



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Vittorio BUCCI

Progetto di impianti di propulsione navale

4.1 MARKET OVERVIEW

Anno Accademico 2017/2018

Impianti di propulsione navale

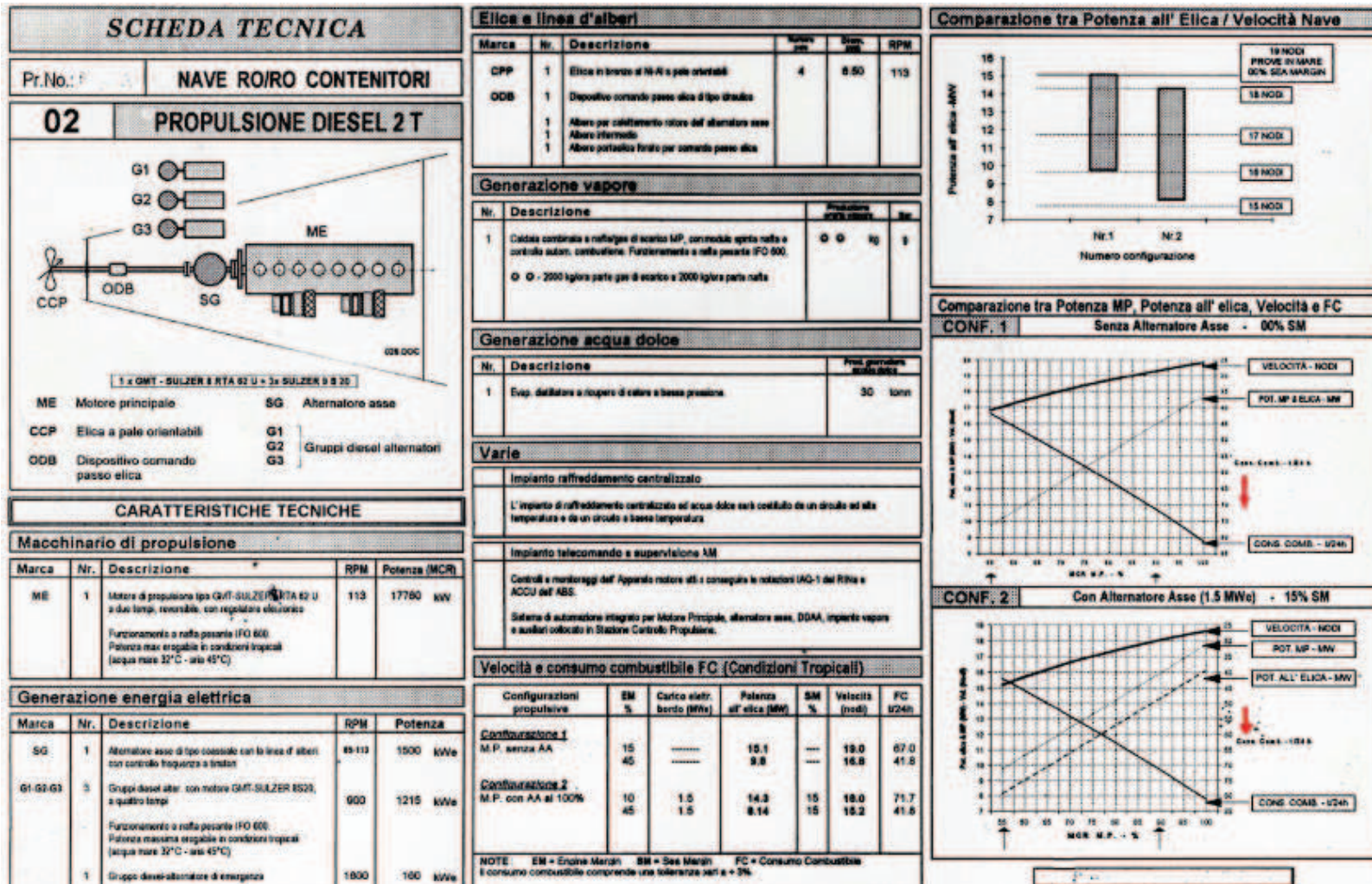
Impianto propulsivo con motore diesel 2T – Riepilogo dati di progetto

Per ogni progetto, normalmente viene compilata una scheda di riepilogo con indicate le seguenti caratteristiche:

- ✓ **Caratteristiche propulsione: velocità nave, potenza e tipo motore, tipo eventuale alternatore asse, tipo linea d'alberi ed elica, ecc.;**
- ✓ **Caratteristiche della centrale elettrica: numero, potenza e tipo dei gruppi elettrogeni;**
- ✓ **Caratteristiche impianto generazione di vapore: tipo e numero caldaie, a combustibile, a gas di scarico o combinate;**
- ✓ **Tipo impianto acqua raffreddamento: centralizzato o meno, con recupero ecc.;**
- ✓ **Tipologia impianti principali: Condizionamento, automazione, telecomando valvole, rampe e ponti mobili, sistemi antincendio, trattamento rifiuti, ecc.;**
- ✓ **Analisi profili operativi nave, definizione configurazioni propulsione, analisi caratteristiche motori e scelta del fornitore in accordo con la SA;**
- ✓ **Definizione campo di utilizzazione del motore, valutazione potenza, velocità e consumi combustibile.**

Impianti di propulsione navale

Impianto propulsivo con motore diesel 2T – Riepilogo dati di progetto



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori Wärtsilä/Mitsubishi - Generalità

- **Motori serie RTA:** sono motori tradizionali con l'asse a camme comandato meccanicamente, pompe d'iniezione di tipo doppio, pompe per il comando dell'attuatore delle valvole di scarico, servomotore per l'inversione del moto, variatore di anticipo (fasatura) di tipo meccanico;
- **Motori serie RT-Flex:** hanno struttura simile alla serie RTA ma hanno il sistema "Common-rail" con il controllo completamente elettronicamente per il comando dell'iniezione e dell'attuazione delle valvole di scarico.

Le caratteristiche fondamentali di tali motori sono:

- ✓ **Sistema "Common-rail" con pressione stabile in tutte le tubazioni;**
- ✓ **Controllo della quantità volumetrica di combustibile iniettato;**
- ✓ **Controllo di ogni iniettore e funzionamento anche con uno solo per cilindro;**
- ✓ **Pompe combustibile molto affidabili derivate da quelle dei motori Sulzer 4T;**
- ✓ **Variazione della velocità d'iniezione e libera selezione della pressione;**

I vantaggi di questi motori sono:

- ✓ **Bassa fumosità allo scarico in tutto il campo di funzionamento;**
- ✓ **Velocità minima molto bassa, fino al 10÷12 % della nominale;**
- ✓ **Consumi ridotti a bassi carichi;**
- ✓ **Interventi di manutenzione ridotti per la semplicità di regolazione;**
- ✓ **Ridotti costi di manutenzione in quanto la precisa quantità di combustibile iniettato estende l'intervallo tra due manutenzioni;**
- ✓ **Elevata affidabilità per mezzo del sistema di controllo e delle ridondanze.**

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori Wärtsilä/Mitsubishi - Generalità

- **Motori Mitsubishi:** sono motori con l'asse a camme comandato meccanicamente, pompe d'iniezione di tipo "jerk", pompe per il comando dell'attuatore delle valvole di scarico, servomotore per l'inversione del moto;
- **Il sistema "jerk" non è un "Common-rail" e le sue caratteristiche sono:**
 - ✓ Sistema pompa-iniettore di tipo elettro-meccanico completo per ogni cilindro;
 - ✓ Sistema combinato di generazione della pressione e del controllo velocità d'iniezione;
 - ✓ Impossibilità di funzionare con un solo iniettore per cilindro;
 - ✓ Necessità di accumulatori per stabilizzare l'iniezione.
- **Entrambi i motori possono funzionare con turbosoffianti ABB e Mitsubishi opportunamente configurate per ottimizzare le prestazioni del motore e la temperatura dei gas di scarico;**
- **Entrambi i motori rientrano nei limiti delle emissioni prescritti dall'Annex IV della Marpol 73/78;**
- **Il consumo specifico di combustibile (SFOC) è dato in g/kWh, con una tolleranza del + / - 5%, con riferimento ad un combustibile con un potere calorifico inferiore di 42,7 MJ/kg alle condizioni ISO;**

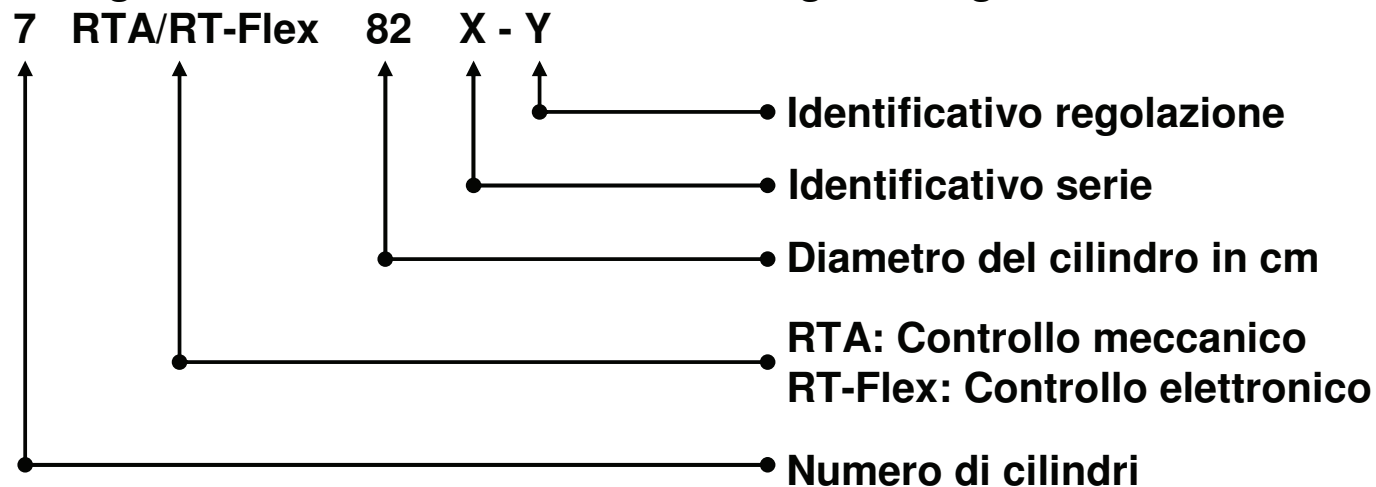
Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori Wärtsilä - Generalità

- Le potenze dei motori sono sempre date in kW e sono valide sia per le condizioni di riferimento ISO sia tropicali, precisamente:

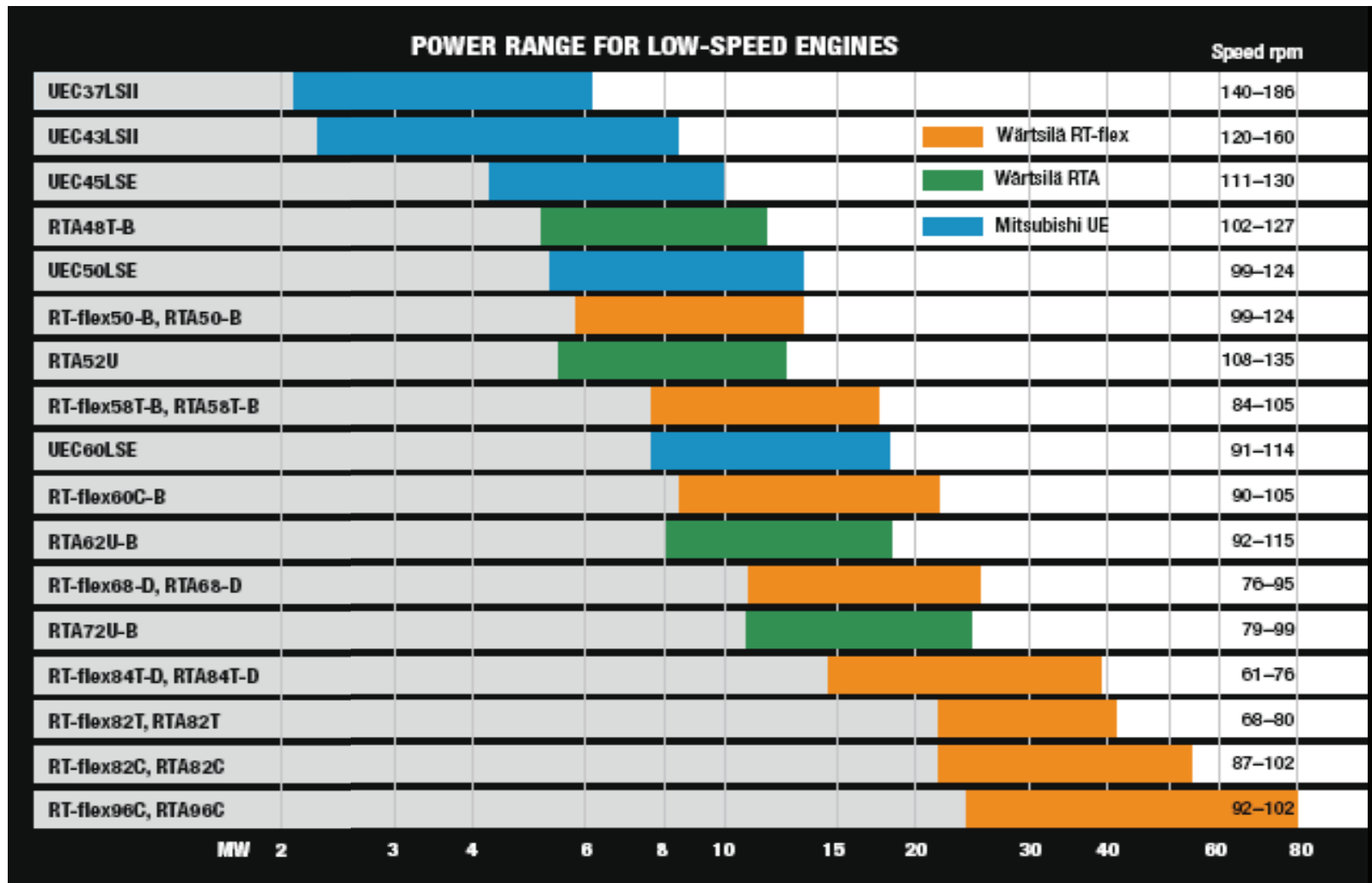
Item	ISO	Tropicali	Unità
Pressione barometrica	1,0	1,0	bar
Temperatura aria ambiente	25	45	°C
Temperatura acqua mare	25	32	°C
Umidità relativa	30	60	%

- La sigla identificativa del motore ha i seguenti significati:



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori Wärtsilä & Mitsubishi - Prestazioni



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motore Wärtsilä RTA/RTFlex 96C - Prestazioni

Main data

Cylinder bore	960 mm	Fuel specification:	
Piston stroke	2500 mm	Fuel oil	730 cSt/50°C
Speed	92 - 102 rpm		7200 sR1/100°F
Mean effective pressure at R1.....	18.6 bar	ISO 8217, category	ISO-F-RMK 55
Piston speed	8.5 m/s		

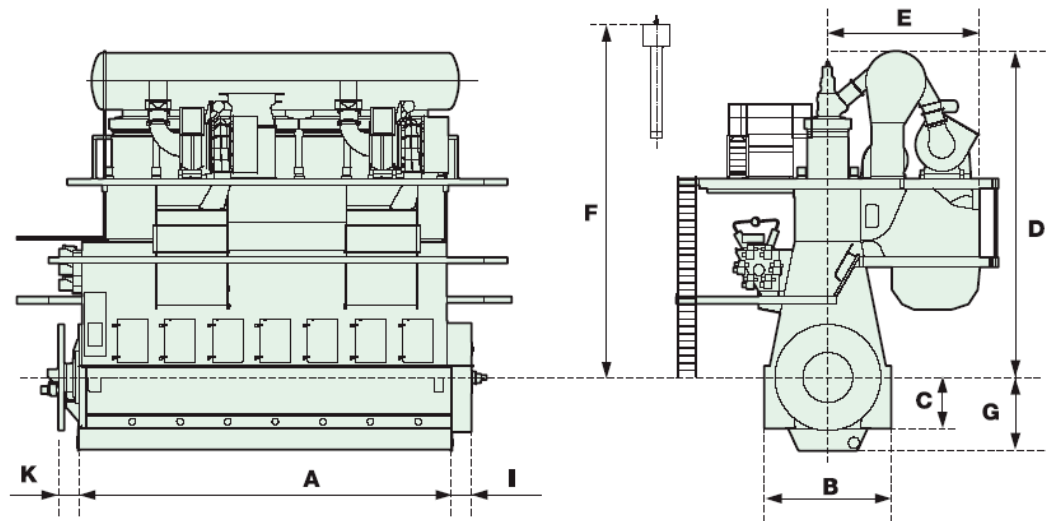
Rated power: Propulsion Engines								
Cyl.	Output in kW/bhp at							
	102 rpm				92 rpm			
	R1		R2		R3		R4	
	kW	bhp	kW	bhp	kW	bhp	kW	bhp
6	34 320	46 680	24 000	32 640	30 960	42 120	24 000	32 640
7	40 040	54 460	28 000	38 080	36 120	49 140	28 000	38 080
8	45 760	62 240	32 000	43 520	41 280	56 160	32 000	43 520
9	51 480	70 020	36 000	48 960	46 440	63 180	36 000	48 960
10	57 200	77 800	40 000	54 400	51 600	70 200	40 000	54 400
11	62 920	85 580	44 000	59 840	56 760	77 220	44 000	59 840
12	68 640	93 360	48 000	65 280	61 920	84 240	48 000	65 280
13	74 360	101 140	52 000	70 720	67 080	91 260	52 000	70 720
14	80 080	108 920	56 000	76 160	72 240	98 280	56 000	76 160

Brake specific fuel consumption (BSFC)								
	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph
Load 100%	171	126	163	120	171	126	164	121
BMEP, bar	18.6		13.0		18.6		14.4	

Impianti di propulsione navale

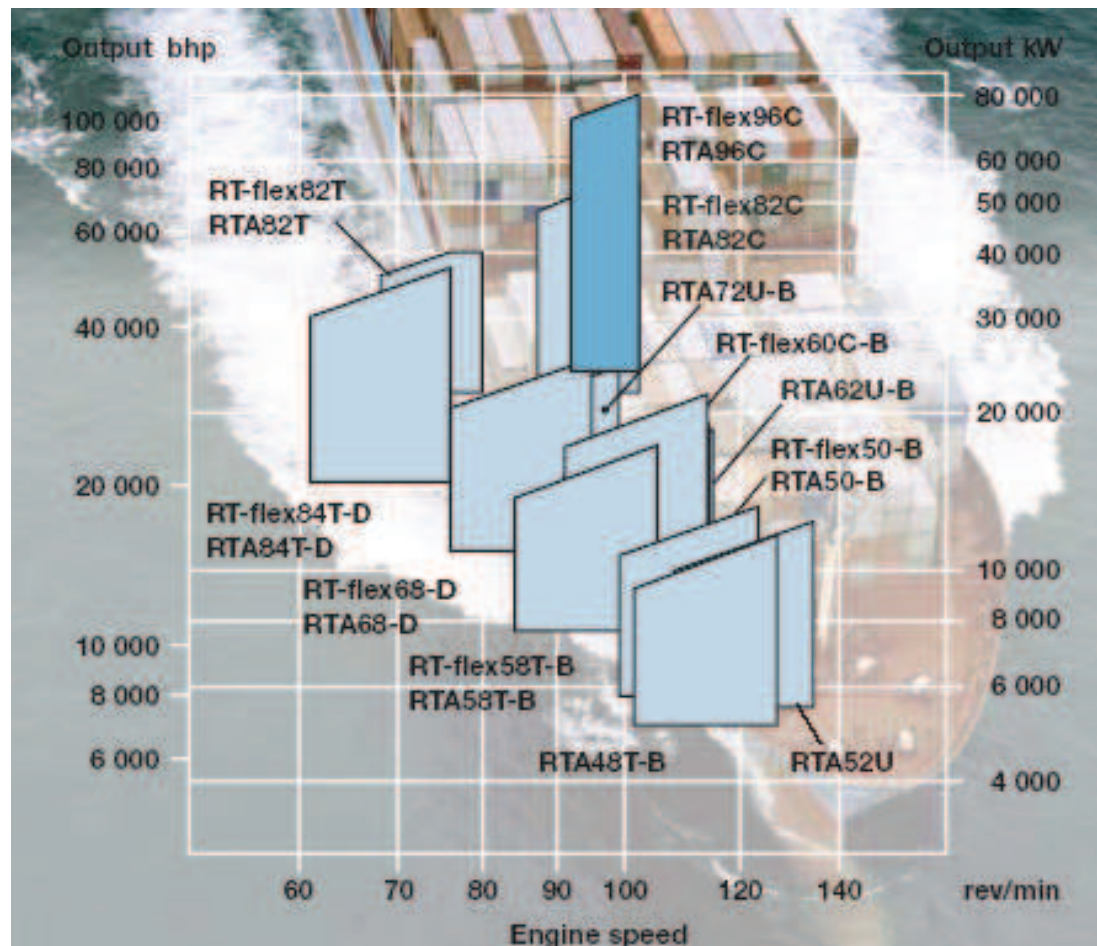
Motori diesel 2T – Motore Wärtsilä RTA/RTFlex 96C Ingombri e pesi

Principal engine dimensions (mm) and weights (tonnes)										
Cyl.	A	B	C	D	E	F*	G	I	K	Weight
6	11 564	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 160
7	13 244	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 290
8	15 834	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 470
9	17 514	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 620
10	19 194	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 760
11	20 874	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	1 910
12	22 554	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	2 050
13	24 234	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	2 160
14	25 914	4 480	1 800	10 925	5 380	12 950	2 594	723	676	2 300



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motore Wärtsilä RTA/RTFlex - Prestazioni



Impianti di propulsione navale

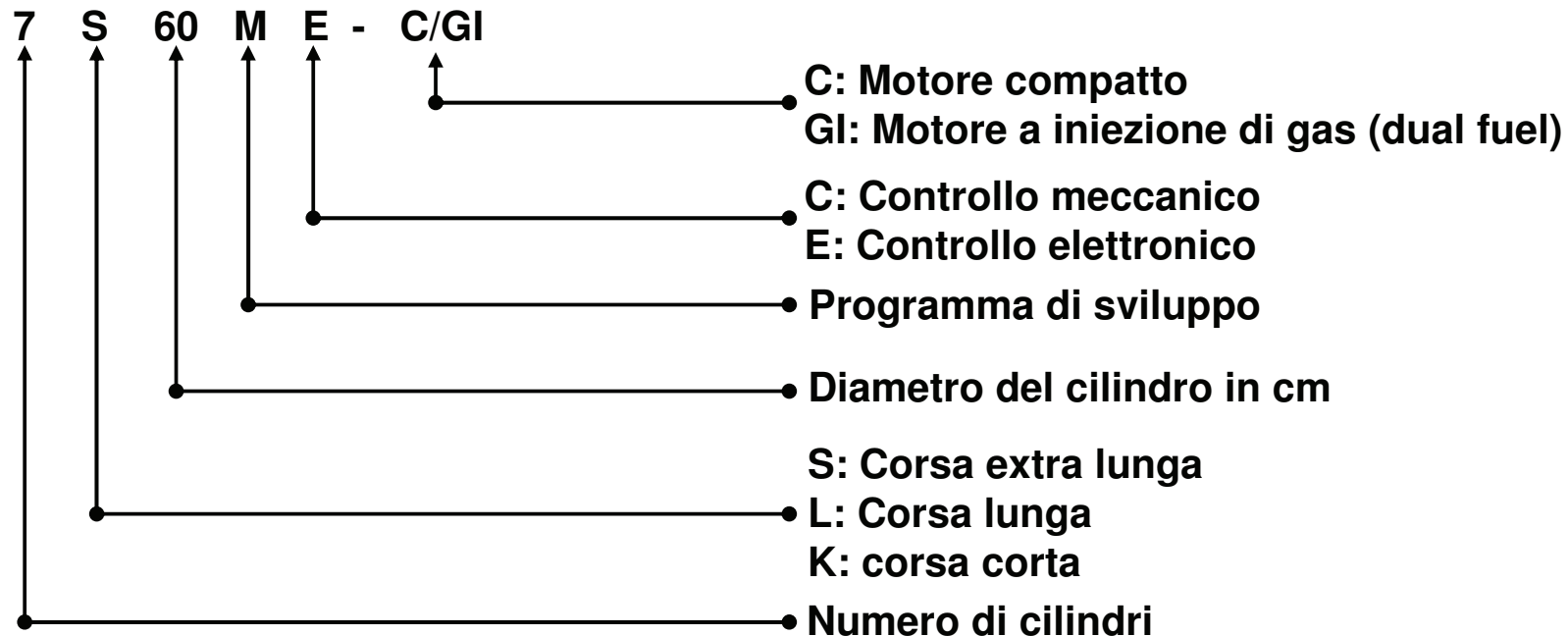
Motori diesel 2T – Motori MAN B&W - Generalità

- **Motori tipo MC:** hanno l'iniezione, valvole di scarico, valvole aria avviamento, e la lubrificazione cilindri con controllo della fasatura di tipo meccanico comandato dall'asse a camme. Con il motore in moto solo la fasatura dell'iniezione (anticipo o ritardo) può essere regolata;
- **Motori tipo ME:** hanno la stessa potenza e velocità di quelli MC. Sono controllati completamente elettronicamente con l'obiettivo di ridurre i costi operativi, aumentare l'affidabilità e la flessibilità come modalità operative. Hanno la fasatura dell'iniezione, delle valvole di scarico, della valvola aria avviamento, e della lubrificazione cilindri controllata elettronicamente. I vantaggi di questi motori sono di avere:
 - ✓ diverse modalità operative a basse emissioni;
 - ✓ ottimizzazione del consumo in un vasto campo di potenza;
 - ✓ miglioramento del consumo combustibile e olio lubrificazione cilindri;
 - ✓ miglioramento del funzionamento a bassi carichi,
 - ✓ miglioramento dei sistemi di protezione per sovraccarichi;
 - ✓ adattabilità al funzionamento con differenti qualità di combustibile.
- **Entrambi i motori possono essere dotati come standard di turbosoffianti tipo MAN B&W, ABB e Mitsubishi opportunamente configurate per ottimizzare le prestazioni del motore e la temperatura dei gas di scarico.**

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori MAN B&W - Generalità

- Entrambi i motori rientrano nei limiti delle emissioni prescritti dall'Annex IV della Marpol 73/78;
- I motori con diametro maggiore di 500 mm possono essere forniti nella versione "dual fuel" con iniezione di gas ad alta pressione e con le stesse prestazioni dei motori a combustibili liquido;
- La sigla identificativa del motore ha i seguenti significati:



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motori MAN B&W - Generalità

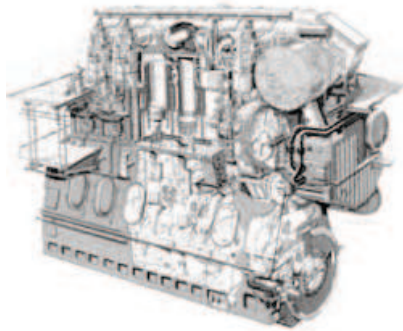
- Le potenze dei motori sono sempre date in kW e sono valide sia per le condizioni di riferimento ISO sia tropicali, precisamente:

Item	ISO	Tropicali	Unità
Pressione barometrica	1,0	1,0	bar
Temperatura aria ambiente	25	45	°C
Temperatura acqua mare	25	32	°C
Umidità relativa	30	60	%

- Il consumo specifico di combustibile (SFOC) è dato in g/kWh, con una tolleranza del + / - 5%, con riferimento ad un combustibile con un potere calorifico inferiore di 42,7 MJ/kg alle condizioni ISO;

Impianti di propulsione navale

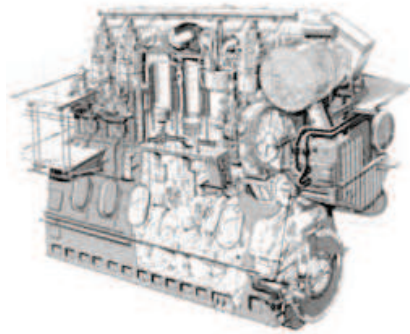
Motori diesel 2T – Motori MAN B&W serie MC - Prestazioni



r/min	10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	kW
97										K98MC7
94										K98MC6
104										K98MC-C7
104										K98MC-C6
78										S90MC-C8
76										S90MC-C7
104										K90MC-C6
79										S80MC6
78										S80MC-C8
76										S80MC-C7
104										K80MC-C6
91										S70MC6
91										S70MC-C8
91										S70MC-C7
108										L70MC-C8
108										L70MC-C7
105										S60MC6
105										S60MC-C8
105										S60MC-C7
123										L60MC-C8
123										L60MC-C7
127										S50MC6
127										S50MC-C8
127										S50MC-C7
129										S46MC-C8
129										S46MC-C7
136										S42MC7
173										S35MC7
210										L35MC6
250										S26MC6
r/min	10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	kW

Impianti di propulsione navale

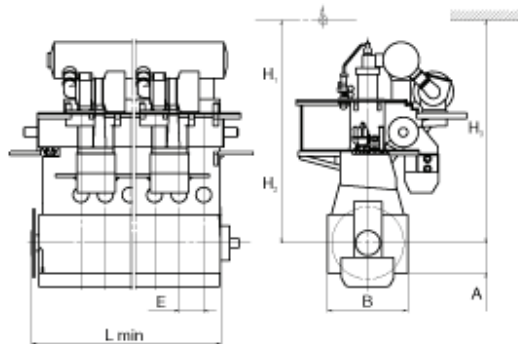
Motori diesel 2T – Motori MAN B&W serie ME - Prestazioni



r/min	12500	25000	37500	50000	62500	75000	87500	100000	kW
94									K108ME-C6
97									K98ME7
94									K98ME6
104									K98ME-C7
104									K98ME-C6
78									S90ME-C8
76									S90ME-C7
94									K90ME9
104									K90ME-C9
104									K90ME-C6
78									S80ME-C9
78									S80ME-C8
76									S80ME-C7
104									K80ME-C9
104									K80ME-C6
91									S70ME-C8
91									S70ME-C7
108									L70ME-C8
108									L70ME-C7
95									S65ME-C8
105									S60ME-C8
105									S60ME-C7
123									L60ME-C8
123									L60ME-C7
127									S50ME-C8
127									S50ME-C7
117									S50ME-B9
127									S50ME-B8
146									S40ME-B9
167									S35ME-B9
r/min	12500	25000	37500	50000	62500	75000	87500	100000	kW

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motore MAN B&W serie 108 ME - Prestazioni



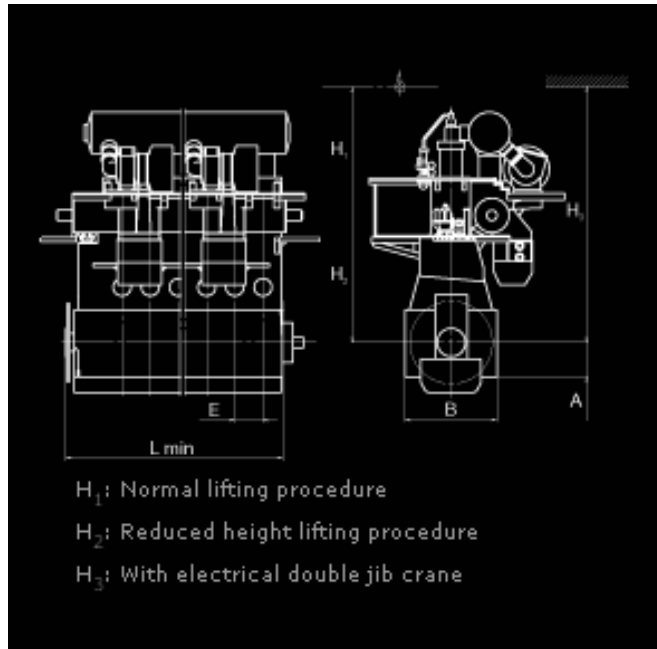
H₁: Normal lifting procedure
 H₂: Reduced height lifting procedure
 H₃: With electrical double jib crane

Bore: 1080 mm, Stroke: 2660 mm

Layout points		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
Speed	r/min	94	94	90	90
mep	bar	18.2	14.6	18.2	14.6
		kW	kW	kW	kW
6K108ME-C6		41700	33420	39900	32040
7K108ME-C6		48650	38990	46550	37380
8K108ME-C6		55600	44560	53200	42720
9K108ME-C6		62550	50130	59850	48060
10K108ME-C6		69500	55700	66500	53400
11K108ME-C6		76450	61270	73150	58740
12K108ME-C6		83400	66840	79800	64080
14K108ME-C6		97300	77980	93100	74760
Specific Fuel Oil Consumption (SFOC)					
g/kWh		171	162	171	162
Lubricating and Cylinder Oil Consumption					
Lubricating oil		8.0 - 12 kg/cyl. 24 h			
Cylinder oil		0.7 - g/kWh			

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Motore MAN B&W serie 108 ME Ingombri e pesi



Cyl. No	6	7	8	9	10	11	12	14
L_{min} mm	14360	17430	19370	21310	23370	25310	27250	32650
H_1 mm	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800
H_2 mm	13525	13525	13525	13525	13525	13525	13525	13525
H_3 mm	13475	13475	13475	13475	13475	13475	13475	13475
A mm	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
B mm	4640	4640	4640	4640	4640	4640	4640	4640
E mm	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940	1940
Dry Mass t*	1326	1536	1769	1945	2150	2320	2489	2828