



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Vittorio BUCCI

Progetto di impianti di propulsione navale

4.5 SCELTA DEL MOTORE

Anno Accademico 2017/2018

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

- Come visto in precedenza, i possibili fornitori di motori marini a 2T sono praticamente la MAN B&W, che sviluppa e commercializza i motori di derivazione B&W, e la Wärtsilä, che sviluppa e commercializza i motori di derivazione Sulzer e commercializza i motori Mitsubishi;
- Ricordando gli esempi del campo di utilizzazione del motore, si suppone di sviluppare un progetto con le seguenti assunzioni di base:
 - ✓ Impianto propulsivo con elica a passo variabile ed alternatore asse, con potenza di circa 1.600 kW (P_{aa}), sistemato sul primo albero intermedio;
 - ✓ Potenza all'elica di circa 15.400 kW (P_0) necessaria per sviluppare la velocità contrattuale;
 - ✓ Margine operativo nullo in quanto in caso di necessità o si riduce la potenza erogata dall'alternatore asse o si riduce il passo dell'elica per avere il punto di funzionamento sempre alla destra della curva teorica dell'elica;
 - ✓ Sea Margin del 15% (SM_1) senza alternatore asse, cioè senza carico, con il punto di funzionamento corrispondente circa ad una posizione del telegrafo in tacca n. 9 alla velocità nominale;
 - ✓ Sea Margin residuo del 5% (SM_2) con alternatore a carico nominale;
 - ✓ Rendimento totale della linea d'alberi di circa il 99% (η).

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

➤ Con tali dati si possono definire le seguenti potenze minime del motore (P_{\min}):

✓ Potenza necessaria per sviluppare la velocità contrattuale incluso SM_1 :

$$P_{\min 1} = P_0 \times SM_1 / \eta = 15.400 \times 1,15 / 0,99 = 17.889 \text{ kW (1);}$$

✓ Potenza totale incluso SM_2 e alternatore asse a carico nominale:

$$P_{\min 2} = (P_0 \times SM_2 / \eta) + P_{aa} = 15.400 \times 1,05 / 0,99 + 1.600 = 17.933 \text{ kW (2)}$$

➤ In base a tali valori il motore deve avere una potenza di circa 18.000 kW e si hanno le alternative riportate nella pagina successiva;

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

Engine type			Wartsila 8RTA62U-B	Wartsila 8RT-Flex60C	Mitsubishi UEC60LSE	MAN B&W 8S60MC-C8	MAN B&W 8S60ME-C
Characteristics and performance	Bore	[mm]	620	600	600	600	600
	Stroke	[mm]	2150	2250	2400	2400	2400
	Stroke/Bore Ratio	----	3,47	3,75	4,00	4,00	4,00
	No. Of cylinders	----	8	8	8	8	8
	Mean effective pressure	[bar]	18,4	20,0	19,0	20,0	20,0
	Mean piston speed	[m/s]	8,2	8,6	8,4	8,4	8,4
	Cylinder output	[kW _m]	2285	2420	2255	2380	2380
	Power	[kW _m]	18280	19360	18040	19040	19040
	Speed	[rpm]	115	114	105	105	105
	Brake specific fuel consumption at 100% MCR	[g/kWh]	173	170	166	170	170
	Lubricating oil consumption	[g/kWh]	1,1	1,1	0,7	0,7	0,7
	Mep x Mps	[mbar/s]	151	171	160	168	168
Weight and dimensions (RT-Flex-60C engine)	Weight	[tons]	480	428	454	467	467
	Specific power	[kW/tons]	38,08	45,23	39,74	40,77	40,77
	Bedplate width [B]	[m]	3,56	3,7	3,77	3,77	3,77
	Bedplate heith [C]	[m]	1,35	1,3	1,3	1,3	1,3
	Bedplate length [A]	[m]	9,757	9,333	9,592	9,367	9,367
	Top height [D]	[m]	8,75	8,57	8,673	8,906	8,906
	Volume	[m ³]	350,82	340,83	313,63	314,50	314,50
	Specific power	[kW/m ³]	52,11	56,80	57,52	60,54	60,54

Impianti di propulsione navale

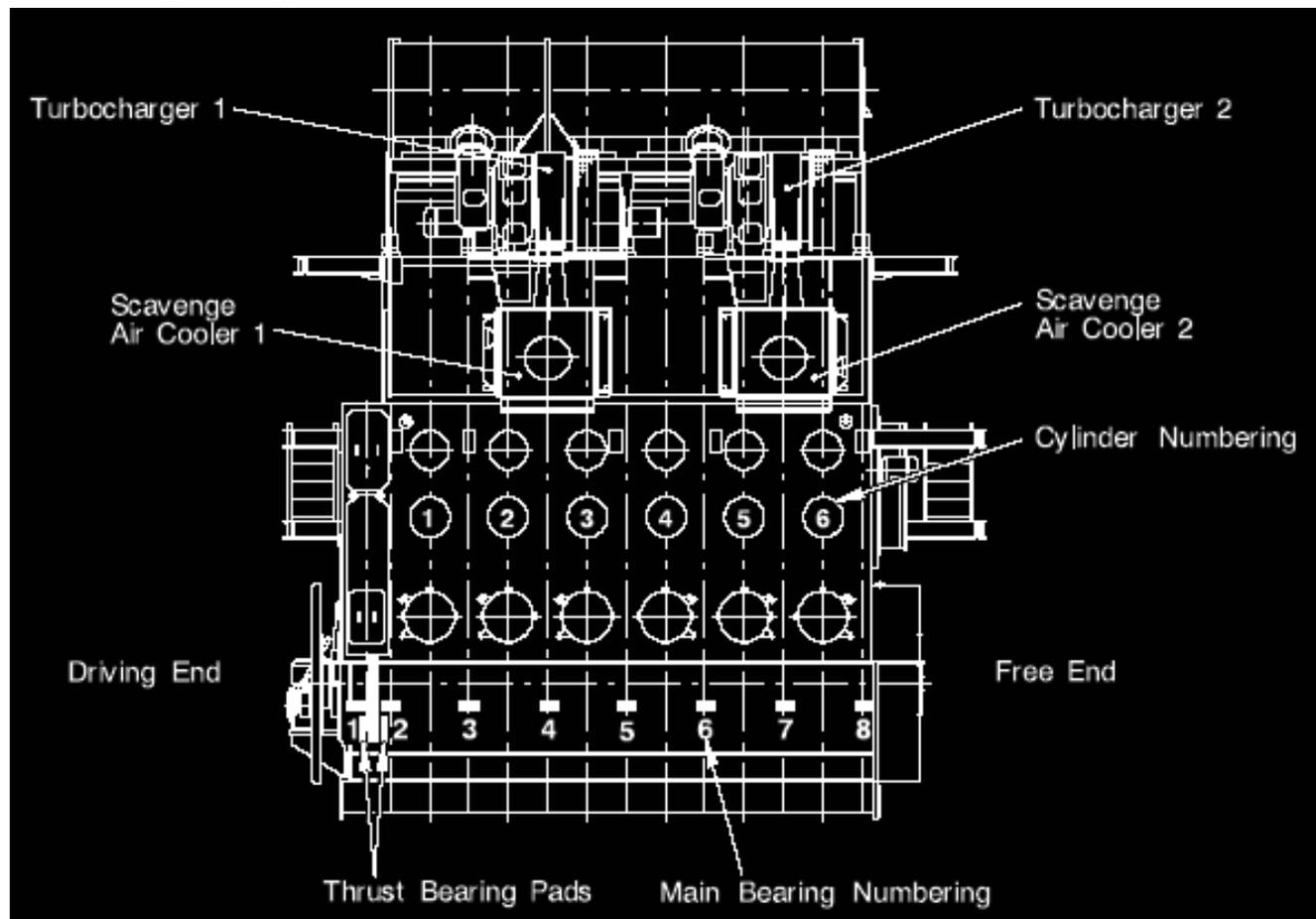
Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

- **Dall'esame della tabella si evince quanto segue:**
 - ✓ **Tutti i motori selezionati sono in grado di erogare una potenza superiore alla minima richiesta;**
 - ✓ **L'esame dei parametri più significativi di funzionamento (Mean effective pressure, prodotto $Mep \times Mps$, Specific power, Weight, ecc.) mostra che i motori Mitsubishi e Wärtsilä 8RTA62U-B sono motori di “penultima generazione”;**
- **Il motore più idoneo per l'applicazione in oggetto è il Wärtsilä 8RT-Flex60C, che ha il miglior margine sulla potenza e il minor peso totale;**
- **Nel seguito tuttavia, per l'esperienza acquisita sugli impianti realizzati, per la disponibilità di documentazione e per la semplicità impiantistica, si farà riferimento al motore Wärtsilä 8RTA62U-B, che comunque soddisfa i parametri di progetto;**
- **La differenza più significativa tra tale motore e quelli dell'ultima generazione, sempre della serie RTA e non RT-Flex, consiste nella posizione dell'asse a camme che in questo motore è ancora posizionato in basso.**

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

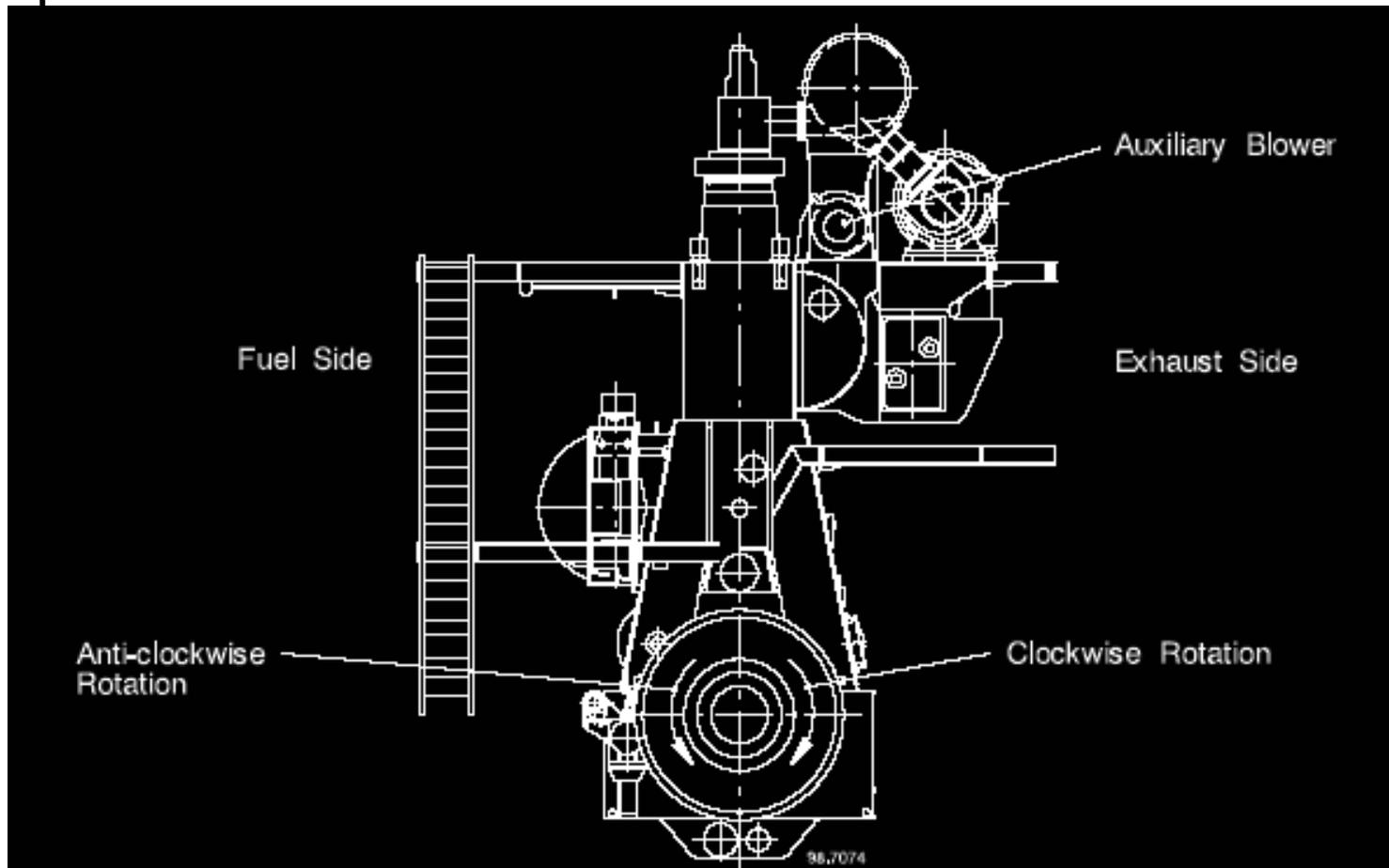
- Vista laterale, lato collettore di scarico, del motore 8RTA62U-B con la nomenclatura dei componenti principali:



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Confronto caratteristiche motori

- Vista lato volano del motore 8RTA62U-B con la nomenclatura dei componenti principali:



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Accenni sugli aspetti vibratori

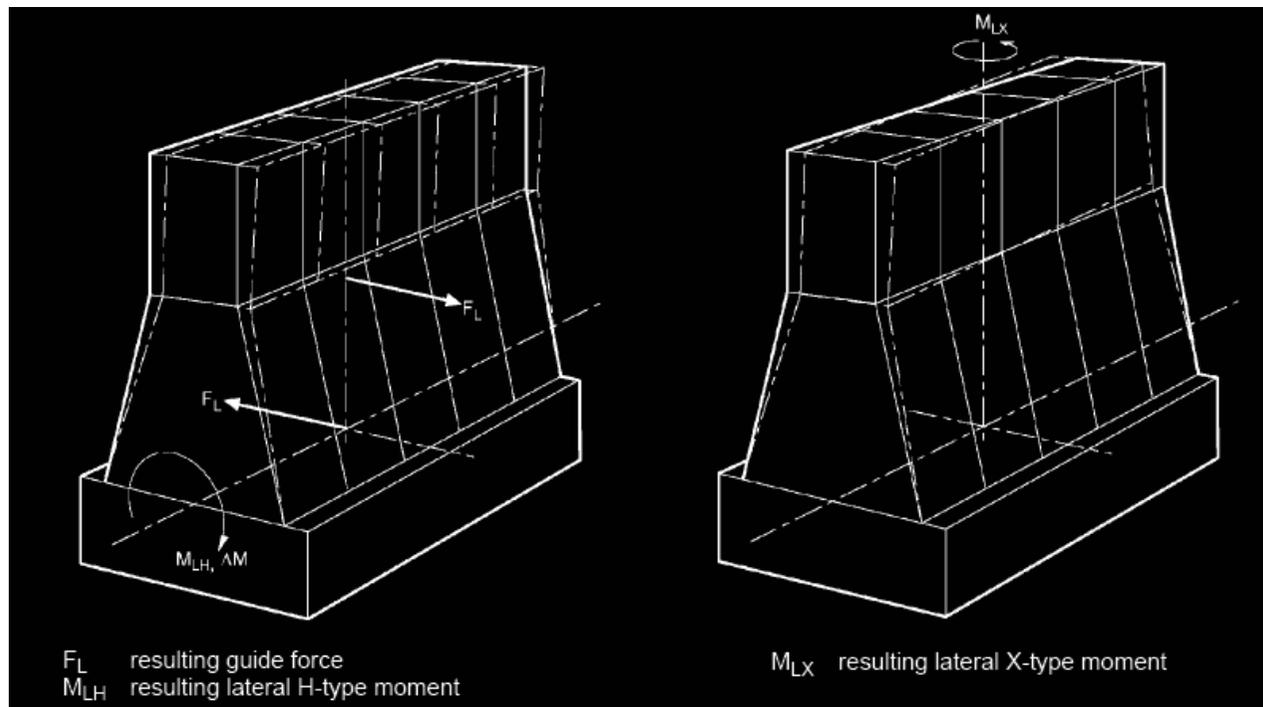
- **Il comportamento vibratorio dell'impianto propulsivo completo deve essere verificato in tutto il campo di funzionamento per accertare l'accettabilità dei livelli vibratori. I tipi di vibrazioni normalmente esaminati sono i seguenti:**
 - ✓ **Vibrazioni generate dalle forze e momenti esterni del motore;**
 - ✓ **Vibrazioni laterali del motore;**
 - ✓ **Vibrazioni longitudinali del motore;**
 - ✓ **Vibrazioni torsionali della linea d'alberi e dell'albero a manovelle;**
 - ✓ **Vibrazioni assiali della linea d'alberi e dell'albero a manovelle;**

- **Lo studio delle vibrazioni del sistema motore-nave non rientra nei programmi di questo corso e pertanto si farà un accenno ai soli tipi di vibrazioni che qualche volta richiedono modifiche alla configurazione della sistemazione a bordo del motore, che sono le:**
 - ✓ **Vibrazioni laterali del motore;**
 - ✓ **Vibrazioni longitudinali del motore;**

Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Accenni sugli aspetti vibratori

- Le componenti laterali delle forze agenti sul testa croce, che dipendono dal numero di cilindri e dell'ordine di accensione, possono generare forze laterali pulsanti. Esse eccitano una vibrazione laterale della struttura del motore che è trasmessa alla struttura di fondazione e può eccitare vibrazioni di scafo o locali in sala macchine. Ci sono due differenti modi di vibrazione laterale del motore, denominati “tipo-H” e “tipo-X” come indicato nelle seguenti figure:



Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Accenni sugli aspetti vibratori

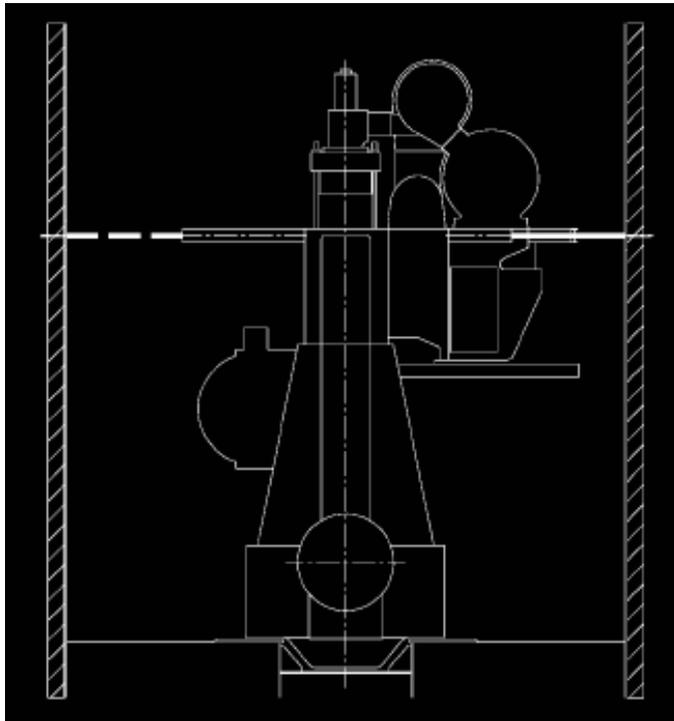
- In modo analogo, le forze assiali pulsanti agenti sul reggispinta del motore eccitano una vibrazione longitudinale della struttura del motore che è trasmessa alla struttura di fondazione e può eccitare vibrazioni di scafo o locali in sala macchine;
- Per questi due tipi di vibrazioni, i livelli vibratori trasmessi dipendono dalla rigidità della struttura del motore e delle fondazioni e non possono essere calcolati con grande accuratezza. L'unico modo efficace per ridurre tali vibrazioni è quello di vincolare il motore alle strutture di scafo mediante travi laterali o longitudinali, che possono essere a frizione o del tipo idraulico;
- Tali travi laterali o si prevedono già nella fase progettuale o si predispongono le strutture per applicarle dopo le prove mare. In funzione del tipo di motore e del numero di cilindri, il fornitore del motore in base alla sua esperienza raccomanda quanto segue:

Numero cilindri	5	6	7	8
Travi laterali	Necessarie	Predisposizione	Non necessarie	Necessarie
Travi longitudinali	Predisposizione	Non necessarie	Non necessarie	Non necessarie

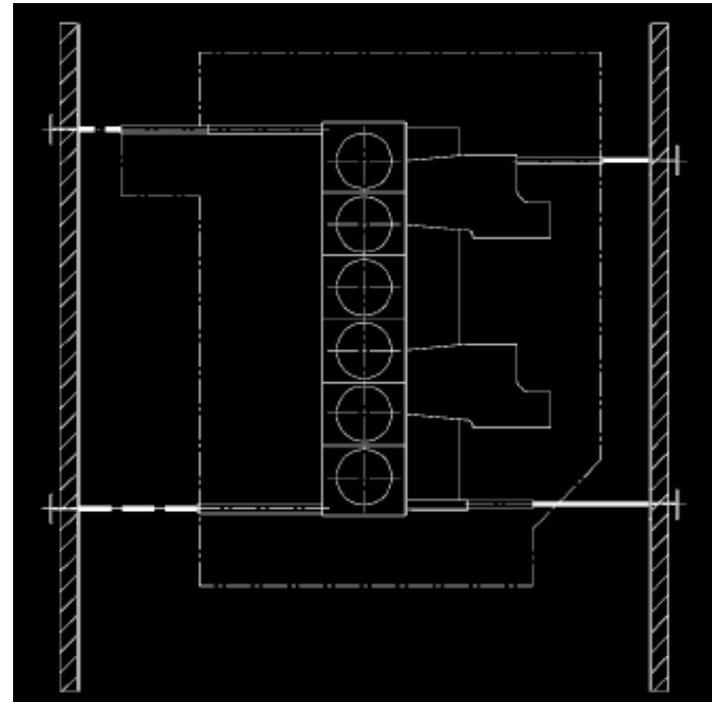
Impianti di propulsione navale

Motori diesel 2T – Accenni sugli aspetti vibratori

- La figure seguenti mostrano schematicamente l'applicazione delle travi di ancoraggio del motore alle strutture di scafo:



Vista trasversale



Vista in pianta