
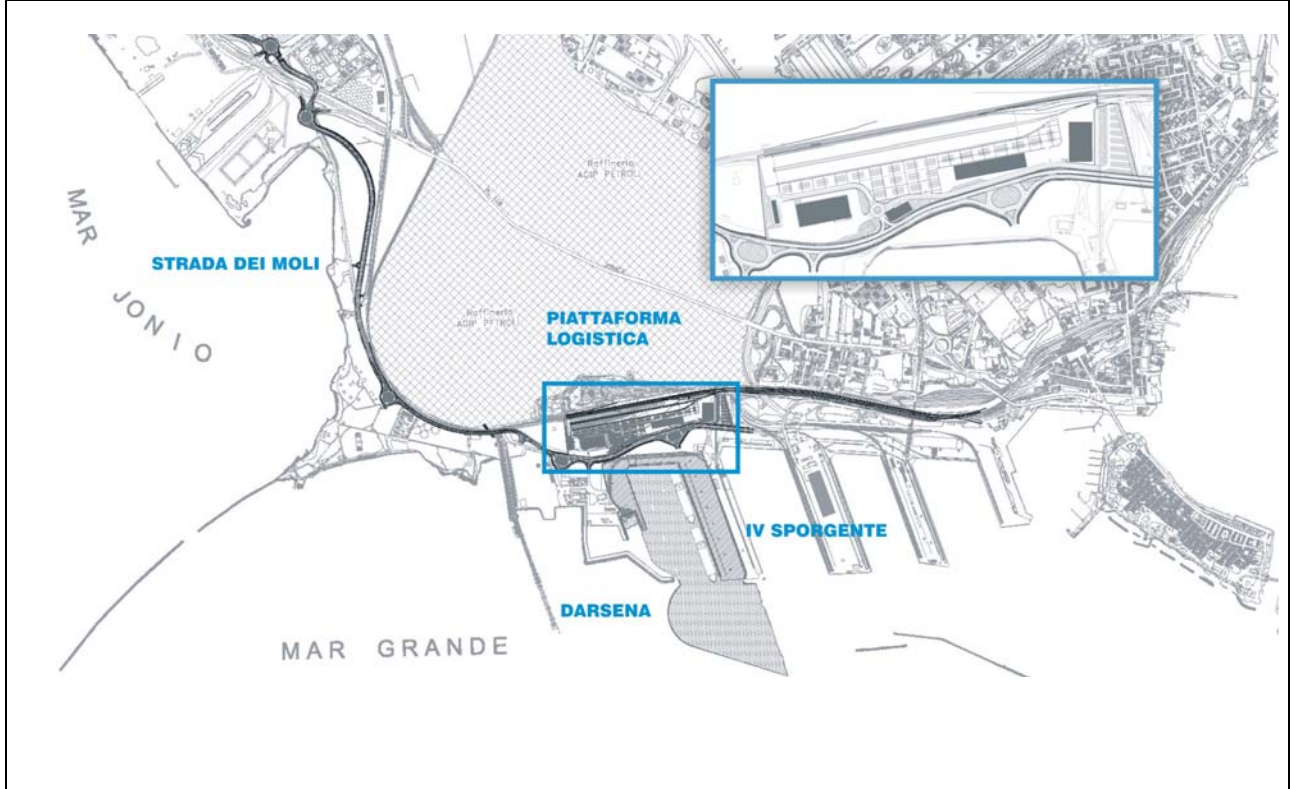




Titolo PROGETTO DEFINITIVO Ampliamento IV Sporgente Relazione di Calcolo arredi banchina			Documento no. 123.700 B1 OOA S 005	Rev 01	Pag. 1	di 8
			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. MR2	Emesso da DTL	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraia			



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

P	A	S. Ponti	P. Atzeni	A. Panizza	G. Geddo	01	Prima emissione	29-09-2006	
P	A	S. Ponti	P. Atzeni	A. Panizza	G. Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006	
St.	Sc.	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data	

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



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	2	8

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA	3
2.1	NORMATIVA ITALIANA	3
2.2	NORME SPECIFICHE SULL' ACCIAIO	3
2.3	NORME SULLE COSTRUZIONI MARITTIME	3
3	MATERIALI	4
3.1	ACCIAIO	4
3.1.1	Acciaio per le bitte	4
3.2	PARABORDI	4
4	DIMENSIONAMENTO DEI PARABORDI	4
5	BITTA DA 100 T	6
5.1	VERIFICA DEI TIRANTI VERTICALI	7
5.2	VERIFICA DEI TIRANTI INCLINATI	7



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	3	8

1 PREMESSA

La presente relazione riporta i calcoli del dimensionamento dei parabordi nell'ambito del progetto definitivo dell'ampliamento del IV sporgente.

2 NORMATIVA

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. 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";

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 - Recommended Practice 2A-WSD – Luglio 1993 – "Recommended practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design";

2.3 Norme sulle costruzioni marittime

- BSI 6349: part 2 - 1988 – "Maritime structures - Part. 2 -Design of quay walls, jetties and dolphins", issued by the British Standard Institution;
- ROM 0.2-1990 – "*Actions in the design of maritime and harbour works*", Maritime works recommendations issued by Puertos del estado, Spain;
- ROM 0.2-2000 – "General procedure and requirements in the design of harbour and maritime structures", Maritime works recommendations issued by Puertos del estado, Spain;
- EAU 1996 – "*Recommandations of the Committee for waterfront structures, Harbours and Waterways*", issued by the Committee for Waterfront Structures of the Society for Harbour Engineering and the German Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering;
- PIANC - 2002 – "*Guidelines for the design of fender systems*", issued by the Permanent Association of navigation Congresses;
- AIPCN – 2004 – "*Rapport du Groupe de Travail n°33 de la Commission pour La Navigation Maritims*",

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	4	8

3 MATERIALI

3.1 Acciaio

3.1.1 Acciaio per le bitte

Le caratteristiche della ghisa per bitte impiegate nel presente progetto sono le seguenti:

- Ghisa sferoidale: BS EN1563 EN-HJS-400 fy ≥ 400 Mpa

Il supporto in acciaio dovrà essere ad alta resistenza con zincatura pesante di tipo marino.

Le barre d'acciaio filettate previste per l'ancoraggio delle bitte devono essere ad alta resistenza.

3.2 Parabordi

I parabordi previsti nel presente progetto sono tubolari cilindrici in gomma.

4 DIMENSIONAMENTO DEI PARABORDI

Di seguito viene calcolata l'energia che la nave scarica sui parabordi della banchina.

Le caratteristiche della nave utilizzata per il dimensionamento della struttura sono le seguenti:

- portata lorda dwt (t) : 35'000
- dislocamento MD (t) : 48'000
- lunghezza fuori tutto LOA (m) : 199
- lunghezza tra le perpendicolari LBP (m) : 189
- larghezza B (m) : 28.9
- immersione a pieno carico D (m) : 12.0

La velocità della nave durante l'accosto è stata valutata tenendo conto che la manovra di ormeggio non presenta difficoltà e si trova in acque protette. Si è quindi assunta la velocità di accosto di 0.12 m/s.

La nave può accostare alla banchina lungo il lato maggiore o di poppa. La verifica per il dimensionamento dei parabordi è stata effettuata in ambo i casi.

L'energia che la nave in fase di accosto trasmette ai parabordi è data dalla relazione:

$$E = M_D \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot C_m \cdot C_{ecc} \cdot C_c \cdot C_s$$

nella quale:

M_D è il dislocamento (t);

v è la velocità di accosto della nave di progetto (m/s);

g è l'accelerazione di gravità (m/s^2);

C_m è il coefficiente di massa virtuale;

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	5	8

C_{ecc} è il coefficiente di eccentricità;
 C_c è il coefficiente di profilo dell'approdo;
 C_s è il coefficiente di flessibilità.

Il coefficiente di massa virtuale o idrodinamico è dovuto al fatto che l'energia trasmessa al parabordo è dovuta, oltre che alla massa in movimento della nave, anche alla massa dell'acqua che la nave trascina durante la manovra. Nel caso in cui l'approdo avvenga lateralmente il metodo di Vasco Costa, secondo cui $C_m=1+(2D/B)$, il coefficiente di massa virtuale è pari a 1.83. Nel caso in cui l'approdo avvenga di poppa il valore di C_m è ridotto. La letteratura specializzata, in questo caso, suggerisce di porre tale coefficiente uguale a 1.1 ("Rapport du Groupe de Travail n°33 de la Commission pour La Navigation Maritime", A.I.P.C.N. 2004 pag. 23).

Il coefficiente di eccentricità, C_{ecc} , tiene conto dell'energia dissipata nella rotazione della nave quando il punto d'impatto non è opposto al baricentro della nave stessa. Nel caso di accosto di poppa in cui l'ormeggio avviene perpendicolarmente al dente si assume $C_{ecc} = 1$.

Nel caso di accosto laterale, a causa del non perfetto parallelismo fra la nave e l'allineamento dei parabordi, si suppone che il primo urto avvenga ad una distanza dalla prua pari a circa 1/4 della lunghezza della nave, si ha che l'energia che deve essere assorbita dai parabordi è una quota parte dell'energia cinetica della nave, in quanto la rimanente parte è necessaria per il movimento rotatorio intorno al centro istantaneo di rotazione costituito dal contatto nave-parabordi. Il coefficiente di eccentricità in questo caso è fornito dalla relazione:

$$C_{ecc} = (K^2 + A^2 \cos 2\theta) / (K^2 + A^2)$$

nella quale:

- K raggio giratorio della nave rispetto al proprio asse verticale baricentrico pari a 0.24 LOA = 47.76 m come indicato da NCEL (Lee 1965);
- A distanza tra il centro di gravità della nave ed il punto di contatto nave-parabordo, pari a 0.25 LOA = 49.75 m;
- θ angolo tra la perpendicolare al fronte di accosto ed il vettore della velocità pari a 80°.

Si ottiene pertanto $C_{ecc} = 0.50$

Il coefficiente di profilo dell'approdo, C_c , tiene conto dell'effetto prodotto dalla massa d'acqua che si trova tra la nave e la banchina e che tende a rallentare l'accosto. Tale coefficiente è stato posto uguale a 0.8 in entrambi i casi di approdo.

Il coefficiente di flessibilità tiene conto dell'energia assorbita dalle deformazioni elastiche che lo scafo della nave subisce nell'impatto con il parabordo. In via cautelativa tale coefficiente è stato trascurato.

Tenendo quindi conto della massa della nave di progetto, della sua velocità di ormeggio, della manovra di approdo e dei vari coefficienti correttivi, l'energia cinetica che viene trasmessa al parabordo è pari a:

$$E = 48'000 \cdot \frac{(0.12)^2}{2 \cdot 9.81} \cdot 1.83 \cdot 0.5 \cdot 0.8 \approx 251 \text{ kNm nel caso di accosto laterale}$$

$$E = 48'000 \cdot \frac{(0.12)^2}{2 \cdot 9.81} \cdot 1.1 \approx 304 \text{ kNm nel caso di accosto di poppa}$$

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	6	8

Introducendo un coefficiente di sicurezza pari a 1.5 l'energia che il parabordo deve assorbire sarà pari a 376.5 kNm per l'accosto laterale e 456 kNm per l'accosto di poppa.

Nel caso di accosto laterale l'energia si scarica prevalentemente su un solo parabordo, quindi:

$$E = 376.5/1 = 376.5 \text{ kNm}$$

Quando l'accosto è di poppa, supponendo perpendicolarmente alla banchina, l'energia si suddivide equamente su due parabordi, pertanto si avrà:

$$E = 456/2 = 228 \text{ kNm}$$

Risulta quindi evidente che la situazione più gravosa si verifica nel caso di accosto laterale.

Optando per una soluzione con parabordi cilindrici di lunghezza pari a due metri, l'energia massima assorbita da ciascun parabordo è:

$$E = 376.5/2 \approx 188 \text{ kNm}$$

Il tipo di parabordo scelto per questo tipo di urti è un parabordo cilindrico con le seguenti caratteristiche:

- diametro esterno:	1400 mm
- diametro interno:	700 mm
- lunghezza:	2000 mm
- energia assorbita a deformazione normale:	220 kNm
- spinta a deformazione normale:	770 kN
- pressione specifica media a deformazione normale:	700 kN/m ²

5 BITTA DA 100 t

La bitta da 1000 kN è ancorata alla sovrastruttura di c.a. della banchina per mezzo di 4 "bulloni" $\phi 70 \text{ mm}$ dei quali i due posteriori verticali lunghi circa 1 m e i due anteriori inclinati di circa 50° rispetto alla verticale lunghi 1.60 m. Alle estremità i 4 tiranti presentano delle piastre quadrate di acciaio ($250 \times 250 \text{ mm}^2 - s = 40 \text{ mm}$) che contribuiscono a trasmettere al calcestruzzo le forze comunicate ai tiranti stessi dalla bitta.

La funzione principale dei tiranti verticali è di assorbire le componenti verticali del tiro alla bitta, mentre l'assorbimento delle componenti orizzontali è demandato ai tiranti inclinati.

Per migliorare la trasmissione degli sforzi dai tiranti alla struttura di ancoraggio di c.a. è prevista una diffusa armatura di ripartizione che "fascia" i tiranti.

L'ancoraggio della bitta è rappresentato nella Figura 1 e riportato nell'elaborato grafico B10OAS803.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	7	8

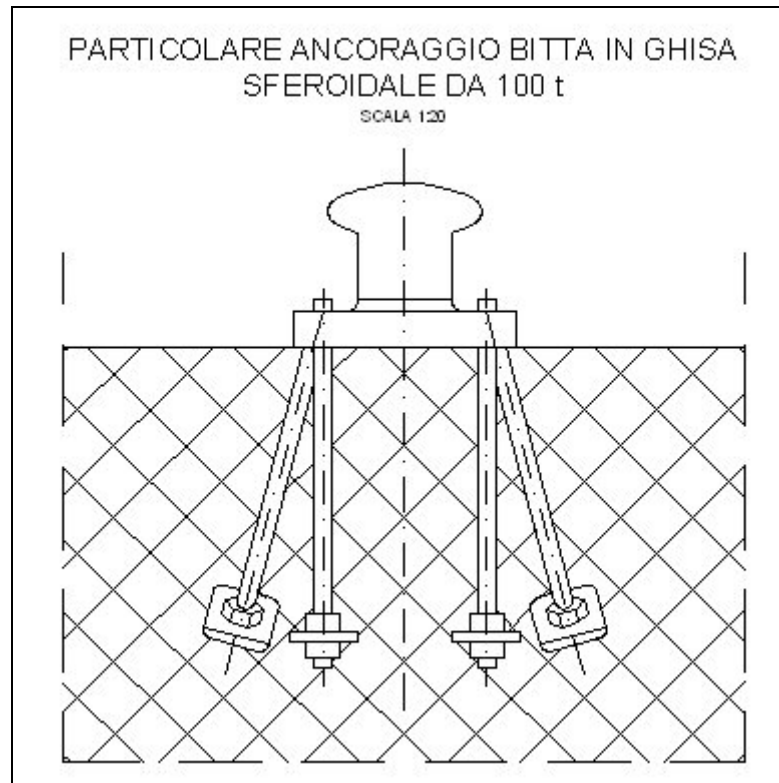


Figura 1 – Ancoraggio bitta 100 t

5.1 Verifica dei tiranti verticali

La verifica viene condotta ipotizzando un tiro di 1000 kN inclinato di 45° rispetto l'orizzontale e considerando i tiranti come una palificata al baricentro della quale sono applicati un tiro verso l'alto ed un momento.

$$N = 1000 \times \cos 45^\circ = 707 \text{ kN}$$

$$M = 707 \times 0.50 = 353.5 \text{ kNm}$$

$$A_f = 4 \times 3848 = 15394 \text{ mm}^2$$

$$W = 4618000 \text{ mm}^3$$

La tensioni di esercizio massime dei tiranti valgono:

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W = 122 \div -31 \text{ N/mm}^2$$

5.2 Verifica dei tiranti inclinati

La verifica viene eseguita nella condizione di tiro da 1000 kN orizzontale perpendicolare al fronte di accosto.

In queste condizioni la componente orizzontale della forza che deve essere assorbita da ciascun tirante è pari a:

$$N = 1000/2 = 500 \text{ kN}$$



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – IV Sporgente	123.700 B1 OOA S 005	01	8	8

Considerando il tirante inclinato di 50° rispetto all'orizzontale e di 15° rispetto alla perpendicolare al fronte di accosto, lo sforzo di trazione massimo al quale risulta sottoposto è pari a:

$$N = 500 / (\cos 50^\circ \cdot \cos 15^\circ) = 805 \text{ kN}$$

a cui corrisponde una sollecitazione di trazione pari a:

$$\sigma = 805000 / 3848 = 209 \text{ N/mm}^2$$