

CO	31/10/08	Emissione per approvazione	DV	DL	YE
REVISIONE		DESCRIZIONE	EL.	CON.	APP.

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
MAGISTRATO ALLE ACQUE**

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA  
DI VENEZIA**

LEGGE N.798 DEL 29-11-1984

CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991

ATTO ATTUATIVO REP. 8249 DEL 28-12-2007 (PROGETTAZIONE)

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA  
REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA**

CUP: D51B02000050001

**PROGETTO ESECUTIVO**

**WBS: LN.L1.50**

**BOCCA DI LIDO: SAN NICOLO' - TREPORTI  
IMPIANTI  
MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI  
VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE  
TRAVE SCAFO**

ELABORATO <b>D. Varisco</b>	CONTROLLATO <b>D. Lesina</b>	APPROVATO <b>Y. Eprim</b>
N. ELABORATO <b>MV146P-PE-GNR-2025-C0</b>	CODICE FILE <b>MV146P-PE-GNR-2025-C0.doc</b>	DATA <b>31 Ottobre 2008</b>

**CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

VERIFICATO:

**S. Pastore**

CONTROLLATO:

**M. Berto**



**CONSORZIO VENEZIA NUOVA**


PROGETTAZIONE



IL RESPONSABILE


PROGETTAZIONE  
SPECIALISTICA



	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 2
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

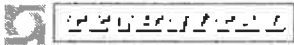
## INDICE

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2.	RIFERIMENTI	4
2.1	Elaborati del Progetto Esecutivo	4
2.2	Normative	4
3.	CRITERI DI CALCOLO	5
3.1	Generale	5
3.2	Materiale	5
4.	DATI DI PROGETTO	6
4.1	Notazione di servizio	6
4.2	Dimensioni principali	6
5.	CARATTERISTICHE STATICHE E DI INERZIA DELLE SEZIONI TRASVERSALI	7
5.1	Sezione fra ord 16 e ord 23	8
5.2	Sezione fra ord 23 e ord 57	9
5.3	Sezione fra ord 57 e ord 75	10
5.4	Sezione ordinata 85	11
6.	MOMENTI FLETTENTI E TAGLI IN ACQUA TRANQUILLA	12
7.	MOMENTO FLETTENTE D'ONDA E TAGLIO D'ONDA	30
7.1	Momento flettente d'onda	30
7.2	Taglio d'onda	33
8.	SOLLECITAZIONI TRAVE SCAFO	38
8.1	Sollecitazioni dovute ai momenti flettenti	38
8.2	Sollecitazioni dovute al taglio	40
9.	CONCLUSIONI	43

 <b>PP</b>	Rev. C0	Data: 31/10/08	El. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 3
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente Relazione Tecnica descrive la verifica della robustezza longitudinale della trave scafo.

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 4
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 2. RIFERIMENTI

### 2.1 Elaborati del Progetto Esecutivo


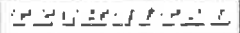
Quanto sopra è stato eseguito con riferimento ai seguenti elaborati:

SPECIFICHE	
MV146P-PE-GNS-2001	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - SPECIFICA TECNICA GENERALE
MV146P-PE-GNS-2002	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - SPECIFICA TECNICA - STRUTTURE NAVE
RELAZIONI	
MV146P-PE-GNR-2015	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - CALCOLI DI ASSETTO E STABILITÀ
MV146P-PE-GNR-2050	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - ESPONENTE DI CARICO
DISEGNI	
MV146P-PE-GND-2001	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - PIANO GENERALE - VISTE ESTERNE
MV146P-PE-GND-2002	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - PIANO GENERALE - SEZIONI
MV146P-PE-GND-2006	MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - SEZIONE MAESTRA E PARATIE STAGNE NELLA ZONA DEL CARICO

### 2.2 Normative

Quanto di seguito è stato eseguito in accordo a:

- R.I.Na. Regolamenti per la costruzione e la classificazione delle navi (Edizione 2008)

 	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 5
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

### 3. CRITERI DI CALCOLO

#### 3.1 Generale

Il valore dei momenti flettenti e i tagli in acqua tranquilla sono stati determinati dal calcolo diretto della trave scafo nei casi di caricazione analizzati nel documento MV146P-PE-GNR-2015 “MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - CALCOLI DI ASSETTO E STABILITÀ” mentre il valore del momento flettente d’onda e del taglio d’onda sono stati determinati in accordo con il R.I.Na.

Per determinare il momento flettente d’onda si è fatto riferimento alla Parte B, Capitolo 8, Sezione 1 che riguarda le navi di lunghezza minore di 90 m.

Per quanto riguarda il taglio d’onda si è fatto riferimento alla Parte B, Capitolo 5, Sezione 2 che riguarda le navi con lunghezza maggiore o uguale a 90 m (formule calcolo taglio) e alla parte Parte B, Capitolo 8, Sezione 1 che riguarda le navi di lunghezza minore di 90 m (coefficiente di navigazione e parametro d’onda).

#### 3.2 Materiale

Il materiale utilizzato per gli elementi strutturali è acciaio di grado A, approvato dal R.I.Na., con le seguenti caratteristiche meccaniche:


- Minimo carico unitario di snervamento      235 N/mm<sup>2</sup>
- Minimo carico unitario di rottura              400 N/mm<sup>2</sup>

Per la verifica alla robustezza longitudinale i valori ammissibili delle tensioni sono dati da:

$$\sigma_{1,ALL} = 175/k$$

$$\tau_{1,ALL} = 110/k$$

dove k, fattore che tiene conto del materiale, è pari ad 1.0.

	Rev. C0	Data: 31/10/08	El. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 6
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

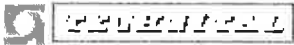
## 4. DATI DI PROGETTO

### 4.1 Notazione di servizio

- Servizio Hopper dredger
- Navigazione Costal area

### 4.2 Dimensioni principali

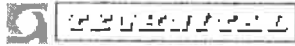
- Lunghezza fuori tutto ca. 57.00 m
- Lunghezza fra le perpendicolari 55.80 m
- Larghezza massima fuori ossatura 14.00 m
- Altezza di costruzione 5.00 m
- Immersione di dimensionamento (da L.C.) 3.50 m

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 7
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 5. CARATTERISTICHE STATICHE E DI INERZIA DELLE SEZIONI TRASVERSALI

Per il calcolo delle caratteristiche statiche e di inerzia delle sezioni trasversali sono stati considerati solo gli elementi longitudinali continui lungo la nave ovvero:

- Fasciame del fondo
- Fasciame del fianco
- Fasciame del ponte
- Paratie longitudinali laterali
- Fasciame del cielo doppio fondo
- Paramezzali
- Anguille

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 8
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

### 5.1 Sezione fra ord 16 e ord 23

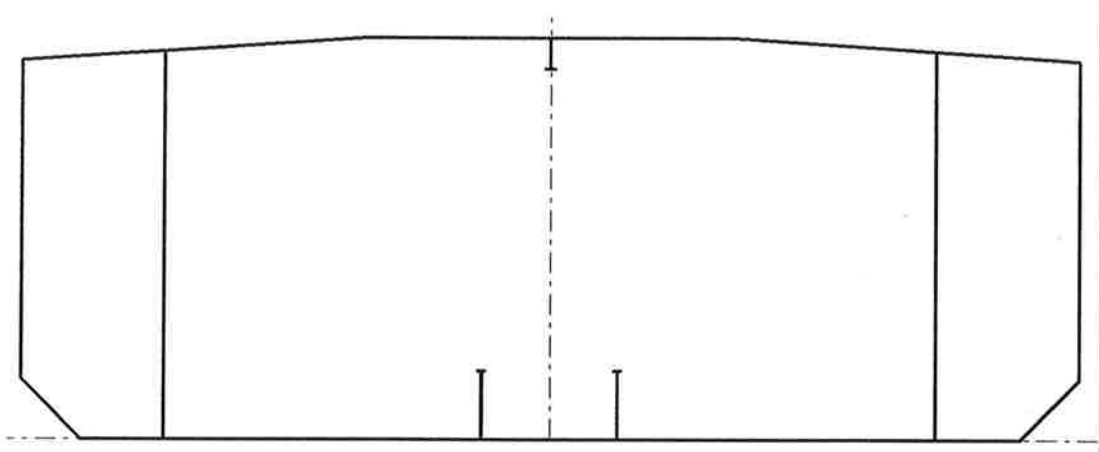
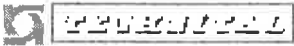


FIGURA 5.1: SEZIONE TRASVERSALE

La sezione maestra ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- A Area = 0.438 m<sup>2</sup>
- z<sub>G</sub> Posizione verticale del baricentro da B.L. = 2.555 m
- I<sub>Y</sub> Momento di inerzia rispetto all'asse neutro orizzontale = 2.281 m<sup>4</sup>
- S Momento statico rispetto all'asse neutro orizzontale della porzione della sezione sopra (sotto) l'asse neutro = 0.473 m<sup>3</sup>
- t<sub>S</sub> Spessore del fasciame del fianco = 8.5 mm
- t<sub>LS</sub> Spessore del fasciame della paratia longitudinale laterale = 9.0 mm
- Z<sub>min</sub> Modulo di resistenza minimo = 0.831 m<sup>3</sup>



	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 9
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 5.2 Sezione fra ord 23 e ord 57

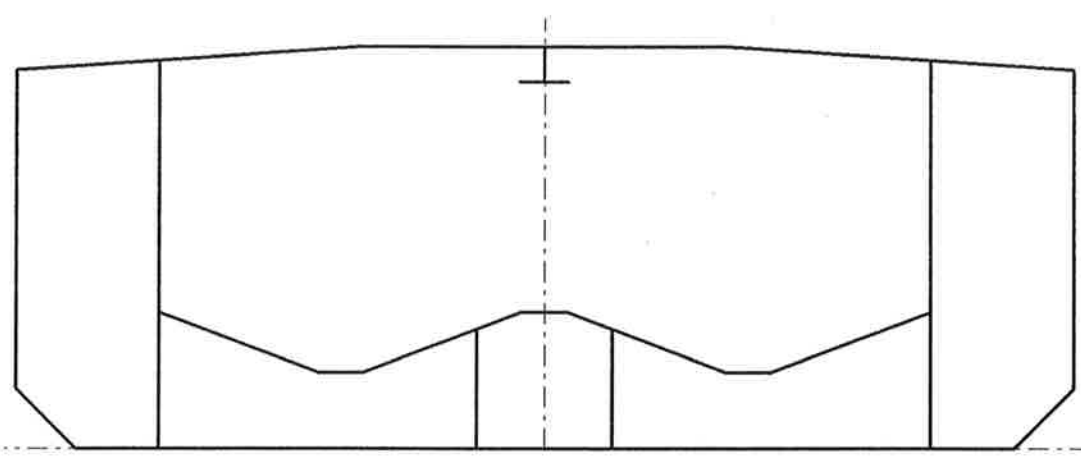



FIGURA 5.2: SEZIONE TRASVERSALE ZONA CARICO

La sezione maestra ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- A Area = 0.633 m<sup>2</sup>
- zG Posizione verticale del baricentro da B.L. = 2.327 m
- I<sub>Y</sub> Momento di inerzia rispetto all'asse neutro orizzontale = 2.609 m<sup>4</sup>
- S Momento statico rispetto all'asse neutro orizzontale della porzione della sezione sopra (sotto) l'asse neutro = 0.581 m<sup>3</sup>
- t<sub>S</sub> Spessore del fasciame del fianco = 8.5 mm
- t<sub>LS</sub> Spessore del fasciame della paratia longitudinale laterale = 10.5 mm
- Z<sub>min</sub> Modulo di resistenza minimo = 0.878 m<sup>3</sup>

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 10
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

### 5.3 Sezione fra ord 57 e ord 75

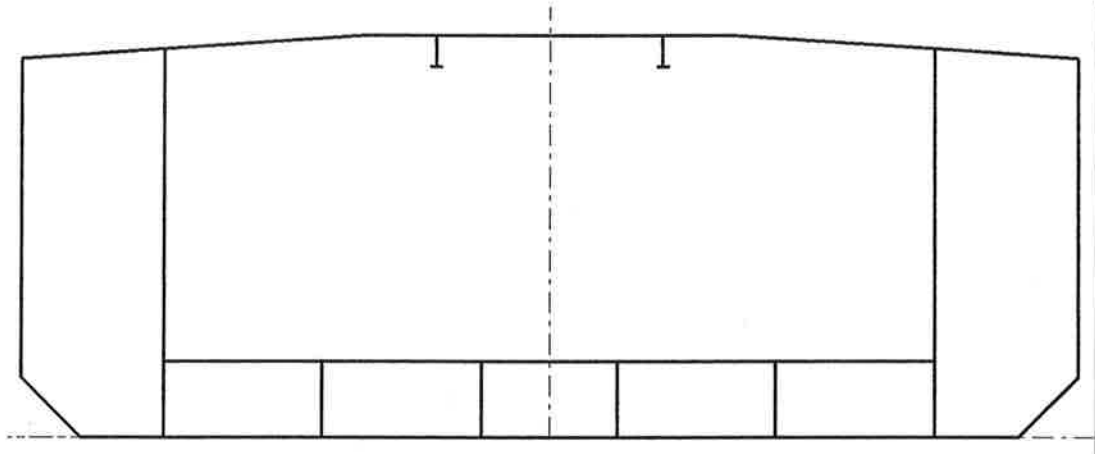


FIGURA 5.3: SEZIONE TRASVERSALE ZONA LOCALE GENERATORI

La sezione maestra ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- A Area = 0.540 m<sup>2</sup>
- zG Posizione verticale del baricentro da B.L. = 2.292 m
- I<sub>y</sub> Momento di inerzia rispetto all'asse neutro orizzontale = 2.536 m<sup>4</sup>
- S Momento statico rispetto all'asse neutro orizzontale della porzione della sezione sopra (sotto) l'asse neutro = 0.546 m<sup>3</sup>
- t<sub>s</sub> Spessore del fasciame del fianco = 8.5 mm
- t<sub>ls</sub> Spessore del fasciame della paratia longitudinale laterale = 5.0 mm
- Z<sub>min</sub> Modulo di resistenza minimo = 0.843 m<sup>3</sup>

#### 5.4 Sezione ordinata 85

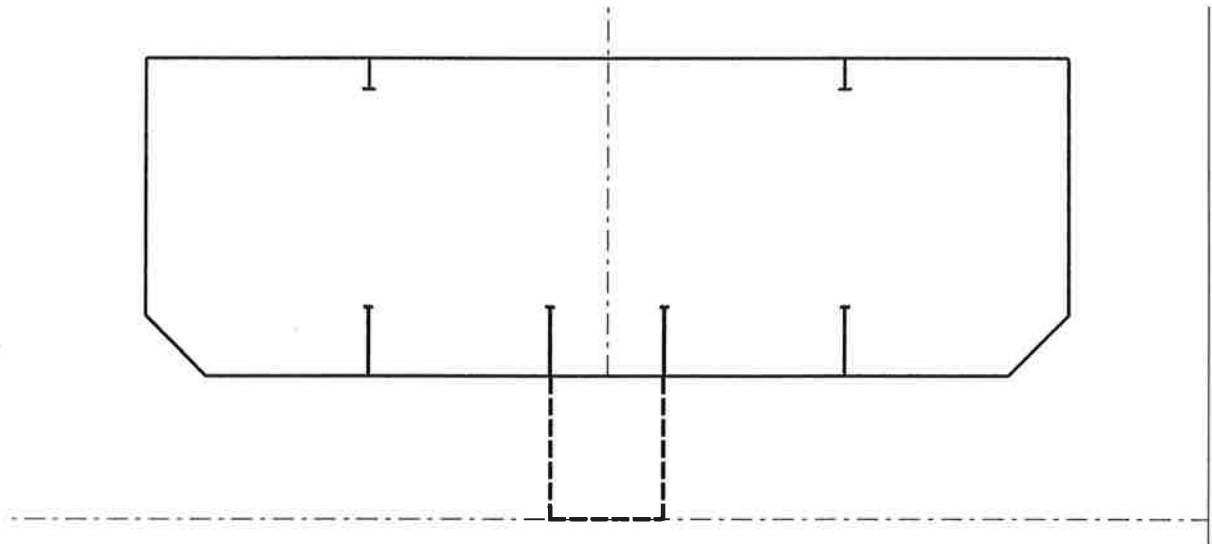


FIGURA 5.4: SEZIONE TRASVERSALE ORDINATA 85

La sezione maestra ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- A Area = 0.369 m<sup>2</sup>
- zG Posizione verticale del baricentro da B.L. = 3.911 m
- I<sub>Y</sub> Momento di inerzia rispetto all'asse neutro orizzontale = 1.297 m<sup>4</sup>
- S Momento statico rispetto all'asse neutro orizzontale della porzione della sezione sopra (sotto) l'asse neutro = 0.332 m<sup>3</sup>
- t<sub>s</sub> Spessore del fasciame del fianco = 8.0 mm



XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Rev. C0

Data: 31/10/08

EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0

Pag. n. 12

Rev.

Data:

VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE  
TRAVE SCAFO

## 6. MOMENTI FLETTENTI E TAGLI IN ACQUA TRANQUILLA

Il calcolo dei momenti flettenti e dei tagli in acqua tranquilla è stato eseguito caricando la trave scafo con il castello pesi della nave scarica asciutta, con i pesi del carico e dei consumabili e con la spinta idrostatica.

Il castello pesi della nave scarica asciutta è stato ricavato dall'esponente di carico (MV146P-PE-GNR-2050 "MEZZI PER LA RIMOZIONE DEI SEDIMENTI - ESPONENTE DI CARICO") distribuendo le varie voci che lo compongono sulla porzione di trave scafo su cui insistono. La distribuzione dei pesi è stata eseguita creando dei trapezi di area pari al peso che rappresentano, con altezza pari alla lunghezza della zona su cui il peso insiste e con basi tali da garantire la posizione longitudinale del baricentro (Figura 6.1).

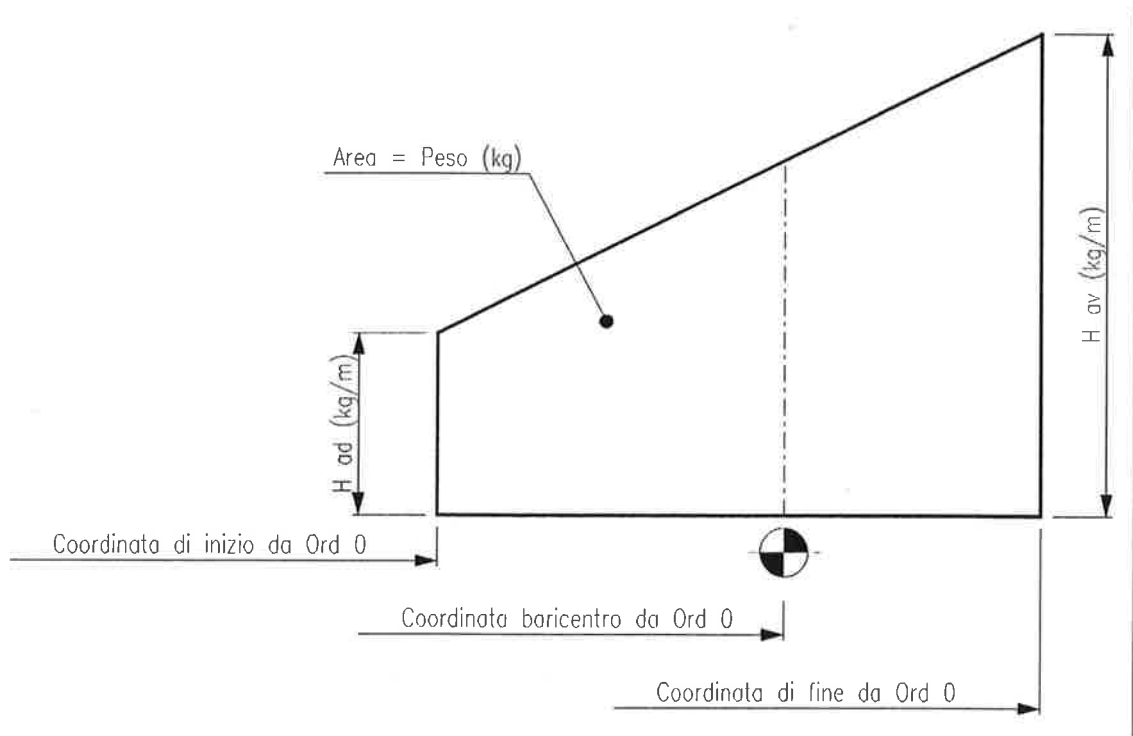



FIGURA 6.1: ELEMENTI DI PESO

Il castello pesi della nave scarica asciutta viene calcolato per ognuna delle seguenti configurazioni del mezzo:

- Trasferimento sistema di rimozione sedimenti a bordo in posizione di riposo

 <b>FEDERAZIONE</b>	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 13
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

- Inizio operazione sistema di rimozione sedimenti in posizione di lavoro con cassa ancora agganciata.
- Operazione sistema di rimozione sedimenti in posizione di lavoro con cassa sganciata (appoggiata sul fondo).

Il telaio e la cassa nella condizione di Trasferimento sono stati considerati come gravanti sui supporti della cassa di poppa e sulla struttura di supporto delle cerniere principali del telaio. Nelle condizioni di Inizio operazione e Operazione, essendo il peso del telaio e della cassa disassato rispetto alla zona su cui insiste, è stato creato un trapezio degenere (con una base negativa e l'altra positiva) tale da simulare la reazione verticale e il momento flettente che nasce in corrispondenza del supporto delle cerniere principali.

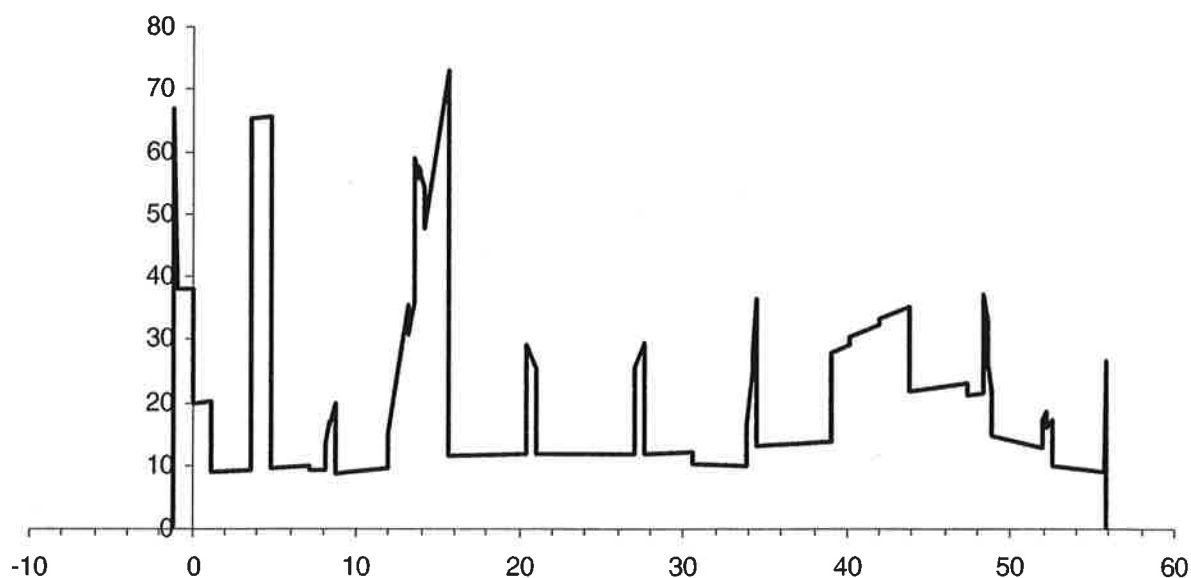
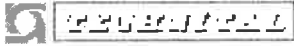


FIGURA 6.2: CASTELLO PESI IN TRASFERIMENTO

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 14
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

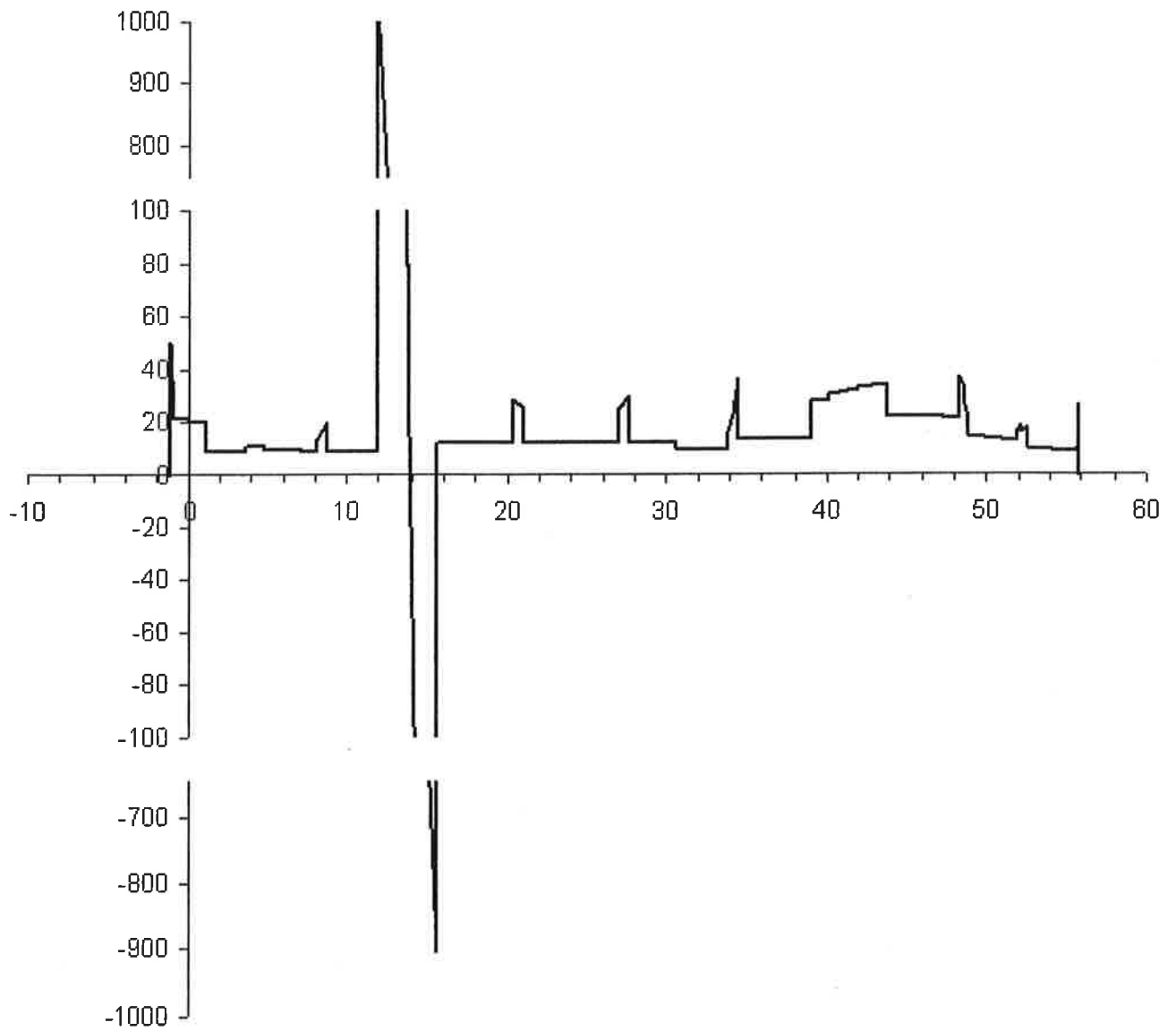



FIGURA 6.3: CASTELLO PESI INIZIO OPERAZIONE

	Rev. C0	Data: 31/10/08	El. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 15
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

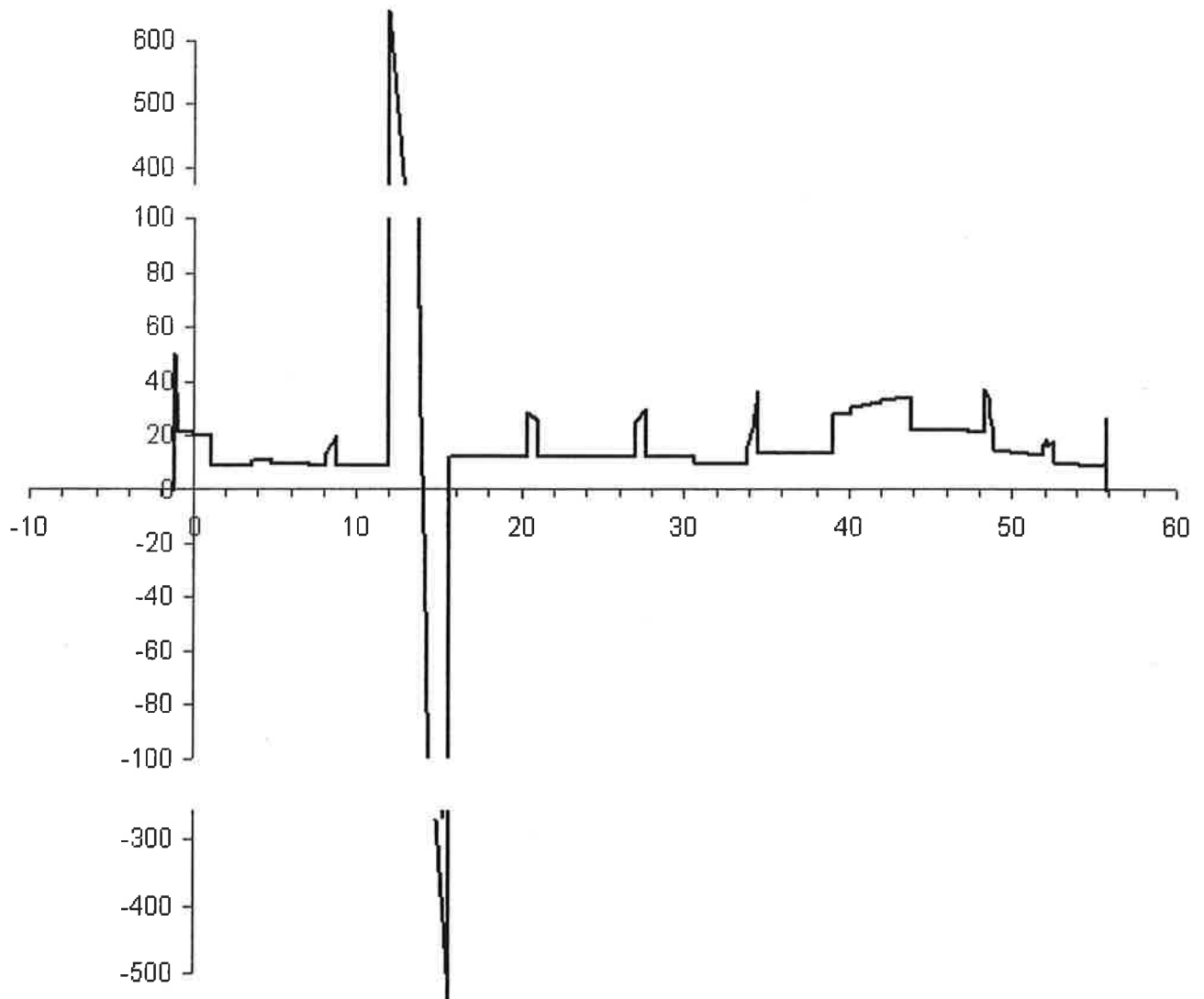


FIGURA 6.4: CASTELLO PESI IN OPERAZIONE

Nelle pagine seguenti vengono riportati i diagrammi dei momenti flettenti e dei tagli lungo la trave nave nelle condizioni di carico analizzate.

CONDIZIONE DI CARICO: L01 - Nave Scarica Asciutta

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-145.3 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	153.4 t		39.0 m	65
MOMENTO INSELLANTE	-		4.8 m	8
MOMENTO INARCANTE	2317.3 tm		26.0 m	43

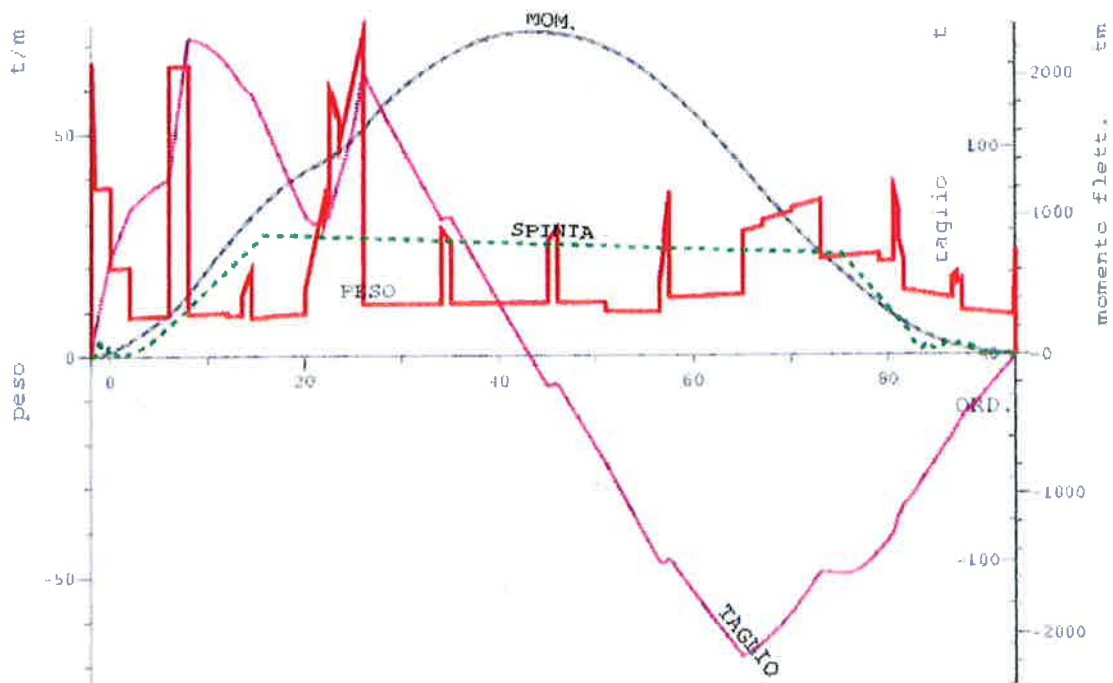


FIGURA 6.5: CONDIZIONE DI CARICO 01



CONDIZIONE DI CARICO: L02 - Transito zavorra leggera (consum. max)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-127.6 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	155.6 t		34.2 m	57
MOMENTO INSELLANTE	-		4.8 m	8
MOMENTO INARCANTE	2356.4 tm		25.4 m	42

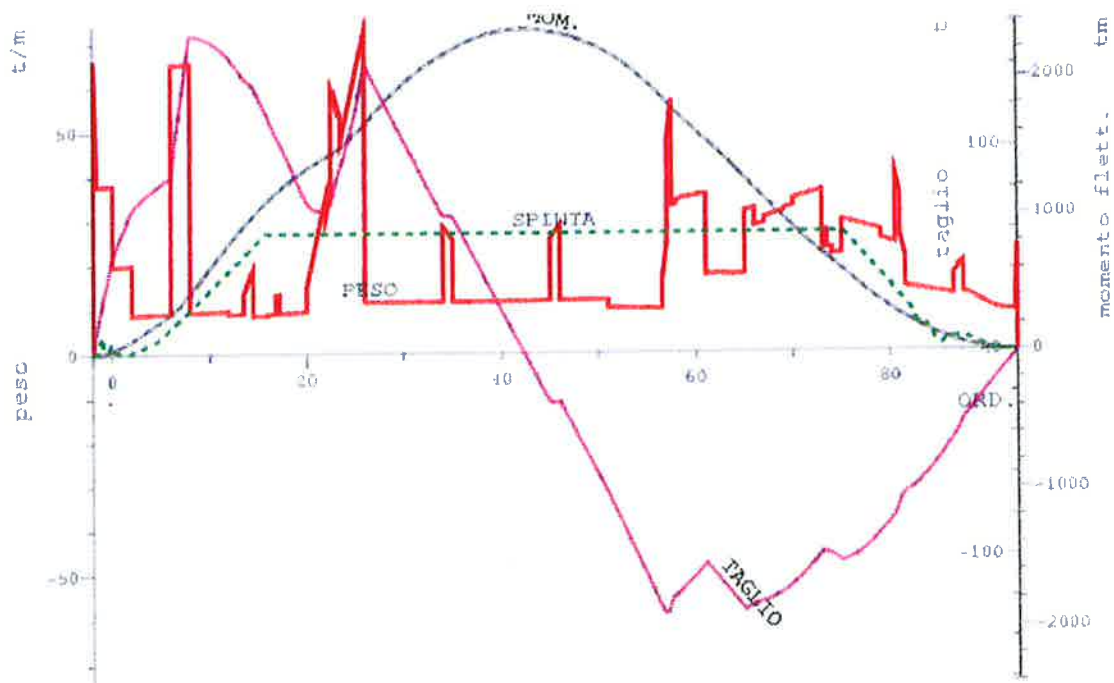


FIGURA 6.6: CONDIZIONE DI CARICO 02

CONDIZIONE DI CARICO: L03 - Transito zavorra leggera (consum. min)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-138.2 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	154.4 t		39.0 m	65
MOMENTO INSELLANTE	-		4.8 m	8
MOMENTO INARCANTE	2351.3 tm		26.0 m	43

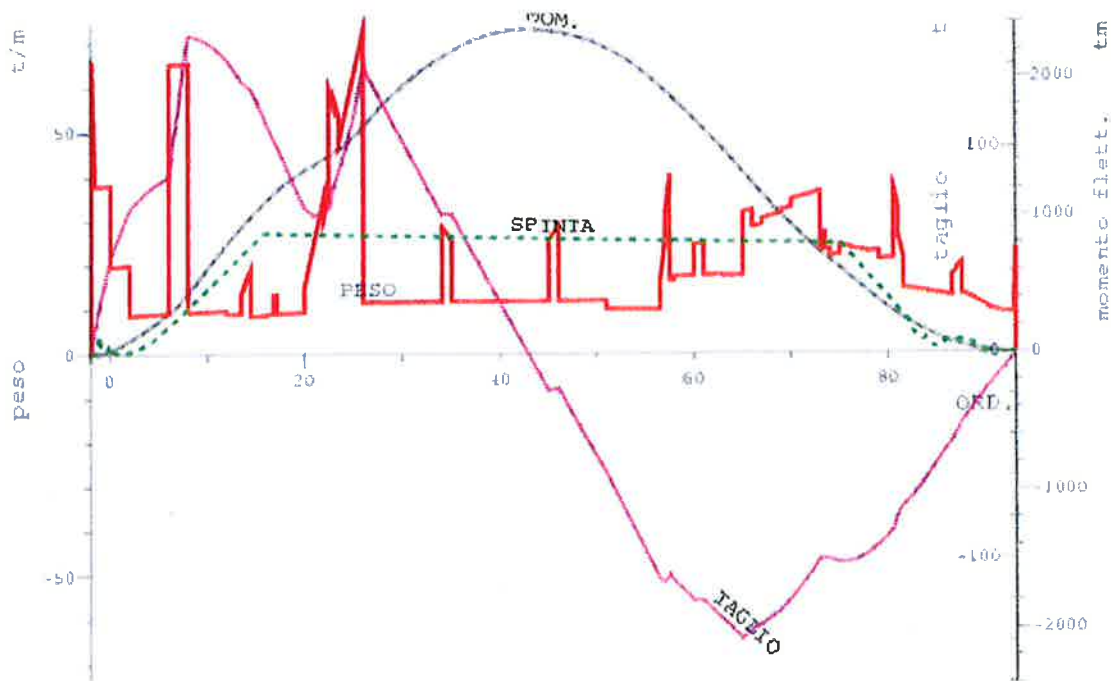


FIGURA 6.7: CONDIZIONE DI CARICO 03

CONDIZIONE DI CARICO: L04 - Transito zavorra pesante (consum. max)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-93.9 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	107.4 t		51.0 m	85
MOMENTO INSELLANTE	-		4.8 m	8
MOMENTO INARCANTE	1002.7 tm		38.3 m	64

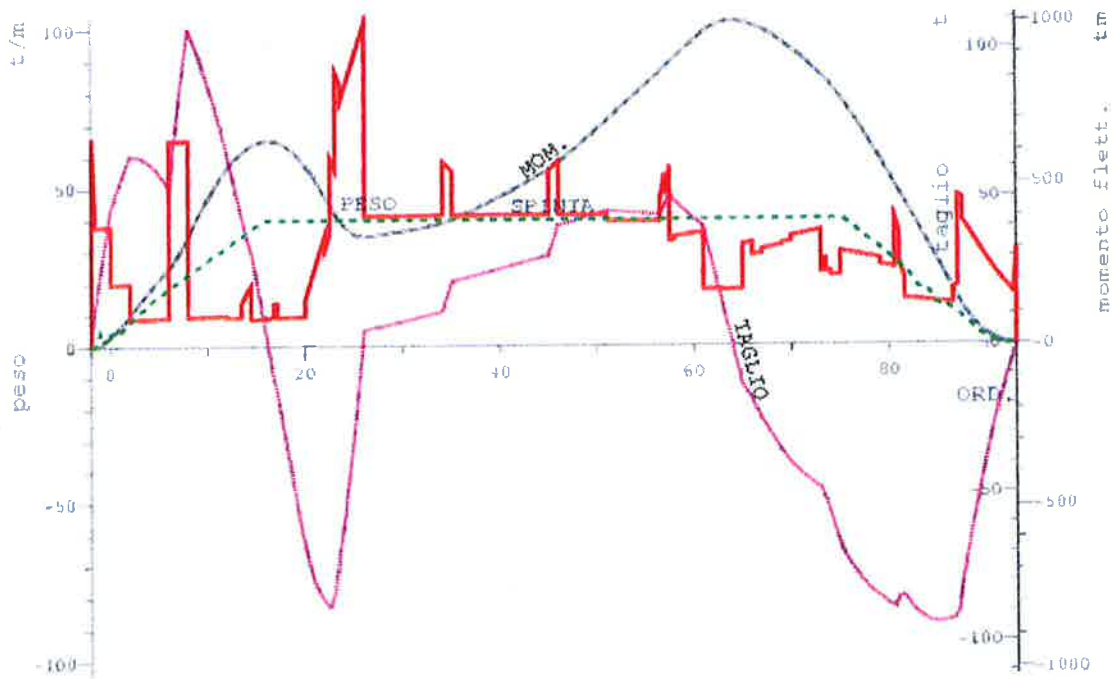


FIGURA 6.8: CONDIZIONE DI CARICO 04

CONDIZIONE DI CARICO: L05 - Transito zavorra pesante (consum. min)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-99.9 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	105.8 t		50.5 m	84
MOMENTO INSELLANTE	-		4.8 m	8
MOMENTO INARCANTE	1104.5 tm		37.7 m	63

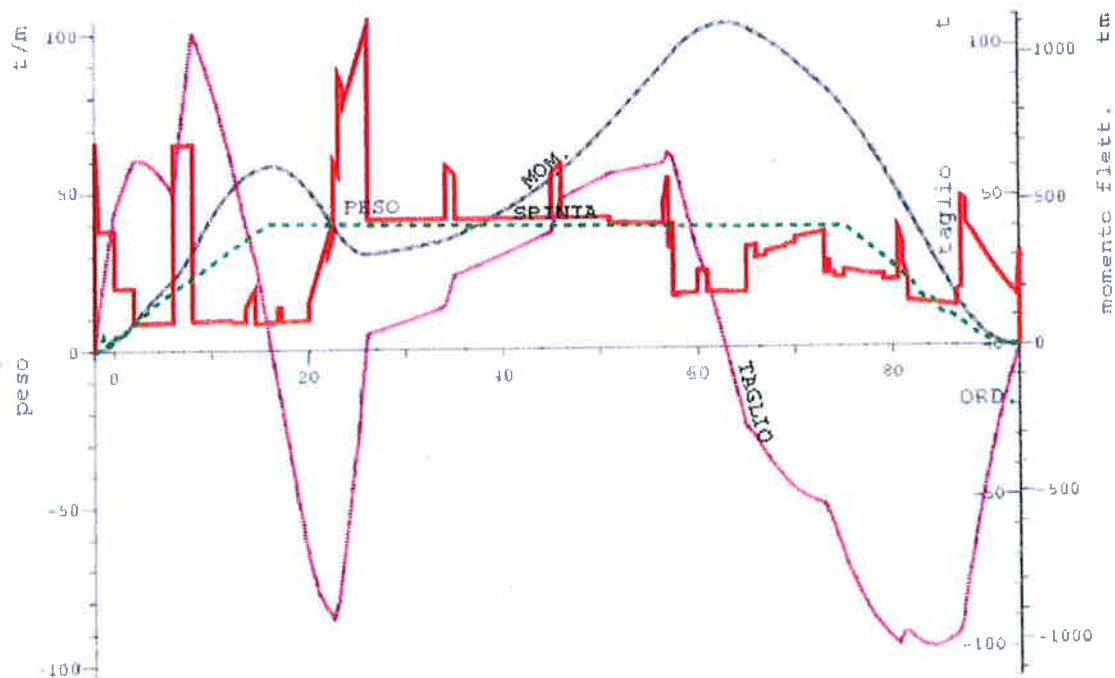


FIGURA 6.9: CONDIZIONE DI CARICO 05

CONDIZIONE DI CARICO: L06 - Transito pieno carico (consum. max)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-194.0 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	147.5 t		13.5 m	23
MOMENTO INSELLANTE	-954.8 tm		34.5 m	57
MOMENTO INARCANTE	589.6 tm		22.4 m	37
			43.8 m	73

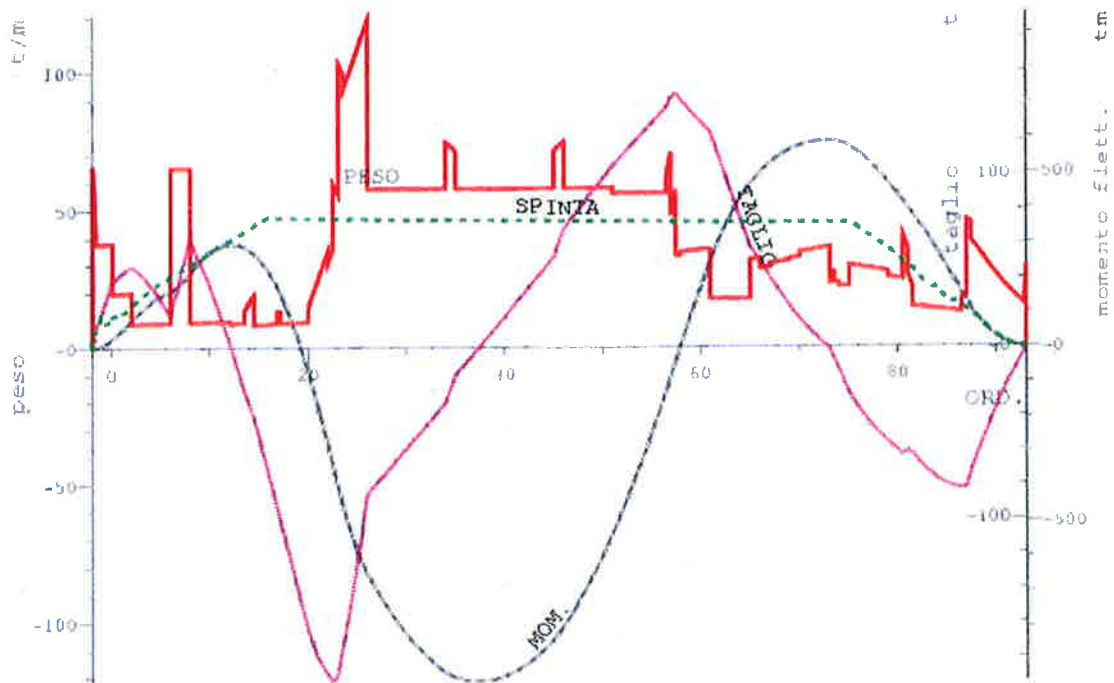


FIGURA 6.10: CONDIZIONE DI CARICO 06

CONDIZIONE DI CARICO: L07 - Transito pieno carico (consum. min)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-186.2 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	164.5 t		13.5 m	23
MOMENTO INSELLANTE	-812.6 tm		34.2 m	57
MOMENTO INARCANTE	825.2 tm		21.2 m	35
			42.0 m	70

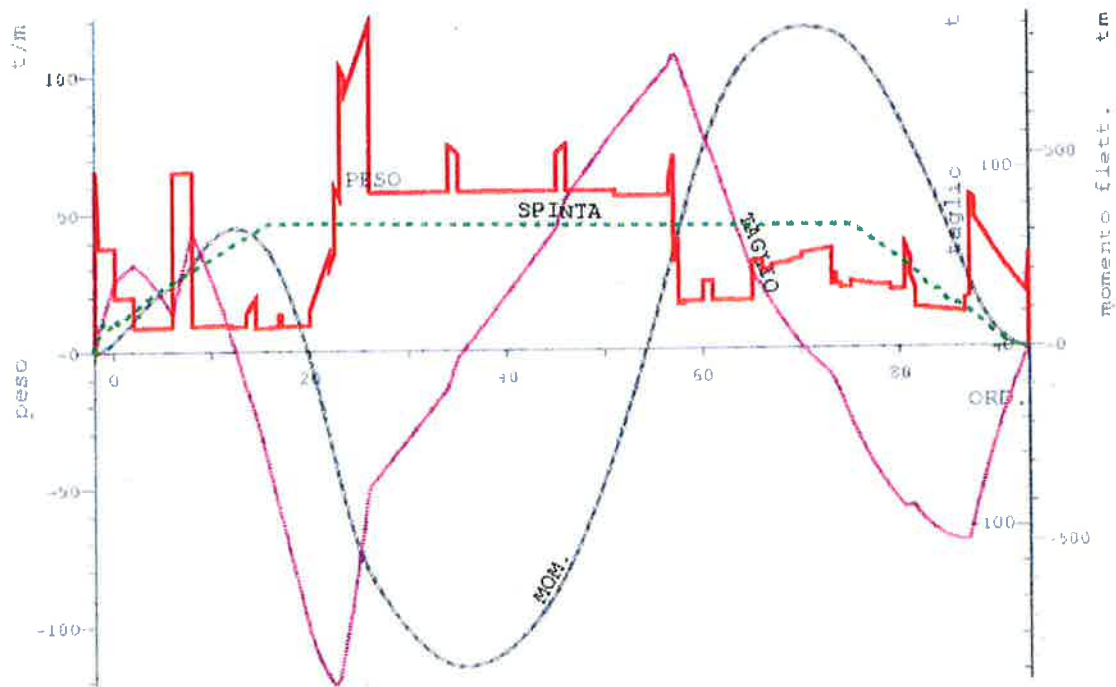


FIGURA 6.11: CONDIZIONE DI CARICO 07

CONDIZIONE DI CARICO: L08 - Operazione (inizio)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-131.6 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	163.2 t		39.0 m	65
MOMENTO INSELLANTE	-		15.6 m	26
MOMENTO INARCANTE	2742.8 tm		26.6 m	44

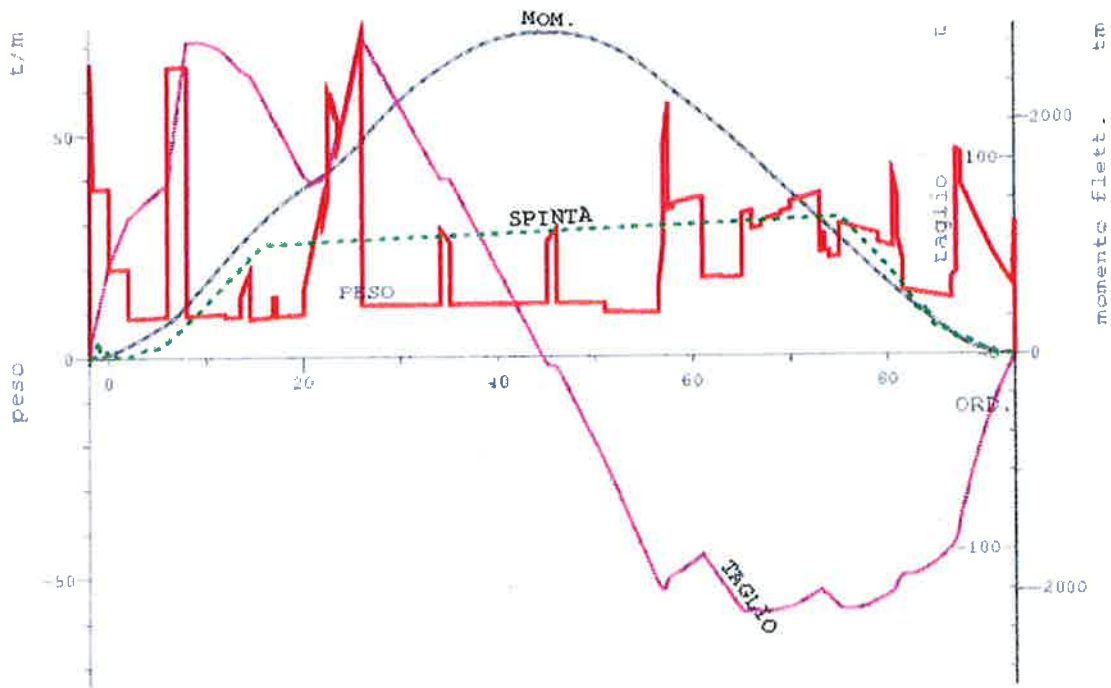


FIGURA 6.12: CONDIZIONE DI CARICO 08

CONDIZIONE DI CARICO: L09 - Operazione (messa a mare cassone)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-162.2 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	935.1 t		39.0 m	65
MOMENTO INSELLANTE	-		13.9 m	23
MOMENTO INARCANTE	3419.6 tm		24.2 m	40

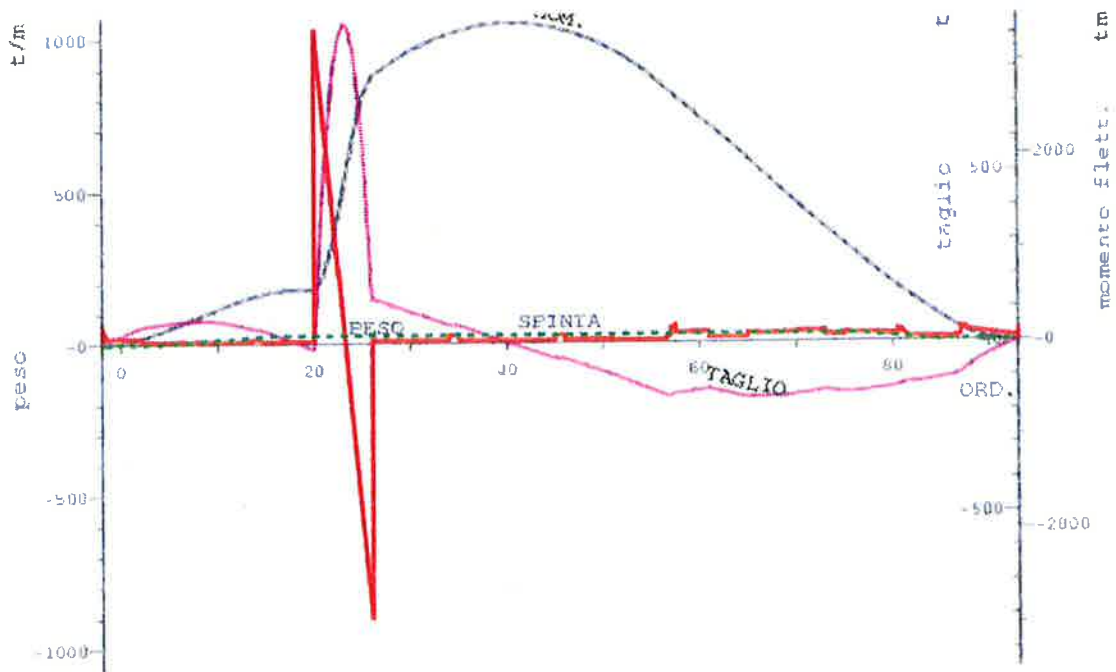


FIGURA 6.13: CONDIZIONE DI CARICO 09



CONDIZIONE DI CARICO: L10 - operazione (casce 2 piene)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-109.9 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	521.8 t		46.8 m	78
MOMENTO INSELLANTE	=		13.9 m	23
MOMENTO INARCANTE	1763.8 tm		32.2 m	54

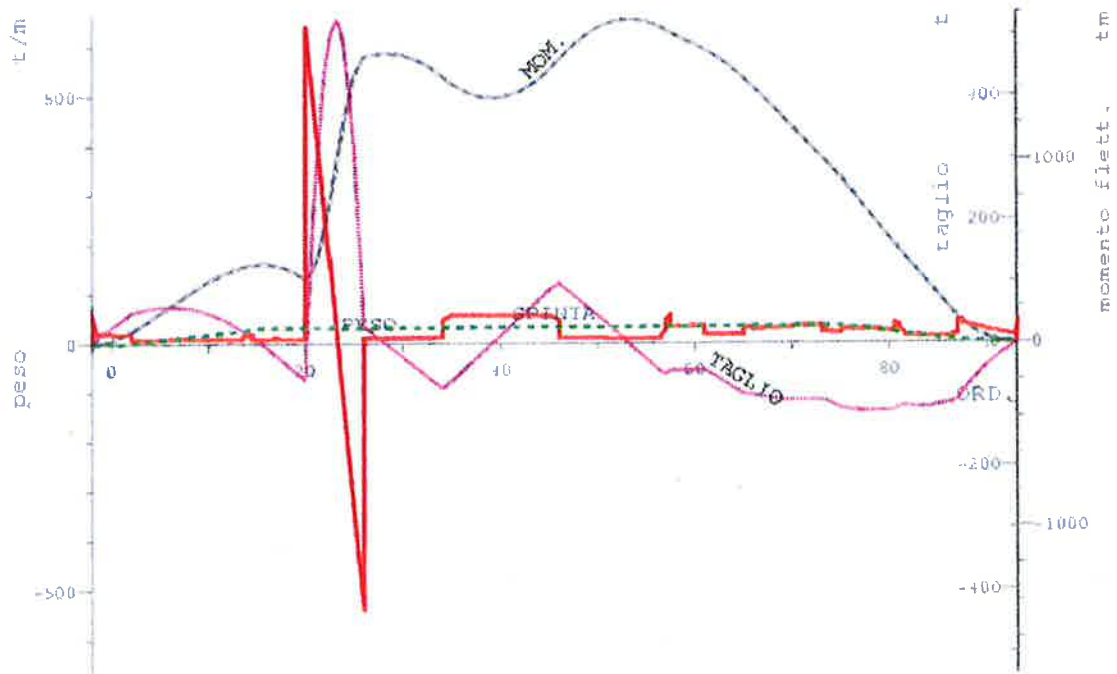


FIGURA 6.14: CONDIZIONE DI CARICO 10

CONDIZIONE DI CARICO: L11 - operazione (casce 1D-2-3S piene)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-145.7 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	424.5 t		12.0 m	20
MOMENTO INSELLANTE	-142.4 tm		13.9 m	23
MOMENTO INARCANTE	1023.5 tm		12.0 m	20
			38.1 m	63

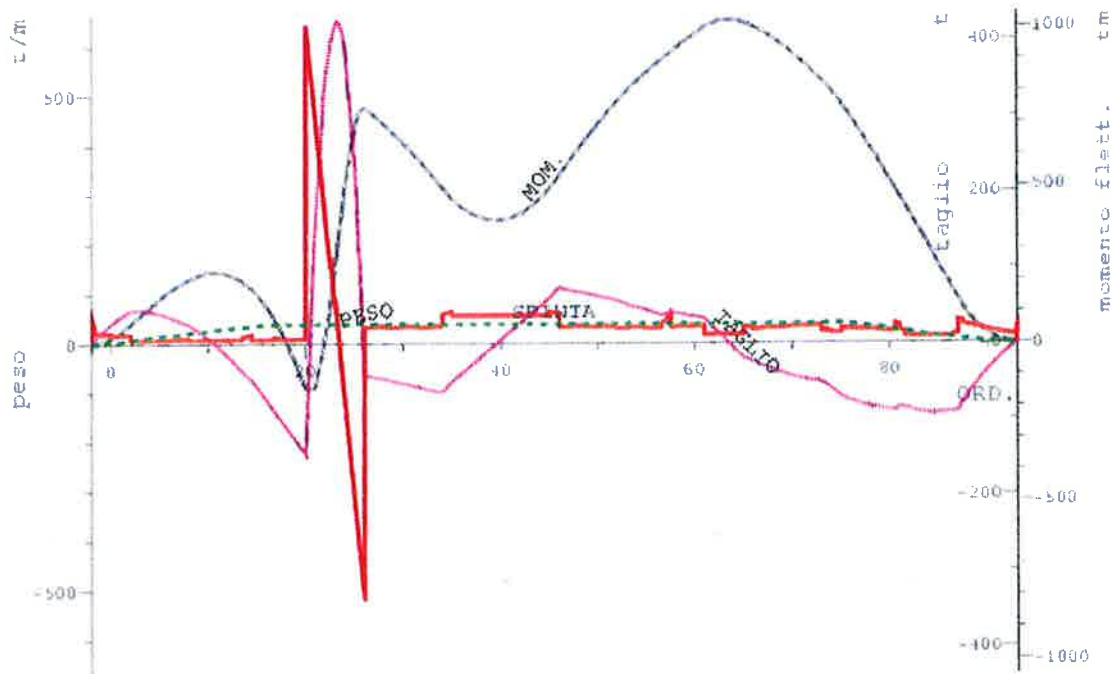


FIGURA 6.15: CONDIZIONE DI CARICO 11

CONDIZIONE DI CARICO: L12 - operazione (casce 1-2-3 piene)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-235.3 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	325.2 t		12.0 m	20
MOMENTO INSELLANTE	-779.0 tm		13.9 m	23
MOMENTO INARCANTE	619.5 tm		12.6 m	21
			42.9 m	72

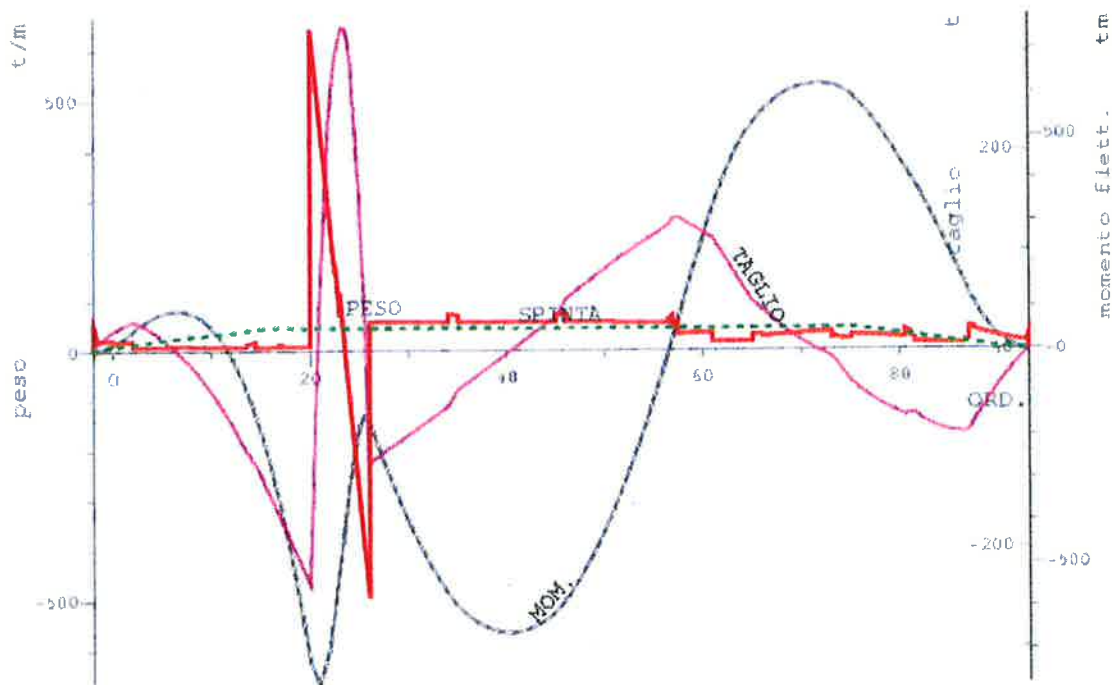


FIGURA 6.16: CONDIZIONE DI CARICO 12

CONDIZIONE DI CARICO: L13, Operazione (recupero cassone)

ROBUSTEZZA LONGITUDINALE

TAGLIO (MIN)	-273.6 t	POSIZIONE:	X	ORD.
TAGLIO (MAX)	643.8 t		12.0 m	20
MOMENTO INSELLANTE	-1009.2 tm		13.9 m	23
MOMENTO INARCANTE	714.1 tm		12.6 m	21
			41.4 m	69

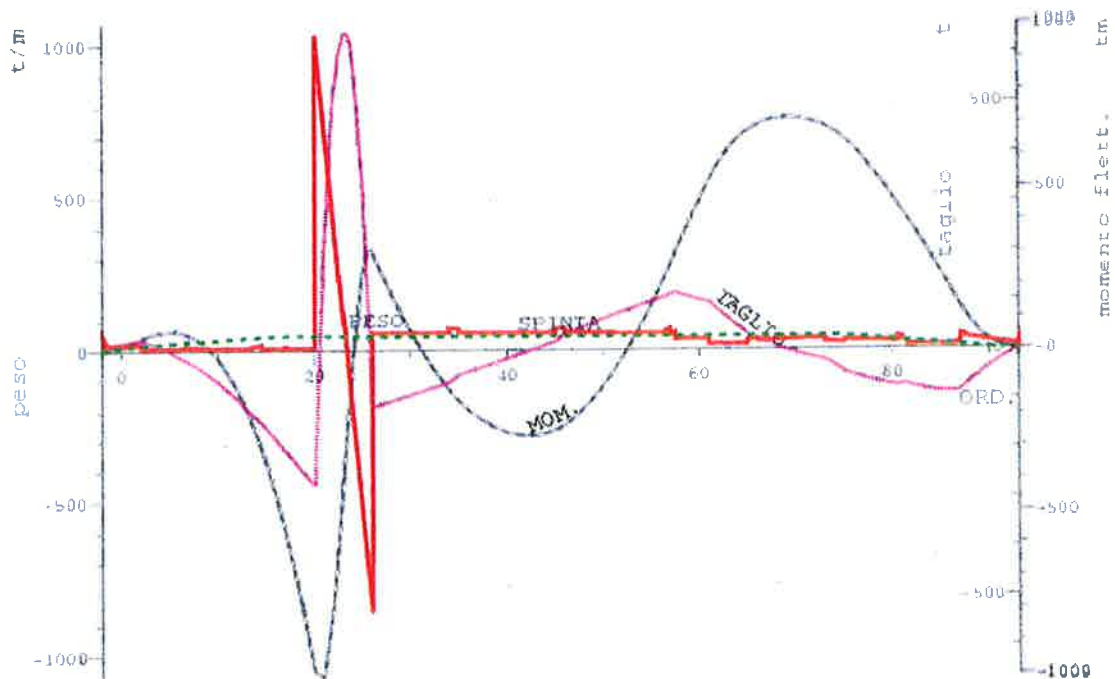



FIGURA 6.17: CONDIZIONE DI CARICO 13

I valori massimi dei momenti flettenti e dei tagli vengono riassunti in Tabella 6.1.

Caso di caricazione	Momento insellante		Momento inarcante		Taglio (min)		Taglio (max)	
	[t m]	Ord.	[t m]	Ord.	[t]	Ord.	[t]	Ord.
L01 Nave Scarica Asciutta			2317.3	43			153.4	8
L02 Transito zavorra leggera (consum. Max)			2356.4	42			155.6	8
L03 Transito zavorra leggera (consum. min)			2351.3	43			154.4	8
L04 Transito zavorra pesante (consum. Max)			1002.7	64			107.4	8
L05 Transito zavorra pesante (consum. min)			1104.5	63			105.8	8
L06 Transito pieno carico (consum. Max)	-954.8	37	589.6	73			147.5	57
L07 Transito pieno carico (consum. min)	-812.6	35	825.2	70			164.5	57
L08 Operazione (inizio)			2742.8	44			16.3	26
L09 Operazione (messa a mare cassone)			3419.6	40			935.1	23
L10 Operazione (casse 2 piene)			1763.8	54			521.8	23
L11 Operazione (casse 1D-2-3S piene)	-142.4	20	1023.5	63			424.5	23
L12 Operazione (casse 1-2-3 piene)	-779.0	21	619.5	72			325.2	23
L13 Operazione (recupero cassone)	-1009.2	21	714.1	69			643.8	23

TABELLA 6.1: VALORI MASSIMI

 <b>PEREGRIN</b>	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 30
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 7. MOMENTO FLETTENTE D'ONDA E TAGLIO D'ONDA

### 7.1 Momento flettente d'onda

$$M_{wv,H} = 190 F_M n C L^2 B C_B 10^{-3} \quad \text{Momento flettente d'onda inarcante}$$

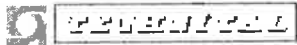
$$M_{wv,S} = -110 F_M n C L^2 B (C_B + 0.7) 10^{-3} \quad \text{Momento flettente d'onda insellante}$$

$F_M$	=	Fattore di distribuzione	=	vedi Tabella 7.1
$n$	=	Coefficiente di navigazione	=	0.8 (Costal Area)
$C$	=	Parametro d'onda	=	$(118 - 0.36 L) \frac{L}{1000} = 5.42$
$L$	=	Lunghezza di dimensionamento	=	55.29 m
$B$	=	Larghezza fuori ossatura	=	14.00 m
$C_B$	=	Coefficiente di blocco	=	$\frac{\nabla}{L B T} = 0.845$
$\nabla$	=	Volume di carena	=	2288.2 m <sup>3</sup>
$T$	=	Immersione di dimens.	=	3.50 m

Posizione della sezione trasversale considerata (x)	Fattore di distribuzione $F_M$
$0.00 \leq x \leq 0.40 L$	$2.5 \frac{x}{L}$
$0.40 L \leq x \leq 0.65 L$	1
$0.65 L \leq x \leq L$	$2.86 \left(1 - \frac{x}{L}\right)$

Tabella 7.1: FATTORE DI DISTRIBUZIONE

In Tabella 7.2 vengono riportati i valori dei momenti flettenti d'onda inarcanti e insellanti.

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 31
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

Ord	x	x/L	F <sub>M</sub>	M <sub>WV,H</sub>	M <sub>WV,S</sub>
0	-0.510	-0.009	0.000	0	0
1	0.090	0.002	0.004	121	-128
2	0.690	0.012	0.031	930	-984
3	1.290	0.023	0.058	1 738	-1 840
4	1.890	0.034	0.085	2 547	-2 696
5	2.490	0.045	0.113	3 355	-3 552
6	3.090	0.056	0.140	4 164	-4 408
7	3.690	0.067	0.167	4 972	-5 264
8	4.290	0.078	0.194	5 780	-6 120
9	4.890	0.088	0.221	6 589	-6 976
10	5.490	0.099	0.248	7 397	-7 832
11	6.090	0.110	0.275	8 206	-8 688
12	6.690	0.121	0.302	9 014	-9 544
13	7.290	0.132	0.330	9 823	-10 400
14	7.890	0.143	0.357	10 631	-11 256
15	8.490	0.154	0.384	11 440	-12 112
16	9.090	0.164	0.411	12 248	-12 968
17	9.690	0.175	0.438	13 057	-13 824
18	10.290	0.186	0.465	13 865	-14 680
19	10.890	0.197	0.492	14 673	-15 536
20	11.490	0.208	0.520	15 482	-16 392
21	12.090	0.219	0.547	16 290	-17 248
22	12.690	0.230	0.574	17 099	-18 104
23	13.290	0.240	0.601	17 907	-18 960
24	13.890	0.251	0.628	18 716	-19 816
25	14.490	0.262	0.655	19 524	-20 672
26	15.090	0.273	0.682	20 333	-21 528
27	15.690	0.284	0.709	21 141	-22 384
28	16.290	0.295	0.737	21 950	-23 240
29	16.890	0.305	0.764	22 758	-24 096
30	17.490	0.316	0.791	23 567	-24 952
31	18.090	0.327	0.818	24 375	-25 808
32	18.690	0.338	0.845	25 183	-26 664
33	19.290	0.349	0.872	25 992	-27 520
34	19.890	0.360	0.899	26 800	-28 376
35	20.490	0.371	0.926	27 609	-29 232
36	21.090	0.381	0.954	28 417	-30 088
37	21.690	0.392	0.981	29 226	-30 943
38	22.290	0.403	1.000	29 800	-31 551
39	22.890	0.414	1.000	29 800	-31 551
40	23.490	0.425	1.000	29 800	-31 551
41	24.090	0.436	1.000	29 800	-31 551
42	24.690	0.447	1.000	29 800	-31 551
43	25.290	0.457	1.000	29 800	-31 551
44	25.890	0.468	1.000	29 800	-31 551
45	26.490	0.479	1.000	29 800	-31 551
46	27.090	0.490	1.000	29 800	-31 551

Ord	x	x/L	F <sub>M</sub>	M <sub>WV,H</sub>	M <sub>WV,S</sub>
47	27.690	0.501	1.000	29 800	-31 551
48	28.290	0.512	1.000	29 800	-31 551
49	28.890	0.523	1.000	29 800	-31 551
50	29.490	0.533	1.000	29 800	-31 551
51	30.090	0.544	1.000	29 800	-31 551
52	30.690	0.555	1.000	29 800	-31 551
53	31.290	0.566	1.000	29 800	-31 551
54	31.890	0.577	1.000	29 800	-31 551
55	32.490	0.588	1.000	29 800	-31 551
56	33.090	0.598	1.000	29 800	-31 551
57	33.690	0.609	1.000	29 800	-31 551
58	34.290	0.620	1.000	29 800	-31 551
59	34.890	0.631	1.000	29 800	-31 551
60	35.490	0.642	1.000	29 800	-31 551
61	36.090	0.653	0.993	29 596	-31 336
62	36.690	0.664	0.962	28 671	-30 356
63	37.290	0.674	0.931	27 746	-29 377
64	37.890	0.685	0.900	26 821	-28 398
65	38.490	0.696	0.869	25 896	-27 419
66	39.090	0.707	0.838	24 972	-26 439
67	39.690	0.718	0.807	24 047	-25 460
68	40.290	0.729	0.776	23 122	-24 481
69	40.890	0.740	0.745	22 197	-23 502
70	41.490	0.750	0.714	21 272	-22 522
71	42.090	0.761	0.683	20 347	-21 543
72	42.690	0.772	0.652	19 422	-20 564
73	43.290	0.783	0.621	18 497	-19 585
74	43.890	0.794	0.590	17 573	-18 605
75	44.490	0.805	0.559	16 648	-17 626
76	45.090	0.816	0.528	15 723	-16 647
77	45.690	0.826	0.497	14 798	-15 668
78	46.290	0.837	0.466	13 873	-14 689
79	46.890	0.848	0.435	12 948	-13 709
80	47.490	0.859	0.403	12 023	-12 730
81	48.090	0.870	0.372	11 098	-11 751
82	48.690	0.881	0.341	10 174	-10 772
83	49.290	0.891	0.310	9 249	-9 792
84	49.890	0.902	0.279	8 324	-8 813
85	50.490	0.913	0.248	7 399	-7 834
86	51.090	0.924	0.217	6 474	-6 855
87	51.690	0.935	0.186	5 549	-5 875
88	52.290	0.946	0.155	4 624	-4 896
89	52.890	0.957	0.124	3 699	-3 917
90	53.490	0.967	0.093	2 775	-2 938
91	54.090	0.978	0.062	1 850	-1 958
92	54.690	0.989	0.031	925	-979
93	55.290	1.000	0.000	0	0

TABELLA 7.2: MOMENTI FLETTENTI D'ONDA



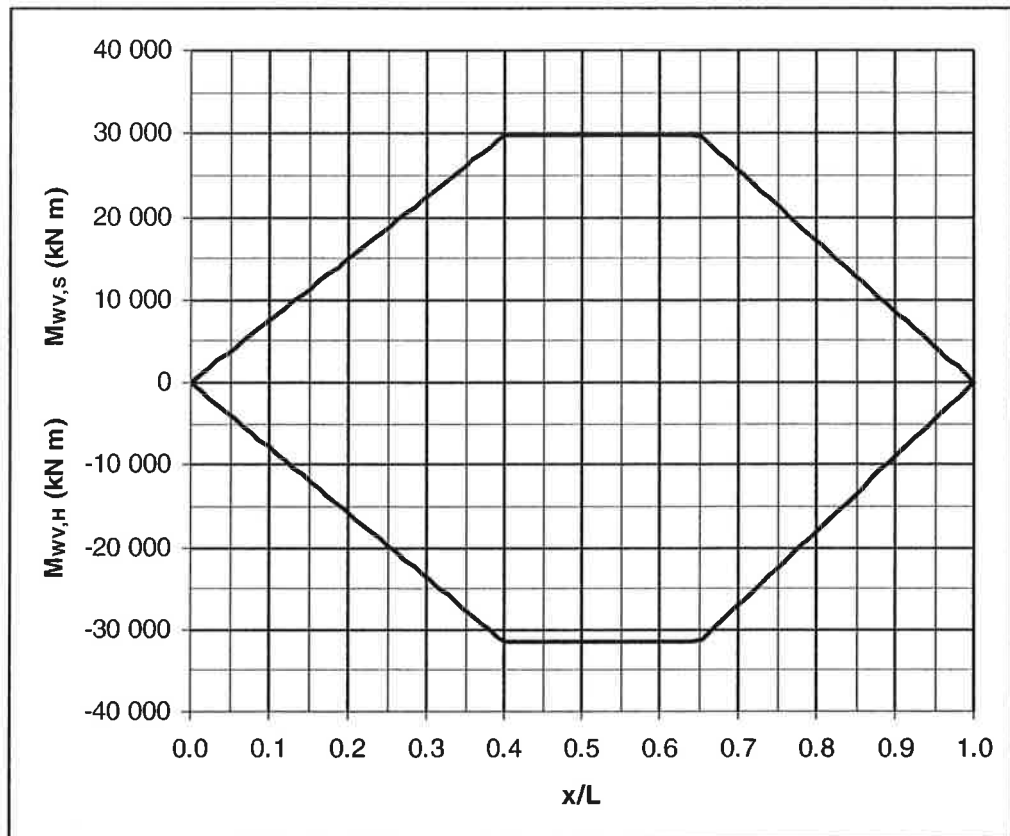


FIGURA 7.1: MOMENTI FLETTENTI D'ONDA

## 7.2 Taglio d'onda

$$Q_{wv} = 30 F_Q n C L B (C_B + 0.7) 10^{-2}$$

Forza di taglio

$F_Q$  = Fattore di distribuzione

= vedi Tabella 7.3

$n$  = Coefficiente di navigazione

= 0.8 (Costal Area)

$C$  = Parametro d'onda

$$= (118 - 0.36 L) \frac{L}{1000} = 5.42$$

$L$  = Lunghezza di dimensionamento

= 55.29 m

$B$  = Larghezza fuori ossatura

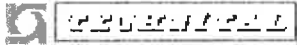
= 14.00 m

$C_B$  = Coefficiente di blocco

$$= \frac{\nabla}{L B T} = 0.845$$

$\nabla$  = Volume di carena

= 2288.2 m<sup>3</sup>

	Rev. C0	Data: 31/10/08	El. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 34
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

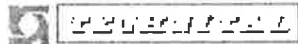
T = Immersione di dimens. = 3.50 m

Posizione della sezione trasversale considerata (x)	Fattore di distribuzione F <sub>Q</sub>	
	Forza di taglio positiva	Forza di taglio negativa
$0.00 \leq x \leq 0.20 L$	$4.6 A \frac{x}{L}$	$-4.6 \frac{x}{L}$
$0.20 L \leq x \leq 0.30 L$	0.92 A	-0.92
$0.30 L \leq x \leq 0.40 L$	$(9.2 A - 7) \left(0.4 - \frac{x}{L}\right) + 0.7$	$-2.2 \left(0.4 - \frac{x}{L}\right) - 0.7$
$0.40 L \leq x \leq 0.60 L$	0.7	-0.7
$0.60 L \leq x \leq 0.70 L$	$3 \left(\frac{x}{L} - 0.6\right) + 0.7$	$-(10 A - 7) \left(\frac{x}{L} - 0.6\right) - 0.7$
$0.70 L \leq x \leq 0.85 L$	1	-A
$0.85 L \leq x \leq L$	$6.67 \left(1 - \frac{x}{L}\right)$	$-6.67 A \left(1 - \frac{x}{L}\right)$

$$\text{Con } A = \frac{190 C_B}{110(C_B + 0.7)}$$

Tabella 7.3: FATTORE DI DISTRIBUZIONE

In Tabella 7.4 vengono riportati i valori dei tagli d'onda.



Ord	x	x/L	F <sub>Q,-</sub>	F <sub>Q,+</sub>	Q <sub>wv,1</sub>	Q <sub>wv,+</sub>
0	-0.510	-0.009	0.000	0.000	0	0
1	0.090	0.002	-0.007	0.007	-11	11
2	0.690	0.012	-0.054	0.054	-84	84
3	1.290	0.023	-0.101	0.101	-158	158
4	1.890	0.034	-0.149	0.149	-231	231
5	2.490	0.045	-0.196	0.196	-305	305
6	3.090	0.056	-0.243	0.243	-378	378
7	3.690	0.067	-0.290	0.290	-451	451
8	4.290	0.078	-0.337	0.337	-525	525
9	4.890	0.088	-0.384	0.384	-598	598
10	5.490	0.099	-0.431	0.431	-671	671
11	6.090	0.110	-0.479	0.479	-745	745
12	6.690	0.121	-0.526	0.526	-818	818
13	7.290	0.132	-0.573	0.573	-892	892
14	7.890	0.143	-0.620	0.620	-965	965
15	8.490	0.154	-0.667	0.667	-1 038	1 038
16	9.090	0.164	-0.714	0.714	-1 112	1 112
17	9.690	0.175	-0.761	0.761	-1 185	1 185
18	10.290	0.186	-0.809	0.809	-1 258	1 258
19	10.890	0.197	-0.856	0.856	-1 332	1 332
20	11.490	0.208	-0.920	0.869	-1 432	1 352
21	12.090	0.219	-0.920	0.869	-1 432	1 352
22	12.690	0.230	-0.920	0.869	-1 432	1 352
23	13.290	0.240	-0.920	0.869	-1 432	1 352
24	13.890	0.251	-0.920	0.869	-1 432	1 352
25	14.490	0.262	-0.920	0.869	-1 432	1 352
26	15.090	0.273	-0.920	0.869	-1 432	1 352
27	15.690	0.284	-0.920	0.869	-1 432	1 352
28	16.290	0.295	-0.920	0.869	-1 432	1 352
29	16.890	0.305	-0.908	0.860	-1 413	1 338
30	17.490	0.316	-0.884	0.841	-1 376	1 309
31	18.090	0.327	-0.860	0.823	-1 339	1 281
32	18.690	0.338	-0.836	0.805	-1 302	1 252
33	19.290	0.349	-0.812	0.786	-1 264	1 224
34	19.890	0.360	-0.789	0.768	-1 227	1 195
35	20.490	0.371	-0.765	0.750	-1 190	1 167
36	21.090	0.381	-0.741	0.731	-1 153	1 138
37	21.690	0.392	-0.717	0.713	-1 116	1 110
38	22.290	0.403	-0.700	0.700	-1 089	1 089
39	22.890	0.414	-0.700	0.700	-1 089	1 089
40	23.490	0.425	-0.700	0.700	-1 089	1 089
41	24.090	0.436	-0.700	0.700	-1 089	1 089
42	24.690	0.447	-0.700	0.700	-1 089	1 089
43	25.290	0.457	-0.700	0.700	-1 089	1 089
44	25.890	0.468	-0.700	0.700	-1 089	1 089
45	26.490	0.479	-0.700	0.700	-1 089	1 089
46	27.090	0.490	-0.700	0.700	-1 089	1 089

Ord	x	x/L	F <sub>Q,-</sub>	F <sub>Q,+</sub>	Q <sub>WV,1</sub>	Q <sub>WV,+</sub>
47	27.690	0.501	-0.700	0.700	-1 089	1 089
48	28.290	0.512	-0.700	0.700	-1 089	1 089
49	28.890	0.523	-0.700	0.700	-1 089	1 089
50	29.490	0.533	-0.700	0.700	-1 089	1 089
51	30.090	0.544	-0.700	0.700	-1 089	1 089
52	30.690	0.555	-0.700	0.700	-1 089	1 089
53	31.290	0.566	-0.700	0.700	-1 089	1 089
54	31.890	0.577	-0.700	0.700	-1 089	1 089
55	32.490	0.588	-0.700	0.700	-1 089	1 089
56	33.090	0.598	-0.700	0.700	-1 089	1 089
57	33.690	0.609	-0.723	0.728	-1 125	1 133
58	34.290	0.620	-0.749	0.761	-1 166	1 184
59	34.890	0.631	-0.776	0.793	-1 208	1 234
60	35.490	0.642	-0.802	0.826	-1 249	1 285
61	36.090	0.653	-0.829	0.858	-1 290	1 336
62	36.690	0.664	-0.855	0.891	-1 331	1 386
63	37.290	0.674	-0.882	0.923	-1 373	1 437
64	37.890	0.685	-0.909	0.956	-1 414	1 488
65	38.490	0.696	-0.935	0.988	-1 455	1 538
66	39.090	0.707	-0.944	1.000	-1 470	1 556
67	39.690	0.718	-0.944	1.000	-1 470	1 556
68	40.290	0.729	-0.944	1.000	-1 470	1 556
69	40.890	0.740	-0.944	1.000	-1 470	1 556
70	41.490	0.750	-0.944	1.000	-1 470	1 556
71	42.090	0.761	-0.944	1.000	-1 470	1 556
72	42.690	0.772	-0.944	1.000	-1 470	1 556
73	43.290	0.783	-0.944	1.000	-1 470	1 556
74	43.890	0.794	-0.944	1.000	-1 470	1 556
75	44.490	0.805	-0.944	1.000	-1 470	1 556
76	45.090	0.816	-0.944	1.000	-1 470	1 556
77	45.690	0.826	-0.944	1.000	-1 470	1 556
78	46.290	0.837	-0.944	1.000	-1 470	1 556
79	46.890	0.848	-0.944	1.000	-1 470	1 556
80	47.490	0.859	-0.889	0.941	-1 383	1 464
81	48.090	0.870	-0.820	0.869	-1 277	1 352
82	48.690	0.881	-0.752	0.796	-1 170	1 239
83	49.290	0.891	-0.684	0.724	-1 064	1 126
84	49.890	0.902	-0.615	0.651	-958	1 014
85	50.490	0.913	-0.547	0.579	-851	901
86	51.090	0.924	-0.479	0.507	-745	789
87	51.690	0.935	-0.410	0.434	-638	676
88	52.290	0.946	-0.342	0.362	-532	563
89	52.890	0.957	-0.273	0.290	-426	451
90	53.490	0.967	-0.205	0.217	-319	338
91	54.090	0.978	-0.137	0.145	-213	225
92	54.690	0.989	-0.068	0.072	-106	113
93	55.290	1.000	0.000	0.000	0	0

TABELLA 7.4: TAGLI D'ONDA

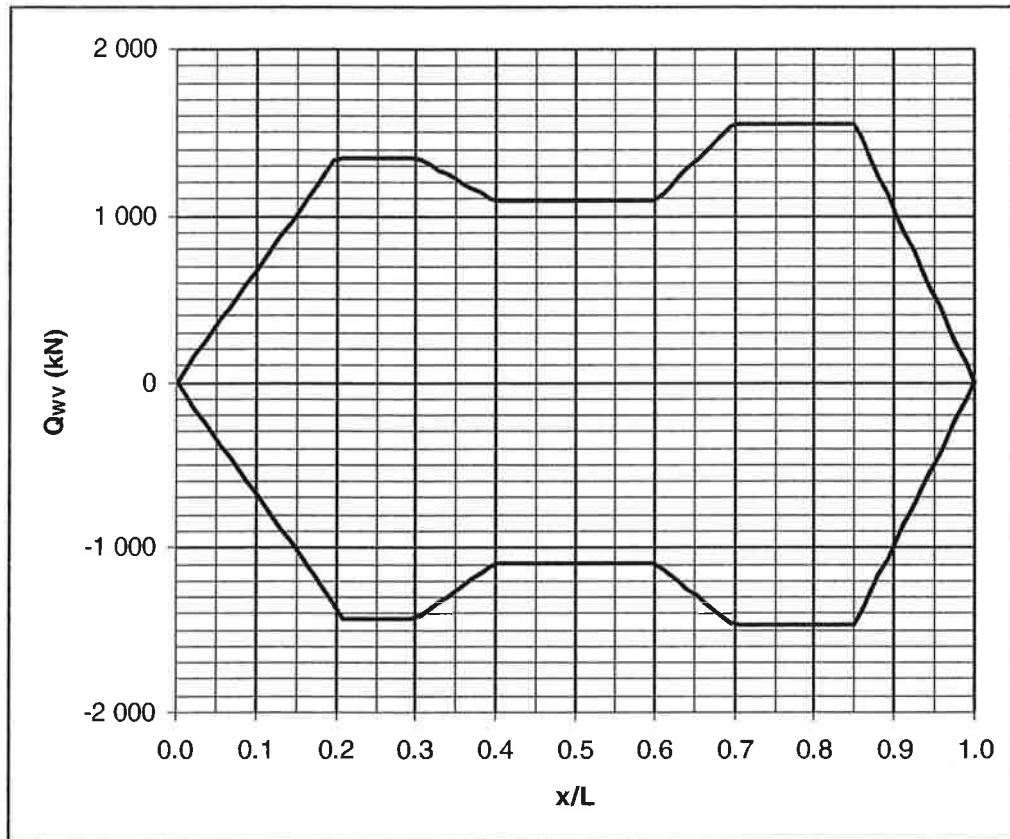



FIGURA 7.2: TAGLIO D'ONDA

 <b>GENERALI</b>	Rev. C0	Data: 31/10/08	El. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 38
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 8. SOLLECITAZIONI TRAVE SCAFO

### 8.1 Sollecitazioni dovute ai momenti flettenti

La sollecitazione a flessione è data dalla seguente formula:

$$\sigma_1 = \frac{M_{SW} + M_{WV}}{Z_{\min}}$$

$M_{SW}$  = Momento flettente in acqua tranquilla

$M_{WV}$  = Momento flettente d'onda

$Z_{\min}$  = Modulo di resistenza minimo della sezione considerata

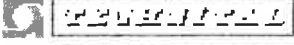
In Tabella 8.1 vengono riportati i risultati del calcolo del momento flettente complessivo in corrispondenza del momento massimo in acqua tranquilla per tutti i casi di caricazione ed il calcolo della sollecitazione di flessione.



Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 39
Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

Caso di caricazione	Momenti flettenti d'onda		Momenti flettenti totali		Mom flettente max		Sezione corrispondente	Modulo min [m <sup>3</sup> ]	soll $\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]
	Momento insellante	Momento inarcante	Momento insellante	Momento inarcante	[kN m]	Ord.			
	[kN m]	[kN m]	[kN m]	[kN m]					
L01 Nave Scarica Asciutta									
L02 Transito zavorra leggera (consum. Max)		29799.7	43	52532.4	43	52532.4	Sezione fra 23 e 57	0.878	59.9
L03 Transito zavorra leggera (consum. min)		29799.7	42	52916.0	42	52916.0	Sezione fra 23 e 57	0.878	60.3
L04 Transito zavorra pesante (consum. Max)		29799.7	43	52866.0	43	52866.0	Sezione fra 23 e 57	0.878	60.2
L05 Transito zavorra pesante (consum. min)		26821.4	64	36657.9	64	36657.9	Sezione fra 57 e 75	0.843	43.5
L06 Transito pieno carico (consum. Max)	-30943.5	27746.2	63	38581.4	63	38581.4	Sezione fra 57 e 75	0.843	45.8
L07 Transito pieno carico (consum. min)	-29231.5	18497.5	73	24281.5	73	-40310.1	Sezione fra 23 e 57	0.878	45.9
L08 Operazione (inizio)		21272.1	70	29367.3	70	-37203.1	Sezione fra 23 e 57	0.878	42.4
L09 Operazione (messa a mare cassone)		29799.7	44	56706.6	44	56706.6	Sezione fra 23 e 57	0.878	64.6
L10 Operazione (casse 2 piene)		29799.7	40	63346.0	40	63346.0	Sezione fra 23 e 57	0.878	72.2
L11 Operazione (casse 1D-2-3S piene)	-16391.9	29799.7	54	47102.6	54	47102.6	Sezione fra 23 e 57	0.878	53.7
L12 Operazione (casse 1-2-3 piene)	-17247.9	27746.2	63	37786.8	63	-17788.9	Sezione fra 57 e 75	0.843	44.8
L13 Operazione (recupero cassone)	-17247.9	19422.4	72	25499.7	72	-24889.9	Sezione fra 57 e 75	0.843	30.2
		22197.0	69	29202.3	69	-27148.1	Sezione fra 57 e 75	0.843	34.6

TABELLA 8.1: SOLLECITAZIONI A FLASSIONE

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 40
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 8.2 Sollecitazioni dovute al taglio

Poiché il mezzo ha due paratie longitudinali continue il taglio si distribuisce sia sul fianco sia sulle paratie longitudinali. Per determinare in che proporzione il fianco e le paratie longitudinali supportano lo sforzo di taglio il R.I.Na. introduce il coefficiente  $\delta$ .

Per il fianco:

$$\delta = (1 - \Phi) / 2$$

Per le paratie longitudinali

$$\delta = \Phi / 2$$

dove:

$$\Phi = 0.275 + 0.25 \alpha$$

$$\alpha = t_{IS} / t_s$$

Nel caso in cui si abbia solo il fasciame del fianco il coefficiente  $\delta$  è pari a 0.5.

La sollecitazione a taglio è data dalla seguente formula:

$$\tau_1 = (Q_{sw} + Q_{wv}) \frac{S}{I_Y t} \delta$$

$Q_{sw}$  = Taglio in acqua tranquilla

$Q_{wv}$  = Taglio d'onda

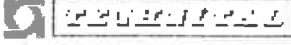
$S$  = Momento statico rispetto all'asse neutro orizzontale della porzione della sezione sopra (sotto) l'asse neutro

$I_Y$  = Momento di inerzia rispetto all'asse neutro orizzontale

$t$  = Spessore del fianco o delle paratie longitudinali

$\delta$  = Coefficiente di distribuzione del taglio



	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 41
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

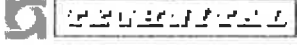
In Tabella 8.1 vengono riportati i risultati del calcolo del taglio complessivo in corrispondenza del taglio massimo in valore assoluto in acqua tranquilla per tutti i casi di caricazione ed il calcolo della sollecitazione a taglio.



Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 42
Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

Caso di caricazione	Tagli d'onda				Tagli totali				Taglio max assoluto		Sezione corrispondente	soll $\tau_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	soll $\tau_{is}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
	Taglio (min)		Taglio (max)		Taglio (min)		Taglio (max)		[kN]	Ord.			
	[kN]	Ord.	[kN]	Ord.	[kN]	Ord.	[kN]	Ord.					
L01 Nave Scarica Asciutta	-1455.3	65	524.6	8	-2880.7	65	2029.5	8	2880.7	65	Sezione fra 57 e 75	21.1	26.2
L02 Transito zavorra leggera (consum. Max)	-1124.9	57	524.6	8	-2376.7	57	2051.1	8	2376.7	57	Sezione fra 57 e 75	17.4	21.6
L03 Transito zavorra leggera (consum. min)	-1455.3	65	524.6	8	-2811.0	65	2039.3	8	2811.0	65	Sezione fra 57 e 75	20.6	25.5
L04 Transito zavorra pesante (consum. Max)	-851.2	85	524.6	8	-1772.3	85	1578.2	8	1772.3	85	Sezione fra 75 e 93	28.4	
L05 Transito zavorra pesante (consum. min)	-957.6	84	524.6	8	-1937.6	84	1562.5	8	1937.6	84	Sezione fra 75 e 93	31.0	
L06 Transito pieno carico (consum. Max)	-1431.8	23	1133.0	57	-3335.0	23	2580.0	57	3335.0	23	Sezione fra 16 e 23	18.7	20.8
L07 Transito pieno carico (consum. min)	-1431.8	23	1133.0	57	-3258.4	23	2746.7	57	3258.4	23	Sezione fra 16 e 23	18.3	20.3
L08 Operazione (inizio)	-1455.3	65	1352.3	26	-2746.3	65	1512.4	26	2746.3	65	Sezione fra 57 e 75	20.1	25.0
L09 Operazione (messa a mare cassone)	-1455.3	65	1352.3	23	-3046.4	65	10525.7	23	10525.7	23	Sezione fra 16 e 23	59.1	65.5
L10 Operazione (casce 2 piene)	-1469.9	78	1352.3	23	-2548.0	78	6471.2	23	6471.2	23	Sezione fra 16 e 23	36.4	40.3
L11 Operazione (casce 1D-2-3S piene)	-1431.8	20	1352.3	23	-2861.1	20	5516.7	23	5516.7	23	Sezione fra 16 e 23	31.0	34.3
L12 Operazione (casce 1-2-3 piene)	-1431.8	20	1352.3	23	-3740.1	20	4542.5	23	4542.5	23	Sezione fra 16 e 23	25.5	28.3
L13 Operazione (recupero cassone)	-1431.8	20	1352.3	23	-4115.8	20	7668.0	23	7668.0	23	Sezione fra 16 e 23	43.1	47.7

TABELLA 8.2: SOLLECITAZIONI A FLASSIONE

	Rev. C0	Data: 31/10/08	EI. MV146P-PE-GNR-2025-C0	Pag. n. 43
	Rev.	Data:	VERIFICA ROBUSTEZZA LONGITUDINALE TRAVE SCAFO	

## 9. CONCLUSIONI

In tutti i casi di caricazione il valore della sollecitazione normale è inferiore a valore ammissibile ( $175 \text{ N/mm}^2$ ) ed il valore della sollecitazione a taglio è inferiore al valore ammissibile a taglio ( $110 \text{ N/mm}^2$ ).