
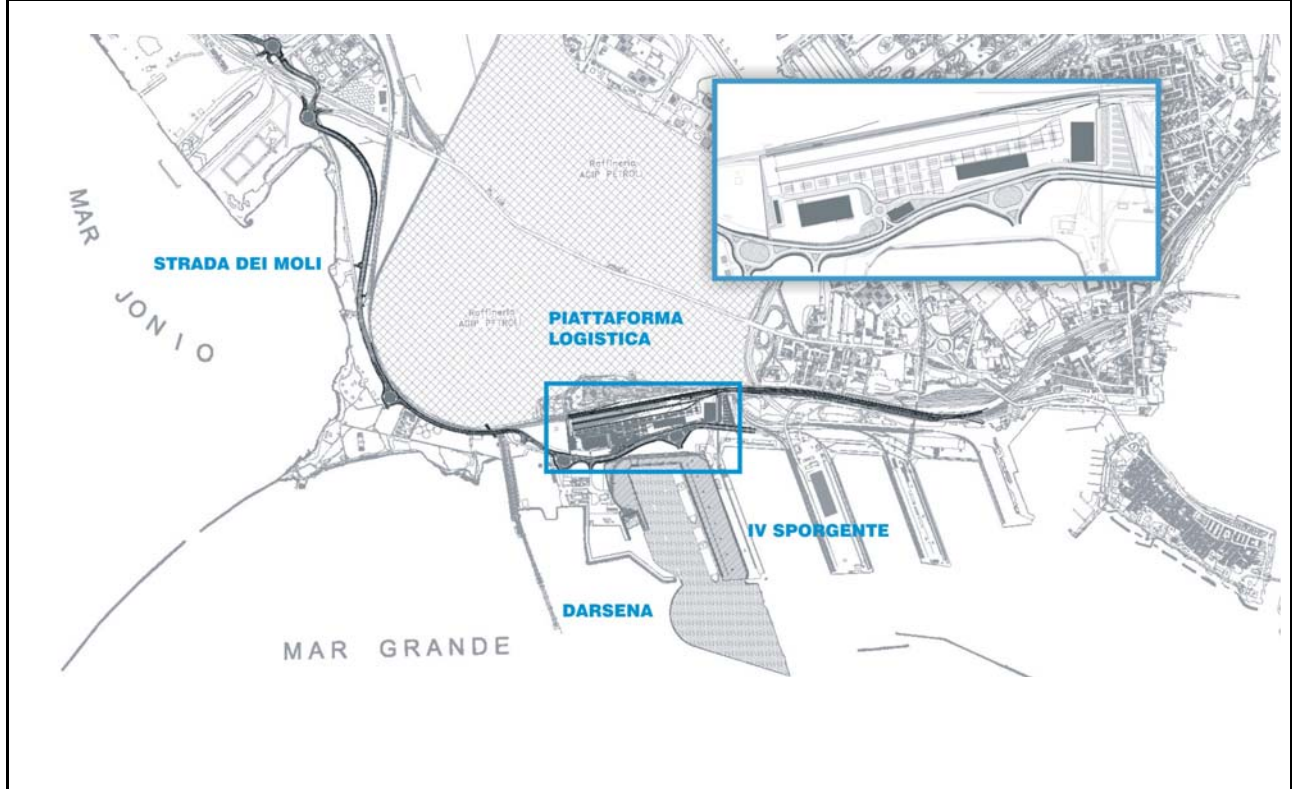




Titolo PROGETTO DEFINITIVO Darsena Ovest Relazione di Calcolo strutture			Documento no. 123.700 C1 OOT S 001	Rev 01	Pag. 1	di 11
			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. ORC	Emesso da DTL	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



Progettazione 	Consulenti Progettisti  INGEGNERIA E SISTEMI  	Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Marco GONELLA
---	--	---

P	A	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipologia	Data
P	A	G. Oggiano	M.Gonella	A.Panizza	G.Geddo	01	Prima emissione	29-09-2006
P	A	G. Oggiano	M.Gonella	A.Panizza	G.Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006

SOCIETA' DI PROGETTO:
TARANTO LOGISTICA S.p.A.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	2	11

1	PREMESSA.....	3
1.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
1.2	NORMATIVA	5
1.2.1	<i>Normativa italiana.....</i>	5
1.2.2	<i>Norme specifiche sull'acciaio.....</i>	5
1.2.3	<i>Norme specifiche sul calcestruzzo</i>	5
2	VERIFICHE IN FASE TRANSITORIA (FASE DI GETTO).....	6
2.1	TRAVE PORTANTE INTERNA	6
2.2	TRAVE PORTANTE ESTERNA (DI FILO BANCHINA).....	7
2.3	PREDALLE.....	8
3	VERIFICHE IN FASE DI ESERCIZIO.....	9
3.1	TRAVE PORTANTE INTERNA	9
3.2	TRAVE PORTANTE ESTERNA (DI FILO BANCHINA).....	10
3.3	IMPALCATO.....	11

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	3	11

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i calcoli e le verifiche preliminari delle strutture della banchina a giorno prevista nella presente progettazione definitiva. Le strutture di attracco dovranno sorgere in una darsena ubicata nella zona occidentale del Porto di Taranto ove sono previsti fondali minimi di -4.00 m l.m.m.. La banchina, lunga circa 200 m, è costituita da tre travi portanti prefabbricate in c.a. una delle quali poggiate sulla scogliera di rivestimento della scarpata e le altre due su pile in conglomerato cementizio gettato in opera e da un impalcato (spessore complessivo=45 cm), realizzato in seconda fase tramite un getto di completamento (spessore=30 cm) mediante l'impiego di lastre tipo "predalle", tralicciate, con fondello di spessore pari a 15 cm. Gli elementi strutturali sono stati verificati in due condizioni distinte, una transitoria, denominata fase di getto, in cui le predalle poggianti sulle travi prefabbricate dovranno sostenere il getto, e graveranno sulle stesse travi; una di esercizio, in cui le travi dovranno sostenere oltre al proprio peso anche i carichi permanenti legati al peso degli elementi portati (soletta) e i sovraccarichi accidentali $q=15 \text{ kN/m}^2$, la soletta il peso proprio e il sovraccarico q .

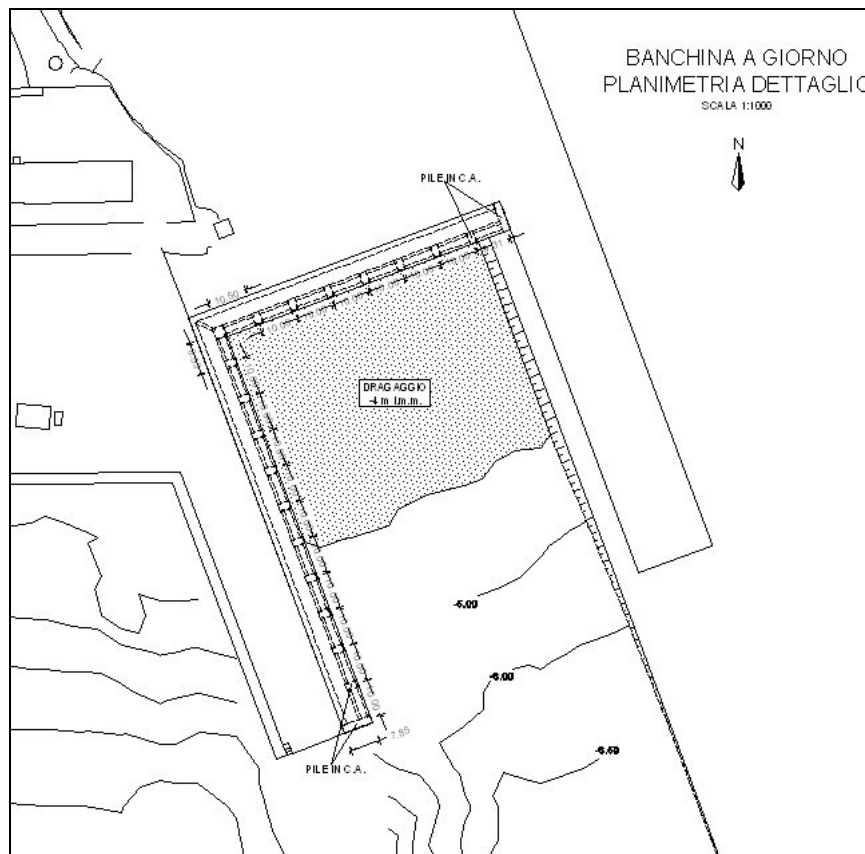


Figura 1 – Banchina a giorno: planimetria

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	4	11

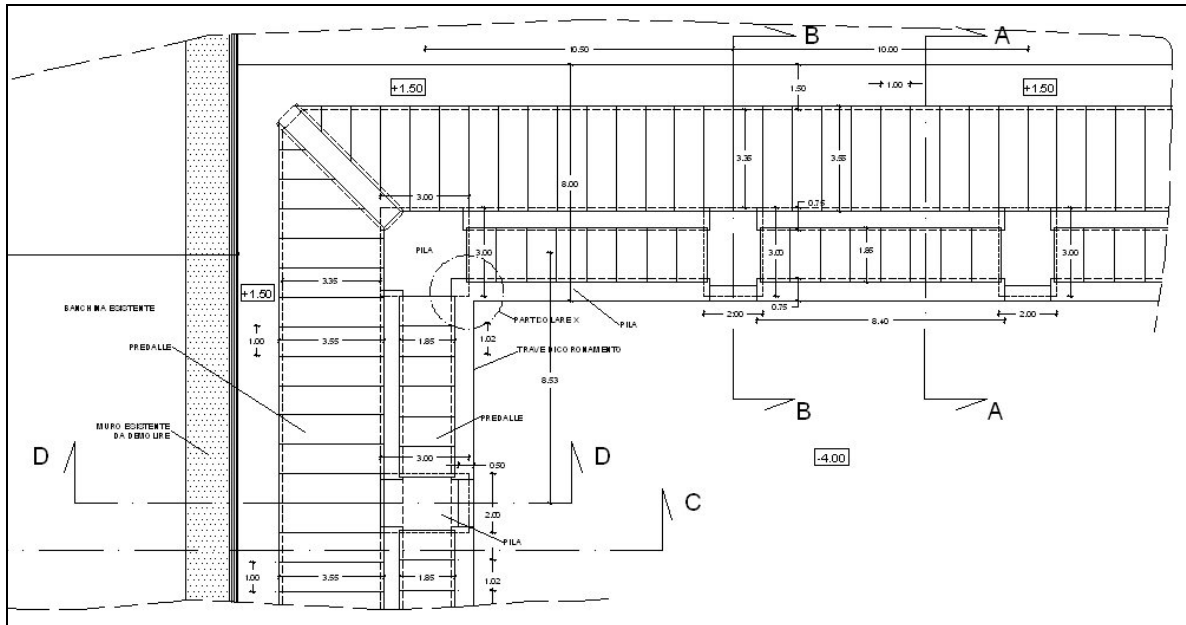


Figura 2 – Planimetria banchina a giorno: dettaglio strutture

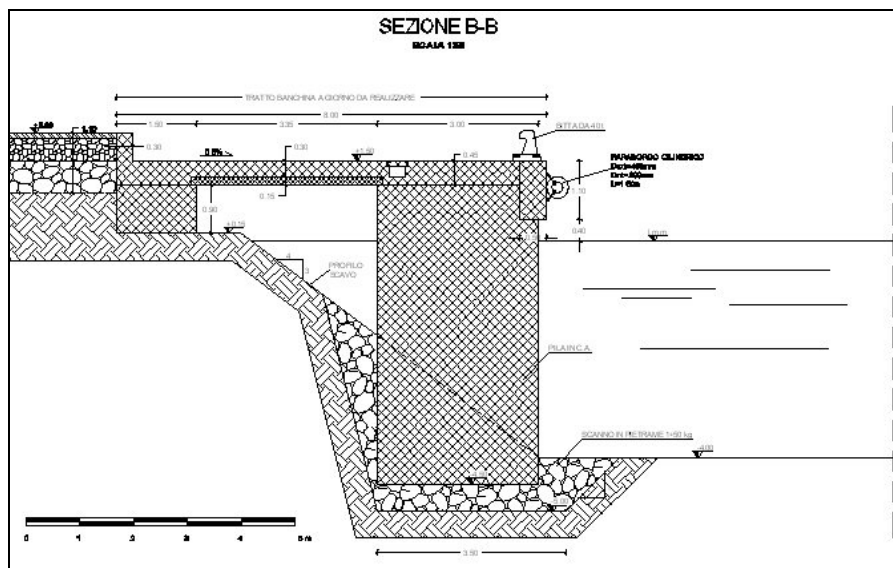


Figura 3 – Banchina a giorno: sezione

Di seguito si riportano le verifiche preliminari delle travi portanti, delle predalle e della soletta, condotte utilizzando il metodo delle tensioni ammissibili.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	5	11

1.1 Caratteristiche dei materiali

Le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle opere in oggetto sono le seguenti:

- Calcestruzzo $R'_{ck} \geq 350$ daN/cm²
 - $\sigma_{c,amm} = 110$ daN/cm²
 - $\tau_{c0} = 6.67$ daN/cm²
 - $\tau_{c1} = 19.71$ daN/cm²
- Acciaio in barre ad aderenza migliorata Fe B 44 k
 - $\sigma_{a,amm} = 2600$ daN/cm²

1.2 Normativa

1.2.1 Normativa italiana

- Legge n. 1086 del 5/11/1971, “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, e a struttura metallica”;
- DM.LL.PP. del 16/1/96, Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi”;
- Circolare 4/7/96, “Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi” di cui al DM prec.”;
- DM.LL.PP. 9/1/96, “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- Circolare Min.LL.PP. del 15/10/96, “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. prec.;

1.2.2 Norme specifiche sull'acciaio

- CNR-UNI 10011, “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione”, 1987;
- UNI-EN 10219-1/2 - sett. 1999 – “Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate”;
- API - Specification 5L – March 1983 – “*Api Specification for Line Pipe*”;
- API - Recommended Practice 2A-WSD – Luglio 1993 – “Recommended practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design”;

1.2.3 Norme specifiche sul calcestruzzo

- UNI-EN 206-1 - ott.2001 – “Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- ACI 318-02 – “Building code requirements for structural concrete and commentary”;
- ACI 304R – “Measuring, mixing, transporting and placing concrete”.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	6	11

2 VERIFICHE IN FASE TRANSITORIA (FASE DI GETTO)

In condizioni transitorie sono state verificate, con riferimento allo schema statico di trave semplicemente appoggiata, la trave interna e quella di filo banchina, soggette al peso proprio e al peso del getto di completamento di 45 cm, per tutta l'area di influenza di ciascuna trave e le predalle, soggette al proprio peso e a quello del getto di completamento di 30 cm.

2.1 Trave portante interna

La trave interna ha una larghezza $B_i=0.75$ m, un'altezza in fase di getto pari a $H_i'=0.80$ m e una lunghezza $L_i=8.40$ m. Il getto di completamento ha uno spessore $H_{Gi}=0.45$ m e l'area di influenza A_i di ciascuna trave interna ha una larghezza pari a 3.25 m ed una lunghezza di 10.50 m.

Assumendo un peso specifico per gli elementi in c.a. pari a $\gamma_{C.A.}=25$ kN/m³, sono stati valutati i carichi P'_i , dati dal peso proprio della trave P_{Pi} e dal peso del getto P_{Gi} : $P'_i=P_{Pi}+P_{Gi}=\gamma_{C.A.}\times B_i\times H_i'\times L_i+\gamma_{C.A.}\times H_{Gi}\times A_i=509.91$ kN

Il carico distribuito agente è dunque pari a p_i : $p'_i=P'_i/L_i=60.70$ kN/m

Con lo schema statico di trave appoggiata sono stati così ricavati i massimi valori delle azioni interne, il momento M'_i in mezzera e l'azione tagliante T'_i agli appoggi:

$$M'_i = \frac{1}{8} \times p'_i \times L_i^2 = 535.40 \text{ kNm}; \quad T'_i = \frac{1}{2} \times p'_i \times L_i = 254.95 \text{ kN}$$

In Tabella 1 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	75		
H [cm]	80		
c [cm]	5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	5'354'000		
Armatura compressa	8Φ28	As' [cm ²]	49.26
Armatura tesa	8Φ28	As [cm ²]	49.26
x [cm]	24.6		
σ_a' [kp/cm ²]	622.05	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_a [kp/cm ²]	1'597.36	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_c [kp/cm ²]	52.04	< $\sigma_{c \text{ amm}}$ =	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	25'495		
Area armatura fase di esercizio [cm ²]	17.68		

Tabella 1 – Verifica sezione c.a. trave interna

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	7	11

2.2 Trave portante esterna (di filo banchina)

La trave esterna ha una larghezza $B_e=0.75$ m, un'altezza in fase di getto pari a $H_e'=0.65$ m e una lunghezza $L_e=8.40$ m. Il getto di completamento ha uno spessore $H_{Ge}=0.45$ m e l'area di influenza A_e di ciascuna trave esterna ha una larghezza pari a 1.575 m ed una lunghezza di 10.50 m.

Come nel caso precedente sono quindi stati valutati i carichi P'_e , dati dal peso proprio della trave P_{Pe} e dal peso del getto P_{Ge} :

$$P'_e = P_{Pe} + P_{Ge} = \gamma_{C.A.} \times B_e \times H_e' \times L_e + \gamma_{C.A.} \times H_{Ge} \times A_e = 288.42 \text{ kN}$$

Il carico distribuito agente è dunque pari a p_e :

$$p'_e = P'_e / L_e = 34.34 \text{ kN/m}$$

I massimi valori delle azioni interne sono:

$$M'_e = \frac{1}{8} \times p'_e \times L_e^2 = 302.84 \text{ kNm}$$

$$T'_e = \frac{1}{2} \times p'_e \times L_e = 144.21 \text{ kN}$$

In Tabella 2 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	75		
H [cm]	65		
c [cm]	5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	3'028'400		
Armatura compressa	7Φ24	As' [cm ²]	31.67
Armatura tesa	7Φ24	As [cm ²]	31.67
x [cm]	18.7		
σ_a' [kp/cm ²]	585.48	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_a [kp/cm ²]	1'765.21	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_c [kp/cm ²]	53.28	< $\sigma_{c \text{ amm}}$ =	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	14'421		
Area armatura fase di esercizio [cm ²]	9.36		

Tabella 2 – Verifica sezione c.a. trave esterna

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	8	11

2.3 Predalle

Le “predalle” hanno un’altezza $H_p=0.15$ m e una lunghezza massima $L_p=3.55$ m. Il getto di completamento ha uno spessore $H_{Gp}=0.30$ m.

Il carico P_p , dato dal peso proprio delle predalle P_{pp} e dal peso del getto P_{Gp} , è stato valutato per unità di larghezza ($B_p=1$ m):

$$P_p = P_{pp} + P_{Gp} = \gamma_{C.A.} \times B_p \times H_p \times L_p + \gamma_{C.A.} \times B_p \times H_{Gp} \times L_p = 39.94 \text{ kN}$$

Il carico distribuito è dunque pari a p_p :

$$p_p = P_p / L_p = 11.25 \text{ kN/m}$$

I massimi valori delle azioni interne sono dati da:

$$M_p = \frac{1}{8} \times p_p \times L_p^2 = 17.72 \text{ kNm}$$

$$T_p = \frac{1}{2} \times p_p \times L_p = 19.97 \text{ kN}$$

In Tabella 3 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	100		
H [cm]	15		
c [cm]	2.5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	177'200		
Armatatura tesa	8Φ10+6Φ12	As [cm ²]	13.07
x [cm]	5.3		
σ_a' [kp/cm ²]	493.74	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_a [kp/cm ²]	1'263.62	< $\sigma_{a \text{ amm}}$ =	2600
σ_c [kp/cm ²]	62.21	< $\sigma_{c \text{ amm}}$ =	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	1'997		
Area armatura [cm ² /m]	0.8		

Tabella 3 – Verifica sezione c.a. predalle

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	9	11

3 VERIFICHE IN FASE DI ESERCIZIO

In condizioni di esercizio sono state verificate, con riferimento sempre allo schema statico di trave semplicemente appoggiata, la trave interna e quella di filo banchina, soggette ai carichi permanenti e al sovraccarico accidentale q uniformemente distribuito sull'area di influenza di ciascuna trave e l'impalcato, soggetto al proprio peso e al sovraccarico q .

3.1 Trave portante interna

In condizioni di esercizio la trave interna ha sempre una larghezza $B_i=0.75$ m e una lunghezza $L_i=8.40$ m, ma ha un'altezza complessiva pari a $H_i=1.25$ m. L'impalcato gravante sulla trave interna ha una larghezza pari a $B_{imp}=3.25$ m, una lunghezza $L_{imp}=10.50$ m ed uno spessore complessivo pari ad $H_{imp}=0.45$ m.

Il carico permanente P_i che la trave dovrà sostenere, dato dalla somma del peso proprio e del peso dell'impalcato, sarà pari a P'_i calcolato in precedenza: $P_i=509.91$ kN

Il carico permanente distribuito è dunque sempre: $p_i=P_i/L_i=60.70$ kN/m

Dalla combinazione del carico permanente p_i e del carico accidentale $q_i=q \times B_{imp}=48.75$ kN/m sono state ottenute le massime azioni interne M_i e T_i :

$$M_i = \frac{1}{8} \times (p_i + q_i) \times L_i^2 = 965.38 \text{ kNm}; \quad T_i = \frac{1}{2} \times (p_i + q_i) \times L_i = 459.70 \text{ kN}$$

In Tabella 4 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	75		
H [cm]	125		
c [cm]	5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	9'653'800		
Armatura compressa	8Φ28	As' [cm ²]	49.26
Armatura tesa	8Φ28	As [cm ²]	49.26
x [cm]	33.7		
σ_a' [kp/cm ²]	587.81	$<\sigma_{a \text{ amm}} =$	2600
σ_a [kp/cm ²]	1'768.09	$<\sigma_{a \text{ amm}} =$	2600
σ_c [kp/cm ²]	46.02	$<\sigma_{c \text{ amm}} =$	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	45'970		
Area armatura fase di esercizio [cm ²]	17.68		

Tabella 4 – Verifica sezione c.a. trave interna

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	10	11

3.2 Trave portante esterna (di filo banchina)

In condizioni di esercizio la trave esterna ha sempre una larghezza $B_e=0.75$ m e una lunghezza $L_e=8.40$ m, ma ha un'altezza complessiva pari a $H_e=1.10$ m. L'impalcato gravante sulla trave esterna ha una larghezza pari a $B'_{imp}=1.575$ m, una lunghezza $L_{imp}=10.50$ m ed uno spessore complessivo pari ad $H_{imp}=0.45$ m.

Il carico permanente P_e che la trave dovrà sostenere, dato dalla somma del peso proprio e del peso dell'impalcato, sarà pari a P'_e calcolato in precedenza:

$$P_e=288.42 \text{ kN}$$

Il carico permanente distribuito è dunque:

$$p_e=P_e/L_e=34.34 \text{ kN/m}$$

M_e e T_e sono le massime azioni interne relative alla combinazione dei carichi permanenti p_e e del carico accidentale $q_e=q \times B'_{imp}=23.63$ kN/m:

$$M_e = \frac{1}{8} \times (p_e + q_e) \times L_e^2 = 511.22 \text{ kNm}$$

$$T_e = \frac{1}{2} \times (p_e + q_e) \times L_e = 243.44 \text{ kN}$$

In Tabella 5 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	75		
H [cm]	110		
c [cm]	5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	5'112'200		
Armatura compressa	7Φ24	As' [cm ²]	31.67
Armatura tesa	7Φ24	As [cm ²]	31.67
x [cm]	26.8		
σ_a' [kp/cm ²]	461.82	$<\sigma_{a \text{ amm}}=$	2600
σ_a [kp/cm ²]	1'661.34	$<\sigma_{a \text{ amm}}=$	2600
σ_c [kp/cm ²]	37.87	$<\sigma_{c \text{ amm}}=$	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	24'344		
Area armatura fase di esercizio [cm ²]	9.36		

Tabella 5 – Verifica sezione c.a. trave esterna

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Darsena Ovest	123.700 C1 OOT S 001	01	11	11

3.3 Impalcato

La soletta d'impalcato ha uno spessore complessivo pari ad $H_s=0.45$ m ed una lunghezza $L_s=3.55$ m. Essa risulta soggetta al peso proprio e al sovraccarico $q=15$ kN/m².

Le massime azioni interne risultanti dalla combinazione dei carichi permanenti ($p_s=\gamma_{c.a.}\times H_s$) e di quelli accidentali (q_s) per unità di larghezza della soletta, sono:

$$M_s = \frac{1}{8} \times (p_s + q_s) \times L_s^2 = 41.35 \text{ kNm}$$

$$T_s = \frac{1}{2} \times (p_s + q_s) \times L_s = 46.59 \text{ kN}$$

In Tabella 6 è riportata la verifica della sezione in c.a..

DIMENSIONI DELLA SEZIONE			
B [cm]	100		
H [cm]	45		
c [cm]	2.5		
VERIFICA A FLESSIONE			
M [kp×cm]	413'500		
Armatura tesa	8Φ10+6Φ12	As [cm ²]	13.07
x [cm]	11.1		
σ_a' [kp/cm ²]	223.21	$<\sigma_{a \text{ amm}} =$	2600
σ_a [kp/cm ²]	815.43	$<\sigma_{a \text{ amm}} =$	2600
σ_c [kp/cm ²]	19.21	$<\sigma_{c \text{ amm}} =$	110
VERIFICA A TAGLIO			
T [kp]	4'659		
Area armatura fase di esercizio [cm ² /m]	1.79		

Tabella 6 – Verifica sezione c.a. impalcato