

Fincantieri S.p.A.

C. 6137

SPECIFICA TECNICA AS BUILT

**Sezione L – MACCHINARIO DI PROPULSIONE
PRINCIPALE ED AUSILIARIO**

Rev 0 - Marzo 2009

Indice

L.00 - GENERALITA'	3
L.01 - GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA.....	4
L.01.1 - GENERALITA'	4
L.01.2 - GENERATORI IN SERVIZIO.....	4
L.01.3 - GRUPPI DIESEL GENERATORI.....	5
L.01.4 - FUNZIONAMENTO IN PARALLELO	6
L.01.5 - CIRCUITO RAFFREDDAMENTO	6
L.01.6 - SCALDIGLIE	6
L.01.7 - REGOLATORE DI GOVERNO.....	6
L.04 - GENERATORI ASSE.....	6
L.12 - MOTORI PRINCIPALI	7
L.12.1 - RIDUTTORI DI GIRI	8
L.21 - LINEE D'ALBERI ED ELICHE.....	8
L.21.1 - GENERALITA'	8
L.21.2 - LINEE D'ALBERI.....	9
L.21.3 - ELICHE A PALE ORIENTABILI.....	9
L.21.4 - CUSCINETTI ALBERI INTERMEDI.....	9
L.21.5 - ASTUCCI E BOCCOLE	10
L.21.6 - INDICATORE GIRI ASSE	10
L.21.7 - INDICATORE PASSO ELICA	10
L.21.8 - TORSIOMETRO.....	11

L.00 - GENERALITA'

⊕ L'impianto propulsivo, del tipo bielica, sarà sistemato in vari locali ubicati nella parte poppiera della nave.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

⊕ I locali conterranno i motori diesel di propulsione, le linee d'alberi, le caldaie ausiliarie e l'impianto di generazione elettrica con le apparecchiature ausiliarie relative.

⊕ L'impianto comprenderà:

⊕ a) quattro motori diesel di propulsione, tipo 12 cilindri a V, quattro tempi, a semplice effetto, non reversibili, a stantuffi tuffanti, sovralimentati;

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente
0,63 cm, SpazioPrima: 6 pt

⊕ b) due riduttori di giri principali, del tipo a due ingressi /un'uscita, ciascuno con una PTO di tipo ~~secondario~~-primario per alternatore asse;

⊕ c) impianto generazione elettrica comprendente:

tre gruppi diesel alternatori;

due alternatori asse collegati alle PTO del riduttore;

un gruppo diesel alternatore di emergenza;

⊕ d) macchinari ausiliari vari;

⊕ g) tubolature e condotte gas di scarico;

⊕ h) ventilatori arieggiamento locali apparato motore e relative condotte;

⊕ i) paglioli, grigliati, scale, ecc.;

⊕ j) casse varie;

⊕ k) officine macchina/elettricisti e magazzini;

⊕ l) attrezzature sollevamento;

⊕ m) impianto automazione, con apparecchiature monitoraggio e comando;

⊕ l) rispetti, dotazioni e attrezzi speciali.

Il profilo operativo della nave sarà caratterizzato dalle seguenti modalità:

1) Navigazione libera con 4 motori a circa 470 giri/min con alternatori asse a carico

I motori funzionano in modo continuo a circa 470 giri/min, (valore da definire esattamente dopo il progetto esecutivo dell'elica), nel campo di potenze compreso da circa 19500 KW per linea d'alberi (potenza totale erogabile da 2 motori a 470 giri/min secondo la corrispondente combinata potenza /giri) a circa il limite della cavitazione dell'elica, previsto a circa 10000 KW per linea d'alberi.

2) Navigazione libera con 4 motori in combinata e carico elettrico al 100% sui gruppi —elettrogeni

I motori funzionano, con alternatori asse diseccitati, secondo una curva tra la velocità minima, prevista intorno a 360 giri / min, e la velocità nominale di 500 giri/min.

3) Manovra in condizioni normali con 2 motori funzionanti in combinata e 2 motori funzionanti a velocità nominale come gruppi elettrogeni con alternatori asse a carico

Due motori, uno per ciascun asse, funzionano in modo continuo in combinata tra la velocità minima, prevista intorno a 360 giri / min, e la velocità nominale di 500 giri/min mentre gli altri due funzionano alla velocità nominale di 470 giri/min come gruppi elettrogeni con alternatore asse a carico.

4) Manovra in emergenza in condizioni meteo avverse, con 4 motori funzionanti a 470 giri/min ed alternatori asse a carico sulle eliche di manovra

I motori funzionano in modo continuo alla velocità di circa 470 giri/min con potenza totale ripartita secondo le esigenze di manovra tra alternatore asse e propulsione.

Tale condizione di funzionamento comporta erosione elica e rumorosità

5) Navigazione libera con 2 motori in combinata e carico elettrico al 100% sui gruppi elettrogeni

I motori funzionano secondo una curva tra la velocità minima, prevista intorno a 360 giri/min, e la velocità nominale di 500 giri/min.

6) Navigazione libera con 3 motori in combinata e carico elettrico al 100% sui gruppi elettrogeni

Tre motori, rispettivamente due su un'asse ed uno sull'altro asse, funzionano in combinata con alternatori asse diseccitati e con potenze erogate tali da mantenere il più equilibrata possibile la potenza sulle due eliche.

7) Manovra in emergenza con 3 motori, due funzionanti in combinata e un motore funzionante a velocità nominale come gruppo elettrogeno con alternatore asse a carico

Due motori, uno per ciascun asse, funzionano in modo continuo in combinata tra la velocità minima, prevista intorno a 360 giri / min, e la velocità nominale di 500 giri/min mentre l'altro motore funziona alla velocità nominale di 470 giri/min come gruppo elettrogeno con alternatore asse a carico. L'altra elica di manovra è azionata dai gruppi elettrogeni.

L.01 - GENERAZIONE ENERGIA ELETTRICA

L.01.1 - GENERALITA'

Il sistema di generazione dell'energia elettrica sarà composto 3 diesel generatori (DD/GG) e da due alternatori (AA) asse. Ciascuno avrà potenza determinata dalle condizioni previste al relativo bilancio elettrico approvato dal committente e dalle società di classifica.

L.01.2 - GENERATORI IN SERVIZIO

In generale, i generatori forniranno la potenza elettrica necessaria alla rete, come segue:

- navigazione normale 2 DD/GG oppure 2 AA
- manovra 2 DD/GG

(ciascun AA aziona un'elica di manovra) 2 AA
 - porto 2 DD/GG

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 5 cm, Prima riga:
1,25 cm, SpazioPrima: 6 pt

Formattato: Tipo di carattere: Non
Corsivo

L.01.3 - GRUPPI DIESEL GENERATORI

Ciascun gruppo diesel generatore sarà costituito da un motore diesel accoppiato a un generatore elettrico, entrambi montati su un basamento comune collegato elasticamente alla struttura della nave.

I motori primi saranno motori diesel, funzionanti secondo il ciclo a 4 tempi, con iniezione diretta del combustibile, sovralimentati a mezzo turbosoffiante a gas di scarico con raffreddamento dell'aria di sovralimentazione.

I motori saranno adatti a utilizzare lo stesso combustibile dei motori principali, con viscosità fino a 380 cSt a 50°C.

I motori avranno avviamento ad aria compressa, circuito refrigerazione ad acqua dolce e lubrificazione forzata.

Caratteristiche dei motori:

(Wartsila 8L26A o equivalente)

numero di cilindri	8 in linea
alesaggio	260 mm
corsa	320 mm
potenza max continua al volano motore	2600 kW
giri motore	1000 giri/min.
velocità media pistone	10,7 m/s

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 0 cm, SpazioPrima: 6
pt

Caratteristiche dei generatori:

Tipo	: sincro
Forma costruzione	: B3 <u>IM1101</u>
Protezione	: IP44
Tipo di rotore	: poli sporgenti
Sistema raffreddamento dolce	: refrigerante acqua
Potenza nominale alla rete	: 2500 kW (c.a.)
Tensione nominale alla rete	: 690 V
Frequenza alla rete	: 50 Hz
N. fasi	: tre
Fattore di potenza alla rete	: 0,8 in ritardo
Giri	: 1000 giri/min.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

Formattato: Tipo di carattere: Non
Grassetto

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 0 cm, SpazioPrima: 6
pt

Servizio	: continuo
Tipo di sistema eccitazione	: senza spazzole
Isolazione	: classe <u>F H</u>
N. cuscinetti	: uno <u>due</u>
N. gruppi	: tre
Motore primo	: motore diesel

Le prestazioni suddette si riferiscono a condizioni tropicali, cioè pressione atmosferica di 750 mm Hg, temperatura aria ambiente di 45°C, temperatura acqua mare di 32°C e temperatura ingresso acqua refrigerazione di 38°C.

Gli alternatori principali saranno dotati di protezione con relè differenziali sistemati nel quadro principale.

I ~~DD~~DDGG saranno installati nel locale macchine, con l'asse in direzione prua - poppa.

L.01.4 - FUNZIONAMENTO IN PARALLELO

I tre diesel-alternatori saranno predisposti per poter funzionare normalmente e stabilmente in parallelo con collegamento degli avvolgimenti dello statore a stella e con centro isolato accessibile.

Il sistema di eccitazione sarà tipo BRUSHLESS, con regolazione automatica della tensione e ripartizione automatica del carico attivo e reattivo.

Sarà prevista mediante l'impianto di automazione nave la possibilità di funzionamento in parallelo automatico degli alternatori con ripartizione automatica del carico; i gruppi generatori principali potranno funzionare in parallelo stabile tra loro nelle condizioni di carico attivo e reattivo prescritte dall'Istituto di Classifica.

L.01.5 - CIRCUITO RAFFREDDAMENTO

I generatori saranno auto-ventilati a circuito chiuso, con refrigerante acqua dolce sistemato sull'involucro e saranno dotati di tutte le protezioni richieste dai Regolamenti.

L.01.6 - SCALDIGLIE

Per tutti i generatori, saranno previste scaldiglie senza termostato nella protezione di ciascun generatore, per impedire condensa quando il generatore è inattivo. Le scaldiglie saranno alimentate a 220 V c.a. e collegate in contrasto con l'interruttore automatico del generatore.

L.01.7 - REGOLATORE DI GOVERNO

Per tutti i DD/GG, il comando a distanza per i relativi regolatori di governo sarà sistemato sul quadro elettrico principale.

L.04 - GENERATORI ASSE

Saranno previsti due (2) alternatori asse di potenza erogabile alla rete pari a circa 2300 KW ciascuno, 690 V, 50 Hz, 1500 giri / min.

Ciascun alternatore asse sarà trascinato da una PTO prevista sul relativo riduttore di giri.

Entrambi gli alternatori opereranno a velocità fissa.

L.12 - MOTORI PRINCIPALI

Ciascun motore sarà del tipo semi-veloce, a quattro tempi, a semplice effetto, con iniezione meccanica di combustibile, non reversibile, a stantuffi tuffanti, sovralimentato mediante turbo-soffianti azionate dai gas di scarico.

I motori principali potranno bruciare olio combustibile pesante con viscosità fino a 380 cSt a 50°C (IFO 380).

I motori principali saranno collegati alla struttura della nave tramite sospensioni elastiche.

Dati motore principale:

— (Wartsila 12V 46D ~~o equivalente~~)

☐ Numero cilindri	12 - tipo a V
☐ Alesaggio	460 mm
☐ Corsa	580 mm
☐ Potenza max. continua (MCR)	13.860 kW
☐ Giri	500 al min.
☐ Velocità media pistoni	9,7 m/s
- Raffreddamenti	acqua dolce (compresi refrigeranti per aria di sovralimentazione).
-	
☐ Avviamento	aria compressa.

Ciascun motore sarà dotato dei seguenti componenti in accordo allo standard del costruttore:

- ☐ impianto nafta incorporato
- ☐ tubolature olio lubrificazione, filtro centrifugo e pompa olio lubrificazione azionata dal motore
- ☐ impianto aria avviamento incorporato
- ☐ impianti acqua raffreddamento alta e bassa temperatura incorporati con pompe azionate dal motore;
- ☐ sistema sovralimentazione completo di turbosoffianti, filtri aria e silenziatori
- ☐ collettore gas di scarico protetto da isolamento

Formattato: Normale, Giustificato, SpazioPrima: 6 pt

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattato: Normale, Giustificato, Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 7,3 cm, SpazioPrima: 6 pt, Tabulazioni: 0,63 cm, Allineato a sinistra

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattati: Elenchi puntati e numerati

- ☐ “waste gate” sullo scarico gas
- ☐ limitatore pneumatico combustibile all’avviamento
- ☐ dispositivo meccanico di arresto per sovra velocità
- ☐ dispositivo elettro-pneumatico di arresto per sovra velocità
- ☐ regolatore di governo elettronico
- ☐ attuatore elettroidraulico con back-up meccanico connesso al regolatore di governo
- ☐ quadretto strumenti su supporti elastici
- ☐ termometri con pozzetti di protezione
- ☐ sensori allarme e misura per sala macchine non presidiata
- ☐ rivelatore presenza vapori olio nel carter
- ☐ volano con bulloni di accoppiamento
- ☐ flange di accoppiamento per collegamento tubolature
- ☐ valvole di sicurezza in ciascun cilindro
- ☐ valvole indicatrici sulle teste cilindro
- ☐ viratore azionato elettricamente
- ☐ valvole di sicurezza nel carter
- ☐ Un dispositivo per la pulizia delle turbosoffianti comune per ogni coppia di motori.

Gli impianti ausiliari del motore, circuiti combustibile - olio lubrificazione - acqua raffreddamento-aria compressa ecc., sono descritti nel capitolo D.

L.12.1 - RIDUTTORI DI GIRI

Ciascuna coppia di motori diesel principali sarà collegata, tramite giunti elastici, ad un riduttore di giri del tipo a due ingressi / una uscita, con alberi disassati orizzontalmente.

Il rapporto di riduzione sarà stabilito in modo da ottenere la velocità di rotazione dell’elica definita dopo l’ottimizzazione del progetto dell’elica stessa.

Ciascun riduttore sarà completo di frizione incorporata a lamelle su ciascun albero di entrata, cuscinetto reggispinga del tipo a pattini oscillanti, impianto di lubrificazione, strumenti, sensori di monitoraggio ed allarme secondo le Regole di Classifica.

Ciascun riduttore sarà provvisto di una presa di potenza di tipo primario per il collegamento con giunto elastico all’ alternatore asse.

L.21 - LINEE D’ALBERI ED ELICHE

L.21.1 - GENERALITA’

- ⇒ Gli impianti previsti comprenderanno:
- ☐ due linee d’alberi
 - ☐ due eliche a pale orientabili
 - ☐ due gruppi distribuzione olio ai meccanismi comando passo

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

Formattati: Elenchi puntati e numerati

☐ due centraline idrauliche olio comando passo.

☞ Per ciascun albero saranno previsti i seguenti accessori

☐ boccola per braccio portaelica principale

☐ boccola per braccio portaelica intermedio

☐ boccola per fuoriuscita poppiera

☐ cuscinetti intermedi

☐ tenute per astuccio linea alberi

☐ giunto di accoppiamento a manicotto forzato idraulicamente (tipo SKF)

☐ blocco per linea d'alberi

☞ I calcoli delle vibrazioni torsionali del sistema elica - linea alberi - riduttore - motori principali saranno saranno eseguiti dal fornitore del motore.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

L.21.2 - LINEE D'ALBERI

In linea di principio ciascuna linea d'alberi sarà costituita da un albero portaelica e dal necessario numero di alberi intermedi sostenuti dai corrispondenti cuscinetti.

Tutti gli alberi saranno in acciaio fucinato.

Il diametro degli alberi sarà aumentato di 5 mm in corrispondenza dei cuscinetti.

L'estremità prodiera dell'albero portaelica sarà collegata all'estremità poppiera dell'albero intermedio mediante un giunto a manicotto forzato idraulicamente (tipo SKF).

Il collegamento fra alberi intermedi e fra albero intermedio prodiero e flangia uscita riduttore sarà realizzato mediante accoppiamenti con flange fucinate di pezzo con gli alberi. Su ciascun accoppiamento saranno previsti bulloni di tipo idraulico.

Il gruppo distribuzione olio comando passo elica sarà sistemato sull'estremità prodiera dell'albero ruota lenta del riduttore. ~~oppure sull'estremità prodiera dell'albero portaelica.~~

L.21.3 - ELICHE A PALE ORIENTABILI

Dati delle eliche: —

☐• tipo — a pale orientabili

☐• numero — 2

☐• diametro — ca. 5,6 m

☐• numero pale — 4

☐• materiale pale e mozzo — Ni-Al-Bronzo

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente
0,63 cm, SpazioPrima: 6 pt, Nessun
elenco puntato o numerato

Formattati: Elenchi puntati e numerati

Le caratteristiche definitive delle eliche, saranno stabilite in base ai risultati delle prove su modello. Ciascun impianto elica comprenderà le seguenti apparecchiature:

- Centralina idraulica, una per ciascun'elica, completa di due el./pompe, un refrigerante olio raffreddato con acqua dolce, valvole, filtri, cassa olio, tubolature, accessori, ecc.
- Sistema comando a distanza. Vedi descrizione al par. F-05.
- Gruppo distribuzione del flusso olio pressurizzato al meccanismo comando del passo dell'elica.

Formattato: Normale, Giustificato,
Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente
0,63 cm, SpazioPrima: 6 pt

L.21.4 - CUSCINETTI ALBERI INTERMEDI

Numero e posizione dei cuscinetti saranno in accordo con i risultati dei calcoli di allineamento della linea d'alberi.

I cuscinetti saranno del tipo auto-lubrificante ad anello, realizzati in ghisa con rivestimento in metallo bianco. Il raffreddamento dei cuscinetti sarà effettuato mediante acqua dolce a bassa temperatura del circuito raffreddamento centralizzato.

I cuscinetti saranno muniti di indicatore livello olio locale e monitoraggio temperatura tramite il sistema di automazione.

L.21.5 - ASTUCCIE BOCCOLE

Due astucci in acciaio saldato saranno sistemati nella parte poppiera della nave.

Ciascun albero portaelica sarà sostenuto da un braccio principale a due ali e da un braccio intermedio ad ala singola.

Il braccio principale, il braccio intermedio e la fuoriuscita saranno collegati tra loro da tubi in acciaio saldati agli stessi, racchiudenti l'albero portaelica in bagno di olio.

Il braccio principale, il braccio intermedio e la fuoriuscita saranno dotate di boccole in ghisa rivestite con metallo bianco.

La lunghezza delle boccole sarà stabilita in base ai carichi definiti dai calcoli di allineamento. Le boccole saranno calettate con interferenza in camicie di acciaio, allineate e fissate mediante viti e zappolate mediante resina epossidica; Le boccole saranno dotate di sensori temperatura. La lubrificazione di ciascun astuccio sarà effettuata mediante un circuito olio a circolazione forzata, ciascuno completo di ~~una~~ due el./pompe ~~a~~ (una in stand-by) circolazione e svuotamento, casse drenaggio e accessori.

Saranno sistemate due casse gravitazione per il sistema circolazione olio astuccio.

Adatte tenute a labbro saranno sistemate alle estremità dell'astuccio.

Le casse olio tenute saranno munite di allarmi basso livello monitorati tramite il sistema di automazione.

L.21.6 - INDICATORE GIRI ASSE

- ⇒ Un impianto indicatore giri asse sarà previsto per ciascun asse, comprendente:
 - ⇒ gruppo tachimetrico generatore e trasmettitore impulsi
 - ⇒ indicatore giri sistemato sulla consolle stazione controllo propulsione
 - ⇒ indicatori con quadrante illuminato ed attenuatore, sistemati uno su ciascuna ala di plancia

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

Formattati: Elenchi puntati e numerati

- ☒ indicatore con quadrante illuminato ed attenuatore sulla consolle di plancia
- ☒ indicatore con quadrante illuminato ed attenuatore, sistemato sul fronte plancia.
- ⇒ Tutti gli indicatori saranno del tipo analogico.
- ⇒ Alimentazione: 220 V - 50 Hz.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

L.21.7 - INDICATORE PASSO ELICA

- ⇒ Un impianto indicatore passo sarà previsto per ciascuna elica e comprenderà:
 - ☒ trasmettitore
 - ☒ indicatore con quadrante illuminato ed attenuatore, sistemato sulla consolle di plancia
 - ☒ indicatore sistemato sulla consolle SCP
 - ☒ indicatori con quadrante illuminato ed attenuatore, sistemati uno su ciascuna ala di plancia.
- ⇒ Tutti gli indicatori saranno di tipo analogico.
- ⇒ Alimentazione: 220 V - 50 Hz.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

Formattati: Elenchi puntati e numerati

L.21.8 - TORSIOMETRO

Un torsiometro sarà installato su ciascuna linea d'alberi.

Formattato: Normale, Giustificato,
SpazioPrima: 6 pt

