



**Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale**

**PORTO DI BARI**

**REALIZZAZIONE DI DENTE DI ATTRACCO ALLA BANCHINA  
"CAPITANERIA" NELLA DARSENA INTERNA MOLO S. VITO**

**[CUP B91C18000160005]**

DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TECNICO:  
Ing. Francesco DI LEVERANO

GRUPPO DI LAVORO:

LIVELLO PROGETTUALE:

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:  
Ing. Annunziata ATTOLICO

Ing. Paolo IUSCO (Progettista)

FATTIB. TECNICO ECONOMICA

Ing. Eugenio PAGNOTTA (Collaboratore e CSP)

DEFINITIVO

Davide BOASSO (Collaboratore parte grafica)

ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

N. ELABORATO:

**PROGETTO DELLE STRUTTURE  
RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

**ST.1**

NOME FILE:

DATA PRIMA EMISSIONE ED EVENTUALI REVISIONI:

SCALA:

18.04.2019

----



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Meridionale  
Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli

procedura di appalto integrato per la progettazione  
esecutiva e per l'esecuzione dei lavori

## REALIZZAZIONE DI DENTE DI ATTRACCO ALLA BANCHINA "CAPITANERIA" NELLA DARSENA INTERNA DEL PORTO DI BARI

*relazione illustrativa sulle strutture*

### AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE

P.le Cristoforo Colombo 1, 70122 Bari  
P.IVA.08032850722 Fattura PA UFL8IJ  
www.adspmam.it - protocollo@adspmam.it  
pec.protocollo@pec.adspmam.it

**BARI**  
P.le C. Colombo 1, 70122  
tel +39 080 5788511  
fax +39 080 5245449

**BRINDISI**  
P.zza V. Emanuele II 7, 72100  
tel +39 0831 562649  
fax +39 0831 562225

**MANFREDONIA**  
L.mare Nazario Sauro snc, 71043  
tel +39 0884 538547  
fax +39 0884 515635

**BARLETTA**  
Via C. Colombo, 76121  
tel +39 0883 531479  
fax +39 0883 345547

**MONOPOLI**  
Molo di Tramontana 70043  
tel +39 080 9376645  
fax +39 080 9376663



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Meridionale

Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli

## **INDICE**

1 – Premessa	3
2 – Normativa di riferimento	3
3 – Preferenze di calcolo	3
4 – Materiali impiegati	4
5 – Azioni agenti sulla struttura	4

### **AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE**

P.le Cristoforo Colombo 1, 70122 Bari  
P.IVA.08032850722 Fattura PA UFL8IJ  
www.adspmam.it - protocollo@adspmam.it  
pec.protocollo@pec.adspmam.it

**BARI**  
P.le C. Colombo 1, 70122  
tel +39 080 5788511  
fax +39 080 5245449

**BRINDISI**  
P.zza V. Emanuele II 7, 72100  
tel +39 0831 562649  
fax +39 0831 562225

**MANFREDONIA**  
L.mare Nazario Sauro snc, 71043  
tel +39 0884 538547  
fax +39 0884 515635

**BARLETTA**  
Via C. Colombo, 76121  
tel +39 0883 531479  
fax +39 0883 345547

**MONOPOLI**  
Molo di Tramontana 70043  
tel +39 080 9376645  
fax +39 080 9376663



## 1 – Premessa

La presente relazione illustrativa riguarda il calcolo strutturale per la realizzazione del “dente di attracco alla banchina "capitaneria" nella darsena interna del porto di Bari”

L'opera consiste in una banchina a giorno, di forma triangolare, finalizzata ad ampliare e correggere il raccordo tra le esistenti banchine Dogana e Capitaneria le quali, in luogo della usuale configurazione ad angoli retti, sono raccordate a linea spezzata e ad angoli ottusi, non consentendo l'attracco delle navi traghetto, in quanto impossibilitate ad aprire il portellone di poppa verso terra.

Le dimensioni dell'impalcato sono circa di m 70 x 35 (lati congiunti ad angolo retto) con l'ipotenusa in aderenza alla banchina esistente, dalla quale la nuova struttura risulta staticamente sconnessa.

La fondazione sarà realizzata mediante pali trivellati di piccolo diametro (circa  $\varnothing$  300) raggruppati a tre o quattro, sormontati da dadi di fondazione posti alla quota del fondale marino, da cui spiccheranno le colonne della struttura in elevazione.

I pali attraverseranno lo strato di calcare micritico (avente spessore di circa m 5,00) fino a raggiungere il sottostante strato di calcare compatto, nel quale si attesteranno per non oltre un metro.

Le colonne saranno in calcestruzzo armato, realizzate per circa m 7,00 in immersione e per circa m 1,00 fuori acqua; avranno sezione circolare  $\varnothing$  1000 e potrebbero essere gettate in casseforme a perdere.

L'impalcato sarà del tipo semi-prefabbricato in calcestruzzo armato da completare in opera, costituito da travi di tipo tralicciate e solai predalles (del tipo da ponte).

L'impalcato avrà caratteristiche di autosostegno durante la fase di montaggio e getto di completamento, e sarà totalmente privo di puntelli di sostegno.

Le operazioni di posizionamento delle armature ed il getto avverranno da terra con il supporto di piccoli natanti.

## 2 – Normativa di riferimento

- ✓ D.M. LL. PP. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- ✓ Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.
- ✓ Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- ✓ Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18
- ✓ AIPCN-PIANC “Guideline for the Design of Fender System 2002”

## 3 – Preferenze di calcolo

Metodo di analisi	<i>D.M. 17-01-18 (N.T.C.)</i>
Tipo di costruzione	<i>2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari</i>
Vn	<i>50</i>
Classe d'uso	<i>III</i>
Vr	<i>75</i>
Tipo di analisi	<i>Lineare dinamica</i>
Località	<i>Porto di Bari; Lat ED50 41,1187° (41° 7' 7"); Long ED50 16,852° (16° 51' 7"); Altitudine s.l.m. 2 m.</i>

### AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE



Categoria del suolo	B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante

#### 4 – Materiali impiegati

Calcestruzzo:	non inferiore a C35/45
Acciaio di armatura	B 450 C
Acciaio strutturale	S 235 J

#### 5 – Azioni agenti sulla struttura

Sono stati considerate, oltre ai pesi propri delle strutture, le seguenti azioni:

- Carichi variabili
- Azione sismica
- Variazioni termiche
- Urto della nave in accosto
- Tiro sulla bitta

##### 5.1 Carichi variabili

E' stato considerato un carico uniformemente distribuito sul solaio pari a 24 kN/mq, ampiamente sufficiente a rappresentare la condizione di presenza di mezzi pesanti in attesa di imbarcarsi sulla nave.

Nel calcolo esecutivo, per il dimensionamento degli elementi strutturali di orizzontamento, ai soli fini delle verifiche locali, si valuteranno i carichi concentrati dovuti agli assi dei mezzi.

##### 5.2 Azione sismica

Come indicato nel precedente punto 3 e dettagliato negli elaborati seguenti.

##### 5.3 Variazione termica

E' stato considerato un incremento di temperatura della faccia superiore dell'impalcato di 25° rispetto alla temperatura che le strutture avevano al momento della costruzione.

##### 5.4 Nave in accosto

Si premette che nelle normali operazioni di ormeggio la nave accosterà alla esistente banchina 5-6 e successivamente si sposterà verso la struttura in oggetto per aprirvi il portellone di poppa.

Al fine tuttavia di valutare un congruo valore di una azione orizzontale statica concentrata, da applicare all'altezza dell'impalcato, è stato sviluppato il seguente calcolo al fine di valutare l'energia prodotta dalla nave di progetto in fase di accosto, con la precisazione che tale energia verrà innanzitutto assorbita dai parabordi presenti sulla banchina esistente

Per la sua determinazione si fa riferimento alla pubblicazione dell'AIPCN-PIANC "Guideline for the Design of Fender Systems: 2002", normativa di riferimento utilizzata in Europa, da cui sono state desunte le tabelle e i grafici di seguito mostrati.

La nave di progetto ha le seguenti caratteristiche (tabella seguente: Ro/Ro ship):

Dead Weight Tonnage:	DWT = 15.000 t
Lunghezza	LO = 196,00 m

#### AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE



Appendix C. Table C-1

Confidence Limit: 75%

Type	Dead Weight Tonnage (t)	Displacement (t)	Length Overall (m)	Length P. P. (m)	Breadth (m)	Depth (m)	Maximum Draft (m)	Wind Lateral Area (m <sup>2</sup> )		Wind Front Area (m <sup>2</sup> )	
								Full Load Condition	Ballast Condition	Full Load Condition	Ballast Condition
Ro/Ro Ship	1,000	2,190	73	66	14.0	6.2	3.5	880	970	232	232
	2,000	4,150	94	86	16.6	8.4	4.5	1,210	1,320	314	323
	3,000	6,030	109	99	18.3	10.0	5.3	1,460	1,590	374	391
	5,000	9,670	131	120	20.7	12.5	6.4	1,850	2,010	467	497
	7,000	13,200	148	136	22.5	14.5	7.2	2,170	2,350	541	583
	10,000	18,300	169	155	24.6	17.0	8.2	2,560	2,760	632	690
	15,000	26,700	196	180	27.2	20.3	9.6	3,090	3,320	754	836
	20,000	34,800	218	201	29.1	23.1	10.7	3,530	3,780	854	960
	30,000	50,600	252	233	32.2	27.6	12.4	4,260	4,550	1,020	1,160
Passenger Ship	1,000	1,030	64	60	12.1	4.9	2.6	464	486	187	197
	2,000	1,910	81	75	14.4	6.3	3.4	744	770	251	263
	3,000	2,740	93	86	16.0	7.4	4.0	980	1,010	298	311
	5,000	4,320	112	102	18.2	9.0	4.8	1,390	1,420	371	386
	7,000	5,830	125	114	19.8	10.2	5.5	1,740	1,780	428	444
	10,000	8,010	142	128	21.6	11.7	6.4	2,220	2,250	498	516
	15,000	11,500	163	146	23.9	13.7	7.5	2,930	2,950	592	611
	20,000	14,900	180	160	25.7	15.3	8.0	3,560	3,570	669	690
	30,000	21,300	207	183	28.4	17.8	8.0	4,690	4,680	795	818
	50,000	33,600	248	217	32.3	21.7	8.0	6,640	6,580	990	1,010
70,000	45,300	278	243	35.2	24.6	8.0	8,350	8,230	1,140	1,170	
Ferry	1,000	1,230	67	61	14.3	5.5	3.4	411	428	154	158
	2,000	2,430	86	78	17.0	6.8	4.2	656	685	214	221
	3,000	3,620	99	91	18.8	7.7	4.8	862	903	259	269
	5,000	5,970	119	110	21.4	9.0	5.5	1,220	1,280	330	344
	7,000	8,310	134	124	23.2	10.0	6.1	1,530	1,600	387	405
	10,000	11,800	153	142	25.4	11.1	6.8	1,940	2,040	458	482
	15,000	17,500	177	164	28.1	12.6	7.6	2,550	2,690	555	586
	20,000	23,300	196	183	30.2	13.8	8.3	3,100	3,270	636	673
	30,000	34,600	227	212	33.4	15.6	9.4	4,070	4,310	771	819
	40,000	45,900	252	236	35.4	17.1	10.2	4,950	5,240	880	940

Quale valore della massa (dislocamento) si assume quello ricavato dalla seguente tabella (adottando il valore corrispondente al 95% di confidenza):

**M = 31.000 t**



Appendix C. Table C-2 VESSEL DISPLACEMENTS. Confidence Limits: 50%, 75%, 95%									
Type	Dead Weight Tonnage (t)	Displacement (t)			Type	Dead Weight Tonnage (t)	Displacement (t)		
		50%	75%	95%			50%	75%	95%
General Cargo Ship	1,000	1,850	1,690	1,850	Ro/Ro	1,000	1,970	2,170	2,540
	2,000	3,040	3,250	3,560		2,000	3,730	4,150	4,820
	3,000	4,460	4,750	5,210		3,000	5,430	6,030	7,010
	5,000	7,210	7,690	8,440		5,000	8,710	9,670	11,200
	7,000	9,900	10,600	11,600		7,000	11,900	13,200	15,300
	10,000	13,900	14,800	16,200		10,000	16,500	18,300	21,300
	15,000	20,300	21,600	23,700		15,000	24,000	27,000	31,000
	20,000	26,600	28,400	31,000		20,000	31,300	34,800	41,400
	30,000	39,000	41,600	45,600		30,000	45,600	50,600	58,800
	40,000	51,100	54,500	59,800					
						Passenger	1,000	850	1,030
Bulk Carrier	5,000	6,740	6,920	7,190	2,000	1,580	1,910	2,500	
	7,000	9,270	9,520	9,880	3,000	2,270	2,740	3,590	
	10,000	13,000	13,300	13,800	5,000	3,580	4,320	5,650	
	15,000	19,100	19,600	20,300	7,000	4,830	5,830	7,630	
	20,000	25,000	25,700	26,700	10,000	6,640	8,010	10,500	
	30,000	36,700	37,700	39,100	15,000	9,530	11,500	15,000	
	50,000	59,600	61,100	63,500	20,000	12,300	14,900	19,400	
	70,000	81,900	84,000	87,200	30,000	17,700	21,300	27,900	
	100,000	115,000	118,000	122,000	50,000	27,900	33,600	44,000	
	150,000	168,000	173,000	179,000	70,000	37,600	45,300	59,300	
					Ferry	1,000	810	1,230	2,240
Container Ship	7,000	10,200	10,700	11,500	2,000	1,600	2,430	4,430	
	10,000	14,300	15,100	16,200	3,000	2,390	3,620	6,590	
	15,000	21,100	22,200	23,900	5,000	3,940	5,970	10,900	
	20,000	27,800	29,200	31,400	7,000	5,480	8,310	15,100	
	25,000	34,300	36,100	38,800	10,000	7,770	11,800	21,500	
	30,000	40,800	43,000	46,200	15,000	11,600	17,500	31,900	
	40,000	53,700	56,500	60,800	20,000	15,300	23,300	42,300	
	50,000	66,500	69,900	75,200	30,000	22,800	34,600	63,000	
	60,000	79,100	83,200	89,400	40,000	30,300	45,900	83,500	
					Gas Carrier	1,000	2,210	2,480	2,910
	Oil Tanker	2,000	2,810	3,070	3,480	2,000	4,080	4,560	5,370
3,000		4,140	4,520	5,130	3,000	5,830	6,530	7,680	
5,000		6,740	7,360	8,360	5,000	9,100	10,200	12,000	
7,000		9,300	10,200	11,500	7,000	12,300	13,800	16,200	
10,000		13,100	14,300	16,200	10,000	16,900	18,900	22,200	
15,000		19,200	21,000	23,900	15,000	24,100	27,000	31,700	
20,000		25,300	27,700	31,400	20,000	31,100	34,800	40,900	
30,000		37,300	40,800	46,300	30,000	44,400	49,700	58,500	
50,000		60,800	66,400	75,500	50,000	69,700	78,000	91,800	
70,000		83,900	91,600	104,000	70,000	94,000	105,000	124,000	
100,000		118,000	129,000	146,000	100,000	128,000	144,000	169,000	
150,000	174,000	190,000	216,000						
200,000	229,000	250,000	284,000						
300,000	337,000	368,000	418,000						

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE

P.le Cristoforo Colombo 1, 70122 Bari  
P.IVA.08032850722 Fattura PA UFL8IJ  
www.adspmam.it - protocollo@adspmam.it  
pec.protocollo@pec.adspmam.it

**BARI**  
P.le C. Colombo 1, 70122  
tel +39 080 5788511  
fax +39 080 5245449

**BRINDISI**  
P.zza V. Emanuele II 7, 72100  
tel +39 0831 562649  
fax +39 0831 562225

**MANFREDONIA**  
L.mare Nazario Sauro snc, 71043  
tel +39 0884 538547  
fax +39 0884 515635

**BARLETTA**  
Via C. Colombo, 76121  
tel +39 0883 531479  
fax +39 0883 345547

**MONOPOLI**  
Molo di Tramontana 70043  
tel +39 080 9376645  
fax +39 080 9376663



In generale l'energia cinetica della nave in accosto vale

$$E = \frac{1}{2} * M * v^2$$

dove

M *massa della nave di progetto (=water displacement) [ton]*

v *velocità di accosto (m/s)*

L'energia generata dalla manovra di accosto e che deve essere assorbita dal fender è espressa dalla seguente relazione:

$$E_d = \frac{1}{2} * M * v^2 * C_e * C_m * C_s * C_c * C_{ab}$$

Dove, in aggiunta

E<sub>d</sub> *energia di accosto (espressa in kNm)*

C<sub>e</sub> *coeff. di eccentricità*

C<sub>m</sub> *coeff. di massa virtuale*

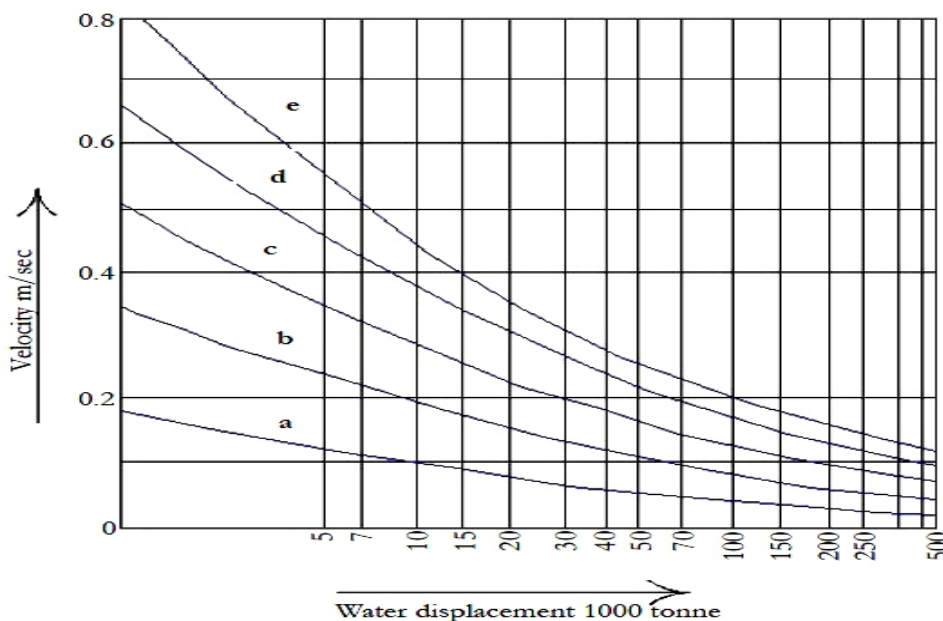
C<sub>s</sub> *coeff. di rigidezza (softness coeff.)*

C<sub>c</sub> *coeff. di accosto (cushion coeff.)*

C<sub>ab</sub> *coeff. di impatto anomalo*

La velocità di accosto si ottiene dalla seguente tabella in funzione del DWT, dove le curve rappresentate indicano le varie condizioni di manovra, ed esattamente:

- Buone condizioni di accosto – accosto protetto
- Difficili condizioni di accosto – accosto protetto
- Facili condizioni di accosto – accosto esposto
- Buone condizioni di accosto – accosto esposto
- Difficili condizioni di navigazione – accosto esposto



#### AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE

P.le Cristoforo Colombo 1, 70122 Bari  
P.IVA.08032850722 Fattura PA UFL8IJ  
www.adspmam.it - protocollo@adspmam.it  
pec.protocollo@pec.adspmam.it

**BARI**  
P.le C. Colombo 1, 70122  
tel +39 080 5788511  
fax +39 080 5245449

**BRINDISI**  
P.zza V. Emanuele II 7, 72100  
tel +39 0831 562649  
fax +39 0831 562225

**MANFREDONIA**  
L.mare Nazario Sauro snc, 71043  
tel +39 0884 538547  
fax +39 0884 515635

**BARLETTA**  
Via C. Colombo, 76121  
tel +39 0883 531479  
fax +39 0883 345547

**MONOPOLI**  
Molo di Tramontana 70043  
tel +39 080 9376645  
fax +39 080 9376663

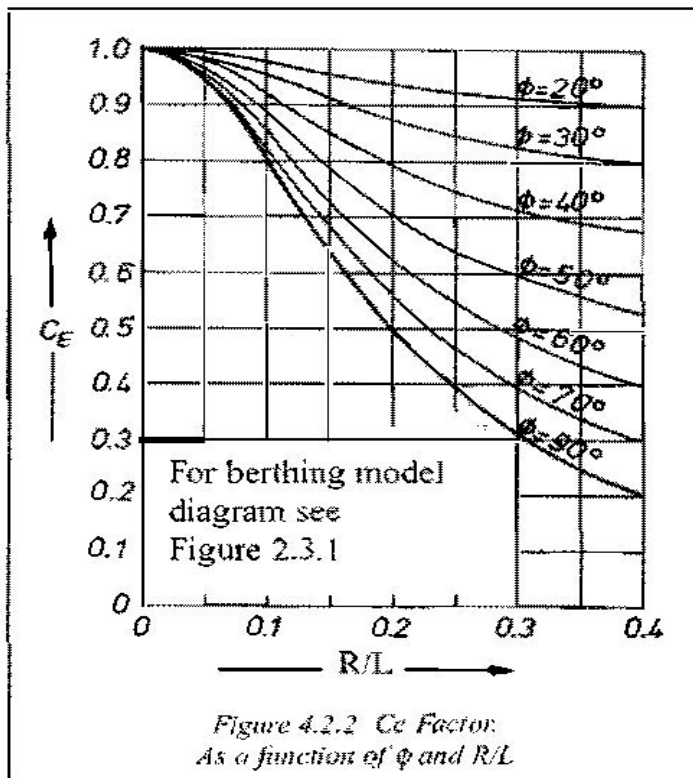




Pur all'interno del bacino portuale, a vantaggio di sicurezza, possiamo considerare di trovarci nelle condizioni comprese tra le curve "a" e "b", ricavando come valore della velocità di accosto:

$v = 0.12$  m/s  
per DWT= 15.000 ton.

Il coefficiente di eccentricità  $C_e$ , considerata la modalità di accosto ed il significato delle grandezze del seguente diagramma, si pone pari a 0,40



Il coefficiente di massa virtuale  $C_m$  è fissato pari 1,6 (secondo formula di Vasco Costa)

Gli altri coefficienti  $C_s$  e  $C_c$  sono assunti pari a 1, ed il  $C_{ab}$ , per i  $R_o/R_o$ , è assunto pari a 2

Pertanto, con i valori sopra stabiliti, l'energia di accosto sulle banchine esistenti risulta pari ad 285,70 kNm.

Premesso ciò si è ipotizzata di utilizzare un parabordo cilindrico in gomma diametro esterno 1250 mm, interno 625 mm, L 2000 mm; realizzato con mescole certificate ISO 9001 in ottemperanza alle norme internazionali AU 1996 e PIAN C.

La reazione trasmessa alla banchina è fissata in **1000 kN**.

A seguito del calcolo esecutivo delle strutture potrà essere definito un parabordo di diverse caratteristiche, fatta salva la positiva verifica della energia assorbita e della reazione trasmessa alla banchina.



## 5.6 Tiro bitta

Nel presente calcolo è stato considerato un tiro sulla bitta, dovuto al vento sulla fiancata rivolta a sud-ovest, con un valore di 1000 kN, che risulta essere sensibilmente più severo di quello normalmente considerato nella letteratura tecnica di settore corrispondente al dislocamento della nave di progetto.

Il tiro è inclinato di 45° rispetto a ciascuno degli assi di riferimento del modello di calcolo.

TAB. 7. IV

Tiro di ormeggio  $Q_b$  per tipo di nave (portata DWT)

Dislocamento D [t]	Tiro sulla bitta T [kN]
fino a 2.000	100
fino a 10.000	300
fino a 20.000	600
fino a 50.000	800
fino a 100.000	1.000
fino a 200.000	1.500
> di 200.000	2.000

N.B.: La linea del tiro è ipotizzata orizzontale. Per bitte isolate il valore riportato in tabella viene raddoppiato.