

Titolo / Title

Report n.

Rev.

Pagine /  
SheetsConsulenza ingegneristica eventi MOBY  
PRINCE

14698

00

25 / 73



$\Delta = 6592$ [t]	MIN	MAX
Lpp [m]	115.062	
Lwl [m]	119.1	124.0
Bwl [m]	20.1	20.1
T [m]	5.182	
$\Delta$ [t]	6592	
LBC pp2 [m] (>0 ahead)	-4.68	
Ws [m <sup>2</sup> ]	2184.1	2669.5
Transom Area [m <sup>2</sup> ]	0.51	1.54
Cx [-]	0.91	0.96
Cwp [-]	0.70	0.74
% Rt APP [kN]	15.00%	

Fig. 8 – Immersione a 5.182m

L'impiego di questa metodologia ha portato alla determinazione di 2 curve di resistenza che sono state confrontate con i valori puntuali di resistenza ottenuti con le altre metodologie.



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
26 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

In Fig. 9 vi è il confronto grafico delle curve di resistenza ottenute mediante il metodo id HOLTROP e le curve calcolate a partire dalla legge Tacca-Telegrafo.

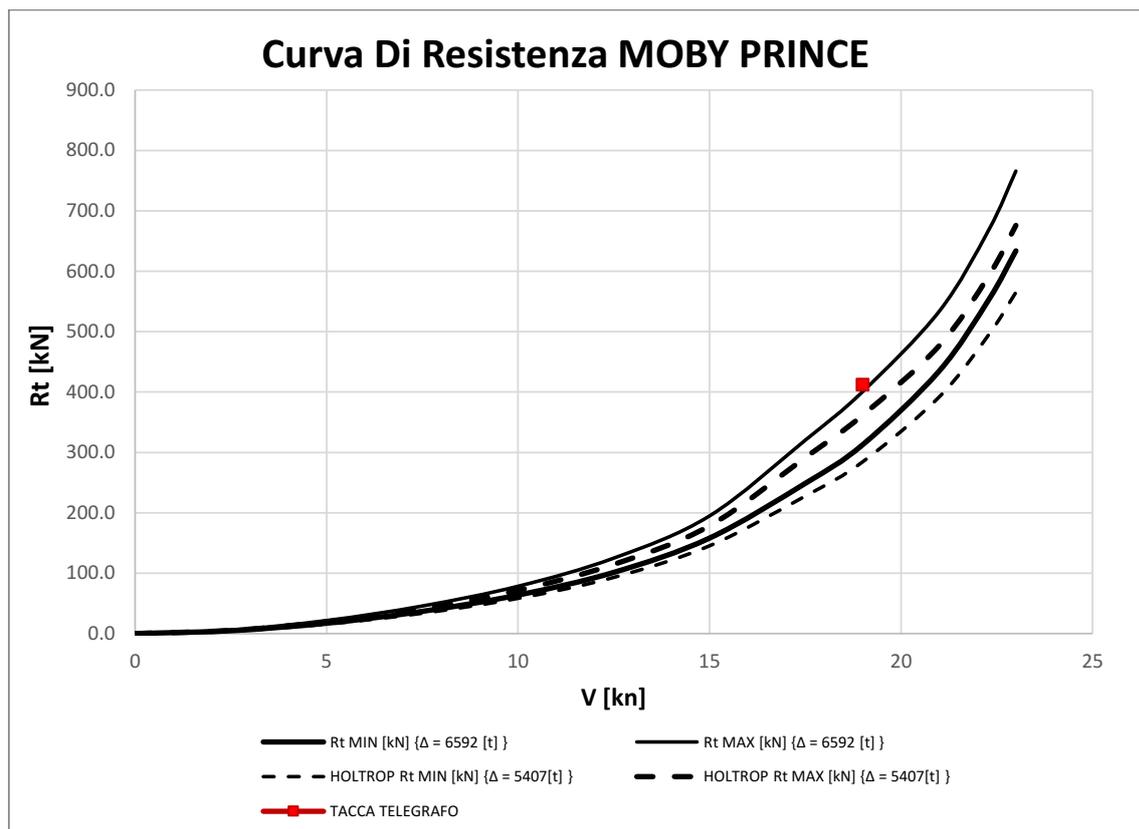


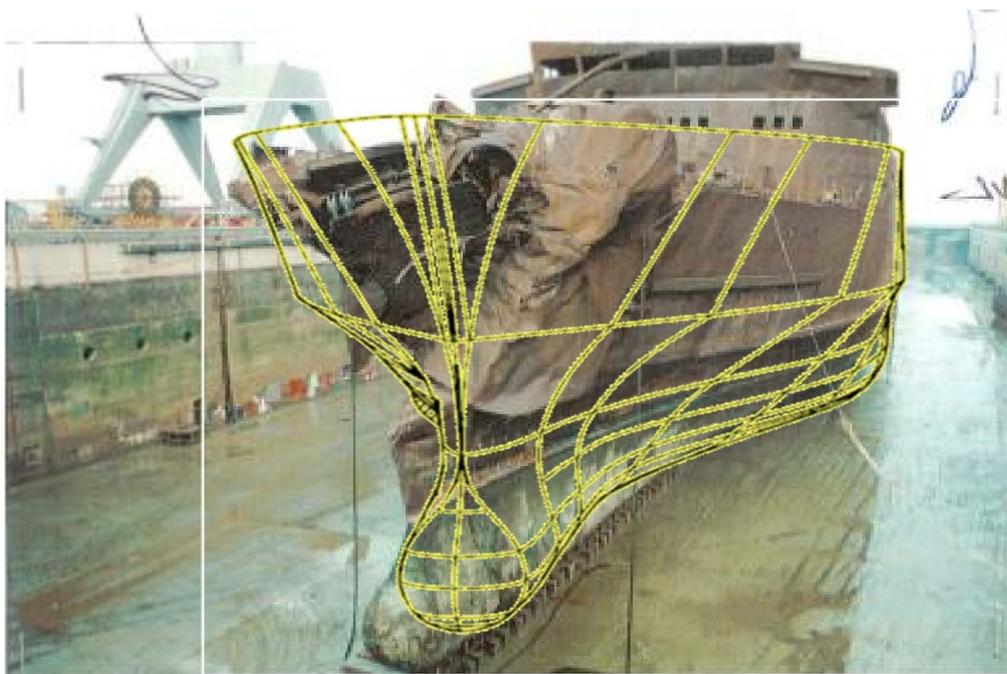
Fig. 9 – Curve di resistenza ottenute mediante il metodo statistico di HOLTROP e curve ottenute mediante il metodo impiegato con la legge Tacca-Telegrafo

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	27 / 73



### 6.2.3 Ricostruzione 3D della carena

Mediante immagini e carene di navi simili a MOBY PRINCE è stato realizzato un modello 3D della carena.



6

Fig. 10 – Ricostruzione 3D della carena

Pagine /  
Sheets

28 / 73

Report n.

14698

Rev.

00

Titolo / Title

Consulenza ingegneristica eventi MOBY  
PRINCE

Fig. 11 - Ricostruzione 3D della carena

Il modello 3D realizzato è stato in seguito analizzato e confrontato con la tabella delle carene dritte per MOBY BRINCE, rilevando adeguata coerenza tra le curve calcolate.

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	29 / 73

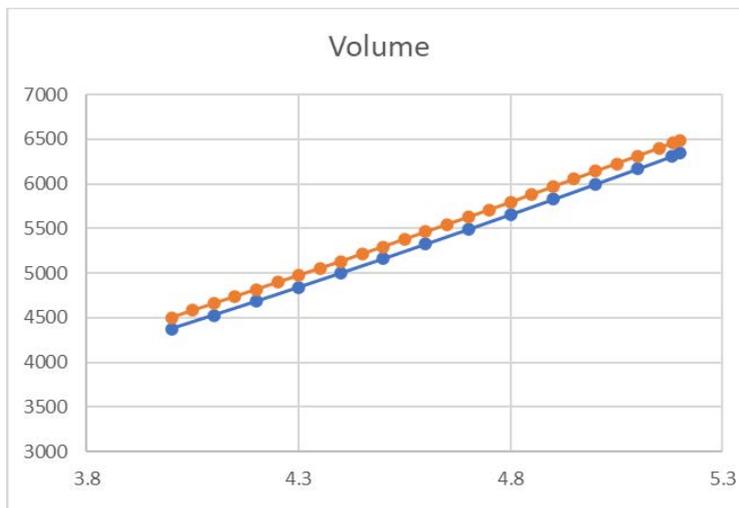


Fig. 12 – Confronto del volume di carena relativo al modello 3D e quello indicato nella tabella delle carene dritte

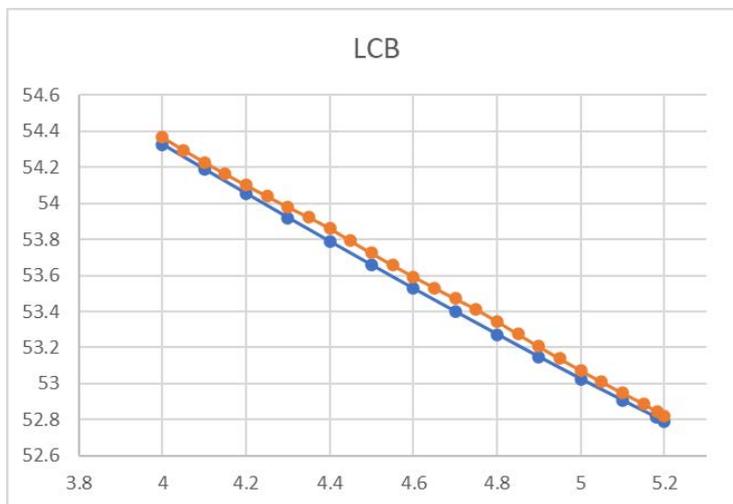


Fig. 13 – Confronto della posizione longitudinale del centro di spinta relativo al modello 3D e quello indicato nella tabella delle carene dritte



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
30 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

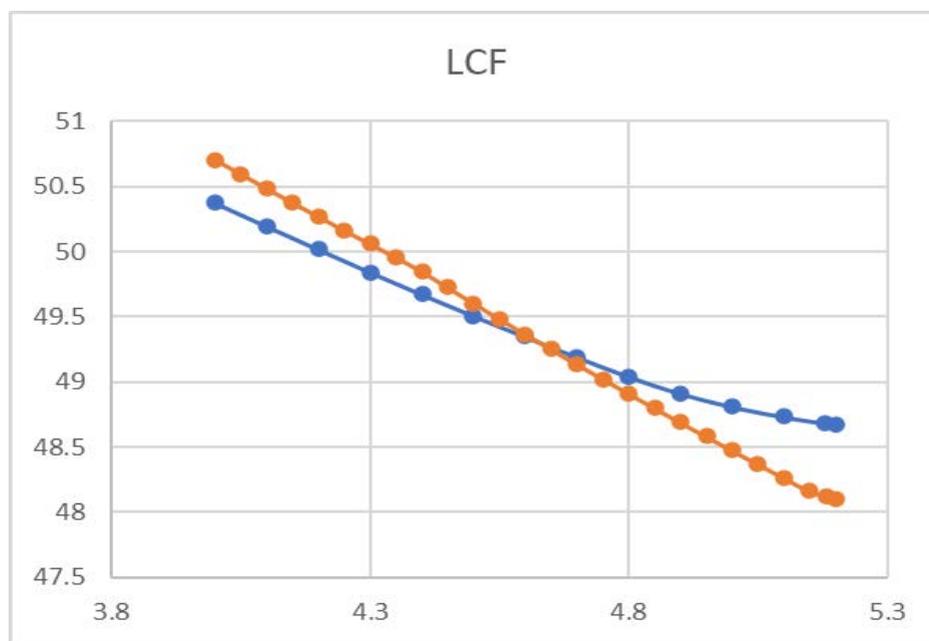


Fig. 14 – Confronto della posizione longitudinale del centro di galleggiamento relativo al modello 3D e quello indicato nella tabella delle carene dritte

Titolo / Title

Report n.

Rev.

Pagine /  
SheetsConsulenza ingegneristica eventi MOBY  
PRINCE

14698

00

31 / 73



### 6.2.4 Catena dei rendimenti

Un ulteriore benchmarking utile all'identificazione della resistenza al moto rettilineo è dato dall'utilizzo della potenza propulsiva insieme alla catena dei rendimenti. Qui di seguito (Fig. 15) vengono elencati i punti di calcolo e i valori dei rendimenti /coefficienti propulsivi adottati.

<b>CATENA DEI RENDIMENTI</b>		
	<b>IPOTESI INIZIALI: Vdesign 19kn 1motore per asse</b>	<b>IPOTESI DOCUMENTO KAMEWA: Vdesign 22.3kn 2motori per asse</b>
<b>Vs DES [kn]</b>	19	22.3
<b>Vs DES [m/s]</b>	9.8	11.5
<b>PMCR [kW]</b>	7191.2	14382.4
<b>E.M</b>	0	0
<b>S.M</b>	0.1	0.1
<b>PCSR [kW]</b>	7191.2	14382.4
<b><math>\eta_s</math></b>	0.98	0.98
<b>P SHAFT [kW]</b>	7047.352941	14094.70588
<b><math>\eta_o</math></b>	0.67	0.67
<b>Pt [kW]</b>	4721.726471	9443.452941
<b>1-t</b>	0.92	0.92
<b>1-w</b>	0.95	0.95
<b><math>\eta_H</math></b>	0.97	0.97
<b>PE FA [kW]</b>	4572.62	9145.24
<b>RT FA [kN]</b>	467.85	797.24
<b>RT FA [kN] (NO SM)</b>	421.07	717.52
<b>RT APP %</b>	15.00%	15.00%
<b>RT BH [kN]</b>	357.9084246	609.8887953
<b>BARE HULL</b>		
<b>Vs DES [m/s]</b>	19	22.3
<b>RT BH [kN]</b>	358	610
<b>RENDIMENTI</b>		
<b>Vs DES [m/s]</b>	19	22.3
<b>RT FA [kN]</b>	421.1	717.5

Fig. 15 – Catena dei rendimenti



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
32 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

### 6.2.5 Calcolo della resistenza mediante Computational Fluid Dynamics

Il modello 3D della carena realizzata per MOBY PRINCE è stato impiegato per l'esecuzione di una serie di calcoli CFD utili a riprodurre nell'ambito virtuale simulativo, ciò che viene eseguito durante le prove a mare. Lo scopo del presente calcolo rimane la valutazione della curva di resistenza per MOBY PRINCE.

Le simulazioni CFD sono state eseguite sia con carena nuda sia con l'applicazione delle appendici, impostando una immersione pari a 5.18m. Nelle seguenti Fig. 16, Fig. 17 e Fig. 18 alcune immagini del processo di calcolo.

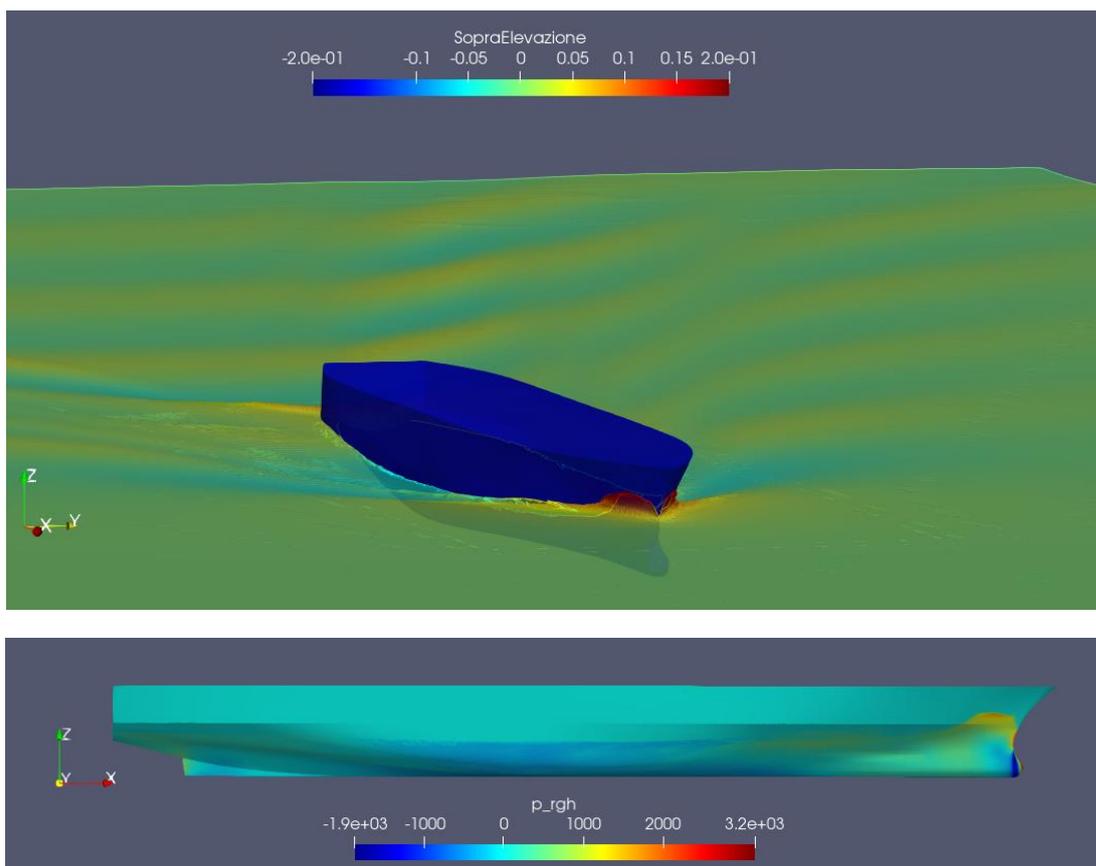


Fig. 16 – CFD con carena nuda

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	33 / 73

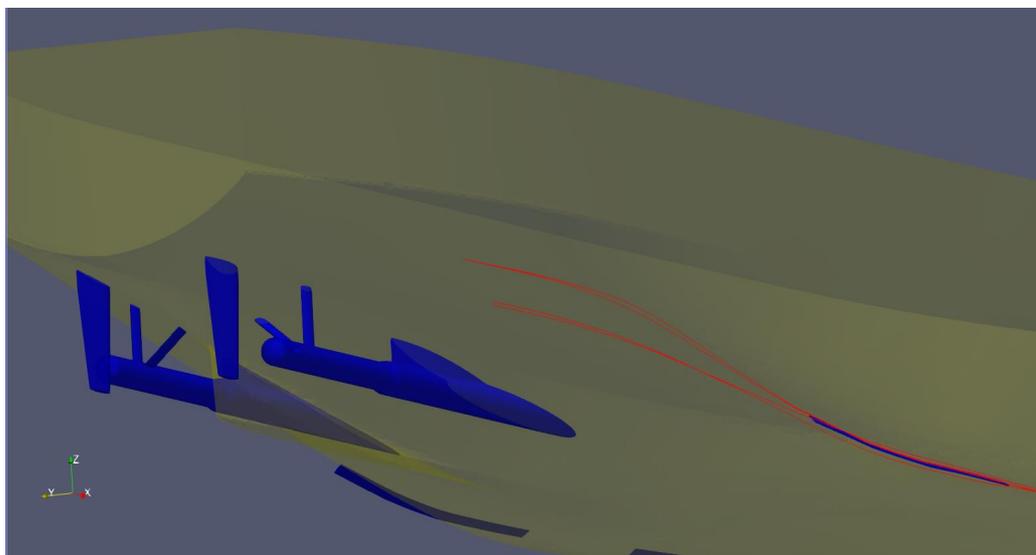


Fig. 17 – Modellazione delle appendici

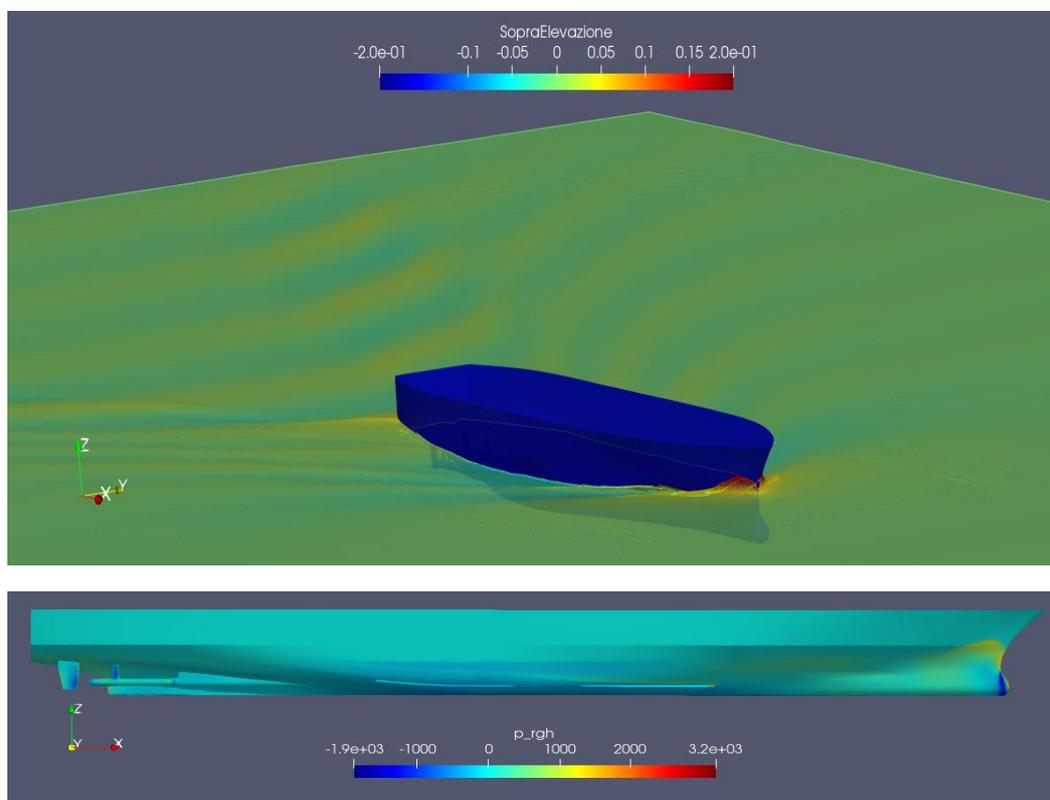


Fig. 18 – CFD con appendici



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
34 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

## 6.2.6 Benchmarking e sintesi della curva di resistenza

In Fig. 19 vi è la comparazione grafica pertinente ai metodi di indagine sviluppati.

Identificazione della resistenza di carena mediante:

- utilizzo delle caratteristiche dell'elica e della legge tacca-telegrafo;
- metodo statistico (Holtrop) basato sulle caratteristiche principali di carena disponibili in buona parte nel materiale disponibile;
- calcolo a ritroso dalla potenza propulsiva considerando la catena dei rendimenti;
- tecniche numeriche di Computational Fluid Dynamics utilizzando una ricostruzione 3D della geometria di carena;

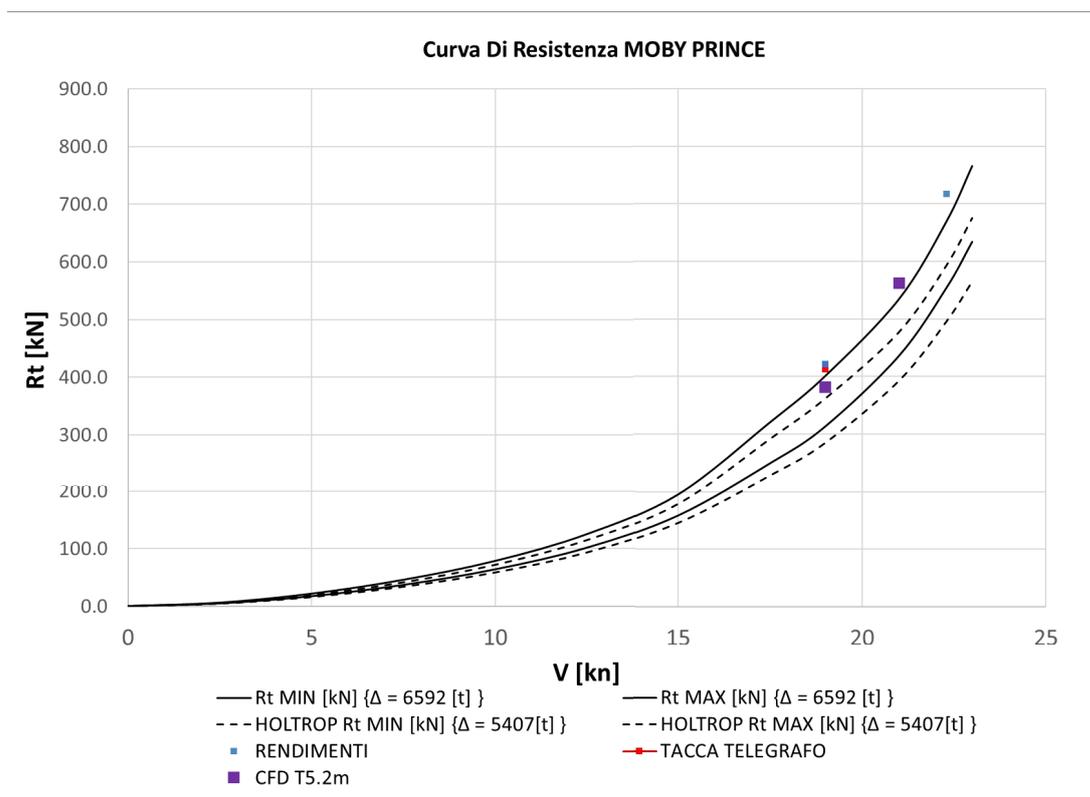


Fig. 19 – Comparazione pertinente ai diversi metodi di indagine impiegati ( $T=5.18m$ )

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	35 / 73



Dalla comparazione dei metodi, emerge un buon accordo con tutti gli approcci utilizzati.

L'analisi di resistenza al moto viene pertanto riproposta con immersione 4.5m ottenendo la rappresentazione di Fig. 20.

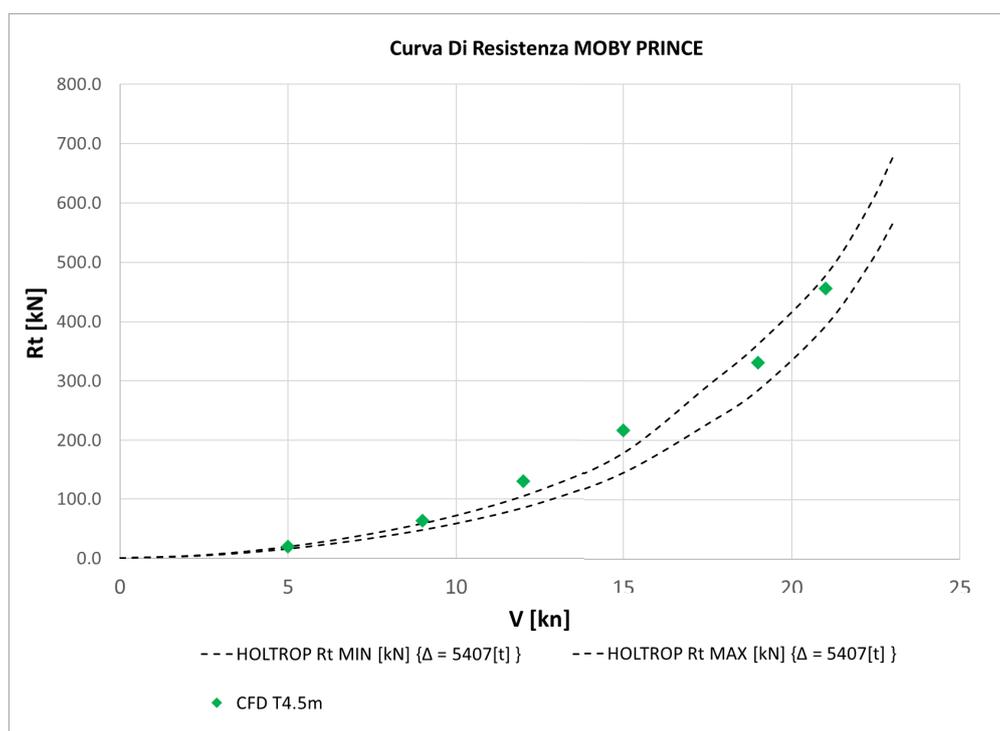


Fig. 20 - Comparazione pertinente ai diversi metodi di indagine impiegati (T=4.5m)

L'analisi e la sintesi della resistenza al moto si conclude positivamente, i punti indicati in colore verde saranno quelli impiegati per l'analisi della manovra.



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
36 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

### 6.3 Curve caratteristiche dell'elica

Altro elemento fondamentale nella caratterizzazione del modello di manovrabilità per MOBY PRINCE è rappresentato dall'identificazione della caratteristica dell'elica. Non avendo a disposizione le curve caratteristiche dell'elica montata su MOBY PRINCE, l'identificazione è stata eseguita a partire dai dati disponibili (Fig. 21) e l'impiego delle curve provenienti dalle serie di Wageningen pertinenti per l'elica in questione.

Matricola delle eliche	SK 162 e 163
tipo di eliche	Stone Kamewa 102S
diametro dell'elica	3250 mm
diametro del mozzo	1020 mm
numero di pale	4
direzione di rotazione	interna
area sviluppata	1.38 mq
passo di progetto	3538 mm a 0,7 R ( raggio )
massimo angolo avanti	31° 50' a 0,7 R
massimo angolo addietro	23° 10' a 0,7 R
angolo di progetto	26°20' a 0,7 R
pompe idrauliche	2 per impianto - Hammworthy SHA 210L3

Fig. 21 – Caratteristiche principali dell'elica (ing. Prospero e ing. Faulkner)

D elica [m]	3.25
z	4
Ao [m <sup>2</sup> ]	8.30
Passo (0.7R)	3.538
P/D	1.09
Ae (pala)	1.38
Ae/Ao	0.67
rpm ENG	380
i	1.77
rpm PROP	215
rps PROP	3.58

Fig. 22 – Dati dell'elica impiegati per l'identificazione delle curve caratteristiche

Titolo / Title	Report n.	Rev.	Pagine / Sheets
Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE	14698	00	37 / 73



Mediante i dati identificati e le curve provenienti dalle serie B di Wageningen, è stato possibile identificare le caratteristiche dell'elica per MOBY PRINCE (Fig. 23).

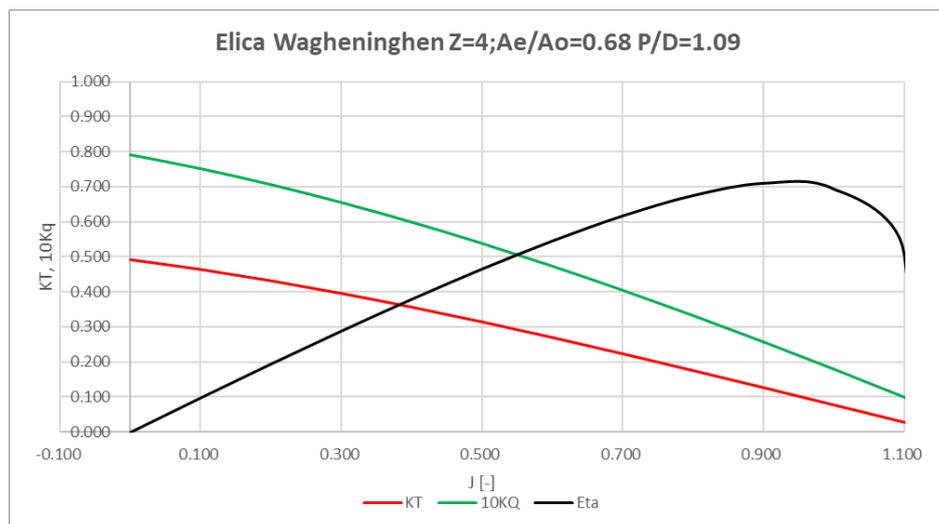


Fig. 23 – Curve caratteristiche dell'elica per MOBY PRINCE

Pagine /  
Sheets

38 / 73

Report n.

14698

Rev.

00

Titolo / Title

Consulenza ingegneristica eventi MOBY  
PRINCE

## 6.4 Curve caratteristiche dei timoni

La determinazione delle caratteristiche di portanza e resistenza dei timoni è stata effettuata a partire dai disegni (Fig. 24) e dalle fotografie disponibili (Fig. 25).

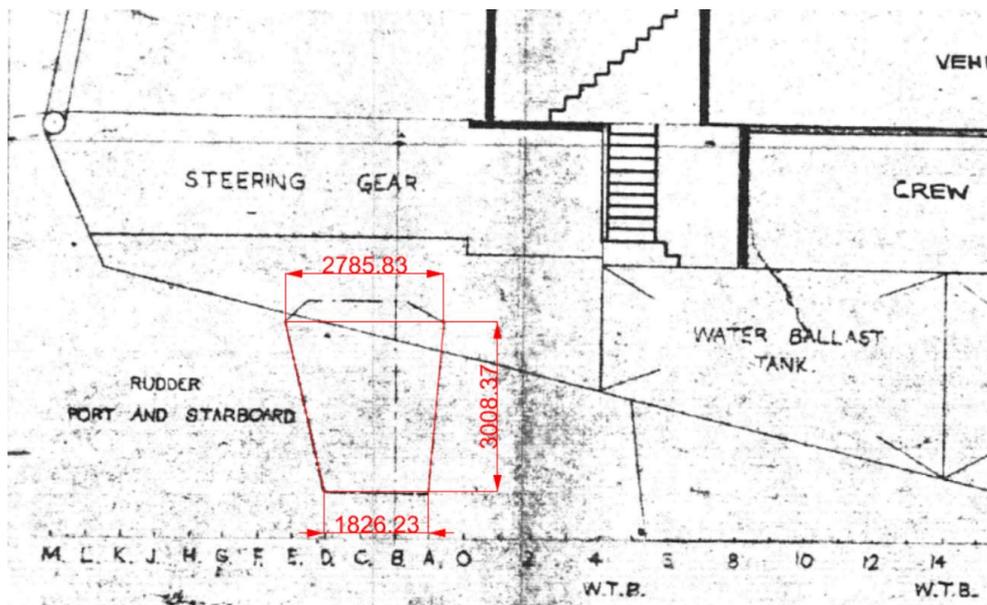


Fig. 24 – Estratto del piano longitudinale

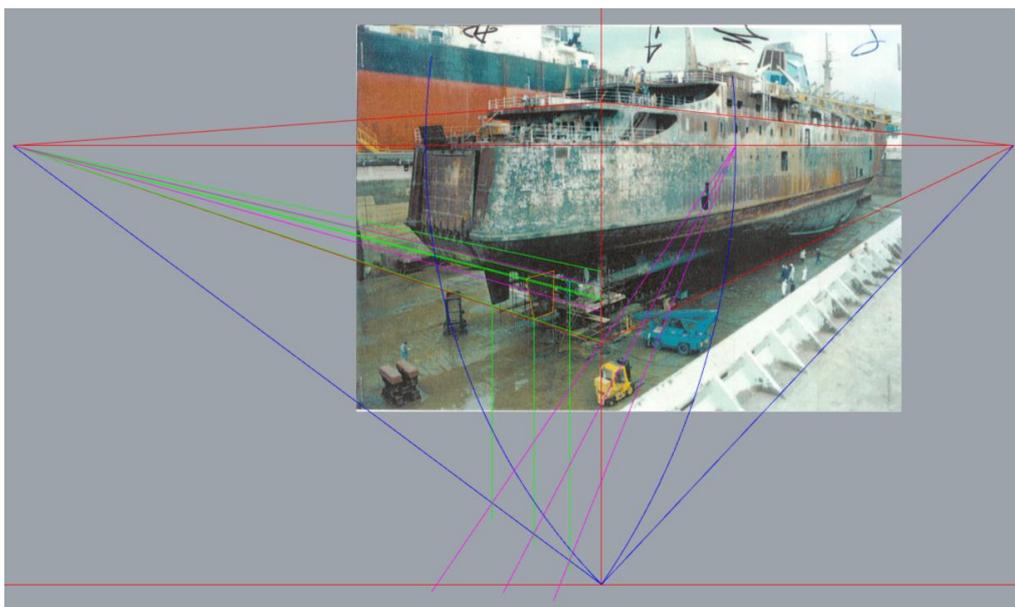


Fig. 25 – Ricostruzione del timone a partire dall'analisi grafica delle fotografie disponibili

Titolo / Title

Report n.

Rev.

Pagine /  
Sheets

Consulenza ingegneristica eventi MOBY  
PRINCE

14698

00

39 / 73



DATI TIMONE	
C media	2.3
Taper ratio	0.643
Aspect ratio	1.3
sweep angle	0.458
span	3.0

Fig. 26 -Dati del timone

Mediante i dati geometrici del timone e modelli di calcolo matematici è stato possibile ricondursi alle curve di portanza e resistenza (Lift e Drag di Fig. 27).

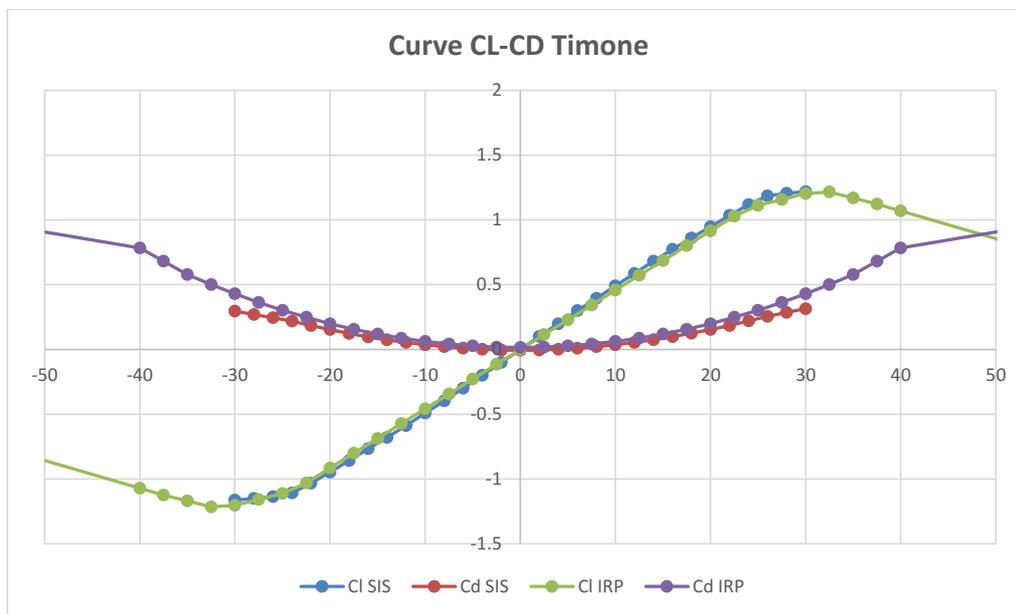


Fig. 27 – Sintesi delle curve caratteristiche del timone per MOBY PRINCE



Pagine / Sheets	Report n.	Rev.	Titolo / Title
40 / 73	14698	00	Consulenza ingegneristica eventi MOBY PRINCE

## 6.5 Sintesi del modello di manovrabilità nave

Il modello di manovrabilità nave è stato realizzato a partire dal lavoro di reverse engineering prodotto nell'ambito dell'identificazione della resistenza al moto e della caratteristica di elica e timone.

In aggiunta ai suddetti parametri, il modello di manovrabilità necessita di numerose altre informazioni che consentono sistema di simulazione di replicare quanto più fedelmente il comportamento manovriero dell'unità scelta.

Qui di seguito si riporta una selezione dei parametri introdotti nel modello:

- Curva di resistenza
- Coefficienti idrodinamici
- Curve dell'elica
- Matrice d'inerzia (dislocamento e massa aggiunta)
- Curve dei motori
- Legge del telegrafo (giri e passo eliche)
- Coefficienti dei timoni
- Parametri per effetto squat
- Geometria dello scafo
- Coefficienti sezionali
- Geometria delle aree esposte

A seguito della configurazione, il modello di manovra è stato confrontato con altri metodi di calcolo, in modo da poterne validare il comportamento. Dapprima è stata eseguita una validazione pertinente al moto rettilineo ed in seguito al moto in accostata.