensionale in quanto realizzato con travi PREM e soletta in c.a. di dimensioni e luci simili caratterizzati da analoghi sovraccarichi.

In Figura 11 è riportata la sezione tipo dell’intervento progettato a Taranto in cui si può osservare la forse somiglianza con il progetto in oggetto.

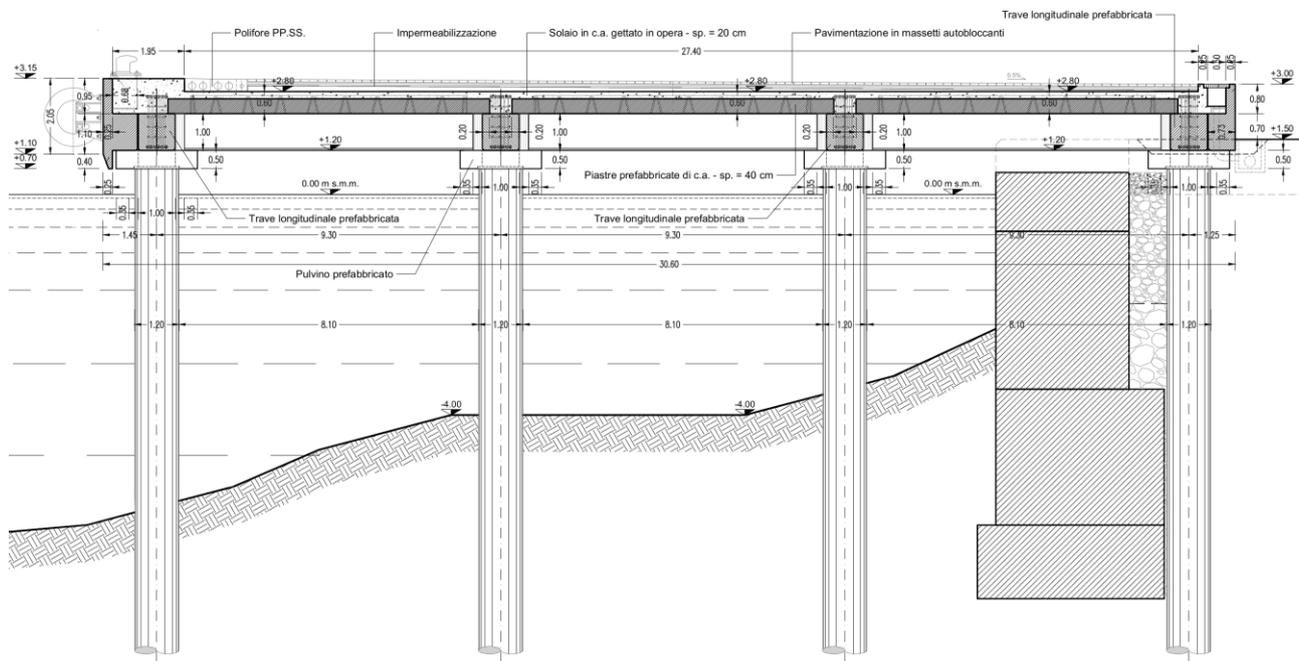


Figura 11: Intervento progettato nel Porto di Taranto e preso come riferimento per l’attuale fase di progettazione preliminare

### 9.1 Criteri di verifica dei pali

La differente morfologia e stratigrafia del fondale ha reso necessario il dimensionamento delle lunghezze dei pali di fondazione. In questa fase preliminare la verifica è stata effettuata considerando come carichi agenti sul palo il peso proprio degli elementi strutturali presenti nell’area di influenza del palo ed un sovraccarico di 20 kN/m<sup>2</sup> sulla stessa area di impalcato.

I pali di fondazione sono stati dimensionati eseguendo la verifica nei confronti del collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali seguendo le indicazioni delle NTC 2018. La verifica è stata effettuata secondo l’approccio 2 con la combinazione (A1+M1+R3).

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina”	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

### 9.1.1 Analisi dei carichi

Il dimensionamento dei pali è stato effettuato considerando i seguenti carichi:

Peso proprio del pulvino	25 kN/m <sup>3</sup> x 2.3 x 2.3 x 0.45	59.51 kN
Peso proprio travi PREM_1	25 kN/m <sup>3</sup> x 1.0 x 1.0 x 8.05	201.25 kN
Peso proprio travi PREM_2	25 kN/m <sup>3</sup> x 1.0 x 1.0 x 4.15	103.75 kN
Peso proprio predalles	25 kN/m <sup>3</sup> x 5.15 x 9.0 x 0.10	115.87 kN
Nodo travi	25 kN/m <sup>3</sup> x 1.50 x 1.50 x 1.00	56.25 kN
Peso proprio getto di completamento	25 kN/m <sup>3</sup> x 9.55 x 5.65 x 0.35	472.13 kN
Pavimentazione stradale	22 kN/m <sup>3</sup> x 9.55 x 5.65 x 0.25	296.77 kN
Sommano:		<b>1305.53 kN/palo</b>

È stato inoltre considerato il sovraccarico di 20 kN/m<sup>2</sup> applicato sull’area di influenza del palo:

$$Q = 20 \text{ kN/m}^2 \times 9.55 \text{ m} \times 5.65 \text{ m} = \mathbf{1079.15 \text{ kN/palo}}$$

### 9.1.2 Combinazione dei carichi

Ai fini del dimensionamento preliminare, i carichi considerati nella verifica nei confronti del collasso per carico limite della palificata sono stati combinati come segue:

#### COMBINAZIONE FONDAMENTALE ALLO SLU

$$1.3 \times G_{k1} + 1.3 \times G_{k2} + 1.5 \times Q_{k1}$$

Nella Tabella 4 viene riportata la verifica del palo secondo le NTC2018.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
		Data: 04 dicembre 2020					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		17	006	PR	002	-0	GEN

Tabella 4: Verifica del palo  $\Phi 1200$

Approccio 2:	Combinazione	(A1+M1+R3)
<b>Palo trivellato</b>		
Quota infissione	-45,5	m s.l.m.
Diametro $\Phi$	1,2	m
<b>Strato 1</b>		
$\varphi$	30	°
$c_{u,k}$	0	kPa
$\gamma_M$	1,0	Tab. 6.2.II
$c_{u,d}$	0	kPa
$L_1$	10,00	m
$\gamma_s$	21,7	kN/m <sup>3</sup>
<b>Strato 2</b>		
$\varphi$	35	°
$c_{u,k}$	0	kPa
$\gamma_M$	1,0	Tab. 6.2.II
$c_{u,d}$	0	kPa
$L_2$	12,00	m
$\gamma_s$	19	kN/m <sup>3</sup>
<b>Resistenza laterale</b>		
$k$	0,5	
$\mu_1$	0,577	
$\mu_2$	0,700	
$\alpha$ ( $c_{u>70kPa}$ )	0,35	<i>cfr. Fondazioni di C. Viggiani</i>
$Q_{s,cal}$	2917	kN
$\xi_3$ (n. verticali = 4)	1,55	Tab. 6.4.IV
$Q_{s,k}$	1882	kN
$\gamma_{R3}$	1,15	Tab. 6.4.II
$Q_{s,d}$	1637	kN
<b>Resistenza alla punta</b>		
$N_c$	46,12	<i>cfr. Fondazioni di C. Viggiani</i>
$N_q$	33,3	<i>cfr. Fondazioni di C. Viggiani</i>
$Q_{p,cal}$	7457	kN
$\xi_3$ (n. verticali = 4)	1,55	Tab. 6.4.IV
$Q_{p,k}$	4811	kN
$\gamma_{R3}$	1,35	Tab. 6.4.II
$Q_{p,d}$	3564	kN
<b>Resistenza di calcolo</b>		
$R_d$	5201	kN
$P$	1305,53	kN
$Q$	1079,15	kN
$E_d$	3.316	kN
$\eta$	1,57	

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento delle banchine Marconi, Peloro e Rizzo del porto di Messina” Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Tecnica					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 04 dicembre 2020					
		17	006	PR	002	-0	GEN

## 10 Arredi portuali

Sulla base delle forze agenti sulla nave dovuta al vento e sulla base delle forze di impatto della nave sono state scelte le bitte per l’allestimento della banchina d’ormeggio. Considerando che nella nuova banchina saranno ormeggiate navi da crociera di lunghezza fino a 300 m, la banchina di ormeggio dovrà essere dotata di bitte di capacità pari a **100 t**. Complessivamente sono previste 16 bitte di ormeggio lungo in fronte di accosto messe in opera con interasse di 18 m in corrispondenza dei pali. Le specifiche base della tipologia di bitta scelta per l’intervento sono riportate in Figura 12.

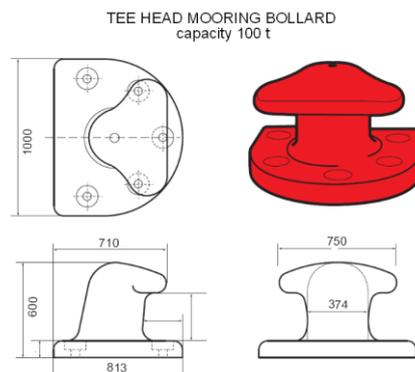


Figura 12: Caratteristiche dimensionali della bitta da 100 t

Lo stesso fronte di banchina sarà allestito con 16 parabordi cilindrici di dimensioni 1600x800x2000 aventi interasse massimo di 19.10 cm e posizionati in corrispondenza dei pali con una disposizione alternata con le bitte di ormeggio.

