



Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE

PORTO DI PALERMO - Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino
di carenaggio 150.000 tpl - 1° lotto funzionale – CUP: I77G19000070007.

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE:



via AUSONIA, 58 – 30015 CHIOGGIA (VE) Tel. (041)4967286

Progettista incaricato e coordinatore:
Cirillo Dott. Ing. FONTOLAN

Iscritto all' ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA AL N. 2376

Firma: _____

RUP:

Ing. Salvatore Acquista

Progettazione specialistica:



viale LAZIO, 13 – 90144 PALERMO (PA) Tel. 0916251111

Responsabile commessa:
Guglielmo Dott. Ing. MIGLIORINO



viale Vittorio Bottego, 8 – 43121 PARMA (PR) Tel. 05211551982

Responsabile commessa:
Luca Dott. Ing. STRATA



CODICE:

C.0_02

OGGETTO: Lotto C - Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione
della nuova strada esterna alle banchine per il collegamento delle aree
assegnate secondo protocollo d'intesa del 28-12-2018

RELAZIONE GEOTECNICA

SCALA:

DATA: 04-01-2021

Revisione: 00

SPAZIO PER I VISTI:

Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

**COMUNE PALERMO
PROVINCIA DI PALERMO**

**LAVORI DI COMPLETAMENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA
DEL BACINO DI CARENAGGIO 150.000 TPL
1° LOTTO FUNZIONALE**

**LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione
della nuova strada esterna alle banchine per il collegamento delle aree
assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	QUADRO GEOLOGICO	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED ASPETTI MORFOLOGICI	4
2.2	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	4
3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	6
3.1	INDAGINI ESEGUITE.....	6
3.1.1	<i>Indagini eseguite in sede di Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Indagini eseguite in sede di Progetto Definitivo.....</i>	<i>6</i>
3.2	STRATIGRAFIA	7
3.2.1	<i>Sintesi dei parametri geotecnici caratteristici.....</i>	<i>7</i>
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI PROGETTO	9
4.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	9
4.2	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	12
4.3	ACCELERAZIONE MASSIMA ORIZZONTALE ATTESA AL SITO	14
5	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SULLE OPERE IN PROGETTO	16
5.1	VIABILITÀ	16
5.1.1	<i>Impalcati su pali.....</i>	<i>16</i>
5.1.2	<i>Pila Centrale</i>	<i>21</i>
5.1.3	<i>Ponte Levatoio.....</i>	<i>27</i>
5.1.4	<i>Consolidamento della banchina del Molo Nord.....</i>	<i>27</i>
5.1.5	<i>Opere di ormeggio della barca-porta.....</i>	<i>28</i>
5.2	PIAZZALE LOGISTICO	29

1 PREMESSA

La presente relazione affronta in particolare gli aspetti geotecnici relativi alle aree interessate dalle opere in progetto

In particolare lo studio comprende:

- Sintesi della caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- Illustrazione dei principali risultati delle indagini eseguite;
- Caratterizzazione e modellazione geotecnica dei terreni di fondazione delle opere in progetto;
- Analisi della risposta sismica locale e della stabilità del sito ante operam;
- Scelte progettuali di carattere geotecnico.

Le verifiche geotecniche e le stime degli spostamenti delle opere in progetto sono riportate nelle rispettive relazioni di calcolo.

2 QUADRO GEOLOGICO

Di seguito si riporta una sintesi del quadro geologico desunto dalla Relazione Geologica a firma del Dott. Geol. Giuseppe Marino, alla quale si rimanda per i dettagli.

2.1 Inquadramento geografico ed aspetti morfologici

L'area di progetto è situata all'interno del porto di Palermo ed è posta in corrispondenza della parte settentrionale dell'area portuale, area che con le sue diverse infrastrutture risulta inglobata ed in continuità con l'edificato della città.

Il contesto morfologico dei luoghi è quello tipico delle aree urbane costiere del settore della Sicilia settentrionale, aree caratterizzate da un paesaggio a morfologia subpianeggiante ad elevata densità abitativa e che contrasta verso l'entroterra con le forme più o meno aspre dei rilievi montuosi della catena siciliana.

Altimetricamente l'area portuale d'interesse mostra quote intorno ai 3.0- 4.0 m s.l.m. e dall'esame dei rapporti di interdipendenza fra i vari processi geomorfici non si sono evidenziate particolari forme di disequilibrio con l'ambiente circostante. Pertanto, alla luce delle osservazioni di dettaglio condotte e degli aspetti emersi non si prefigurano condizioni per l'innesco di processi in grado di alterare le attuali condizioni di equilibrio dei luoghi.

2.2 Modello geologico di riferimento

Il modello geologico di riferimento è stato definito sulla base della letteratura di settore e di un mirato piano di indagini, costituito da rilievi di campo, sondaggi geognostici, indagini di laboratorio e prospezioni geofisiche.

L'areale indagato è qualificato in affioramento da depositi antropici di varia natura, depositi misti in profondità a sedimenti litorali (sabbie medio-fini) e che sono stati nel tempo accumulati nei luoghi per recuperare terre dalle acque e favorire quindi l'espansione dell'area portuale della città di Palermo.

In relazione a quanto direttamente accertato in corrispondenza delle diverse verticali d'indagine, questi depositi hanno una potenza variabile dai 9,50 (S1) m a 13,50 (S4) m e sono sostituiti in profondità da una facies calcarenitica a variabile grado di cementazione in alternanza, a luoghi, con sottili livelli sabbiosi.

Questa facies di ambiente marino di mare basso è stata direttamente riscontrata nei quattro sondaggi eseguiti fino alla profondità massima raggiunta (45 m) ed in relazione a quanto emerso dalle prospezioni geofisiche di sismica passiva, si tratta di una facies che nella zona mostra potenza elevata e buona continuità laterale e verticale. Le indagini indirette hanno infatti evidenziato che anche per volumi di sottosuolo arealmente estesi non si manifestano forti contrasti di velocità fra sismostrati, contrasti indicativi di significativi cambiamenti litologici.

Per le tipiche caratteristiche composizionali questa facies calcarenitica è riferibile al Sintema di Marsala, uno dei sintemi quaternari la cui età è afferente al Pleistocene inferiore (Emiliano-Siciliano). Questa unità a limiti inconformi, costituita da calcareniti litoclastiche e bioclastiche di colore variabile dal giallo al biancastro, giace in traggessione su termini prequaternari, termini che sulla base delle velocità sismiche riscontrate si ritrovano nella zona a profondità molto elevate.

Dal punto di vista giaciturale questa unità forma un complesso debolmente progradante (con inclinazione intorno ai 10°) e la sua vasta diffusione nella Sicilia occidentale è stata anche connessa a faglie direzionali che ne hanno aumentato l'estensione areale. In merito agli aspetti idrogeologici, per le particolari condizioni geoambientali, i terreni della zona portuale investigata sono in continuità idraulica con il mare e l'intervento previsto non ha alcuna influenza sulle attuali condizioni idrogeologiche dei luoghi.

3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

3.1 Indagini eseguite

3.1.1 Indagini eseguite in sede di Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

In sede di Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica l'AdsP del Mare di Sicilia Occidentale ha incaricato la *GLOBALGEO S.r.l* di eseguire le seguenti indagini relativamente all'area di intervento:

- n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (spinti sino ai 45 m di profondità) – denominati S1, S2, S3 e S4;
- n. 43 prove di resistenza meccanica (SPT);
- n. 16 campioni rimaneggiati per le prove di laboratorio
- n. 5 prospezioni di sismica passiva in array (Re.Mi) – denominate Rm1, Rm2, Rm3, Rm4 e Rm5;
- n. 3 prospezioni sismiche a stazione singola (HVSR) – denominate HVSR1, HVSR2 e HVSR3
- Down hole in n. 2 sondaggi (S1 e S2).

3.1.2 Indagini eseguite in sede di Progetto Definitivo

In sede di Progetto Definitivo, *FINCANTIERI S.p.A.* ha incaricato la *GLOBALGEO S.r.l* di eseguire una campagna di indagini geognostiche relative all'attività di indagine strutturale in corrispondenza del Molo Nord dello Stabilimento di Palermo.

In dettaglio sono state condotte le seguenti indagini relativamente all'area di intervento:

- n. 8 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (spinti sino alla profondità massima di 12 m dal p.c.) – denominati S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8;
- n. 9 prove di resistenza meccanica (SPT);
- n. 10 campioni per le prove di laboratorio.

Per i dettagli sulle indagini si rimanda alla “Relazione sulle indagini e ricerche svolte”.

3.2 Stratigrafia

L'insieme dei dati stratigrafici e dei rilievi eseguiti in sito, unitamente alle indicazioni di carattere geologico più a larga scala, ha consentito la ricostruzione della struttura stratigrafica del sottosuolo, che risulta costituito dalla seguente unità geotecnica:

- Calcareniti (SG) : calcareniti bioclastiche da bianche a giallastre a vario grado di cementazione, a luoghi sottili livelli sabbiosi.

3.2.1 Sintesi dei parametri geotecnici caratteristici

Per la definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici risulta necessario fare alcune precisazioni.

Il D.M.17/01/2018 (§6.2.2) definisce che “... ***Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.***”

Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

La stima del valore caratteristico deve quindi tenere conto del volume ingegneristicamente significativo per la particolare opera in progetto, e per la specifica verifica, della quantità e rappresentatività delle indagini eseguite, nonché dell'accuratezza della modello geotecnico di riferimento.

Per quanto riguarda le Calcareniti occorre fare alcune considerazioni. Su di esse sono state eseguite prove SPT che non sono andate a rifiuto. Questo è prova del fatto che le calcareniti sono poco cementate. I valori medio-alti di N_{30} , nel caso in specie, non indicano un alto grado di addensamento, ma piuttosto un certo grado di cementazione (comunque modesto). Dai risultati delle prove SPT non si possono quindi ricavare valori delle proprietà meccaniche attraverso le note correlazioni illustrate al capitolo precedente, che valgono per sabbie prive del tutto di cementazione.

I parametri meccanici caratteristici sono quindi stati definiti sulla base sia delle indagini integrative eseguite che di precedenti campagne d'indagine e di altre fonti di studio.

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

Sulla base dei risultati delle indagini sulla colmata, si ritiene ragionevole assumere un modello geotecnico costituito da un unico strato orizzontale così definito:

<i>STRATO</i>	γ_d	γ_{sat}	c'	φ'	E	ν	k
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]	[m/day]
<i>Calcarenite</i>	18	20	30÷50	36÷38	30÷60	0,30	1÷5

Tabella 1 – Parametri meccanici del modello geotecnico

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI PROGETTO

4.1 Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie mediante studi specifici di risposta sismica locale.

Nei casi che non presentano condizioni di particolare complessità, quale quello in oggetto, è possibile utilizzare un approccio semplificato secondo la classificazione dei terreni riportata nel paragrafo § 3.2.2 del D.M. 17/01/2018. In dettaglio, la classificazione del sottosuolo viene eseguita in funzione dei valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio V_s , secondo la procedura riportata in Figura 1.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Figura 1 - Estratto del D.M. 17/01/2018 per la definizione della categoria di sottosuolo

La stima del valore di velocità di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è stata condotta a partire dai risultati della prova Down-Hole eseguita in corrispondenza del sondaggio S1Dh e dai risultati della prospezione di sismica passiva in array (Re.Mi) denominata Rm4 (vedi Figura 2 per l'ubicazione delle prove suddette).



Figura 2 – Ubicazioni prospezioni geofisiche per la determinazione della categoria di sottosuolo

In dettaglio, il valore di $V_{s,eq}$ ottenuto con la prova Down-Hole è pari a 345 m/s (vedi Tabella 2) e risulta in buon accordo con i risultati della sismica passiva Rm4 che ha fornito un valore di $V_{s,eq}$ pari a 371 m/s (vedi Figura 3).

Pertanto, in accordo a quanto riportato nella tabella 3.2.II del D.M. 17/01/2018, in corrispondenza della zona dell'area portuale in oggetto i terreni sono classificabili come **Categoria C**.

*LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada
esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del
28/12/2018*

Shot location: X= 0.90 m, Z= 0.0 m												
Unit: Depth (m), Velocity (m/s)												
Average Velocity type: Depth Weighted												
Average velocity above 30 m: Vs,eq = 345.8 m/s - cat. C												
S1Dh - area Fincantieri (porto di Palermo)												
Depth	Ts Pick	Ts Vertical	Vs Interval	Vs Average	Tp Pick	Tp Vertical	Vp Interval	Vp Average	v	G(Gpa)	E(Gpa)	K(Gpa)
1	14.117	10.493	95.3	95.3	4.554	3.385	295.4	295.4	0.442	0.018	0.052	0.15
2	17.76	16.195	175.4	135.3	5.92	5.398	496.6	396	0.429	0.062	0.176	0.411
3	31.876	30.532	69.8	113.5	14.572	13.957	116.8	303	0.223	0.01	0.024	0.014
4	33.242	32.431	526.4	216.7	8.197	7.997	871.3	445.1	0.213	0.554	1.344	0.779
5	34.608	34.061	613.7	296.1	9.107	8.963	1034.5	562.9	0.229	0.753	1.851	1.136
6	37.341	36.927	348.9	304.9	6.375	6.305	1054.5	644.9	0.439	0.243	0.7	1.9
7	52.823	52.392	64.7	270.6	11.84	11.743	183.9	579	0.429	0.008	0.024	0.056
8	59.198	58.827	155.4	256.2	15.483	15.386	274.5	541	0.264	0.048	0.122	0.086
9	65.574	65.248	155.7	245	18.215	18.125	365.1	521.4	0.389	0.049	0.135	0.202
10	71.949	71.659	156	236.1	20.947	20.863	365.2	505.8	0.388	0.039	0.108	0.161
11	75.592	75.34	271.7	239.3	21.858	21.785	1084.3	558.4	0.467	0.118	0.346	1.724
12	78.324	78.105	361.7	249.5	22.769	22.705	1087.2	602.5	0.438	0.209	0.602	1.612
13	80.146	79.954	540.7	271.9	23.679	23.623	1089.4	639.9	0.337	0.468	1.25	1.275
14	81.967	81.798	542.3	291.3	24.59	24.539	1090.9	672.1	0.336	0.471	1.257	1.277
15	84.699	84.547	363.8	296.1	25.501	25.455	1092.2	700.1	0.438	0.212	0.609	1.626
16	87.432	87.294	364.1	300.3	27.322	27.279	548.2	690.6	0.105	0.212	0.469	0.198
17	90.164	90.038	364.4	304.1	29.144	29.103	548.3	682.3	0.104	0.212	0.469	0.198
18	93.807	93.69	273.8	302.4	30.965	30.927	548.4	674.8	0.334	0.12	0.32	0.321
19	102.914	102.799	109.8	292.3	34.608	34.57	274.5	653.8	0.405	0.019	0.054	0.095
20	107.468	107.359	219.3	288.6	37.341	37.303	365.9	639.4	0.22	0.077	0.188	0.112
21	111.111	111.009	274	287.9	39.617	39.581	438.9	629.8	0.181	0.12	0.284	0.148
22	114.754	114.658	274	287.3	40.984	40.949	730.9	634.4	0.418	0.12	0.341	0.694
23	119.308	119.217	219.4	284.4	42.805	42.772	548.5	630.7	0.405	0.077	0.216	0.379
24	121.129	121.044	547.2	295.3	43.716	43.685	1095.6	650	0.334	0.479	1.278	1.282
25	122.951	122.871	547.4	305.4	44.627	44.596	1095.8	667.9	0.334	0.479	1.279	1.282
26	124.772	124.698	547.5	314.7	45.537	45.51	1096	684.3	0.334	0.48	1.279	1.283
27	126.594	126.523	547.7	323.3	44.627	44.602	1096.2	699.6	0.334	0.48	1.28	1.283
28	128.415	128.349	547.8	331.3	45.537	45.514	1096.5	713.8	0.334	0.48	1.281	1.283
29	130.237	130.174	547.9	338.8	43.716	43.695	1096.6	727	0.334	0.48	1.281	1.284
30	132.058	131.999	548	345.8	44.627	44.606	1096.8	739.3	0.334	0.481	1.282	1.284

Tabella 2 – Risultati prova Down-Hole S1Dh - Interpretazione misure con stima $V_{s,eq}$

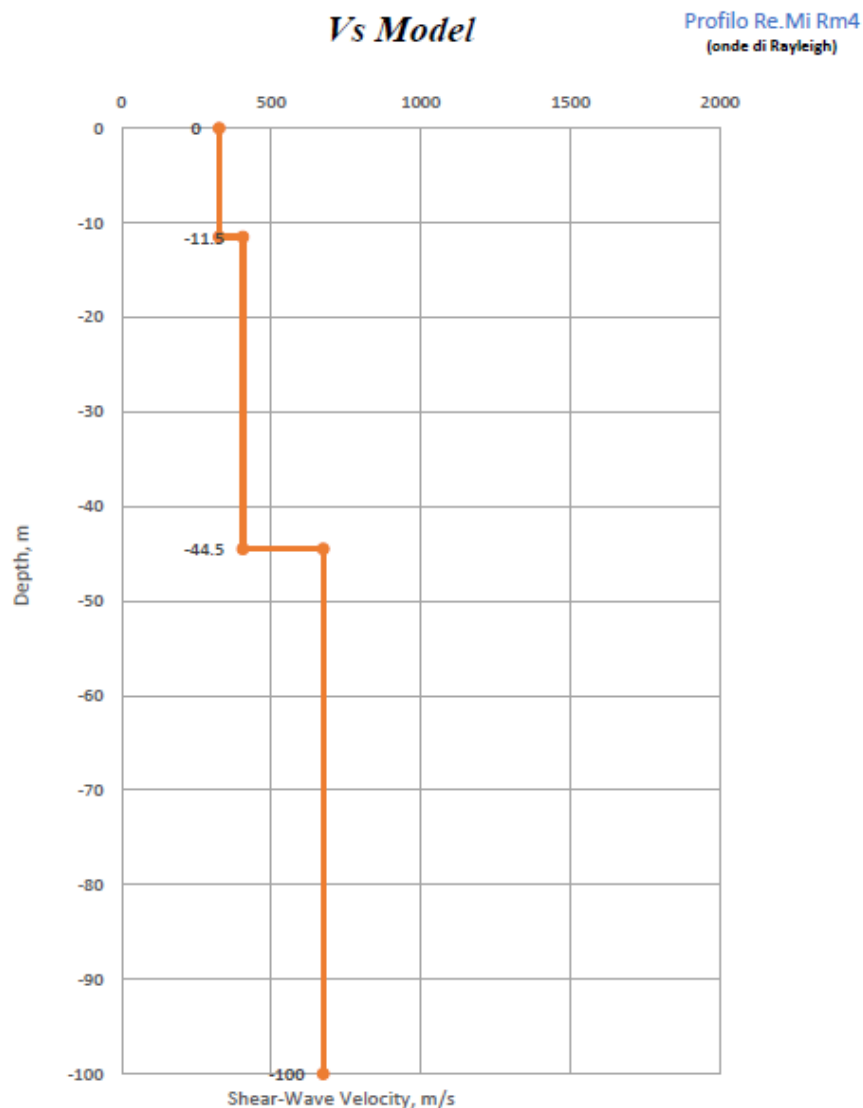


Figura 3 – Risultati sismica passiva in array (Re.Mi) Rm4 – Velocità delle onde di taglio V_s

4.2 Pericolosità sismica di base

La “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di *Categoria A*), e riferita ad una probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R corrispondente allo stato limite considerato.

Per le opere in oggetto, è prevista una *Vita Nominale dell'opera* (V_N) pari a 50 anni ed una *Classe d'Uso IV*, cui corrisponde un *Coefficiente d'uso* (CU) pari a 2.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica risulta quindi pari a:

$$V_R = C_U \cdot V_N = 2.0 \times 50 = 100 \text{ anni}$$

La tabella seguente fornisce la probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica per ciascun Stato limite.

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Figura 4 - Probabilità di superamento P_{VR} al valore dello stato limite considerato

Definita la vita di riferimento dell'opera, in funzione della probabilità di superamento P_{vr} nel periodo di riferimento, è possibile ottenere il *Periodo di Ritorno* T_R dell'azione sismica mediante relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

In funzione delle coordinate geografiche dell'opera, si ricavano infine i seguenti parametri sismici su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g , accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o , 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.

Le coordinate geografiche del sito di costruzione in oggetto sono:

- Longitudine 13.36089
- Latitudine 38.13720

Per il caso in esame, si ricavano dunque i parametri sismici riportati in Tabella 3.

STATO LIMITE		P_{VR}	T_R	a_g	F_o	T_c^* [s]
		[%]	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stati limite di esercizio	SLO	81	60	0,635	2,336	0,256
	SLD	63	101	0,843	2,320	0,267
Stati limite ultimi	SLV	10	949	2,139	2,412	0,305
	SLC	5	1950	2,708	2,480	0,316

Tabella 3 - Parametri sismici su sito di riferimento rigido orizzontale a_g , F_o , e T_c^* , associati a ciascun Stato Limite

4.3 Accelerazione massima orizzontale attesa al sito

L'azione sismica di progetto viene definita in funzione del valore dell'accelerazione massima orizzontale attesa al sito a_{max} , esplicitabile mediante la seguente espressione:

$$a_{max} = S_s S_T a_g$$

dove:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al sito (vedi paragrafo precedente §4.2);
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_T = coefficiente di amplificazione topografica.

Il valore del coefficiente di amplificazione stratigrafica viene calcolato mediante le relazioni riportate in Tabella 4, in funzione della categoria di sottosuolo del sito di riferimento. Nel caso in esame si farà riferimento alla categoria di sottosuolo C (vedi paragrafo §4.1).

Categoria sottosuolo	SS
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

Tabella 4 - Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s previste dal D.M. 17/01/2018

Il valore del coefficiente di amplificazione topografica viene invece assunto i valori riportati in Tabella 6, in funzione delle caratteristiche della superficie topografica definite in Tabella 5.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 5 - Categorie topografiche previste dal D.M. 14 Gennaio 2008

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,20
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,20
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,40

Tabella 6 - Valori del coefficiente di amplificazione topografica - D.M. 14 Gennaio 2008

Tenuto conto delle condizioni topografiche che hanno luogo lungo lo sviluppo dell'opera, nel caso in esame è possibile far riferimento alla categoria topografica T1 (superficie pianeggiante), per la quale è previsto un coefficiente di amplificazione $S_T = 1.00$.

Per ciascun stato limite, vengono dunque ottenuti i valori di accelerazione massima orizzontale attesa al sito riportati in Tabella 7.

STATO LIMITE		a _g	S _s	S _T	a _{max}
		[g]	[-]	[-]	[g]
Stati limite di esercizio	SLO	0,635	1.50	1.00	0,097
	SLD	0,843	1.50	1.00	0,129
Stati limite ultimi	SLV	2,139	1.38	1.00	0,302
	SLC	2,708	1.29	1.00	0,356

Tabella 7 - Valori di accelerazione massima orizzontale attesa al sito per ciascun stato limite

5 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SULLE OPERE IN PROGETTO

Le opere in progetto di rilevanza geotecnica sono:

- la realizzazione di nuova viabilità a servizio dell'AdSPMSO avente lunghezza di circa 178,50 m, costituita da una struttura a giorno su pali in c.a. ubicata nello specchio acqueo antistante le banchine del bacino di carenaggio da 20.000 tpl;
- la realizzazione di piazzale logistico con sovraccarico di progetto pari a 6 t/m², a servizio delle attività dello stabilimento Fincantieri, con superficie pari a circa 920 m².

I terreni di fondazione, nel volume ingegneristicamente significativo, sono costituiti calcareniti con grado di cementazione variabile. Il comportamento è di tipo drenato.

5.1 Viabilità

La viabilità in progetto, interferendo con l'accesso al bacino di carenaggio da 20.000 tpl esistente, presenta una struttura costituita da impalcati in c.a. e, in corrispondenza dell'ingresso/uscita del bacino di carenaggio, da una struttura in acciaio (ponte levatoio) in parte fissa (campata di zavorra) e in parte mobile (campata apribile).

La struttura viene così discretizzata:

- n°4 impalcati in c.a. fissi (Impalcato sulla Spalla A, Impalcato sulla Spalla B, Impalcato n°1 e Impalcato n°2);
- n°1 campata in acciaio di zavorra (o di ormeggio) che poggia sulla Spalla A e sulla Pila Centrale (verso il ponte);
- n°1 campata in acciaio apribile dal lato della Pila Centrale per poggiarsi sulla Spalla B.

5.1.1 Impalcati su pali

La struttura a giorno su pali è costituita per una sua parte da n°4 impalcati su pali in c.a.. Tali impalcati si sviluppano in corrispondenza delle spalle del ponte levatoio (Impalcato Spalla A e Impalcato Spalla B) e tra la Spalla B ed il Molo Nord (Impalcato 1 e Impalcato 2).

Gli impalcati sono costituiti da elementi prefabbricati ad U in c.a. e da dalle prefabbricate in c.a., con armature a traliccio e solidarizzati ad una soletta in c.a. gettata in opera.

L'impalcato è infine completato da una pavimentazione stradale, costituita da una guaina impermeabile di spessore 10 mm, strato di binder di spessore 100 mm e strato di usura di spessore 50 mm.

5.1.1.1 Impalcato Spalla A

L'impalcato sulla Spalla A ha un ingombro in pianta di 15,60 m di lunghezza e 10,30 m di larghezza ed è fondato su un totale di 12 pali in c.a. di diametro 1.200 mm, con camicia palo in acciaio di spessore 16 mm.

I pali sono disposti in direzione longitudinale in 4 file ad interasse di 4,10 m, ciascuna costituita da 3 pali posti trasversalmente ad interasse 3,50 m.

In testa ai pali sono previsti pulvini quadrati prefabbricati in c.a. con lato di 2,00 m, forati per consentire il passaggio delle gabbie di armature dei pali, e con inglobate travi IPE 120 zincate per consentirne l'appoggio in testa ai pali.

Il getto della soletta in c.a. viene realizzato usando come cassero gli elementi prefabbricati ad U in c.a. e le dalle prefabbricate in c.a., entrambi di spessore 20 cm. Gli elementi prefabbricati sono inoltre forati in corrispondenza dei pali per consentire la continuità strutturale del sistema soletta-pali.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione via mare dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini degli elementi prefabbricati ad U in c.a.;
- posizionamento delle dalle prefabbricate in c.a. a completamento della casseratura del successivo getto della soletta in c.a.;
- getto di prima fase della soletta in c.a. di spessore 45 cm, in corrispondenza dei 6 pali che costituiranno la base degli appoggi della campata fissa del ponte levatoio.
- getto di seconda fase della soletta in c.a. di spessore 63 cm;
- getto di terza fase della soletta in c.a. di spessore variabile.

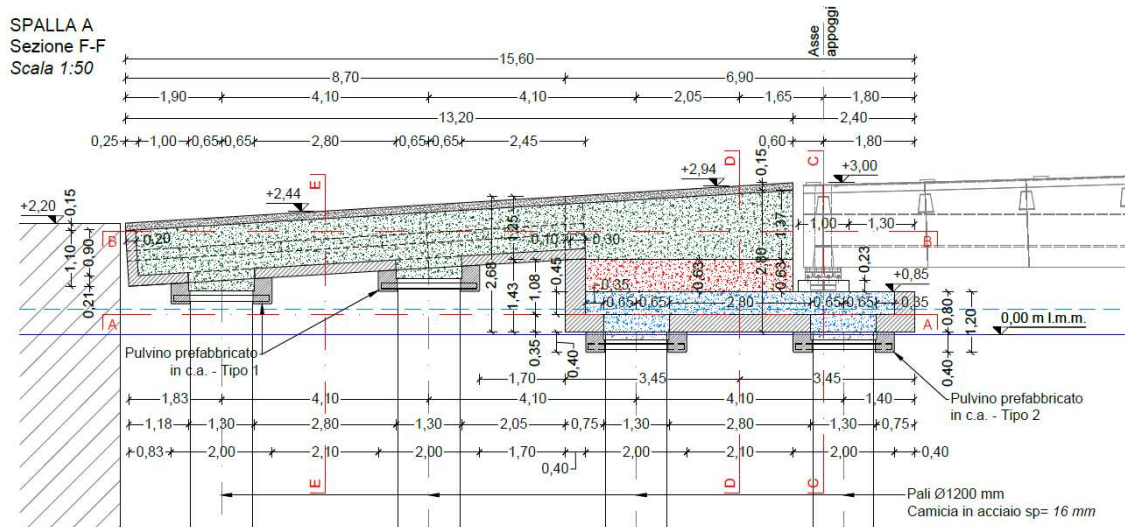


Figura 5 – Spalla A: Sezione longitudinale

1. Impalcato Spalla B

L'impalcato sulla Spalla B ha un ingombro in pianta di 18,95 m di lunghezza e 10,30 m di larghezza ed è fondato su un totale di 12 pali in c.a. di diametro 1.200 mm, con camicia palo in acciaio di spessore 16 mm.

I pali sono disposti in direzione longitudinale in 4 file ad interasse di 5,38 m, ciascuna costituita da 3 pali posti trasversalmente ad interasse 3,50 m.

In testa ai pali sono previsti pulvini quadrati prefabbricati in c.a. con lato di 2,00 m, forati per consentire il passaggio delle gabbie di armature dei pali, e con inglobate travi IPE 120 zincate per consentire l'appoggio in testa ai pali.

Il getto della soletta in c.a. viene realizzato usando come cassero gli elementi prefabbricati ad U in c.a. e le dalle prefabbricate in c.a., entrambi di spessore 20 cm. Gli elementi prefabbricati sono inoltre forati in corrispondenza dei pali per consentire la continuità strutturale del sistema soletta-pali.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione via mare dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini degli elementi prefabbricati ad U in c.a.;
- posizionamento delle dalle prefabbricate in c.a. a completamento della casseratura del successivo getto della soletta in c.a.;

- getto di prima fase della soletta in c.a. di spessore 90 cm, in corrispondenza dei 6 pali che costituiranno la base degli appoggi della campata fissa del ponte levatoio.
- getto di seconda fase della soletta in c.a. di spessore variabile.

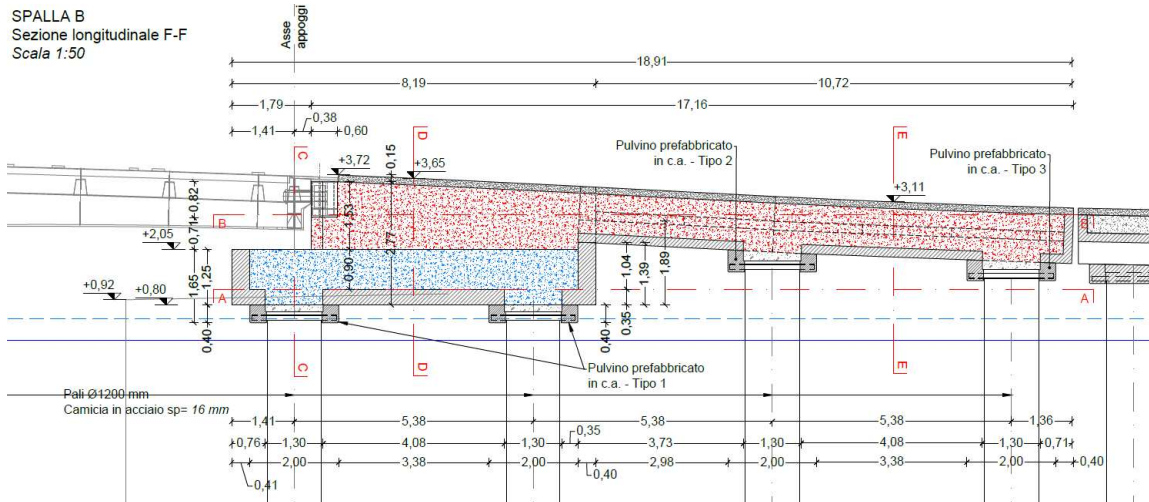


Figura 6 - Spalla B: sezione longitudinale

2. Impalcato 1

L'impalcato 1 ha uno sviluppo in asse pari a 43,35 m e larghezza 10,30 m e presenta un breve tratto di raccordo in curva, di sviluppo in asse pari a 7,30 m, che collega lo stesso con l'impalcato adiacente in Spalla B

L'impalcato è fondato su 7 coppie di pali più l'aggiunta di un ulteriore palo (PD03) in corrispondenza del tratto in curva, per cui il sistema di fondazioni profonde è costituito nel complesso da n°15 pali in c.a., diametro 1.200 mm, con camicia palo in acciaio di spessore 14,2 mm. Ad eccezione dei pali PD01-PD03 nel tratto in curva, i pali sono disposti ad interasse 6,59 m in direzione longitudinale e ad interasse di 6,05 m in direzione trasversale.

In testa ai pali sono previsti pulvini quadrati prefabbricati in c.a. con lato di 2,00 m, forati per consentire il passaggio delle gabbie di armature dei pali, e con inglobate travi IPE 120 zincate per consentire l'appoggio in testa ai pali.

Il getto della soletta in c.a. viene realizzato usando come cassero gli elementi prefabbricati ad U in c.a. e le dalle prefabbricate in c.a., entrambi di spessore 20 cm. Gli elementi prefabbricati sono inoltre forati in corrispondenza dei pali per consentire la continuità strutturale del sistema soletta-pali.

Per evitare interferenze con alcune sporgenze del muro di sponda della banchina esistente, i pali lato banchina sono rientrati di 1,95 m rispetto al bordo dell'impalcato. Si ha pertanto, lato banchina esistente, un tratto a sbalzo.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione via mare dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini degli elementi prefabbricati ad U in c.a.;
- posizionamento delle dalle prefabbricate in c.a. a completamento della casseratura del successivo getto della soletta in c.a.;
- getto della soletta in c.a., di spessore medio 40 cm e che si incrementa a 90 cm in corrispondenza dei pali.

3. Impalcato 2

L'impalcato 2 ha uno sviluppo in asse pari a 44,05 m e larghezza 10,30 m e si sviluppa interamente in rettilineo.

L'impalcato è fondato su 7 coppie di pali in c.a., diametro 1.200 mm, con camicia palo in acciaio di spessore 14,2 mm. I 14 pali sono disposti ad interasse 6,73 m in direzione longitudinale e ad interasse di 6,05 m in direzione trasversale.

In testa ai pali sono previsti pulvini quadrati prefabbricati in c.a. con lato di 2,00 m, forati per consentire il passaggio delle gabbie di armature dei pali, e con inglobate travi IPE 120 zincate per consentire l'appoggio in testa ai pali.

Il getto della soletta in c.a. viene realizzato usando come cassero gli elementi prefabbricati ad U in c.a. e le dalle prefabbricate in c.a., entrambi di spessore 20 cm. Gli elementi prefabbricati sono inoltre forati in corrispondenza dei pali per consentire la continuità strutturale del sistema soletta-pali.

Per evitare interferenze con alcune sporgenze del muro di sponda della banchina esistente, i pali lato banchina sono rientrati di 1,95 m rispetto al bordo dell'impalcato. Si ha pertanto, lato banchina esistente, un tratto a sbalzo.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione via mare dei pali in c.a. con camicia in acciaio;
- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini degli elementi prefabbricati ad U in c.a.;

- posizionamento delle dalle prefabbricate in c.a. a completamento della casseratura del seguente getto della soletta in c.a.;
- getto della soletta in c.a., di spessore medio 40 cm e che si incrementa a 90 cm in corrispondenza dei pali.

5.1.2 Pila Centrale

La Pila Centrale costituisce la struttura di fondazione su pali in c.a. su cui poggiano le due campate (fissa e mobile) in acciaio del ponte levatoio.

La Pila Centrale ha un ingombro in pianta di 11,10 m di lunghezza e 10,70 m di larghezza ed è costituita da un totale di 9 pali in c.a. disposti a maglia 3x3, diametro 1.200 mm, con camicia palo in acciaio di spessore 16 mm. La maglia dei pali è caratterizzata da un interasse di 4,15 m in direzione longitudinale ed interasse di 3,50 m in direzione trasversale.

L'appoggio dei baggioli del ponte è realizzato mediante una trave in c.a. larga 1,80 m e alta 1,20 m, che poggia su una soletta in c.a. di spessore 85 cm, gettata in opera su un elemento prefabbricato a cassone in c.a. solidarizzato alla soletta mediante armatura a traliccio.

L'elemento prefabbricato ad U in c.a., di base 11,10 m x 10,70 m e altezza 4,40 m, viene varato sui pulvini quadrati prefabbricati in c.a. previsti in testa ai pali, di lato di 2,00 m, forati per consentire il passaggio delle gabbie di armature dei pali, e con inglobate travi IPE 120 zincate per consentire l'appoggio in testa ai pali. Anche l'elemento prefabbricato è forato in corrispondenza dei pali per consentire la continuità strutturale del sistema soletta-pali.

Tenuto conto delle quote di progetto in relazione al livello medio del mare (l'elemento prefabbricato a cassone posato a quota -3,40 m s.l.m.m. e estradossi delle pareti fino a quota +1,00 m s.l.m.m.), la costruzione della Pila Centrale prevede il varo parzialmente subacqueo dell'elemento prefabbricato, che viene a formare una vasca all'interno della quale realizzare il getto subacqueo della soletta in c.a..

Nel dettaglio, dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti fasi esecutive:

- realizzazione dei pali in c.a. con camicia in acciaio;

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

- posizionamento in testa ai pali dei pulvini;
- posizionamento sui pulvini dell'elemento prefabbricato a cassone in c.a.;
- getto subacqueo di una soletta in c.a. di spessore 85 cm all'interno dell'elemento prefabbricato a cassone, con ingombro in pianta 10,30 m x 9,90 m;
- pompaggio dell'acqua all'interno della vasca costituita dall'elemento prefabbricato a cassone;
- getto della trave di appoggio dei baggioli, di lunghezza 9,275 m e sezione 1,80 m x 1,20 m, trasversale rispetto all'asse impalcato e in corrispondenza dell'impronta della fila centrale dei pali di fondazione;
- posa di una guaina impermeabilizzante sulla superficie di intradosso esposta della soletta in c.a., stesura di un massetto di livellamento e realizzazione di pozzetti di raccolta acque.

Gli impalcati (1 e 2) sono costituiti da travi prefabbricate ad U, poste in testa ai pali, da un'ulteriore trave a L lato terra (tratto a sbalzo) e da dalle prefabbricate di chiusura tra le due travi ad U, soletta gettata in opera (con spessore di 40 cm, mentre in corrispondenza dei pali lo spessore è di 90 cm) e sovrastante pavimentazione stradale. Sia le travi che le dalle prefabbricate hanno uno spessore pari a 20 cm. La pavimentazione stradale è costituita da strato di usura di spessore 50 mm, strato di binder di spessore 100 mm, e guaina impermeabile di spessore 10 mm.

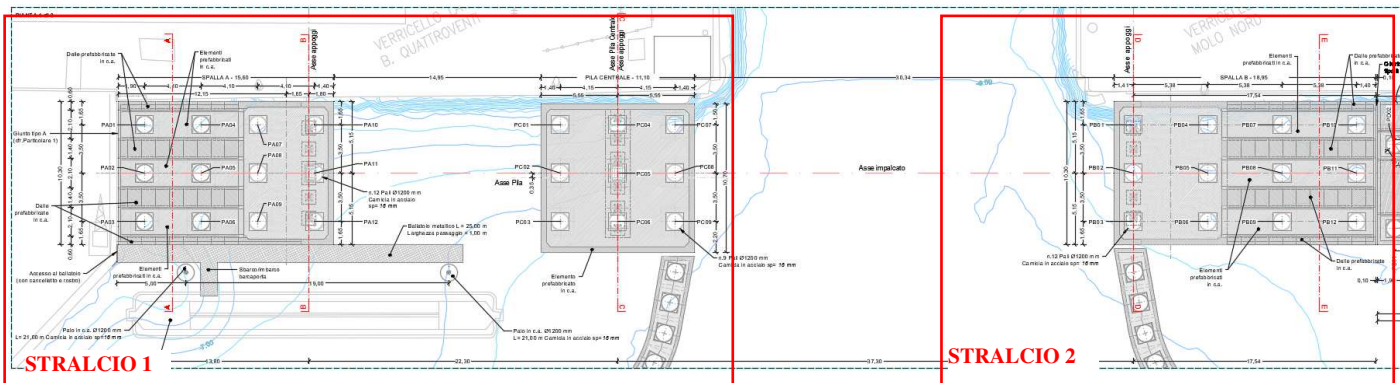


Figura 7 – Planimetria della viabilità su pali (Spalla A, Pila Centrale e Spalla B)

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

PIANTA 1 di 2

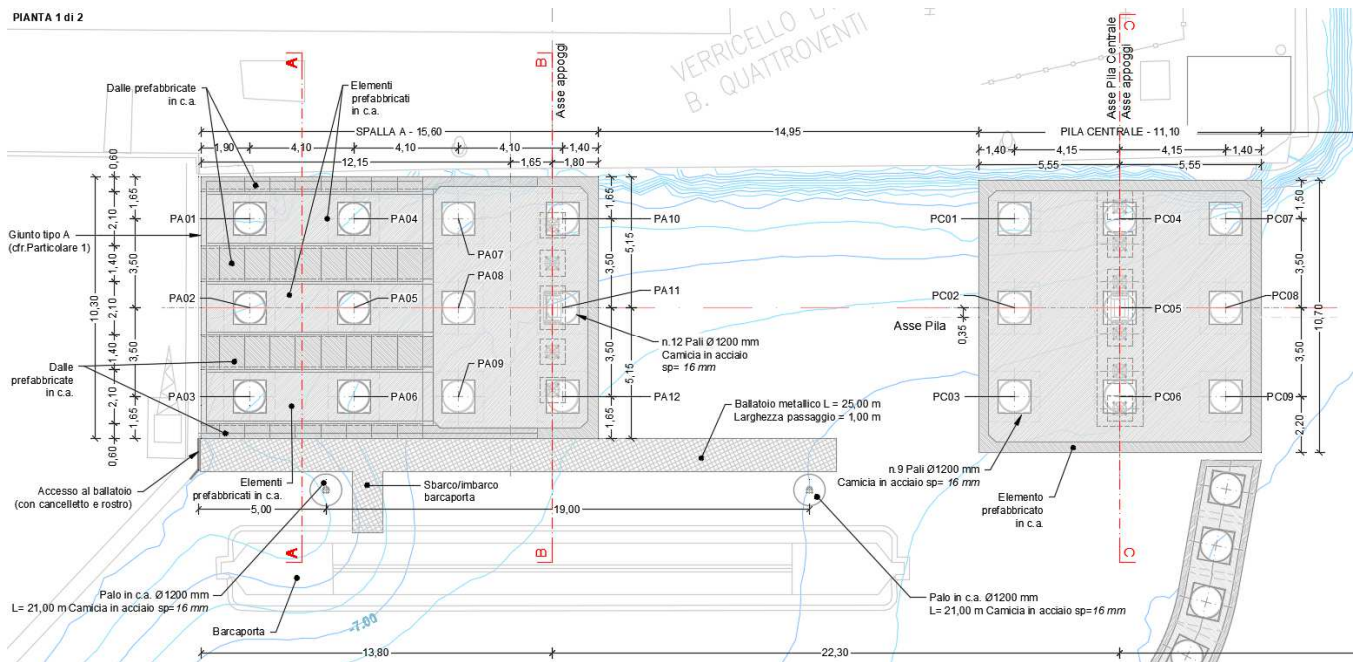


Figura 8 – Planimetria della viabilità su pali: Stralcio 1 (Spalla A e Pila Centrale)

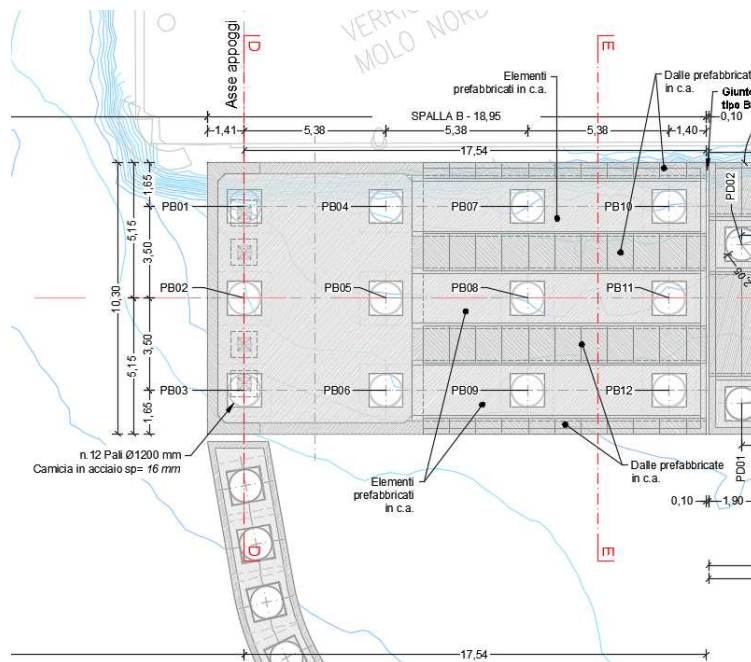


Figura 9 – Planimetria della viabilità su pali: Stralcio 2 (Spalla B)

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

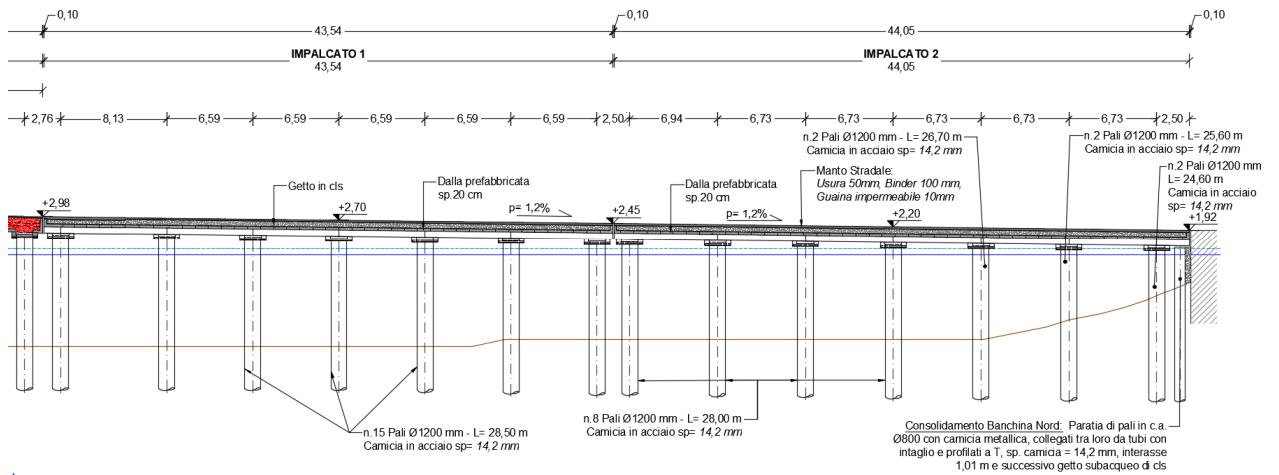


Figura 12 – Profilo altimetrico della viabilità su pali (Impalcato 1 e 2)

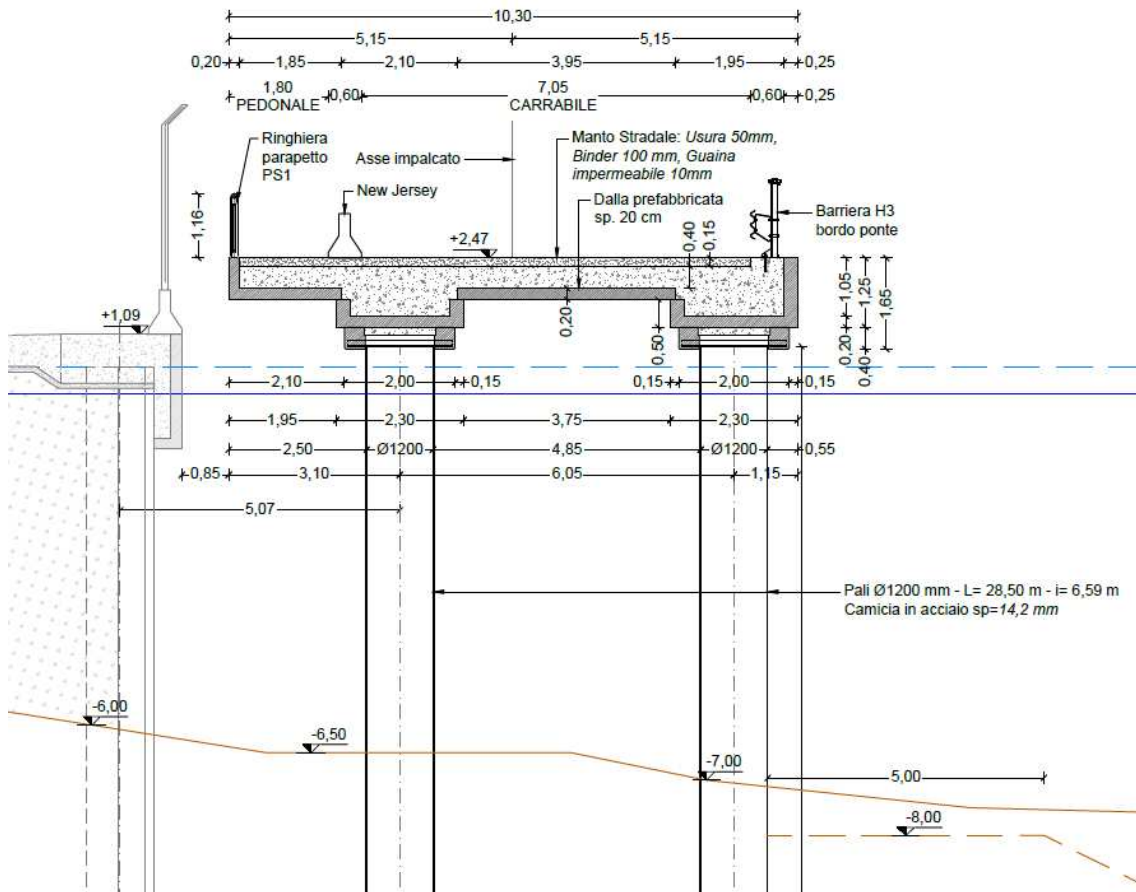


Figura 13 – Sezione tipo della viabilità su pali

Nelle tabelle seguenti si riportano le lunghezze dei pali in c.a. per ciascuna delle parti d'opera sopra descritte.

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

PALI Ø1200 mm			
	N. PALO	LUNGHEZZA PALO	SPESSORE CAMICIA
SPALLA A	PA01 ÷ PA06	28,10 m	16 mm
	PA07 ÷ PA12	28,40 m	
PILA CENTRALE	PC01 ÷ PC09	26,50 m	16 mm
SPALLA B	PB01 ÷ PB06	29,70 m	16 mm
	PB07 ÷ PB12	30,80 m	

PALI Ø1200 mm			
	N. PALO	LUNGHEZZA PALO	SPESSORE CAMICIA
IMPALCATO 1	PD01 ÷ PD15	28,50 m	14,2 mm
IMPALCATO 2	PE01 ÷ PE08	28,00 m	14,2 mm
	PE09 ÷ PE10	26,70 m	14,2 mm
	PE11 ÷ PE12	25,60 m	14,2 mm
	PE13 ÷ PE14	24,60 m	14,2 mm

È prevista inoltre l'installazione di un impianto semaforico e barra automatica con controllo da remoto per inibire l'accesso alla nuova struttura viaria ai fruitori del porto durante le operazioni di transito e/o manovra delle navi da diporto nello specchio acqueo antistante, nonché durante le manovre della barca porta e l'ingresso/uscita delle navi dal bacino di carenaggio, vedi *Figura 14*.

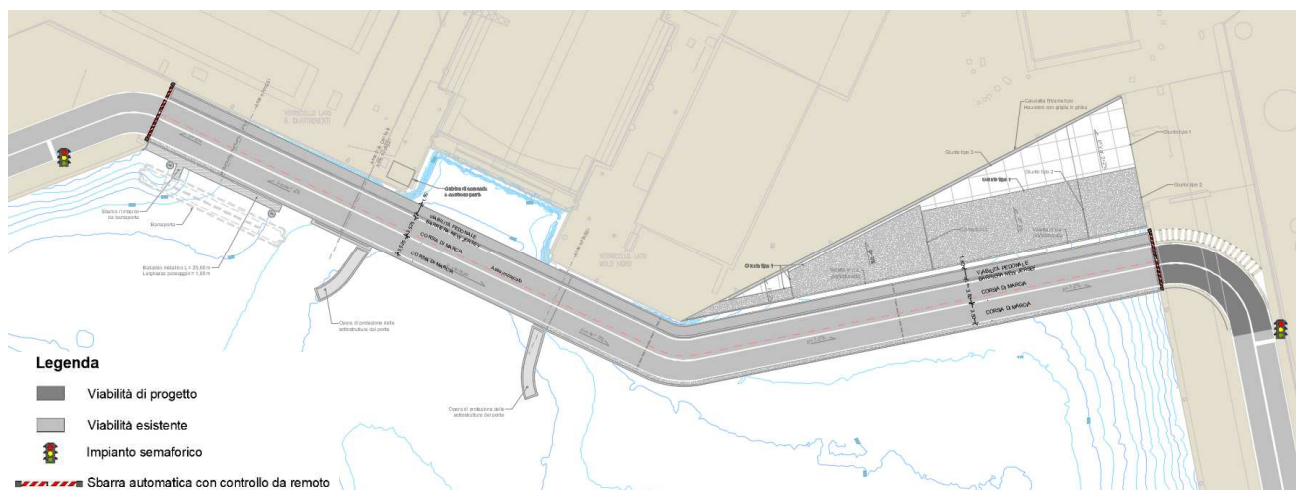


Figura 14 – Planimetria con indicazione del sistema di regolazione semaforica

Per maggior dettaglio si rimanda agli *Elaborati di Progetto*.

5.1.3 Ponte Levatoio

Il progetto prevede la costruzione di un **ponte apribile** a 2 campate, una fissa (campata di zavorra) e una mobile (campata apribile), in corrispondenza del tratto di strada fronte bacino da 20.000 tpl, per consentire il passaggio delle navi e il pieno utilizzo del bacino. La campata in acciaio di zavorra (o di ormeggio) poggia sulla Spalla A e sulla Pila Centrale (verso il ponte), la campata mobile in acciaio è apribile dal lato della Pila Centrale e si poggia sulla Spalla B.

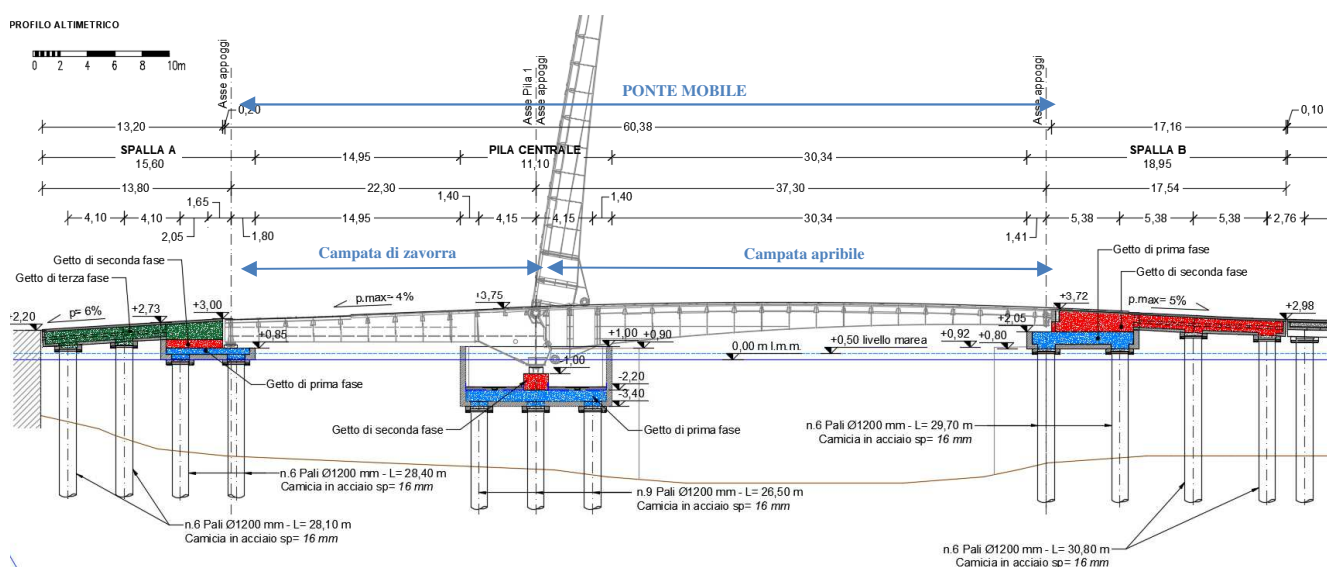


Figura 15 – Profilo in corrispondenza del ponte levatoio

Per maggiore dettaglio si rimanda alla relativa relazione tecnica.

5.1.4 Consolidamento della banchina del Molo Nord

Il progetto prevede il consolidamento della banchina del Molo Nord in corrispondenza dell'innesto con la nuova viabilità di progetto. In particolare, si prevede la realizzazione di n°11 pali in c.a. con diametro 800 mm, lunghezza 18,00 m e interasse 1,01 m.

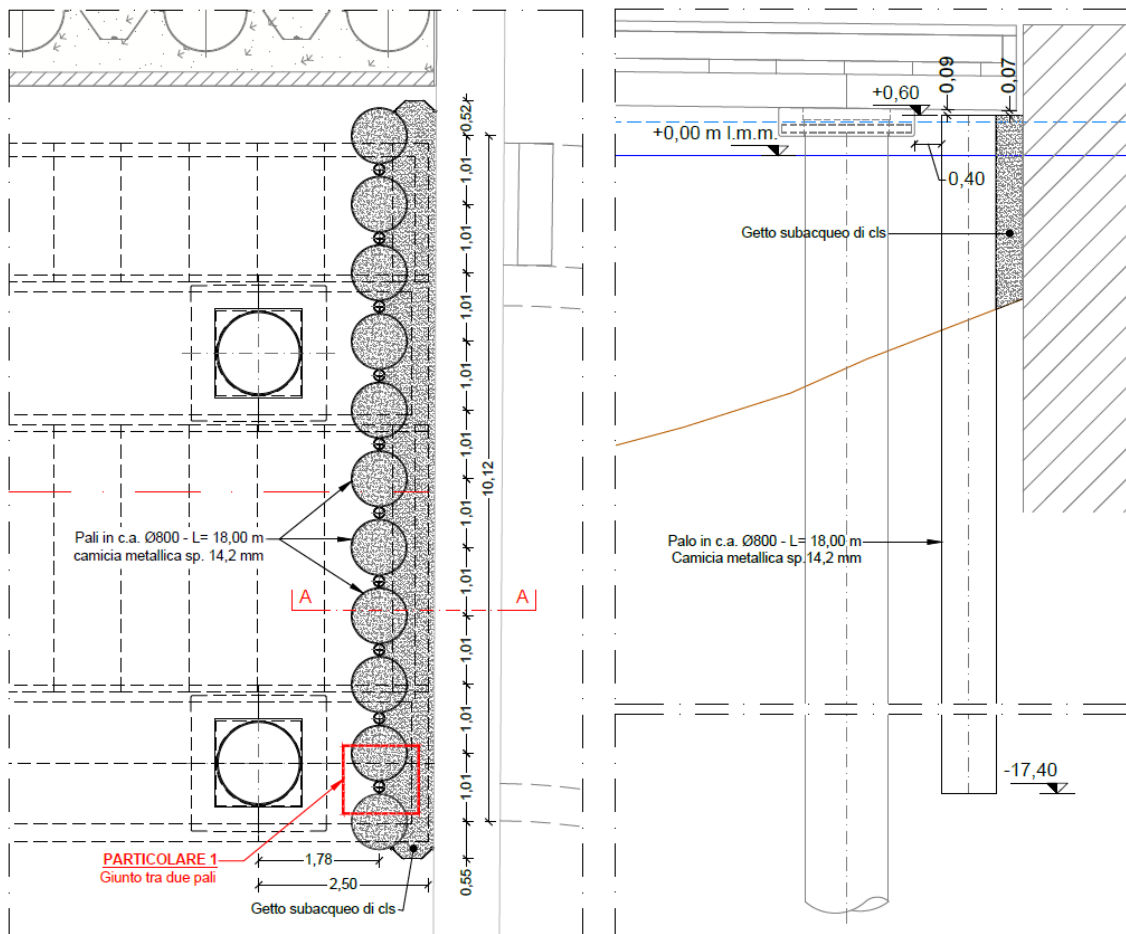


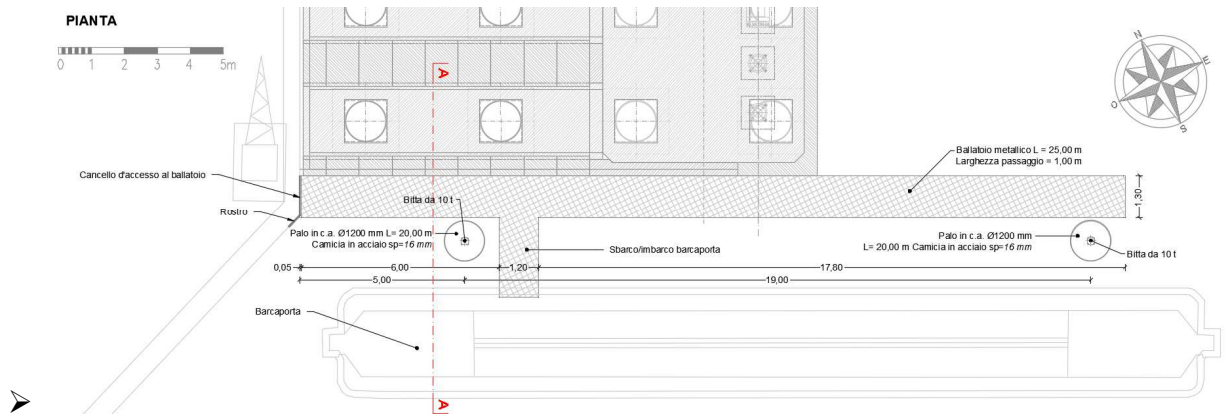
Figura 16 – Consolidamento Banchina molo Nord: planimetria e sezione

5.1.5 Opere di ormeggio della barca-porta

Le opere di ormeggio della barca-porta sono costituite da:

- n°2 briccole monopalo, ciascuna costituita da un palo in c.a. di diametro 1200 mm di lunghezza 21 m con camicia in acciaio di spessore 16 mm e dotata di bitta di ormeggio da 10 t;
- ballatoio metallico in acciaio zincato a caldo, di lunghezza pari a 25 m e larghezza pari a 1,30 m (larghezza passaggio pari a 1,00 m) dotato di cancelletto di accesso dalla Banchina Quattro Venti, e passerella di sbarco e imbarco da barca-porta di lunghezza 2,40 m e larghezza pari a 1,20 m.

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018



➤ **Figura 17 – Sistema di ormeggio della barca-porta: Pianta**

5.2 Piazzale logistico

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di un piazzale logistico, a tergo della nuova viabilità di collegamento molo-banchina, a servizio delle attività dello stabilimento Fincantieri, con superficie pari a circa 920 m².

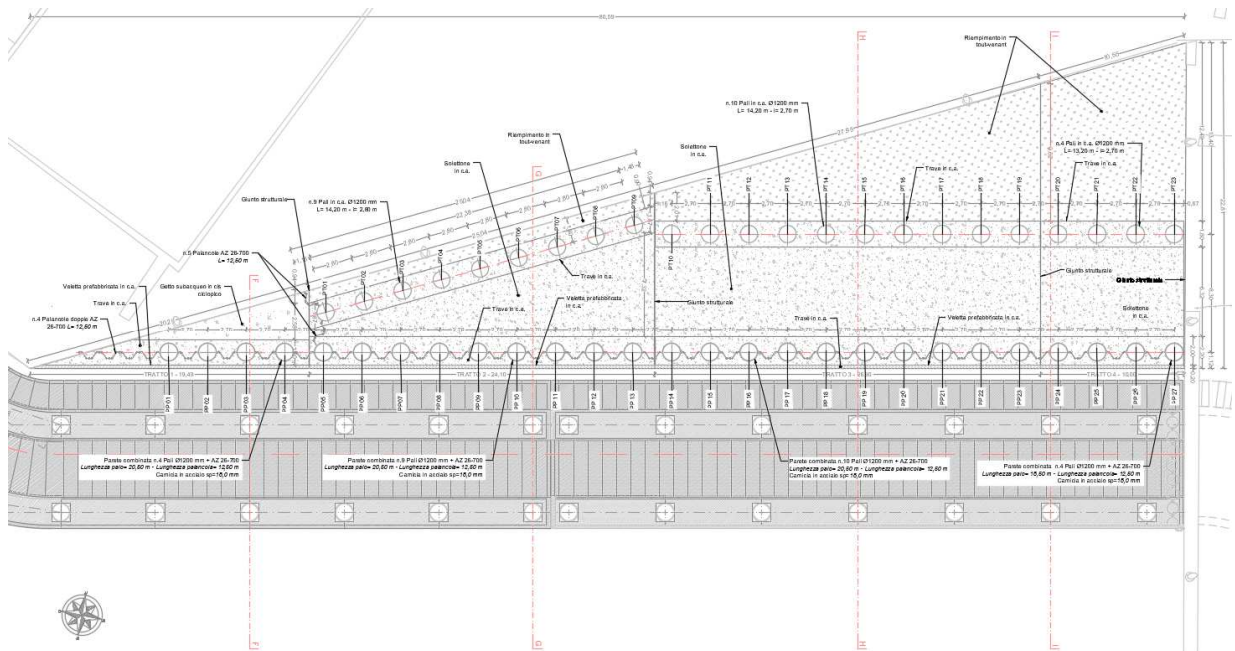


Figura 18 - Piazzale: Stralcio planimetrico

Il piazzale logistico sarà realizzato mediante un riempimento in tout-venant delimitato lato mare da una paratia di sponda, collegata in testa a una paratia di contrasto (costituita da due tratti), posta in prossimità della banchina esistente, mediante un solettone in c.a..

La paratia di sponda è costituita da una parete combinata realizzata mediante pali in c.a. Ø1200 di lunghezza 18,50 ÷ 20,50 m ed interasse $i = 2,70$ m, camicia in acciaio di spessore 18 mm, alternati a palancole in acciaio AZ26-700 di lunghezza 12,50 m.

Il primo tratto della paratia di contrasto, realizzata parallelamente alla parete combinata (in direzione nord est- nord ovest) è costituita da n° 14 pali in c.a. Ø1200 di lunghezza 13,20 ÷ 14,20 m ed interasse pari a $i = 2,70$ m. I pali sono collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. con altezza variabile. Il secondo tratto della paratia di contrasto, realizzata parallelamente al ciglio banchina (in direzione sud ovest – nord est), è costituita da n° 9 pali in c.a. Ø1200 di lunghezza 14,20 m ed interasse 2,80 m anche questi sono collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. con altezza variabile.

La paratia di sponda è collegata alla paratia di contrasto per mezzo di un solettone in c.a. realizzato tra le travi di coronamento, avente spessore variabile 0,50 m ÷ 1,25 m.

Nello spigolo ad ovest del piazzale, non si prevede la realizzazione della paratia di contrasto ed in virtù delle modeste spinte agenti per la prossimità al muro di sponda esistente, ma bensì il riempimento con getto subacqueo in cls ciclopico tra la parete combinata e la banchina esistente (vedi *Figura 20*).

A tergo della paratia di contrasto, in prossimità della Banchina Nord si prevede la realizzazione di un pacchetto di pavimentazione costituito da 30 cm di misto granulometrico, 10 cm di magrone e 30 cm di pavimentazione in calcestruzzo fibrorinforzato (vedi *Figura 21*).

Il piazzale sarà infine protetto lato mare da una recinzione in New Jersey con rete.

Dal punto di vista costruttivo possono individuarsi le seguenti principali fasi esecutive:

- realizzazione via mare della paratia di sponda;
- realizzazione della colmata tramite riempimento in tout-venant a tergo della paratia di sponda;
- realizzazione via terra della paratia di contrasto;
- getto del solettone in c.a.
- completamento della pavimentazione a tergo della paratia di sponda.

LOTTO C – Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28/12/2018

La soluzione prevista non richiede il consolidamento dei muri di sponda esistenti che vengono stabilizzati dalla realizzazione del riempimento tra il muro di sponda esistente e quello di progetto.

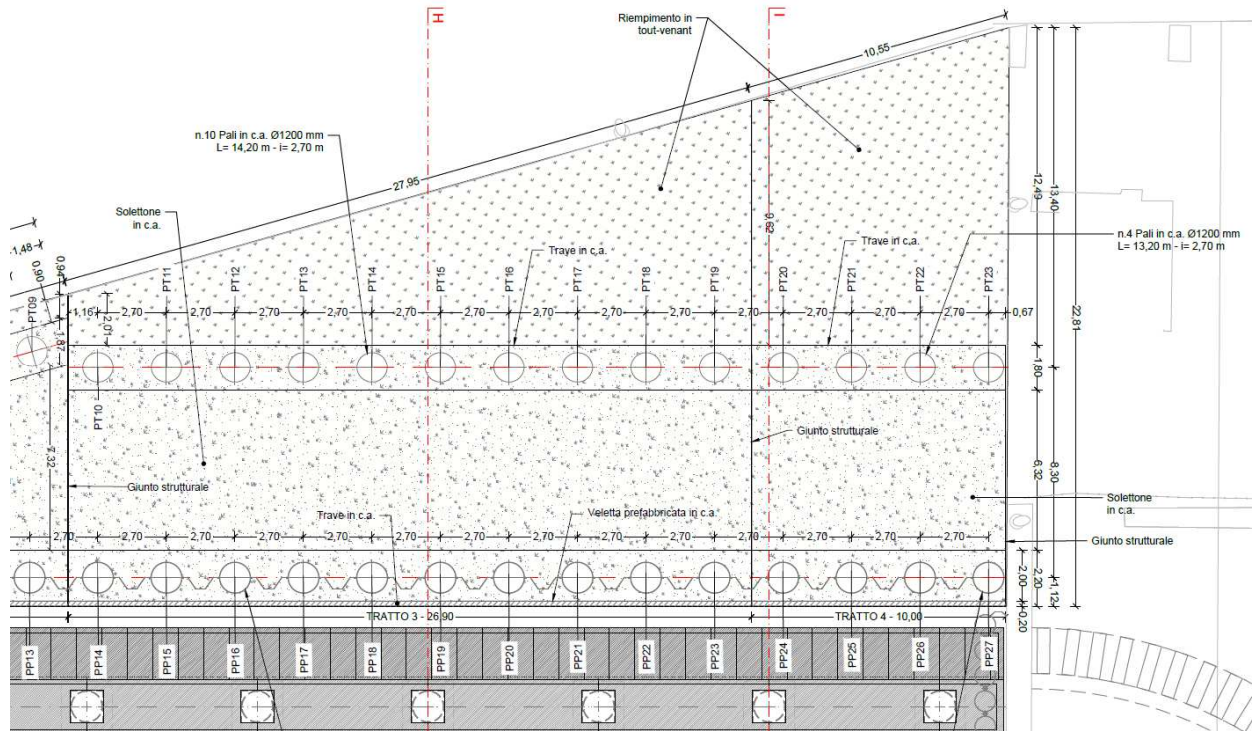


Figura 19 - Piazzale: stralcio 1

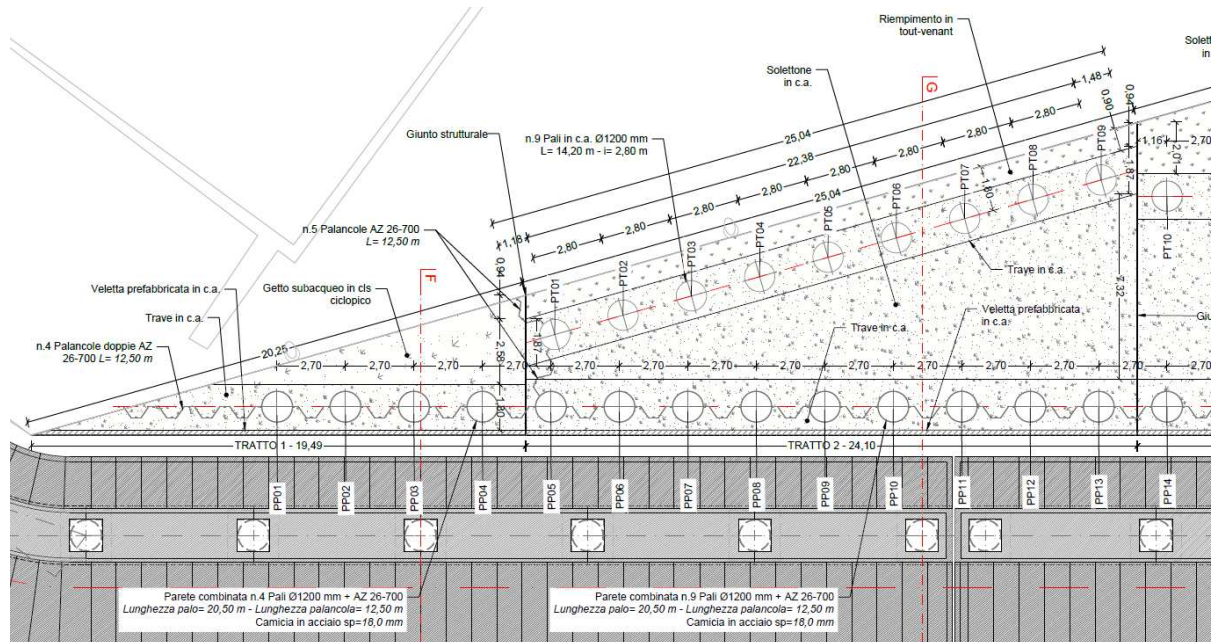


Figura 20 - Piazzale: stralcio 2

