

FIUMICINO  
WATERFRONT

SOGGETTO ESECUTORE E FINANZIATORE



INTERVENTO N. 146



CITTÀ DI  
FIUMICINO

SOGGETTO PROPONENTE ED ATTUATORE



**RINA CONSULTING S.P.A.**

Via Antonio Cecchi 6, 16129 Genova

tel +39 010 31961

www.rina.org

Registro imprese di Genova: 03476550102

Partita IVA: 03476550102



**Atelier(s) Alfonso Femia s.r.l.**

Via Interiano 3/11, 16124 Genoa

tel. +39 010.540095 fax 010.5702094

Via Cadolini 32/38, 20137 Milan

tel. +39 02.54019701 fax 010.54115512

55 rue des petites écuries, 75010 Paris

tel +331.42462894

genova@atelierfemia.com - www.atelierfemia.com

Registro imprese di Genova: 01601780990

Partita IVA: 01601780990



RESPONSABILE COORDINAMENTO  
DELLE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Ing. **ALESSANDRO ODASSO**

Direttore Tecnico - Rina Consulting S.p.A.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Alfonso FEMIA - Architettura e Landscape

Ing. Marco COMPAGNINO - Studio di impatto ambientale

Dott. Sandro LORENZATTI - Archeologia

Ing. Michele DI LAZZARO - Studio Idraulico e idrologico

Arch. Riccardo COCCIA - Prevenzione incendi

Ing. Alessandro VITA - Studio Geotecnico

Dott. Geol. Roberto SALUCCI - Geologia

Ing. Federico BARABINO - Sicurezza

Dott. Geol. Paolo RAVASCHIO - Rilievi e indagini

Ing. Flavio MARANGON - Studio trasportistico

Ing. Bruno RAMPINELLI ROTA - Compatibilità vincoli aeronautici

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Marino BALZARINI - Project Management Consultancy

Arch. Paola DEL BIANCO - Project Manager Deputy

Ing. Alessandro PIAZZA - Coordinamento Opere Civili

Ing. Damiano SCARCELLA - Coordinamento Opere Marittime

Arch. Sara GOTTARDO - Coordinamento Architettura e Landscape

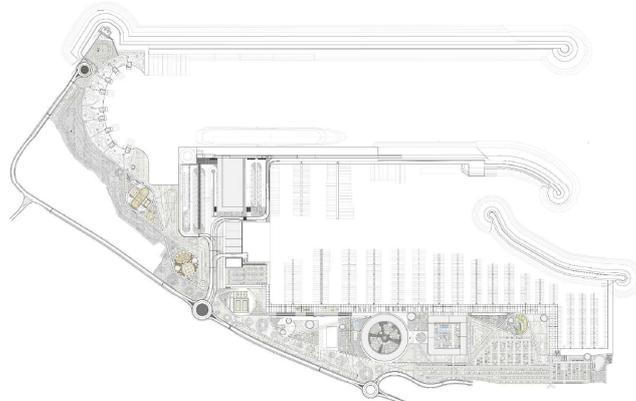
UNITÀ DI PROGETTO

Ing. Massimo GUIDI - Dirigente Comune di Fiumicino

## PORTO TURISTICO-CROCIERISTICO DI FIUMICINO ISOLA SACRA

CUP:F1122000320007

### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



OM26- BANCHINAMENTO MARINA - DAL TERMINAL AL MOLO ADRIANO  
OPERE MARITTIME

### Opere a mare - Relazione arredi banchina

COMMESSA	SERVIZIO LOTTO	OPERA	DISCIPLINA	TIPO	PROG.	REV.	SCALA
P0031150	D 2	OM26	OM	REL	02	00	-

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
00	Emissione per approvazione	E. Ciralli	D. Scarcella	A. Odasso	31/07/2023
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

NOME FILE: P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00

---

## INDICE

	<b>Pagina</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE</b>	<b>2</b>
<b>INDICE DELLE FIGURE</b>	<b>2</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>3</b>
<b>1 BITTE E GALLOCCE</b>	<b>4</b>
1.1.1 Scelte di progetto	8
1.1.2 Ancoraggi	8
<b>2 PARABORDI</b>	<b>10</b>
<b>3 DISPOSITIVI PER LA SICUREZZA A MARE</b>	<b>13</b>
3.1 STAZIONI DI SALVAMENTO	13
3.2 SCALETTE DI RISALITA	13
<b>4 COLONNINE DI EROGAZIONE DEI SERVIZI A RETE</b>	<b>14</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>15</b>
<b>APPENDICE A: BITTE</b>	
<b>APPENDICE B: ANELLI DI ORMEGGIO</b>	
<b>APPENDICE C: PARABORDI</b>	
<b>APPENDICE D: SCALETTE</b>	
<b>APPENDICE E: COLONNINE DI EROGAZIONE SERVIZI A RETE</b>	

---

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1: Forzanti ambientali sul naviglio ormeggiato (ASCE)	5
Tabella 1.2: Forzanti ambientali sul naviglio ormeggiato (Australian Standards)	6
Tabella 1.3: Calcolo delle gallocce/bitte	7
Tabella 1.4: Sommario delle gallocce/bitte calcolate	8
Tabella 2.1: Limiti per le velocità di accosto della nave di progetto	11

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Bitta da 20 t (sopra) e da 50 t (sotto)	9
Figura 2-1: Parabordi tipo Arch Fenders	12
Figure 3-1: Stazione di salvamento	13



## 1 BITTE E GALLOCCE

Si esegue il calcolo delle bitte e delle galloce necessarie con l'utilizzo di uno specifico foglio elettronico.

Il tool di calcolo confronta i metodi secondo le linee guida emanate da ASCE e quelle degli Australian standards.

Alla luce dei risultati indicati, le galloce e le bitte da installare verranno scelte con un adeguato fattore di sicurezza.

Project: Fiumicino Isola Sacra 2023

**Calculation of Environmental Loads on Vessels  
ASCE Standard**

**DATA INPUT**

Wind Speed <sup>C</sup> :	25	m/s	Height:	15%	LOA
Current Speed:	0,3	m/s			

**WIND COEFFICIENTS<sup>B</sup>**

K <sub>d</sub> :	0,95	K <sub>z</sub> :	1
		I:	0,87

**CURRENT COEFFICIENTS<sup>D</sup>**

Beam C <sub>D</sub> :	0,8
Bow/Stem C <sub>D</sub> :	0,6

LOA [ft]	LOA [m]	Height (m)	Beam <sup>A</sup> (m)	Draft <sup>A</sup> (m)	Wind				Current				Total Combined Force (Wind + Current)							
					K <sub>e</sub>	Pressure <sup>B</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Beam Area (m <sup>2</sup> )	Perpend Load (kN)	Bow/Stem Area (m <sup>2</sup> )	Parallel Load (kN)	Pressure <sup>B</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Beam Area (m <sup>2</sup> )	Perpend Load (kN)	Parallel Load (kN)	Bow/Stem Area (m <sup>2</sup> )	Parallel Load (kN)	Perpend [Tonnes]	Parallel [Tonnes]	Parallel [Tonnes]	
20	6	0,9	2,6	0,9	1,09	0,35	5,6	1,9	2,4	0,8	0,04	5,4	0,2	0,03	2,3	0,06	2,1	0,2	0,9	0,1
25	8	1,1	3,3	1,0	1,09	0,35	8,7	3,0	3,8	1,3	0,04	7,6	0,3	0,03	3,3	0,09	3,3	0,3	1,4	0,1
33	10	1,5	4,1	1,3	1,09	0,35	15,2	5,2	6,2	2,1	0,04	13,1	0,5	0,03	5,3	0,15	5,7	0,6	2,3	0,2
39	12	1,8	4,7	1,4	1,09	0,35	21,2	7,3	8,4	2,9	0,04	16,6	0,6	0,03	6,6	0,18	7,9	0,8	3,1	0,3
49	15	2,2	5,3	1,6	1,09	0,35	33,5	11,5	11,9	4,1	0,04	23,9	0,9	0,03	8,5	0,23	12,4	1,3	4,3	0,4
65	20	3,0	6,1	1,8	1,09	0,35	58,9	20,3	18,1	6,3	0,04	35,7	1,3	0,03	11,0	0,30	21,6	2,2	6,6	0,7
82	25	3,7	7,0	2,5	1,09	0,35	93,7	32,3	26,2	9,1	0,04	62,5	2,3	0,03	17,5	0,48	34,7	3,5	9,5	1,0
100	30	4,6	7,9	3,3	1,09	0,35	139,4	48,1	36,1	12,5	0,04	100,6	3,7	0,03	26,1	0,72	51,8	5,3	13,2	1,3
115	35	5,3	8,8	3,6	0,87	0,28	184,3	51,0	46,3	12,8	0,04	126,2	4,7	0,03	31,7	0,88	55,7	5,7	13,7	1,4
130	40	5,9	9,7	3,9	0,90	0,28	235,5	66,9	57,7	16,4	0,04	154,5	5,7	0,03	37,8	1,05	72,6	7,4	17,4	1,8
148	45	6,8	10,6	4,2	0,92	0,29	305,2	89,1	71,7	20,9	0,04	189,5	7,0	0,03	44,5	1,23	96,1	9,8	22,2	2,3
164	50	7,5	11,4	4,4	0,94	0,30	374,8	111,8	85,5	25,5	0,04	219,9	8,1	0,03	50,2	1,39	119,9	12,2	26,9	2,7
180	55	8,2	12,0	4,6	0,96	0,30	451,5	137,4	98,8	30,0	0,04	252,4	9,3	0,03	55,2	1,53	146,7	15,0	31,6	3,2
200	61	9,1	12,7	4,9	0,98	0,31	557,4	173,4	116,1	36,1	0,04	298,7	11,0	0,03	62,2	1,72	184,4	18,8	37,8	3,9

**Notes**

- A See Envitek-PeO Geometry Table (internal data)
- B See ASCE 7-05
- C 50 yr storm, 30 second durations
- D See Tobiasson (pg 369)

**IMPORTANT :** THIS TABLE SHOWS ONLY SAFE WORKING LOADS.  
ADEQUATE SAFETY FACTORS SHOULD BE USED IN THE DESIGN OF EVERY STRUCTURAL ELEMENT

Project: **Fiumicino Isola Sacra 2023**

Tabella 1.2:  
Forzanti ambientali  
sul naviglio  
ormeggiato  
(Australian  
Standards)

**Calculation of Environmental Loads on Vessels  
Australian Standard**

**DATA INPUT**

Wind Speed <sup>c</sup> :	25	m/s	Height:	15%	LOA
Current Speed:	0,3	m/s			

**WIND COEFFICIENTS<sup>e</sup>**

Beam C <sub>p</sub> :	1,1
Bow/Stern C <sub>p</sub> :	1,1

**CURRENT COEFFICIENTS<sup>f</sup>**

Beam C <sub>D</sub> :	1,2
Bow C <sub>D</sub> :	0,3

LOA [ft]	LOA [m]	Vessel Characteristics			Wind					Current					Total Combined Force (Wind + Current)				
		Height (m)	Beam <sup>a</sup> (m)	Draft <sup>d</sup> (m)	Pressure <sup>s</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Beam Area <sup>c</sup> (m <sup>2</sup> )	Perpend Load <sup>s</sup> (kN)	Bow/Stern Area <sup>c</sup> (m <sup>2</sup> )	Parallel Load <sup>s</sup> (kN)	Pressure <sup>s</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Beam Area (m <sup>2</sup> )	Perpend Load (kN)	Pressure <sup>s</sup> (kN/m <sup>2</sup> )	Bow Area (m <sup>2</sup> )	Parallel Load (kN)	Perpend [kN]	Parallel [Tonnes]	Perpend [Tonnes]	Parallel [Tonnes]
20	6		2,6	0,9	0,38	5,6	2,3	2,4	1,0	0,06	5,4	0,3	0,01	2,3	0,03	2,6	0,3	1,0	0,1
25	8		3,4	1,0	0,38	16,0	6,6	5,0	2,1	0,06	7,6	0,4	0,01	3,4	0,05	7,0	0,7	2,1	0,2
33	10		4,0	1,3	0,38	22,0	9,1	7,0	2,9	0,06	13,1	0,7	0,01	5,2	0,07	9,8	1,0	3,0	0,3
39	12		4,4	1,4	0,38	29,0	12,0	11,0	4,5	0,06	16,6	0,9	0,01	6,2	0,09	12,9	1,3	4,6	0,5
49	15		5,0	1,6	0,38	45,0	18,6	18,0	7,4	0,06	23,9	1,3	0,01	8,0	0,11	19,9	2,0	7,5	0,8
65	20		5,7	1,8	0,38	76,0	31,4	24,0	9,9	0,06	35,7	2,0	0,01	10,3	0,14	33,3	3,4	10,0	1,0
82	25		6,5	2,5	0,38	95,0	39,2	30,0	12,4	0,06	62,5	3,5	0,01	16,3	0,23	42,6	4,3	12,6	1,3
100	30		7,5	3,3	0,38	120,0	49,5	45,0	18,6	0,06	100,6	5,6	0,01	24,8	0,34	55,1	5,6	18,9	1,9
115	35		8,7	3,6	0,38	167,0	68,9	54,0	22,3	0,06	126,2	7,0	0,01	31,3	0,43	75,9	7,7	22,7	2,3
130	40		10,0	3,9	0,38	213,0	87,9	78,0	32,2	0,06	154,5	8,6	0,01	39,0	0,54	96,4	9,8	32,7	3,3
148	45		10,0	4,2	0,38	264,0	108,9	85,0	35,1	0,06	189,5	10,5	0,01	42,0	0,58	119,4	12,2	35,6	3,6
164	50		11,0	4,4	0,38	285,0	117,6	90,0	37,1	0,06	219,9	12,2	0,01	48,4	0,67	129,7	13,2	37,8	3,9
180	55		12,0	4,6	0,38	361,2	149,0	98,8	40,7	0,06	252,4	14,0	0,01	55,2	0,76	163,0	16,6	41,5	4,2
200	61		12,7	4,9	0,38	445,9	183,9	116,1	47,9	0,06	298,7	16,5	0,01	62,2	0,86	200,5	20,4	48,8	5,0

**Notes**

- A See Envtitek-PeO Geometry Table (internal data)
- B See AS 3962-2001
- C Height is based on AS 3962-2001 above information available in AS 3962-2001, Average Height over LOA = 0,12
- D 50 yr storm, 30 second durations
- E See AS 3962-2001; 0,7-0,9 for bow to wind, 0,9-1,1 for stern to wind and 0,9-1,1 for beam to wind
- F See AS 3962-2001; 0,3 for vessels bow to current, 0,6 for vessels beam to current (hull) and 1,2 for vessels beam to current (keel)

**IMPORTANT : THIS TABLE SHOWS ONLY SAFE WORKING LOADS.**

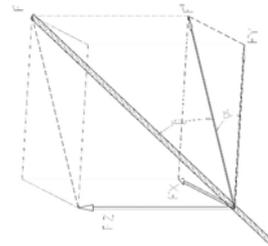
**ADEQUATE SAFETY FACTORS SHOULD BE USED IN THE DESIGN OF EVERY STRUCTURAL ELEMENT**

Project: Fiumicino Isola Sacra 2023

**Bollard Load Calculations**  
**Conservative Assumptions ("Un-managed Marina")**

Wind speed = 25 m/s

Vessel Characteristics		Total Combined Perpendicular Force (Wind + Current)						Total Combined Parallel Force (Wind + Current)										
LOA [ft]	LOA [m]	Hooking Arrangmt	Load Perpend to Boat [kN]	Load Perpend to Boat [Tonnes]	Adopted Max r/load (horizontal) [deg]	Max Load on each Bollard - horizontal component along rope [Tonnes]	Adopted Max Angle r/horiz. plane (vertical) [deg]	Max Load on each Bollard - vertical component along rope [Tonnes]	Max Load on each Bollard - total component along rope [Tonnes]	Load Parallel to Boat [kN]	Load Parallel to Boat [Tonnes]	Adopted Max Angle of line r/load (horizontal) [deg]	# effective tie points	Max Load on each Bollard - horizontal component along rope [Tonnes]	Adopted Max Angle r/horiz. plane (vertical) [deg]	Max Load on each Bollard - vertical component along rope [Tonnes]	Max Load on each Bollard - total component along rope [Tonnes]	Load Parallel to Boat due to Perpend Forces [Tonnes]
			Fy	Fy	$\alpha$	F'	$\beta$	Fz	F	Fx	Fx	$\alpha$		F'	$\beta$	Fz	F	
20	6	Berth	2.6	0.3	55	0.23	45	0.2	0.3	1.0	0.1	30	1	0.12	45	0.1	0.2	0.2
25	8	Berth	7.0	0.7	55	0.62	45	0.6	0.9	2.1	0.2	30	1	0.25	45	0.2	0.4	0.5
33	10	Berth	9.8	1.0	55	0.87	45	0.9	1.2	3.0	0.3	30	1	0.35	45	0.3	0.5	0.7
39	12	Berth	12.9	1.3	55	1.15	45	1.1	1.6	4.6	0.5	30	1	0.54	45	0.5	0.8	0.9
49	15	Berth	19.9	2.0	55	1.77	45	1.8	2.5	7.5	0.8	30	1	0.89	45	0.9	1.3	1.4
65	20	Berth	33.3	3.4	55	2.96	45	3.0	4.2	10.0	1.0	30	1	1.18	45	1.2	1.7	2.4
82	25	Berth	42.6	4.3	55	3.79	45	3.8	5.4	12.6	1.3	30	1	1.48	45	1.5	2.1	3.1
82	25	Alongside	42.6	4.3	50	3.38	45	3.4	4.8	12.6	1.3	30	1	1.5	45	1.5	2.1	2.6
100	30	Alongside	55.1	5.6	50	4.37	45	4.4	6.2	18.9	1.9	30	1	2.2	45	2.2	3.1	3.3
115	35	Alongside	75.9	7.7	50	6.02	45	6.0	8.5	22.7	2.3	30	1	2.7	45	2.7	3.8	4.6
130	40	Alongside	96.4	9.8	50	7.65	45	7.6	10.8	32.7	3.3	30	1	3.9	45	3.9	5.4	5.9
148	45	Alongside	119.4	12.2	50	9.47	45	9.5	13.4	35.6	3.6	30	1	4.2	45	4.2	5.9	7.3
164	50	Alongside	129.7	13.2	50	10.29	45	10.3	14.6	37.8	3.9	30	1	4.5	45	4.5	6.3	7.9
180	55	Alongside	163.0	16.6	50	12.93	45	12.9	18.3	41.5	4.2	30	1	4.9	45	4.9	6.9	9.9
200	61	Alongside	200.5	20.4	50	15.90	45	15.9	22.5	48.8	5.0	30	1	5.7	45	5.7	8.1	12.2



IMPORTANT : THIS TABLE SHOWS ONLY SAFE WORKING LOADS. ADEQUATE SAFETY FACTORS SHOULD BE USED IN THE DESIGN OF EVERY STRUCTURAL ELEMENT

Tabella 1.3: Calcolo delle galloce/bitte

<b>Bollard Load Calculations</b>				Project: <b>Fiumicino Isola Sacra 2023</b>					
<b>Summary for Bollard Standards</b>									
Wind speed = 25 m/s									
all forces in metric tonnes									
<b>Vessel</b>		<b>Design Safe Working Load for Berth</b>				<b>Vessel</b>		<b>Side-Tie</b>	
<b>LOA [ft]</b>	<b>LOA [m]</b>	<b>Bollard / Cleat A</b>	<b>Bollard / Cleat B</b>	<b>Bollard / Cleat C</b>	<b>Bollard / Cleat D</b>	<b>Single Bollard / Cleat</b>	<b>LOA [ft]</b>	<b>LOA [m]</b>	<b>Bollard</b>
20	6	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	82	25	5,00
25	8	0,60	0,60	1,60	1,60	1,60	100	30	5,00
33	10	1,60	0,60	1,60	1,60	1,60	115	35	10,00
39	12	1,60	0,60	1,60	1,60	1,60	130	40	10,00
49	15	1,60	1,60	3,00	3,00	3,00	148	45	10,00
65	20	3,00	1,60	3,00	3,00	3,00	164	50	16,00
82	25	3,00	1,60	5,00	5,00	5,00	180	55	16,00
							200	61	16,00
						See bollard layout			
<b>IMPORTANT :</b>									
<b>THIS TABLES SHOW ONLY SAFE WORKING LOADS.</b>									
<b>ADEQUATE SAFETY FACTORS SHOULD BE USED IN THE DESIGN OF EVERY STRUCTURAL ELEMENT</b>									

Tabella 1.4: Sommario delle galloce/bitte calcolate

### 1.1.1 Scelte di progetto

Applicati adeguati fattori di sicurezza il progetto prevede:

- Posti barca con lunghezza <10 m: Galloce/Bitte da 3 t
- Posti barca con lunghezza  $10 \leq L < 25$  m: Bitte da 10 t
- Posti barca con lunghezza  $25 < L < 60$  m: Bitte da 20 t
- Posti barca con lunghezza  $L \geq 60$  m: Bitte da 50 t.

### 1.1.2 Ancoraggi

L'ancoraggio delle bitte verrà realizzato mediante barre filettate in acciaio fissate mediante resina chimica tipo HIT-RE 500-SD al cls della struttura di fondazione.

Per la determinazione della resistenza dell'ancoraggio si è proceduto mediante idoneo software di calcolo, verificando per ciascuna tipologia di bitta le tre condizioni di carico.

Scegliendo la condizione di carico più gravosa è stato possibile individuare il diametro e la lunghezza minima degli ancoraggi per le due tipologie di bitte.

Le bitte da 20 t dovranno essere ancorate con ancoranti chimici costituiti da n.4 barre filettate in acciaio classe 8.8 del diametro minimo di 24 mm e della lunghezza di 400 mm e resina chimica del tipo HIT-RE 500-SD. Il foro dovrà essere realizzato con idoneo perforatore e l'installazione dovrà avvenire all'asciutto.

Le bitte da 50 t dovranno essere ancorate con ancoranti chimici costituiti da n.4 barre filettate in acciaio classe 8.8 del diametro minimo di 36 mm e della lunghezza di 800 mm e resina chimica del tipo HIT-RE 500-SD, anche se dal calcolo eseguito è sufficiente un diametro di 30 mm ed una lunghezza di 600 mm si è scelto di aumentare tali valori per avere un ulteriore margine di sicurezza. Il foro dovrà essere realizzato con idoneo perforatore e l'installazione

dovrà avvenire all'asciutto.

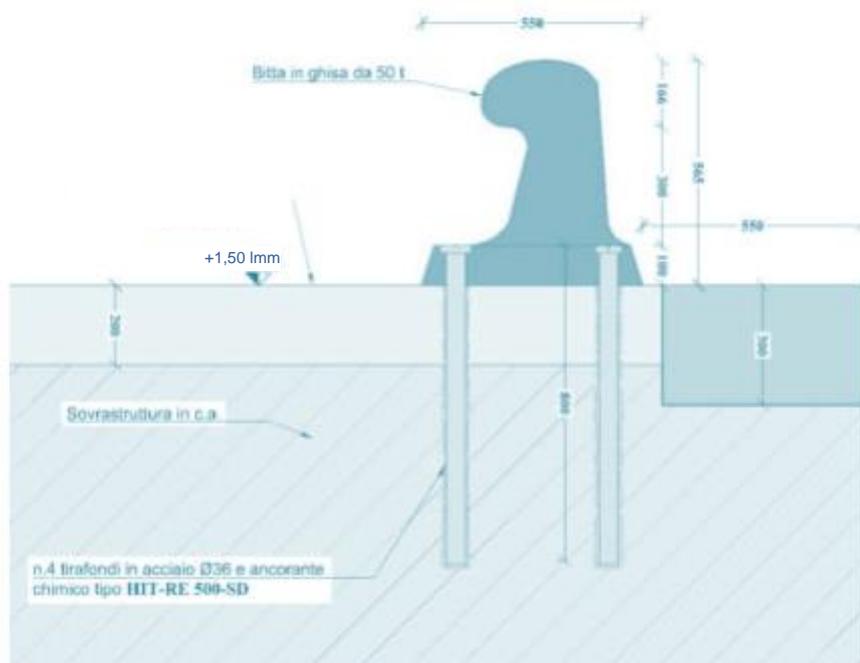
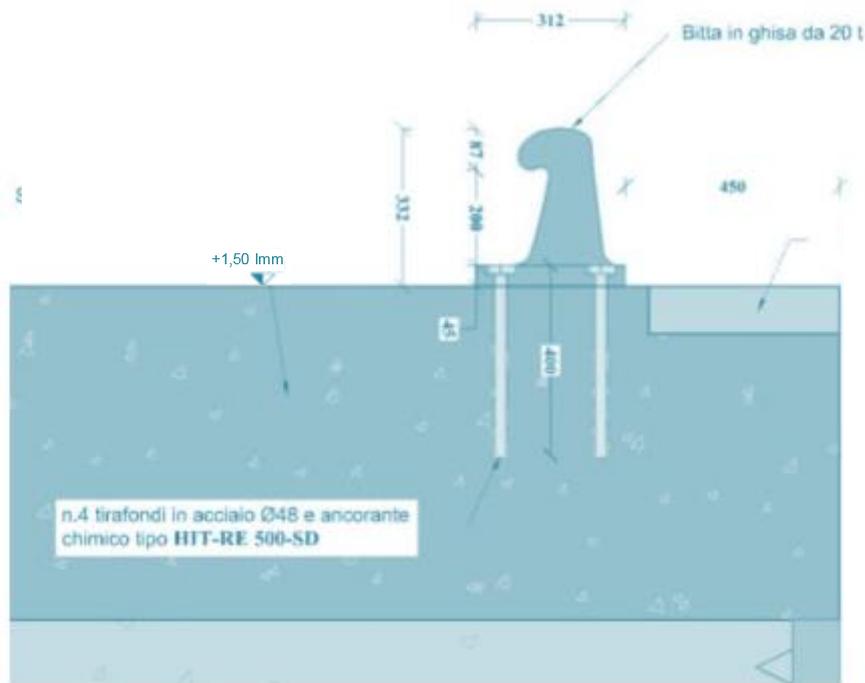


Figura 1-1: Bitta da 20 t (sopra) e da 50 t (sotto)

## 2 PARABORDI

Per la verifica dei parabordi si è fatto riferimento all'urto nave secondo quanto previsto dal rapporto "MarCom WG 33: Guidelines for the Design of Fender Systems (2002-2004)" del PIANC.

Il calcolo è basato sulla determinazione dell'energia cinetica di una nave in movimento. L'energia cinetica di una nave in movimento può essere calcolata come:

$$E = 1/2 \cdot M \cdot v^2$$

con:

E = energia cinetica della stessa nave (kJm);

M = massa della nave (t);

v = velocità della nave in avvicinamento alla banchina (m/s).

Nel processo di attracco, l'energia di progetto che deve essere assorbita dal parabordo può essere ottenuta come:

$$E_d = 1/2 \cdot M \cdot v_a^2 \cdot C_e \cdot C_m \cdot C_s \cdot C_c$$

con:

$E_d$  = energia di progetto che deve essere assorbita dal sistema di difesa in condizioni normali (kJm);

$v_a^2$  = velocità di accosto della nave (m/s);

$C_e$  = coefficiente di eccentricità;

$C_m$  = coefficiente di massa virtuale;

$C_s$  = coefficiente di deformabilità;

$C_c$  = coefficiente di configurazione della banchina oppure fattore cuscino;

La nave presa in considerazione indicativamente per il calcolo dei parabordi è una nave da diporto avente le caratteristiche tecniche di seguito riportate:

Lunghezza	30,00 m
Larghezza	6,00 m
Immersione	3,10 m/1,20 m
Massa della nave	215 t

Le norme sulle regole di esecuzione delle manovre di accosto fanno riferimento alla velocità di accosto  $v_a^2$ , definita come la componente normale all'accosto della velocità del baricentro della nave e pongono dei limiti a questa velocità.

Le linee guida del PIANC e le British Standard distinguono cinque condizioni: due per le acque protette e tre per le acque non protette.

Nella Tabella 2.1 sono riportati i valori dei limiti della velocità di accosto da adottati dalle suddette norme in funzione del dislocamento della nave.

Nel caso in esame è stato assunto un valore di  $v_a = 0,35$  m/s, che fa riferimento a condizioni di accosto difficoltoso in banchina protetta.

Il coefficiente di eccentricità tiene conto della riduzione dell'energia trasmessa dalla nave al parabordo, nel nostro caso è stato assunto cautelativamente pari a 0,7.

$\Delta$ (t)	Velocità di accosto ( $m s^{-1}$ )				
	Acque protette		Acque non protette		
	<i>easy berthing</i>	<i>difficult berthing</i>	<i>easy berthing</i>	<i>good berthing</i>	<i>difficult berthing</i>
1.000	0.179	0.347	0.518	0.671	0.868
2.000	0.151	0.295	0.443	0.574	0.722
3.000	0.135	0.266	0.402	0.522	0.647
4.000	0.126	0.249	0.376	0.489	0.594
5.000	0.117	0.233	0.352	0.459	0.561
10.000	0.095	0.191	0.288	0.378	0.452
20.000	0.075	0.155	0.229	0.306	0.359
30.000	0.064	0.135	0.200	0.266	0.309
40.000	0.057	0.121	0.177	0.238	0.277
50.000	0.052	0.112	0.163	0.219	0.254
100.000	0.039	0.086	0.126	0.170	0.200
200.000	0.027	0.062	0.094	0.129	0.156
300.000	0.021	0.048	0.076	0.106	0.132
400.000	0.019	0.044	0.071	0.099	0.125
500.000	0.018	0.041	0.068	0.096	0.121

Tabella 2.1: Limiti per le velocità di accosto della nave di progetto

Il coefficiente di massa virtuale si ottiene moltiplicando la massa della nave per il coefficiente di massa (Svendsen 1970):

$$C_m = 1 + 2T/B$$

con:

T, pescaggio della nave

B, larghezza della nave.

Nel caso in specie ne deriva  $C_m = 1,7$  e la massa virtuale  $M_v$  è pari a:

$$M_v = M \cdot C_m = 365 \text{ t}$$

Il coefficiente di deformabilità  $C_s$  viene assunto pari a 0,9, valore indicante parabordi rigidi con deformazione  $\delta f \leq 150$  mm. Il coefficiente di configurazione della banchina  $C_c$  è pari ad 1,00.

A seguito delle suddette assunzioni deriva che l'energia cinetica della nave:

$$E = 21,8 \text{ KNm}$$

Le linee guida PIANC per impatti eccezionali dovuti ad errori di manovra, avaria, condizioni eccezionali di vento o di corrente, indicano di considerare una  $E_{\text{prog}}$  con un fattore di sicurezza pari a 1,75.

$$E_{\text{prog}} = E \cdot 1,75 = 21,8 \cdot 1,75 = 38,15 \text{ KNm}$$

Viene quindi considerato un parabordo tipo "Arch Fenders" della Trelleborg, o equivalente, interamente in gomma da 500 mm, in grado di contrastare un'energia di accosto superiore a 47 KNm.

Per le gli ormeggi di naviglio inferiore è stata considerata la seguente unità:

Lunghezza	15,00 m
Larghezza	4,00 m
Immersione	0,80 m
Massa della nave	50 t



Figura 2-1: Parabordi tipo Arch Fenders

Utilizzando lo stesso procedimento sopra esposto, con:

$$v_a^2 = 0,35$$

$$C_e = 0,70$$

$$C_m = 1,40$$

$$C_s = 0,9$$

$$C_c = 1,00$$

$$M_v = 50t \times 1,40 = 70 \text{ t}$$

l'energia cinetica della nave risulta:

$$E = 2,70 \text{ KNm}$$

Quindi:

$$E_{\text{prog}} = E \cdot 1,75 = 2,70 \cdot 1,75 = 4,73 \text{ KNm}$$

Il parabordo a delta in gomma da 200 mm è in grado di contrastare un'energia di accosto pari a 5,7 KNm.

In sede di progettazione esecutiva si provvederà alla specifica dettagliata per ciascuna tipologia dimensionale del naviglio ormeggiato, con possibili modifiche tipologiche in funzione dei livelli prestazionali finali che si desidera garantire in fase costruttiva.

### 3 DISPOSITIVI PER LA SICUREZZA A MARE

#### 3.1 STAZIONI DI SALVAMENTO

Molte linee guida internazionali [1] prevedono la necessità di dispositivi per il salvamento nei porti commerciali e soprattutto nelle calate destinate ai lavoratori per i servizi marittimi. Le banchine del marina saranno dotate di stazioni con equipaggiamento di salvataggio poste ogni 25 m.

Ciascuna di esse sarà costituita da un armadietto in fibra di vetro, con apertura d'emergenza, per la protezione ai raggi UV del contenuto.

Ogni armadietto, opportunamente segnalato con cartello SOS per esposizioni esterne stampato con vernici fluorescenti, conterrà:

- un salvagente anulare approvato R.I.Na. secondo SOLAS 74/83-E.C.96/98-M.E.D.-DM n.385. Con strisce riflettenti, struttura portante in materiale plastico indistruttibile, ripieno di poliuretano espanso.
- una cima galleggiante regolamentare per salvagente anulare. Treccia Ø mm. 8, lunghezza mt. 30. Carico di rottura kg. 400.



Figure 3-1: Stazione di salvamento

#### 3.2 SCALETTE DI RISALITA

Il marina sarà dotato di scalette di risalita poste lungo i cigli di banchina ed in pontili, con interdistanza di 100 m circa.

Le scalette saranno in acciaio inox o in FRP e saranno dotate di illuminazione a Led per facilitarne l'individuazione e l'utilizzo in orari notturni.

---

## 4 COLONNINE DI EROGAZIONE DEI SERVIZI A RETE

Le colonnine per l'alimentazione idrica ed elettrica delle imbarcazioni saranno realizzate con materiali resistenti alla corrosione ed in conformità alla normativa tecnica vigente in materia di sicurezza.

Ciascuna colonnina deve servire da 1 a 4 posti barca, in relazione al tipo di imbarcazione ed alla disposizione degli ormeggi.

Le colonnine devono essere dotate, secondo le esigenze dell'ente gestore del porto e degli utenti di:

- sistema elettronico di autorizzazione all'erogazione, comandato da scheda magnetica o altro sistema;
- quadretto di protezione e prese per energia elettriche, differenziate per dimensione del posto barca;
- prese d'acqua dolce;
- prese per impianto di telecomunicazione e trasmissione dati anche del tipo a radioonde, tipo tecnologia Bluetooth™ (solo per le imbarcazioni più grandi);
- di contatori per ogni utenza connessi all'impianto generale dei segnali.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] “Code of Practice: Safety and health in ports” pubblicate dall’ILO - International Labour Organization, 2005

## Appendice A

### Bitte

P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00

Appendice A

**BITTE**

Sea Bollards



Bitte in ghisa sferoidale EN GJS 500-7 a norma EN 1563:2018, progettate per un tiro variabile da 5ton a 250ton, con coefficiente di sicurezza cs=3.

Sea bollards in ductile iron conforming to norm EN GJS 500-7 according to standard EN 1563:2018, designed with hold from 5ton to 250ton, with safety factor of cs=3

**BITTA 5 T - BITTA 10 T**



Codice Code	Dimensioni esterne 5T External dimensions 5T mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 5T</b>	197x175	182
<b>Accessori / Accessories</b>		
Tirafondi da 250 mm x Ø 16 mm acciaio 8.8		
TIE-BAR 250 mm x Ø 16 mm steel 8.8		
Tirafondi da 250 mm x Ø 16 mm acciaio 42CrMo4		
TIE-BAR 250 mm x Ø 16 mm steel 42CrMo4		
<b>BITTA 10T</b>	250x270	244
<b>Accessori / Accessories</b>		
Tirafondi da 500 mm x Ø 20 mm acciaio 8.8		
TIE-BAR 500 mm x Ø 20 mm steel 8.8		
Tirafondi da 500 mm x Ø 20 mm acciaio 42CrMo4		
TIE-BAR 500 mm x Ø 20 mm steel 42CrMo4		

**BITTA 10-S T**

Codice Code	Dimensioni esterne External dimensions mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 10-S T</b>	550x415	750

**Accessori / Accessories**

Barre di ancoraggio Ø15, 850x500 mm acciaio C40

Anchor bars Ø15, 850x500 mm steel C40



**BITTA 20 T**



Codice Code	Dimensioni esterne External dimensions mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 20T</b>	350x315	350

**Accessori / Accessories**

Tirafondi da 500 mm x Ø 30 mm acciaio C40

TIE-BAR 500 mm x Ø 30 mm steel C40

Tirafondi da 500 mm x Ø 30 mm acciaio 42CrMo4

TIE-BAR 500 mm x Ø 30 mm steel 42CrMo4

Appendice A

**BITTE**

Sea Bollards



Bitte in ghisa sferoidale EN GJS 500-7 a norma EN 1563:2018, progettate per un tiro variabile da 5ton a 250ton, con coefficiente di sicurezza cs=3.

Sea bollards in ductile iron conforming to norm EN GJS 500-7 according to standard EN 1563:2018, designed with hold from 5ton to 250ton, with safety factor of cs=3

**BITTA 30 T**

Codice Code	Dimensioni esterne External dimensions mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 30T</b>	350x450	450

**Accessori / Accessories**

Tirafondi da 750 mm x Ø 36 mm acciaio C40  
TIE-BAR 750 mm x Ø 36 mm steel C40

Tirafondi da 750 mm x Ø 36 mm acciaio 42CrMo4  
TIE-BAR 750 mm x Ø 36 mm steel 42CrMo4



**BITTA 30 T P**



	Dimensioni esterne External dimensions mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 30 T P</b>	340x445	450

**Accessori / Accessories**

Tirafondi da 750 mm x Ø 42 mm acciaio C40  
TIE-BAR 750 mm x Ø 42 mm steel C40

Tirafondi da 750 mm x Ø 42 mm acciaio 42CrMo4  
TIE-BAR 750 mm x Ø 42 mm steel 42CrMo4

**BITTA 50 T -BITTA 50 T P**

Codice Code	Dimensioni esterne 5T External dimensions 5T mm	Altezza Height mm
<b>BITTA 50T</b>	550x550	550

**Accessori / Accessories**

Tirafondi da 1000 mm x Ø 48 mm acciaio C40  
TIE-BAR 1000 mm x Ø 48 mm steel C40

Tirafondi da 1000 mm x Ø 48 mm acciaio 42CrMo4  
TIE-BAR 1000 mm x Ø 48 mm steel 42CrMo4

**BITTA 50T P**

550x550

550

**Accessori / Accessories**

Tirafondi da 1000 mm x Ø 48 mm acciaio C40  
TIE-BAR 1000 mm x Ø 48 mm steel C40

Tirafondi da 1000 mm x Ø 48 mm acciaio 42CrMo4  
TIE-BAR 1000 mm x Ø 48 mm steel 42CrMo4



BITTA 50T



BITTA 50T P

## **Appendice B**

### **Anelli di ormeggio**

**P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00**

## ANELLO DI ORMEGGIO IN ACCIAIO ZINCATO/INOX



ANELLO DI ORMEGGIO IN ACCIAIO ZINCATO/INOX AISI 304 PER IL FISSAGGIO ALLA BANCHINA

CARATTERISTICHE TECNICHE				
CODICE	Ø TONDO (mm)	Ø INTERNO (mm)	FORATURA (mm)	MATERIALE
PF762101	20	100	Ø14 Nr.4	acciaio zincato
PF762110	20	100	Ø14 Nr.4	acciaio inox

## Appendice C Parabordi

P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00

Appendice B

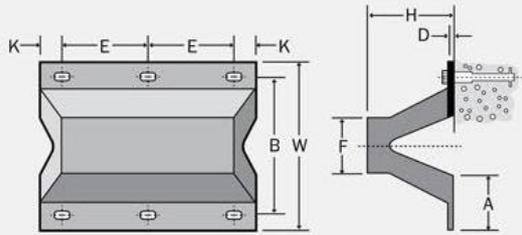
AN / ANP Arch Fenders

	L <sub>max</sub>	H	A	B	W	F	D	K	E	P×Q	ANCHORS / HEAD BOLTS ^	WEIGHT	
												AN	ANP
AN / ANP 150	3000	150	108	240	326	98	16-20	50	500	20×40	M16	28	35
AN / ANP 200	3000	200	142	320	422	130	18-25	50	500	25×50	M20	48	62
AN / ANP 250	3500	250	164	400	500	163	20-30	62.5	500	28×56	M24	69	90
AN / ANP 300	3500	300	194	480	595	195	25-32	75	500	28×56	M24	107	128
AN / ANP 400	3500	400	266	640	808	260	25-32	100	500	35×70	M30	185	217
AN / ANP 500	3500	500	318	800	981	325	25-32	125	500	42×84	M36	278	352
AN / ANP 600	3000	600	373	960	1160	390	28-40	150	500	48×96	M42	411	488
AN / ANP 800	3000	800	499	1300	1550	520	41-50	200	500	54×108	M48	770	871
AN / ANP 1000	3000	1000	580	1550	1850	650	50-62	250	500	54×108	M48	1289	1390

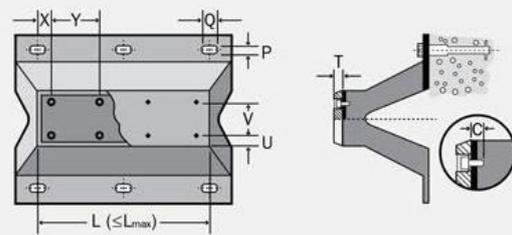
^ Fender anchors / head bolts indicated are based on fenders RDP performance using a particular grade of steel. Please contact Trelleborg Marine Systems' local office for precise size, material and type for different grades of fenders pertaining to the project requirements.

[Units: mm, kg/m]

AN ARCH FENDER



ANP ARCH FENDER

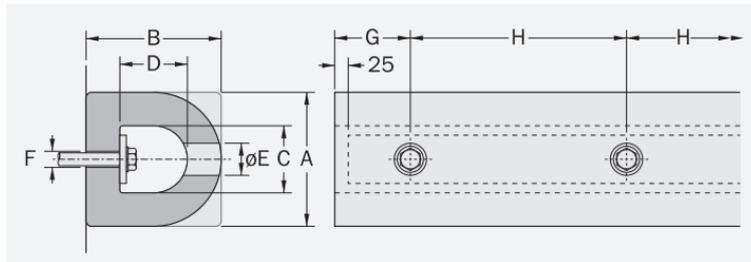


Appendice B

**D DD-SERIES**

A	B	øC	D	øE	øF	G	H	FLAT BAR	BOLT SIZE	WEIGHT
80	70	45	30	30	15	90-130	200-300	35 x 5	M12	4.8
100	100	50	45	30	15	90-130	200-300	40 x 5	M12	8.5
125	125	60	60	40	20	110-150	250-300	50 x 6	M16	13.2
150	150	75	75	40	20	110-150	250-300	60 x 8	M16	18.5
200	150	100	80	50	25	130-180	300-400	80 x 10	M20	23.1
200	200	100	100	50	25	130-180	300-400	80 x 10	M20	32.9
250	200	125	100	60	30	140-200	350-450	90 x 12	M24	39.9
250	250	125	125	60	30	140-200	350-450	90 x 12	M24	51.5
300	300	150	150	60	30	140-200	350-450	110 x 12	M24	74.1
350	350	175	175	75	35	140-200	350-450	130 x 15	M30	101
380	380	190	190	75	35	140-200	350-450	140 x 15	M30	119
400	300	175	150	75	35	140-200	350-450	130 x 15	M30	99
400	400	200	200	75	35	140-200	350-450	150 x 15	M30	132
500	500	250	250	90	45	160-230	400-500	180 x 20	M36	206

[Units: mm, kg/m]



## Appendice D Scalette

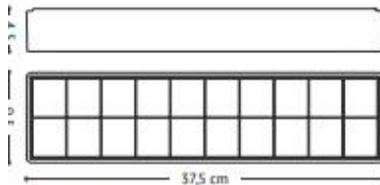
P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00

**Appendice B**



IMMAGINI ESEMPLIFICATIVE PER LE SCALETTE DI SALVATAGGIO AUTOILLUMINATE

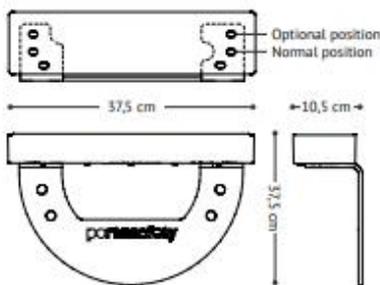
Appendice B



Mechanical Data	
Weight	1,8 kg
Dimensions	37,5 x 9,5 x 4,5 cm
Casing material	PA66 GF 30, Carbon Black
Lid material	PMMA, Transparent
Gasket material	Silicone, Black
Valve material	PA66, IP68
Screws material	A4 316 Stainless Steel
Waterproof	IP68
Impact resistance	IK10 (undergoing verification)
Expected lifetime	+20 years
Expected battery life	10 years (replaceable battery)

Technical Data	
LED type	XP-G3
LED Color Temp.	4000 K
CRI	>80
Solar Powered	
Solar Cell Type	Monocrystalline
Max Output Voltage	10,8 V
Peak Power	4,3 W
Battery Type	NiMH
Battery Capacity	3300mAh
Bat. Nominal Voltage	6,0 V
Illuminance	Up to 185 Lux
Grid Powered	
Power Grid	24-305 V AC
Frequency	47-65 Hz
Standard Cable Length	2,0 m
Illuminance	185 Lux (custom max. 745 lux)

LightUnit with Wallmount



The Wallmount is made of 6mm A4 316 Stainless Steel. Use appropriate M12 fasteners for installation.

Safety at night

The LightUnit illuminates a rescue ladder's rungs and side rails at night, providing visibility at night and clear direction to safety.

Two versions

The LightUnit comes in two versions: Solar Powered and Grid Powered.

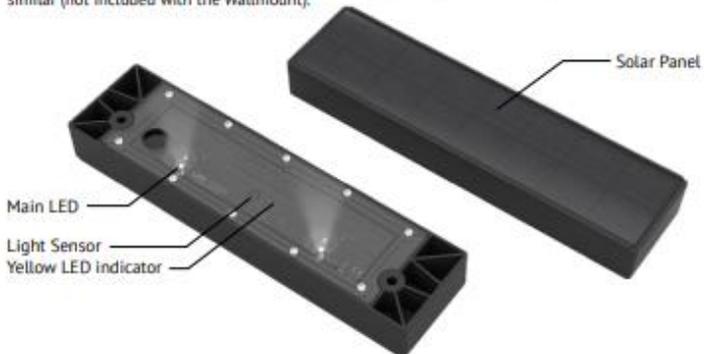
**Solar Powered version** operates autonomously in locations below 60°N. A solar panel charges the battery pack during daytime and the LightUnit's power saving algorithm ensures functionality all year round\*. From a fully charged battery the LightUnit will function for +30 nights if the solar panel is covered.

**Grid Powered version** connects to the local power grid and is the best choice at locations above 60°N or in places with shady surroundings such as next to buildings, under bridges etc. There is no active algorithm calculating light intensity in the Grid Powered LightUnit. It runs with maximum light intensity every night. The Light Sensor determines when to turn on/off.

Installation

**Installation on a LifeLadder®** includes two Stainless Steel Supports, that are easy to mount in the upper Bracket of the LifeLadder®. Retrofitting the LightUnit does not require uninstalling the LifeLadder®.

**Installation on a 3rd party ladder** includes a Wall Mount, dimensioned to fit any standard dock ladder. The Wallmount is fixed to the quay wall using M12 expansion bolts, french screws or similar (not included with the Wallmount).



ON/OFF

There is no ON/OFF button on the LightUnit. At delivery the Solar Powered LightUnit is in Factory Sleep Mode. When the solar panel is exposed to light, the yellow LED indicator will flash. After 30 minutes of constant light on solar panels the LightUnit wakes up. At normal operation when the Light Sensor is exposed to darkness/light for 3 min., the main LEDs turns on/off.

Algorithm

First night after waking up from Factory Sleep Mode the Solar Powered LightUnit runs with lowest light intensity. Based on the length of the night and energy harvested during daytime, the LightUnit will adjust its light intensity a bit once a day. It can take 4-5 days after installation for the algorithm to adjust the light intensity to the correct level.

Shade

For optimal energy harvest the Solar Powered LightUnit must be installed with the solar panel flush (in level) with the top of the quay to avoid shade. This is especially important at a north oriented quay. If the solar panel is covered, the algorithm will each night reduce the light intensity to preserve energy. Whenever the solar panel receives light, the intensity will increase.

\*To function all year round up to 60°N, the Solar Powered LightUnit's solar panel must be clean and fully exposed to sunlight. Shadows on the solar panel from the waterfront, handrails, buildings, trees etc. will reduce the LightUnit's ability to charge and may cause temporary depletion of the batteries.

**Appendice E**  
**Colonnine di erogazione**  
**servizi a rete**

**P0031150-D-2-OM26-OM-REL-02\_00**

## Appendice E



### CARATTERISTICHE

Erogatori MINUX composti da da elementi realizzati in materiale termoindurente rinforzato SMC e BMC stampati a caldo per scorrimento e compressione, rivestiti in acciaioINOX AISI 316 lucidato.

Resistenti agli urti e alla ammaccature.

Resistenza meccanica IK10

Minux . Prepagata "Easy System"

### DOTAZIONI DI BASE

- kit con lampada LED E27 per l'illuminazione del piano di calpestio circostante e del lato prese con accensione automatica della luce notturna senza la necessità di una linea luce dedicata.
- prese CEE da 16A a 125A.
- Centralina elettronica "Easy system" IP55 con display alfanumerico.
- Dispositivo di sezionamento generale.
- Interruttori magnetotermici differenziali a protezione di ogni presa.
- contatori elettronici di energia attiva con visualizzatore per lettura diretta a tutela del consumatore omologati secondo direttiva MID (Measuring Instruments Directive) collegati alla centralina "easy system".
- Morsettiere da 16mmq a 500mmq.
- Gruppo idrico in acciaio e ottone dotato di rubinetti a sfera con maniglia in nylon rinforzato.
- contatori idrici volumetrici classe B-H/A-V in ottone nichelato con numeratore per lettura diretta (N.B.: La direttiva MID impone contatori con numeratore incorporato) collegati alla centralina "easy system".

COLONNINE EROGAZIONE DEI SERVIZI A RETE  
SCHEDA DI PRODOTTO INDICATIVO EQUIVALENTE

## Appendice E

Inserendo una chiave o tessera elettronica a transponder dotata di credito prepagato, il cliente può selezionare l'erogazione di acqua o energia elettrica oppure entrambe. N.B. la selezione delle utenze elettriche ed idriche sono indipendenti. A richiesta possibilità di avere anche il gruppo idrico misto per acqua potabile e NON potabile. L'erogazione viene attivata all'estrazione della chiave e prosegue fino ad esaurimento del credito disponibile od all'annullamento dell'operazione con la restituzione del credito residuo mediante reinserimento della stessa chiave. La centralina segnala l'avvicinarsi dell'esaurimento del credito e lo stato dell'utenza in ogni momento, oltre a dare, nella lingua selezionata, istruzioni sul display durante l'attivazione del servizio. La detrazione del credito viene effettuata in base ai reali consumi di energia elettrica ed idrica (non si utilizzano flussometri o turbine per la lettura dei consumi di acqua).

**NOTA-1:** l'erogatore con sistema prepagato permette l'accensione automatica della luce notturna senza la necessità di una linea luce dedicata.

### IL SISTEMA PUÒ ESSERE COLLEGATO IN RETE.

Il display può dare informazioni in 8 lingue (altre a richiesta).

### DIRETTIVA

**MID**

**NOTA-2:** il sistema prepagato utilizza contatori elettrici ed idrici con visualizzatori per lettura diretta a tutela del consumatore omologati secondo direttiva MID (**Measuring Instruments Directive**).

La direttiva MID (direttiva 2004/22/CE del parlamento europeo recepita in Italia con decreto legislativo n.22 del 2 febbraio 2007) "definisce i requisiti cui debbono conformarsi i contatori di energia elettrica ed idrica a tutela dei consumatori, ...e di diritti e lealtà delle transazioni commerciali".



Versioni fino a 8 utenze elettriche  
oppure fino a 4 utenze elettriche  
e 4 utenze idriche.

SISTEMA DI MISURA E CONTABILIZZAZIONE DELLE EROGAZIONI  
SCHEDE DI PRODOTTO INDICATIVO EQUIVALENTE

FIUMICINO  
WATERFRONT

