

**FIAT** STABILIMENTO  
GRANDI MOTORI

# CENTRO STORICO FIAT



# CENTRO

M/n "Esquilino", - Prima nave della Marina Mercantile Italiana a comandi centralizzati

Pag. 85

Una nuova Sala Prove per ricerche sperimentali sui grandi motori

det. ing. L. Vallini

Pag. 98

Notizie dai nostri Licenziatari - La M/n "Johann Schulte", con motore Borsig-FIAT tipo B 759 S

Pag. 105

# STORICO

# FIAT

## M/n "Esquilino" - Prima nave della Marina Mercantile Italiana a comandi centralizzati

*È entrata in servizio nel mese di settembre scorso la M/n "Esquilino" del Lloyd Triestino, prima nave italiana con impianti, comandi e controlli centralizzati per il motore principale e per la maggior parte dei macchinari.*

*Il merito di questa iniziativa va al Lloyd Triestino che è stato validamente sostenuto dall'IRI e dalla Finmare, e che ha permesso che anche in Italia lo studio dell'automazione nell'apparato motore navale fosse seguito da una applicazione pratica, applicazione che per le sue caratteristiche può stare non solo a confronto, ma forse si può considerare più avanzata rispetto ai migliori impianti messi in servizio in questi ultimissimi tempi all'estero.*

*Riteniamo opportuno riportare qui di seguito una completa descrizione degli impianti di telecomando, ricorrendo il tutto ad una pregevole pubblicazione della rivista "Strumentazione", edita a cura della ditta Carlo Gavazzi, a cui è stata affidata la realizzazione degli impianti.*

*Il materiale contenuto in questa pubblicazione è stato rispettivamente fornito dal Lloyd Triestino, dalla Navalmeccanica di Castellammare di Stabia che ha costruito la nave, dalla Fiat a cui appartiene il disegno del motore, costruito, su licenza, dall'Ansaldo, e che ha progettato le necessarie varianti, e dalla Società Carlo Gavazzi che, come detto sopra, ha costruito le apparecchiature.*

### Considerazioni generali

*Navalmeccanica S.p.A. - Cantieri di Castellammare di Stabia*

L'impianto realizzato sulla nave « Esquilino » può ritenersi il primo stadio di quella che è, nelle previsioni degli studiosi di problemi navali, la « nave del futuro », che potrà essere realizzata attraverso i seguenti tre differenti stadi:

- 1 - la nave « telecomandata con alcuni servizi automatizzati »;
- 2 - la nave « parzialmente automatizzata » in cui l'intervento dell'equipaggio è ancora essenziale ma ridotto esclusivamente ad elementi di giudizio e decisioni;
- 3 - la nave « completamente automatizzata » in grado di navigare senza equipaggio.

Il superamento di tutti i vecchi schemi in ogni campo della tecnica, esigenze economiche e sociali, fattori determinati dalla concorrenza — già decisamente avviata verso la risoluzione dei problemi connessi con l'automazione dei principali servizi, quali il governo della nave, l'esercizio di essa ed in particolare dell'Apparato Motore, le operazioni di scarico e carico, ecc. — comporteranno, tra non molti anni, una rivoluzione nel campo navale che non è più possibile ignorare.

Giappone, Inghilterra, Norvegia ed America stanno svolgendo da anni appassionati studi ed interessantissimi esperimenti in questo campo e le realizzazioni si susseguono con risultati sempre più soddisfacenti, accostandosi ormai al secondo stadio della graduale evoluzione accennata.

La possibilità di entrare nel secondo stadio dipenderà dall'impegno che i costruttori dei motori e di particolari

altri impianti ausiliari ed accessori della nave vorranno porre nello studio di motori ed impianti sui quali sia possibile applicare con più ampia estensione il concetto di automazione programmata.

È certo che questa prima realizzazione sulla Motonave « Esquilino » consentirà di raggiungere grandi vantaggi, fra i quali possiamo prevedere fin d'ora i seguenti:

- Una condotta più razionale del motore per l'accenramento ed il numero delle indicazioni riportate sul quadro di manovra.
- Possibilità di prevenire, grazie al maggior numero di rilievi e di allarmi, quelle avarie che, malgrado la diligenza posta dal personale di guardia, non si potevano fino ad oggi evitare.
- Più confortevoli condizioni di vita per il personale macchinista finora costretto a svolgere con continuità il suo servizio in ambienti il più delle volte soggetti a temperature proibitive.

A questo proposito è bene notare come il graduale e continuo processo di industrializzazione della nostra economia ha portato ad un notevole incremento generale della richiesta di mano d'opera ed ha determinato, di conseguenza, la rarefazione della stessa nei settori meno « graditi », tra cui quello navale.

Gli sforzi degli Armatori in questi ultimi anni sono stati orientati a migliorare sempre più le condizioni ambientali nelle quali il personale viaggiante è costretto a vivere: cabine singole consentono al personale quella necessaria *privacy* che è una necessità di vita; locali di riposo e di soggiorno eleganti e confortevoli, impianti di condizionamento in tutti gli ambienti abitati, rendono

più allettante il richiamo alla vita di mare che ancora richiede notevoli sacrifici di carattere morale quali la distanza della famiglia, le assenze prolungate, le limitazioni della libertà individuale.

La realizzazione di una centrale di telecomando Apparato Motore opportunamente condizionata ed isolata acusticamente e termicamente, che consenta al personale di trascorrere la maggior parte delle ore di servizio in un ambiente non dissimile da quello che lo accoglie nelle sue ore di riposo, è un altro notevole passo verso la soluzione di un problema altamente umano.

## Descrizione della nave

Lloyd Triestino S.p.A. di Navigazione - Trieste

La M/n « Esquilino », di cui tratta la presente memoria fa parte di una serie di quattro navi da 10.000 t.p.l. che il Lloyd Triestino ha ordinato per le linee dell'Estremo Oriente.

Tali costruzioni, facenti parte del programma di rinnovamento intrapreso nel 1960 dall'I.R.I. e dalla Finmare per il potenziamento della Marina Mercantile di Preminente Interesse Nazionale, sono state studiate per un servizio veloce e periodico sulle rotte Italia/India/Estremo Oriente. La loro immissione su tale linea condurrà ad un miglioramento sensibile dei collegamenti marittimi e con le loro caratteristiche le navi potranno soddisfare le esigenze del traffico.

Rispetto alle altre unità, la M/n « Esquilino » si differenzia per un nuovo sistema di manovre dell'apparato motore.

Ma prima di parlare di ciò, riportiamo i dati principali della nave:

— Lunghezza fuori tutto	m	154,00
— Lunghezza tra le perpendicolari	m	137,00
— Larghezza massima fuori ossatura	m	20,00
— Altezza al ponte di coperta	m	11,80
— Immersione a pieno carico	m	7,79
— Portata lorda	t	10.120
— Velocità alle prove	nodi	19,2
— Velocità di esercizio	nodi	16,5

Lo scafo è del tipo *shelter deck*, con cinque stive e nove corridoi, dei quali cinque superiori e quattro inferiori; capacità complessiva m<sup>3</sup> 15.900.

Inoltre la nave è dotata di tre cisterne per carichi liquidi; la cisterna centrale (di m<sup>3</sup> 450) è destinata al trasporto di oli vegetali, mentre le due laterali (della capacità complessiva di m<sup>3</sup> 468) sono adatte alla caricazione di lattice di gomma alla rinfusa.

Le attrezzature per il carico sono costituite da:

- 1 picco da 30 t
- 1 picco da 15 t
- 12 picchi da 7/3,5 t
- 2 gru da 5 t

Gru e verricelli sono azionati da motori in corrente continua, alimentati da gruppi Ward-Leonard e ciò per consentire una perfetta regolazione della velocità sia in salita che in discesa sotto carico.



Fig. 1 - I locali di riposo e di soggiorno del personale sono stati costruiti secondo criteri della massima confortevolezza.

La carena è stata particolarmente studiata per conseguire la maggiore velocità a pieno carico, con il massimo volume ottenibile e la migliore stabilità di rotta. Essa è dotata di bulbo prodiero.

L'apparato motore è costituito da:

- un motore Ansaldo FIAT tipo B 758 S a due tempi semplice effetto, direttamente accoppiato alla linea d'alberi, della potenza di 11.200 Cv
- n. 3 gruppi elettrogeni costituiti da un diesel CRDA-Sulzer 6 BH 29 a quattro tempi, semplice effetto e alternatore da kVA 400 a 440 V.
- n. 1 diesel emergenza da 30 kVA
- n. 1 calderina di produzione oraria kg/h 1.500
- macchinari ausiliari vari per servizio motore principale, elettrogeni, scafo e impianto elettrico.

Completano la nave gli impianti di segnalazione ed estinzione incendi, un impianto frigorifero per cambusa con celle rivestite in alluminio e porte in plastica rinforzata, un impianto di condizionamento totale degli alloggi Stato Maggiore ed equipaggio.

Particolare menzione va rivolta alla sala nautica di modernissima concezione e dotata di radar della portata di 40 miglia, girobussola con cinque ripetitivi, indicatore grafico di rotta, pilota automatico, scandaglio elettrico, ecc. La sistemazione dell'equipaggio è stata realizzata nelle tughe, così da ricavare locali luminosi, arieggiati, confortevoli.



Fig. 2 - La centrale di telecomando dell'apparato motore isolata acusticamente e termicamente e opportunamente condizionata

Riportiamo alcune fotografie degli interni allo scopo di illustrare maggiormente la confortevolezza.

Abbiamo accennato che la M/n « Esquilino » si differenzia dalle altre unità e tale diversità consiste nella centralizzazione dei comandi del motore principale e dei macchinari ausiliari, nonché nella automazione di taluni servizi ausiliari.

Tale importante nuova concezione del comando di un apparato motore di una nave, viene realizzata nella Marina Mercantile Italiana per la prima volta e vuole essere un primo passo verso l'automazione.

La centralizzazione sulla M/n « Esquilino » ha tre diversi aspetti:

#### A) Telecomandi:

- del motore principale e dei gruppi elettrogeni
- delle elettropompe dell'acqua di circolazione e dell'olio di lubrificazione
- degli elettrocompressori aria avviamento ed aria alimento automatismi
- apertura e chiusura valvole intercettazioni varie
- comando valvola regolazione temperatura aria lavaggio motore principale
- comando valvola per passaggio da *fuel oil* a *diesel oil*

#### B) Automatismi:

- intervento elettropompa riserva bassa pressione olio
- intervento elettropompa riserva acqua di circolazione

- regolazione della temperatura acqua dolce di circolazione e olio lubrificante
- bloccaggio motore principale ed elettrogeni per bassa pressione olio
- programmazione e sequenza operazioni per avviamento gruppi elettrogeni
- funzionamento della calderina ausiliaria.

#### C) Indicazioni e allarmi:

- pressioni e temperature acqua e olio in vari circuiti
- temperature gas scarico ai cilindri e collettore motore principale ed elettrogeni
- rilievo ciclico delle temperature dei cuscinetti della linea d'asse e reggispinta
- rilievo ciclico delle temperature dell'olio in corrispondenza delle porte dei carter del motore principale e degli elettrogeni
- moto e arresto di pompe varie
- rilievo livelli casse nafta servizio
- rilievo posizione valvola regolazione temperatura aria lavaggio motore.

Tutti i comandi e le varie apparecchiature di controllo e misura sono ubicati nella centrale sistemata nel locale Apparato Motore. Essa, nella zona verso prora, ha la parete costituita dal quadro elettrico; verso poppa ha la parete a cristalli per la visibilità dentro il locale Apparato Motore. Detta centrale è completamente condizionata per permettere al personale il migliore *comfort* possibile anche in climi tropicali. È previsto un collegamento fonico da vari punti del locale Apparato Motore con la Centrale.

#### Impianto centralizzato del telecomando del motore principale e dei gruppi elettrogeni

Navaltecnica S.p.A. - Cantieri di Castellammare di Stabia

L'impianto di Telecomando realizzato sull'« Esquilino » consta essenzialmente di una Centrale di Telecomando Apparato Motore, isolata acusticamente e termicamente ed opportunamente condizionata, in cui sono accentrati, su apposito quadro, sia i comandi e le apparecchiature di controllo del motore principale e dei gruppi elettrogeni, sia i telecomandi e la strumentazione di controllo dei macchinari relativi ai principali servizi ausiliari, quali: lubrificazione, refrigerazione, alimento combustibile, aria di avviamento, etc.

Dalla centrale di telecomando è possibile accedere direttamente al locale Apparato Motore; di questo è comunque assicurata una discreta visione per mezzo di grandi portelli a vetro.

I concetti generali su cui l'impianto di telecomando è basato sono i seguenti:

**Manovra del Motore Principale.** - Si effettua attraverso un sistema combinato meccanico, pneumatico ed elettrico, che consente di compiere qualsiasi manovra ed ogni variazione di andatura. I comandi relativi sono sistemati nella centrale di telecomando, nella parte centrale del quadro, sul quale trovano posto tutti gli

**FIG. 3 - SCHEMA DEI TELECOMANDI E DELLE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DEL MOTORE PRINCIPALE E DEI RELATIVI AUSILIARI**

MOTORE PRINCIPALE

ACQUA POLVERIZZATORI

ARIA COMPRESSA

**Circuito acqua dolce polverizzatori**

- 1) Indicatore di pressione collettore
- 2) Indicatore di temperatura uscita refriger.
- 3) Allarme basso livello cassa compenso
- 4) Allarme intervento automatico E.P. riserva \*
- 5) Telecomando E.P. n. 1
- 6) Telecomando E.P. n. 2
- 7) Cassa compenso
- 8) Scambiatore di calore
- 9) Valvola di by-pass regolatrice di temperat.
- 10) E.P. n. 1
- 11) E.P. n. 2

**Circuito aria compressa**

- 1) Indicatore di pressione collettore aria automatismi
- 2) Indicatore di pressione collettore aria avviamento
- 3) Indicatore di pressione bombola n. 1 aria avviamento
- 4) Indicatore di pressione bombola n. 2 aria avviamento
- 5) Allarme bassa pressione collettore aria automatismi
- 6) Allarme basso flusso acqua salata refrigerazione E.C. n. 1 aria avviamento \*\*
- 7) Allarme basso flusso acqua salata refrigerazione E.C. n. 2 aria avviamento
- 8) Telecomando E.C. n. 1 aria automatismi
- 9) Telecomando E.C. n. 2 aria automatismi
- 10) Telecomando E.C. n. 2 aria al motore
- 11) Telecomando E.C. n. 1 aria al motore
- 12) Telecomando valvola intercettazione aria al motore
- 13) E.C. n. 2 aria automatismi
- 14) E.C. n. 1 aria automatismi
- 15) Bombola aria automatismi
- 16) Bombola n. 1 aria al motore
- 17) Bombola n. 2 aria al motore
- 18) E.C. n. 2 aria al motore
- 19) E.C. n. 1 aria al motore
- 20) Valvola intercettatore al motore

\* E.P. = elettropompe  
\*\* E.C. = elettrocompressore

**Circuito nafta**

- 1) Indicatore di pressione collettore alimento
- 2) Indicatore di temper. o valle del miscelatore
- 3) Indicatore di livello cassa nafta n. 1
- 4) Indicatore di livello cassa nafta n. 2
- 5) Allarme intervento automatico E.P. riserva
- 6) Allarme di blocco nafta per bassa pressione olio lubrificazione
- 7) Telecomando E.P. n. 1
- 8) Telecomando E.P. n. 2
- 9) Cassa servizio n. 1
- 10) Cassa servizio n. 2
- 11) E.P. n. 1

- 12) E.P. n. 2
- 13) Valvola regolatrice di temperatura
- 14) Riscaldatore

**Circuito olio lubrificazione**

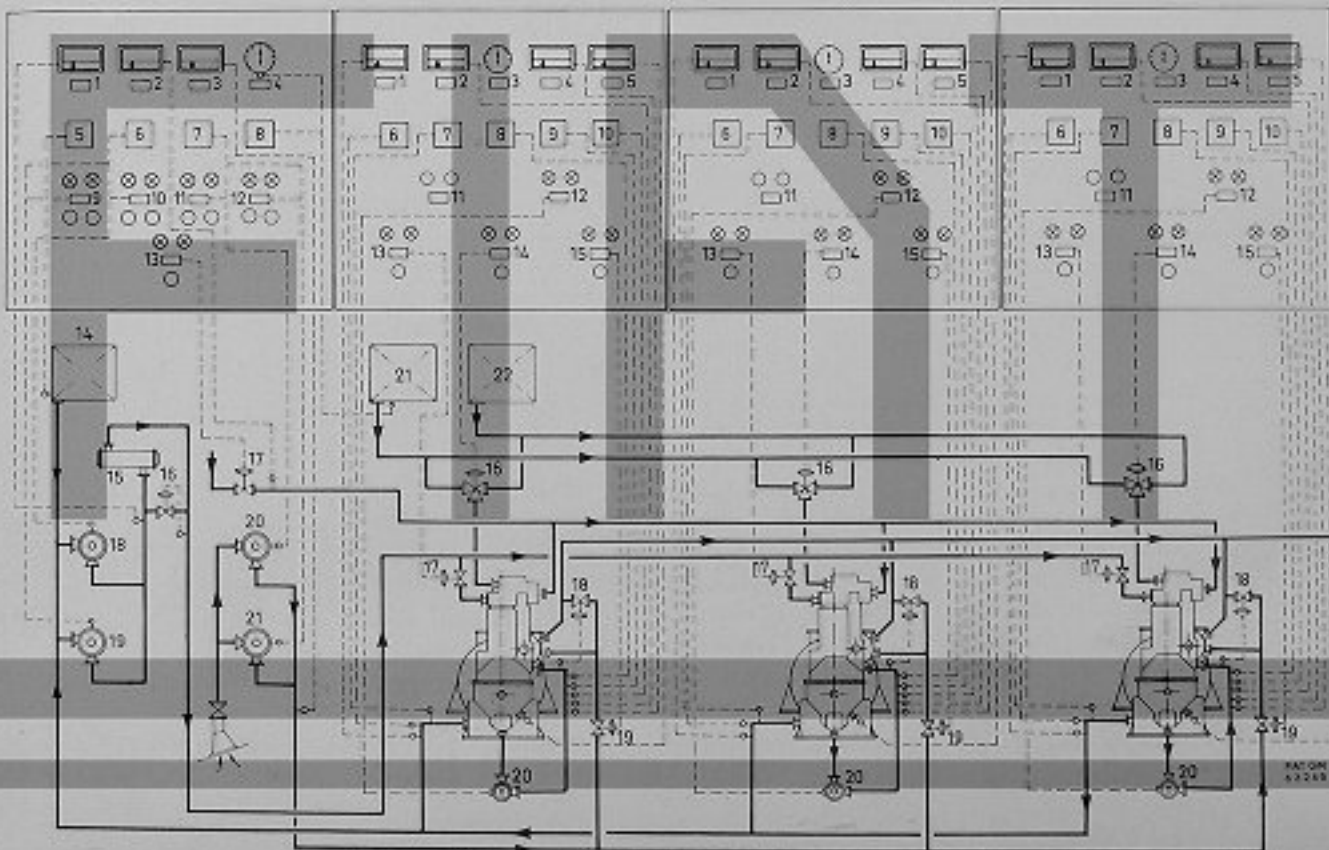
- 1) Indicatore di pressione collettore mandata
- 2) Allarme bassa pressione collettore mandata
- 3) Allarme intervento automatico E.P. riserva
- 4) Allarme basso livello cassa olio cilindri
- 5) Telecomando E.P. n. 1
- 6) Telecomando E.P. n. 2
- 7) Cassa olio cilindri
- 8) Valvola di by-pass regolatrice di temperat.

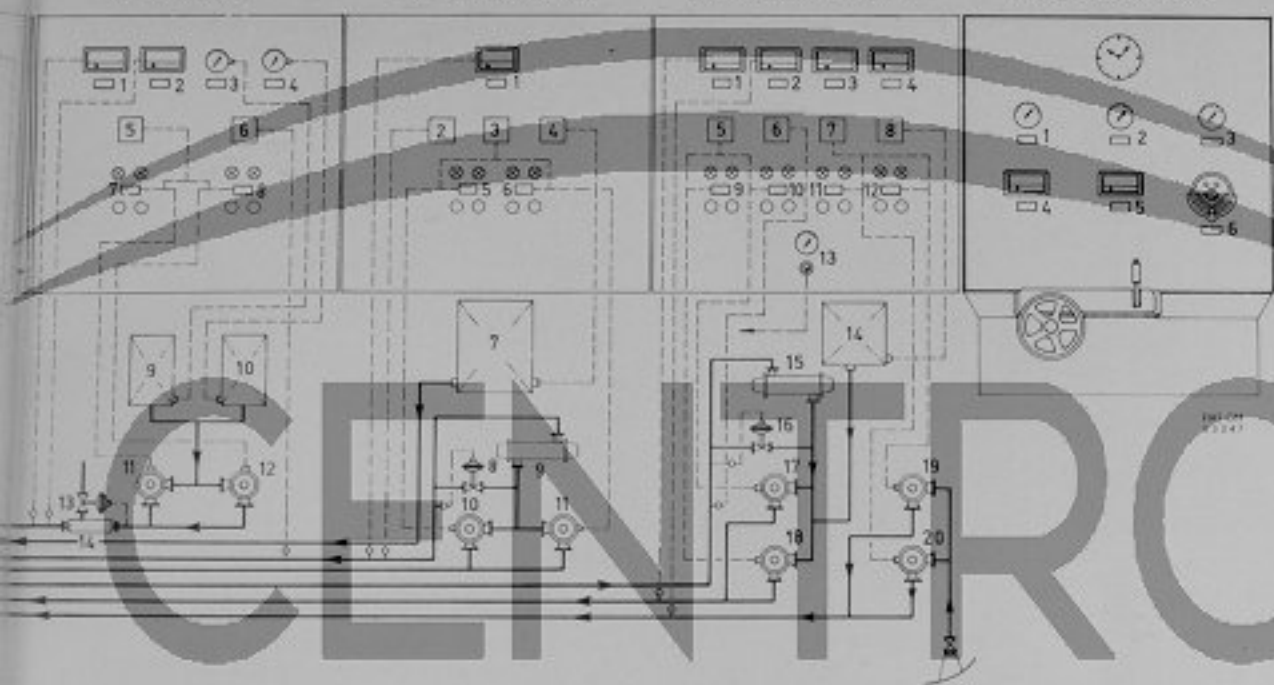
SERVIZI COMUNI ELETTROGENI

GRUPPO ELETTROGENO N. 3

GRUPPO ELETTROGENO N. 2

GRUPPO ELETTROGENO N. 1





- 9) Scambiatore di calore  
10) E.P. n. 1  
11) E.P. n. 2

#### Circuito acqua dolce e salata

- 1) Indicatore di press. collettore acqua dolce  
2) Indicatore di press. collettore acqua salata  
3) Indicatore della temperatura aria lavaggio  
4) Indicatore del punto di rugiada dell'aria lavaggio  
5) Allarme intervento automatico E.P. riserva acqua dolce  
6) Allarme alta temperatura acqua dolce scarico motore

- 7) Allarme intervento automatico E.P. riserva acqua salata  
8) Allarme basso livello cassa compenso acqua dolce

- 9) Telecomando E.P. n. 1 acqua dolce  
10) Telecomando E.P. n. 2 acqua dolce  
11) Telecomando E.P. n. 1 acqua salata  
12) Telecomando E.P. n. 2 acqua salata  
13) Stazione manuale pneumatica comando valvola scarico acqua salata  
14) Cassa compenso acqua dolce  
15) Scambiatore di calore acqua dolce  
16) Valvola di by-pass regolatrice di temperatura acqua dolce

- 17) E.P. n. 2 acqua dolce  
18) E.P. n. 1 acqua dolce  
19) E.P. n. 2 acqua salata  
20) E.P. n. 1 acqua salata

#### Pannello centrale

- 1) Ripetitore angolo di barra  
2) Indicatore giri elica  
3) Indicatore giri motore  
4) Centralino per misura di temperatura gas di scarico motore  
5) Centralino per misura di temperatura gas di scarico Gruppi Elettrogeni  
6) Telegrafo di macchina

FIG. 4 - SCHEMA DEI TELECOMANDI E DELLE APPARECCHIATURE DI CONTROLLO DEI GRUPPI ELETTROGENI

#### Servizi comuni gruppi elettrogeni

- 1) Indicatore di pressione acqua dolce  
2) Indicatore di pressione aria avviamento motori  
3) Indicatore di pressione acqua salata  
4) Indicatore di livello cassa nafta leggera  
5) Allarme basso livello cassa compenso acqua dolce  
6) Allarme intervento automatico E.P. riserva acqua dolce \*  
7) Allarme intervento automatico E.P. riserva acqua salata  
8) Allarme basso livello cassa nafta leggera  
9) Telecomando E.P. n. 1 acqua dolce  
10) Telecomando E.P. n. 2 acqua dolce  
11) Telecomando E.P. n. 2 acqua salata  
12) Telecomando E.P. n. 1 acqua salata  
13) Telecomando valvola intercettazione aria avviamento motori  
14) Cassa compenso acqua dolce  
15) Scambiatore di calore  
16) Valvola di by-pass regolatrice di temperatura acqua dolce  
17) Valvola intercettazione aria avviamento motori  
18) E.P. n. 2 acqua dolce  
19) E.P. n. 1 acqua dolce  
20) E.P. n. 2 acqua salata  
21) E.P. n. 1 acqua salata

\* E.P. = elettropompa

#### Gruppi elettrogeni

- 1) Indicatore di temperatura acqua dolce uscita motore  
2) Indicatore di pressione olio entrata motore  
3) Indicatore giri motore  
4) Indicatore di temperatura olio entrata motore  
5) Indicatore di temperatura olio scarico motore  
6) Allarme alta temperatura acqua dolce uscita motore  
7) Allarme basso flusso acqua dolce uscita motore  
8) Allarme blocco per bassa pressione olio uscita motore  
9) Allarme bassa pressione olio entrata motore  
10) Allarme alta temperatura olio uscita motore  
11) Pulsanti telecomando motore  
12) Lampade segnalazione marcia e arresto pompe prelubrificazione  
13) Telecomando valvola intercettazione acqua dolce  
14) Telecomando valvola a 3 vie nafta leggera - nafta pesante  
15) Telecomando valvola intercettazione acqua salata  
16) Valvola a 3 vie nafta leggera - nafta pesante  
17) Valvola intercettazione acqua dolce  
18) Valvola regolatrice di temperatura olio ingresso motore  
19) Valvola intercettazione acqua salata  
20) Pompe di prelubrificazione  
21) Cassa nafta leggera

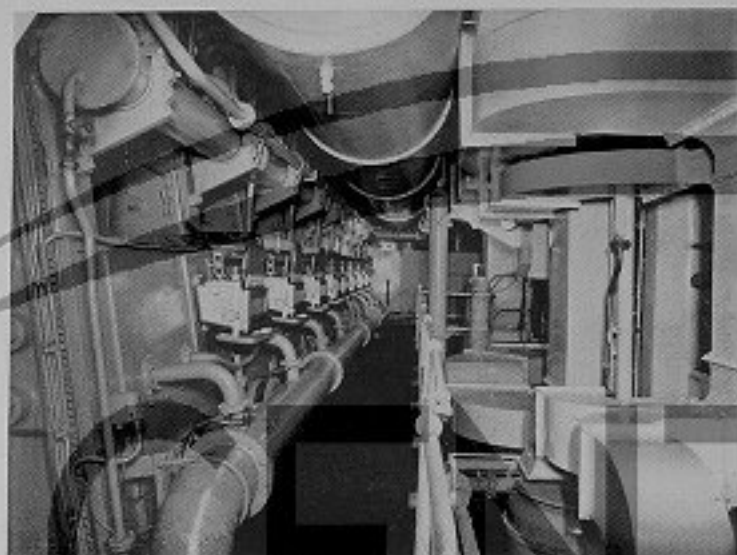


Fig. 5 - Termocoppie per la misura delle temperature olio raffreddamento stantuffi. Il segnale di misura viene inviato allo "scanning system".

strumenti per il controllo di alcuni elementi della navigazione, come indicatori giri eliche, indicatori angolo di barra, telegrafi di macchina, ecc.

**Comando gruppi elettrogeni.** - Si effettua dallo stesso quadro, mediante l'intervento automatico programmato degli organi di avviamento e delle apparecchiature che assicurano la lubrificazione e la refrigerazione dei motori primi.

**Macchinari ausiliari.** - La messa in moto e l'arresto dei macchinari ausiliari si effettua dalla centrale di telecomando, mentre è affidato ad un automatismo l'intervento delle pompe di riserva quando, per un qualsiasi motivo, la pressione dei fluidi nei collettori dovesse scendere al di sotto del limite di prudenza. L'avviamento automatico dell'ausiliario di riserva è segnalato da un allarme ottico ed acustico.

**Sicurezza.** - Sia sul motore principale sia sui gruppi è previsto un blocco che ne determina l'arresto quando la pressione dell'olio di lubrificazione dovesse scendere al di sotto di un valore di sicurezza. Anche tale blocco è segnalato da un allarme ottico ed acustico.

**Pressioni.** - Vengono controllate mediante indicatori posti sul quadro in corrispondenza dei pannelli riservati a ciascun servizio ausiliario. La trasmissione dei valori di pressione avviene mediante trasduttori elettrici.

**Livelli.** - I livelli delle casse di servizio nalta sia del motore principale sia dei gruppi elettrogeni, vengono letti nella centrale di telecomando su indicatori a distanza, mentre su tutte le casse di compenso è previsto un allarme di basso livello.

**Regolazioni e rilievi delle temperature.** - E' previsto un sistema di regolazione automatica delle temperature di tutti i fluidi dei servizi ausiliari. La regolazione della temperatura dell'aria di lavaggio è effettuata a mezzo di telecomando dalla centrale, dove appositi strumenti indicano la temperatura e l'umidità relativa dell'aria nel collettore.

Particolare importanza è stata data ai rilievi delle temperature, il cui numero e la cui posizione assicurano un controllo costante della condotta termica dei motori e del comportamento dei principali organi in moto. Si ha indicazione della temperatura dei cuscinetti portanti e reggispinta della linea d'assi, dei cuscinetti delle turbosoffianti e degli alternatori, delle teste di biella e dei



Fig. 6 - Dispositivi controllo temperatura e pressione e allarme sul collettore olio e segnale ottico sulle cassette lubrificazione.



cuscinetti di banco dei motori, dello scarico dell'acqua di refrigerazione dalle testate e dai polverizzatori, dello scarico dell'olio da ogni singola testata, della maggior parte dei fluidi in circolo, dello scarico gas di ciascun cilindro e dei collettori a monte ed a valle delle turbosoffianti.

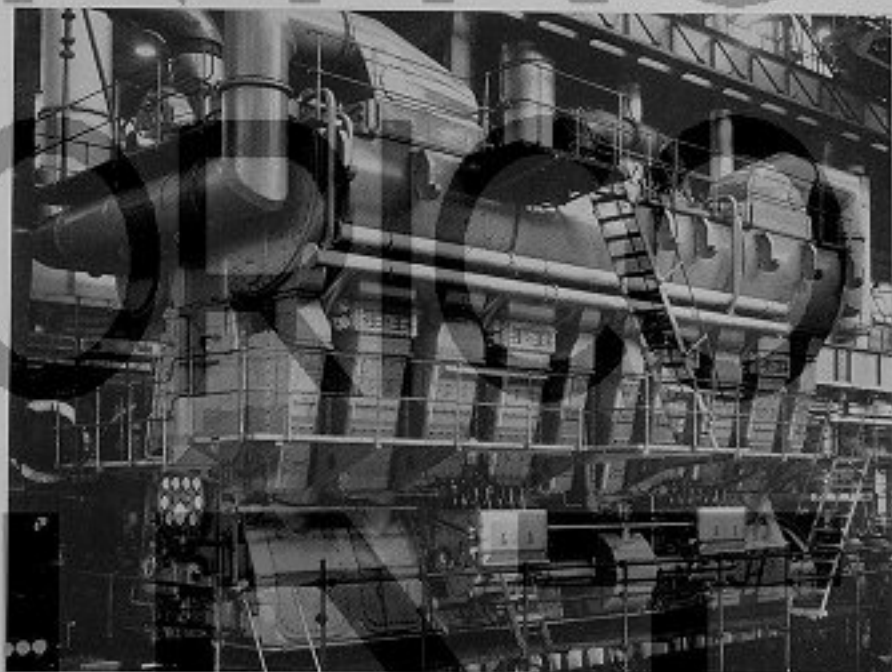
Mentre le temperature dei fluidi in circolo sono riportate su indicatori a quadrante montate sui pannelli relativi ai singoli circuiti, le altre temperature sopra indicate vengono rilevate e registrate ciclicamente da uno « scanning system » con indicazione ottica ed acustica di allarme per ogni punto di temperatura eccedente il valore normale prestabilito.

**Allarmi.** - Segnali ottici ed acustici di allarme sono previsti per l'intervento dei macchinari di riserva, abbassamenti irregolari di pressione, alte temperature, bassi livelli, interventi bloccati, mancanza di flusso nei collettori, ecc.

senso all'accensione è dato dal livello dell'acqua in caldaia e dalla temperatura del combustibile, mentre l'attività di combustione è regolata dalla pressione del vapore. Anche l'alimentazione della caldaia e la regolazione del livello dell'acqua nel pozzo caldo sono effettuate automaticamente, così che tutto il servizio per la produzione del vapore, sia con caldaia a nalta, in servizio di porto, sia con caldaia ausiliaria a ricupero di gas di scarico, in navigazione, è completamente automatico; nella centrale di telecomando vengono riportate le indicazioni necessarie a controllare il normale andamento.

**Servizi elettrici.** - Poiché la centrale di telecomando comprende, nel suo interno, anche il quadro elettrico principale di distribuzione, è possibile effettuare da quel locale ogni manovra e regolazione ed eseguire ogni controllo dell'impianto elettrico di bordo.

Fig. 7 - Il motore FIAT tipo B 758 S



**Comunicazioni.** - La centrale di telecomando è collegata, a mezzo di impianto telefonico, con tutte le zone più importanti della nave. Le comunicazioni con il locale di Apparato Motore, oltre che mediante la rete telefonica suddetta, vengono effettuate attraverso un doppio impianto interfonico che consente la ricezione in Apparato Motore di ordini trasmessi dalla centrale di telecomando e la trasmissione, a mezzo di microfoni speciali a filtrazione di suoni, di comunicazioni provenienti dal locale Apparato Motore e dirette alla centrale di telecomando. Inoltre, un tubo portavoce mette in comunicazione diretta la centrale di telecomando con la plancia di comando.

**Servizio caldaie.** - La condotta della caldaia a nalta si effettua mediante un sistema automatico a programmazione, autoregolante con controllo elettronico. Il con-

### Il motore Ansaldo - FIAT

FIAT - Stabilimento Grandi Motori

L'apparato motore di propulsione è costituito da un motore Ansaldo-FIAT B 758 S a 8 cilindri aventi 750 mm di diametro e corsa dello stantuffo pari a 1320 mm. Esso corrisponde all'ultima versione del ben noto motore tipo 750 di cui sono già stati costruiti circa 200 esemplari per il servizio su navi mercantili.

La potenza nominale del motore è di 11.200 Cv a 135 giri/min.

La costruzione del motore riproduce il tipo dei motori FIAT di grande diametro. Esso funziona secondo il ciclo a due tempi, con lavaggio trasversale, realizzato senza l'impiego di valvole comandate; è stata adottata la sovralimentazione a pressione costante.

Come in tutti i grandi motori FIAT esiste il diaframma

di separazione fra cilindri e camera delle manovelle all'aria aperta e quindi completamente accessibile durante il funzionamento. Tale caratteristica realizza una separazione completa fra cilindro e camera delle manovelle impedendo che eventuali residui della combustione scendano a inquinare l'olio lubrificante, provocando avarie ben note, come ad esempio corrosioni dei perni dell'albero a manovella, incendi e scoppi nel collettore di lavaggio o nella camera delle manovelle ecc.

L'ossatura del motore è costituita dal basamento, dai montanti e dai cilindri motore, tutti fusi in ghisa; i diversi pezzi costituenti l'ossatura sono collegati nel senso verticale mediante colonne di acciaio che precomprimono la ghisa e impediscono che essa lavori in trazione anche durante la fase di combustione, quando cioè si manifestano le massime pressioni nell'interno del cilindro; il collegamento longitudinale è dato, come al solito, dalla solida unione dei tronchi di basamento, dei ponti intermedi e dei corpi dei cilindri.

La testata cilindro, costruita in acciaio fuso, è realizzata in due pezzi, uno inferiore costituente la testata vera e propria e uno superiore a forma di anello sul quale vengono ad agire i bulloni di chiusura.

La camicia cilindro è del classico tipo FIAT in tre pezzi, di cui quello inferiore è in ghisa e quello superiore è in acciaio rivestito internamente con una boccia di ghisa particolarmente resistente all'usura.

Lo stantuffo è del tipo composito, costituito cioè da una parte esterna relativamente sottile appoggiata e centrata mediante nervature su un corpo interno massiccio direttamente portato dall'asta stantuffo. Le varie nervature sono disposte in modo da costituire canali di circolazione per l'olio di raffreddamento, il quale circola secondo un flusso definito, con velocità relativamente elevata e senza rischio di zone morte nelle quali si formino depositi e incrostazioni di carbone.

Particolare cura è stata posta nello studio del calettamento dell'albero motore allo scopo di ridurre al minimo le vibrazioni torsionali, le vibrazioni di scafo e le vibrazioni della struttura del motore stesso.

I cilindri e le testate dei cilindri sono raffreddati ad acqua dolce, per la cui circolazione è prevista una elettropompa della portata di almeno 290 m<sup>3</sup>/h alla prevalenza di 20 m di colonna d'acqua.

Gli stantuffi motori sono raffreddati mediante olio che serve anche per la lubrificazione dei movimenti della macchina; per questo servizio è prevista una elettropompa della portata di 300 m<sup>3</sup>/h con prevalenza di 60 m di colonna d'acqua.

Il raffreddamento dell'acqua dolce e dell'olio viene eseguito mediante un gruppo di refrigeranti entro i quali circola acqua di mare tramite una pompa avente una portata di 450 m<sup>3</sup>/h con prevalenza di 20 m di colonna d'acqua. L'acqua di mare è anche impiegata per il raffreddamento dell'aria di sovralimentazione.

Pompe minori sono previste per i servizi ausiliari del motore come il raffreddamento dei polverizzatori e l'alimentazione delle pompe del combustibile ai polverizzatori.

Il motore funziona normalmente con nafta da caldaia ed a tale scopo è stato previsto un impianto per la

depurazione e il riscaldamento del combustibile prima del suo ingresso nell'apparato d'iniezione del motore.

La nuova sistemazione della manovra del motore Diesel è stata realizzata spostando semplicemente la cassa di manovra e il quadro strumenti di normale dotazione del motore nel nuovo locale di controllo. Tale operazione è risultata relativamente semplice, in quanto già nella soluzione tradizionale gli organi di manovra e regolazione sono comandati mediante servomotori pneumatici o idraulici che vengono normalmente incorporati nella cassa di manovra, ad eccezione della regolazione della quantità del combustibile introdotto che è effettuata mediante un comando meccanico.



Fig. 8 - Pannello centrale del quadro principale di manovra

Data la breve distanza alla quale è stata spostata la cassa di manovra, la regolazione del combustibile è stata realizzata semplicemente prolungando la trasmissione meccanica che va alle pompe del combustibile mediante un certo numero di rinvii e snodi.

Una lieve modifica è stata apportata anche al comando del regolatore di massima, che è stato realizzato mediante un motore elettrico (applicato sul dispositivo di schiacciamento delle molle del regolatore) il cui avviamento e arresto viene comandato dalla centrale di telecomando.

Altre piccole varianti rispetto alla sistemazione tradizionale sono le seguenti:

- adozione di un tachimetro elettrico con contagiri,
- trasporto della valvola di intercettazione della nafta nella centrale di telecomando,
- sistemazione nella centrale di telecomando degli organi di regolazione del servomotore idraulico che muove le pompe di lubrificazione delle camicie.

Com'è noto, nelle costruzioni tradizionali, in prossimità della manovra, è sistemato un quadro che raggruppa gli strumenti più importanti che devono essere tenuti sotto controllo da parte di chi esegue la manovra del motore. Altri strumenti sono distribuiti in corrispondenza delle diverse parti del motore dove questo si rende necessario per il controllo di altri parametri di funzionamento del motore stesso.

Sulla M/n « Esquilino » il concetto seguito è stato quello di riunire tutti i controlli e i comandi del motore in un unico locale insonorizzato e separato dal locale macchine, ma posto nelle sue immediate vicinanze, senza estendere l'automatismo a tutti i servizi.

Dalla centrale di telecomando l'operatore di guardia può osservare direttamente il motore ed i macchinari ausiliari che sono disposti ai lati di esso, attraverso ampie finestre e può anche accedere al locale dell'Apparato Motore.

Sono queste predisposizioni di progetto certamente utili, ma non indispensabili, in quanto l'operatore di guardia dispone sul quadro di telecomando di una strumentazione atta a dargli con continuità una esatta visione delle condizioni di funzionamento istantaneo del macchinario e dispone altresì di organi di intervento sufficienti a far fronte alle eventuali emergenze, anche le più pericolose.

I mezzi di telecomunicazione esistenti nel locale gli consentono poi molte altre possibilità di informazioni e di interventi « indiretti », ma sempre da lui stessi guidati o determinati.

Il quadro di telecomando Apparato Motore è installato nello stesso locale del quadro elettrico, che gli è di fronte.

Un terzo quadro più piccolo, che accoglie la strumen-

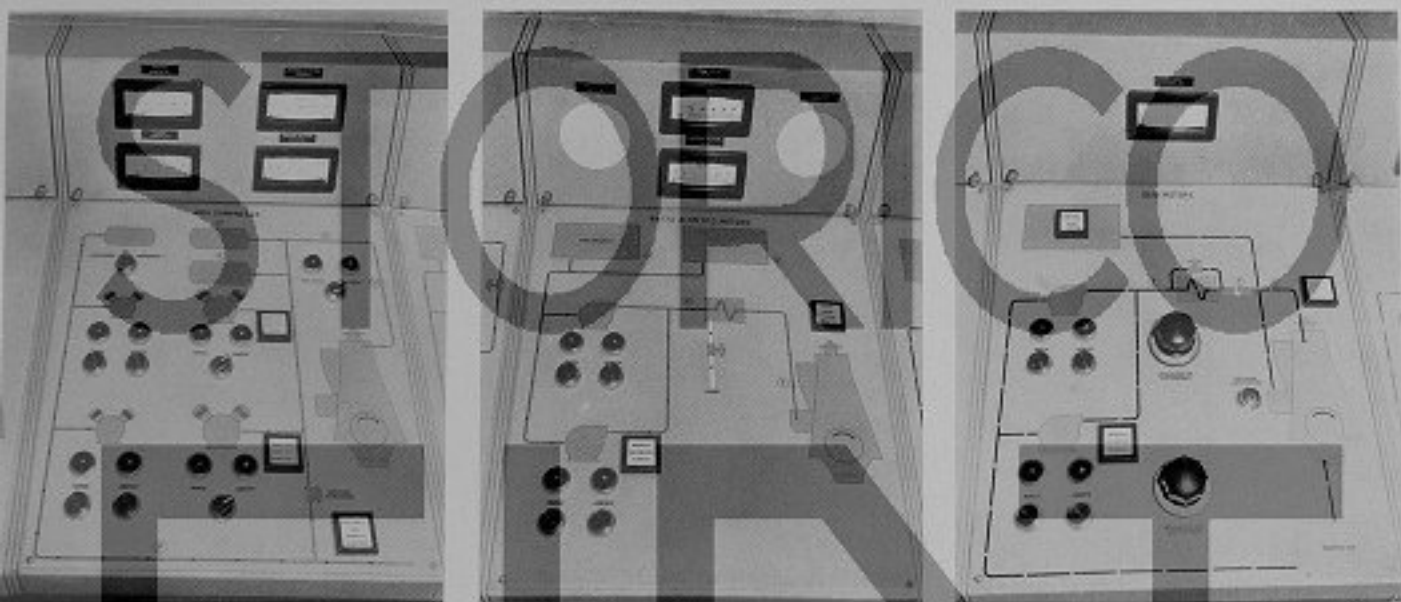


Fig. 9 - Particolari del quadro principale

#### Il quadro e la strumentazione per l'impianto di telecomando

Carlo Grozzi S. p. A. - Milano

L'impianto consta di nove sistemi di regolazione automatica, di dieci circuiti di telecomando di macchinari ausiliari con avviamento automatico dei gruppi di riserva, di dodici telecomandi di valvole, di tre circuiti logici sequenziali per avviamento dei gruppi diesel elettrici, di un insieme di strumenti di indicazione, registrazione e allarme raccolti razionalmente su un quadro, sul quale sono montate anche le leve di comando avviiamenti e di regolazione dei giri del motore principale.

Integra il sistema una serie di circuiti logici di interblocco e sicurezza che rendono l'impianto di impiego assolutamente sicuro ai fini della conduzione della nave.

La strumentazione per lo scandaglio sequenziale continuo di 72 temperature, con indicazione ciclica continua e registrazione dei valori fuori norma, è parte fondamentale e particolarmente interessante della strumentazione di controllo dell'Apparato Motore. Di questo sistema si farà cenno successivamente.

**Il quadro di telecomando Apparato Motore.** - Il quadro di strumentazione e telecomando dell'Apparato Motore è di costruzione modulare; comprende nove elementi di tipo a scrivania con piano leggermente inclinato e piccola alzata per strumenti indicatori, più un elemento centrale, con piano inclinato per le leve di comando del motore principale, e con sovrastante pannello verticale per gli strumenti dei dati di navigazione.

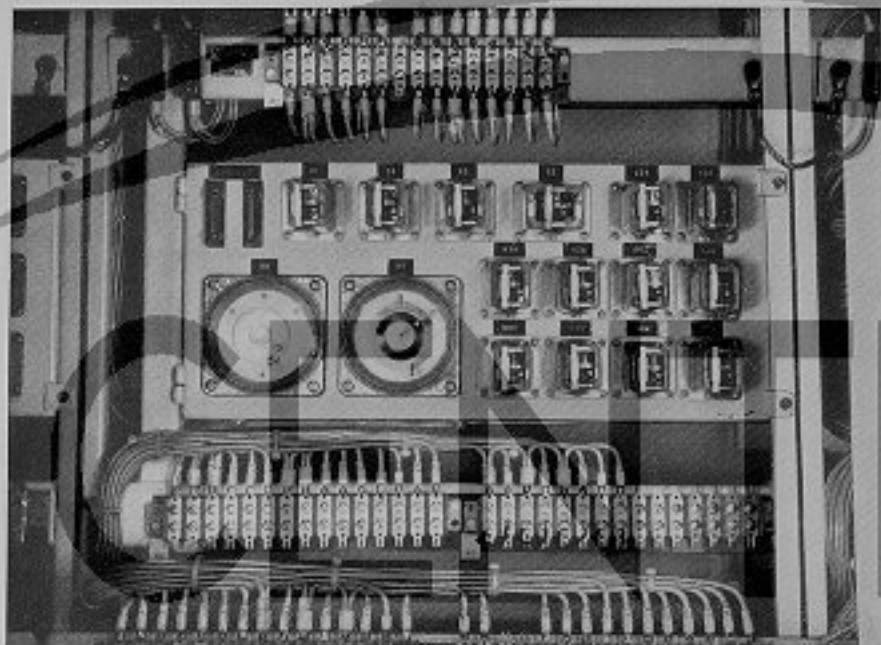


Fig. 10 - Interno del quadro, visto dai pannelli di comando dei gruppi elettrogeni

Ciascun elemento componente il quadro costituisce un'unità indipendente sia come struttura sia come montaggio e collegamento delle apparecchiature installate.

Il quadro quindi può essere scomposto nei suoi elementi, una volta che siano stati scolti i pochi collegamenti trasversali di interconnessione del sistema.

Concetto informatore del progetto del quadro di telecomando della M/n « Esquilino » è stato quello del quadro con « grafico funzionale »; su questo gli organi di manovra manuale (pulsanti commutatori ecc.) e di informazione (luci, cartellini di allarme ecc.) sono incorporati in una rappresentazione schematica degli impianti regolati, in modo da fornire all'operatore una facile e sicura guida per eseguire la manovra richiesta.

Sul piano inclinato di ciascuno degli elementi a scrivania appare perciò lo schema del circuito del servizio motore controllato, che è rappresentato con linee e sagome di macchinari del medesimo colore usato nell'apparato motore per contraddistinguere i vari impianti e le tubazioni. Tale schema è inciso sul retro di una lastra di « plexiglass ». In esso sono giustapposti gli organi di manovra sui quali l'operatore deve intervenire.

La strumentazione raccolta sul quadro, se considerata nel suo insieme, può essere classificata nelle seguenti categorie:

- pressioni e temperature da controllare con continuità da parte dell'operatore. I valori sono letti su strumenti indicatori singoli, disposti sull'alzata degli elementi a scrivania in modo da facilitarne l'osservazione.
- temperature non di interesse continuo per l'operatore. Si tratta delle temperature dei gas di scarico del motore principale e dei gruppi elettrogeni. L'operatore può leggerle su due strumenti, scegliendole a mezzo di pulsanti.

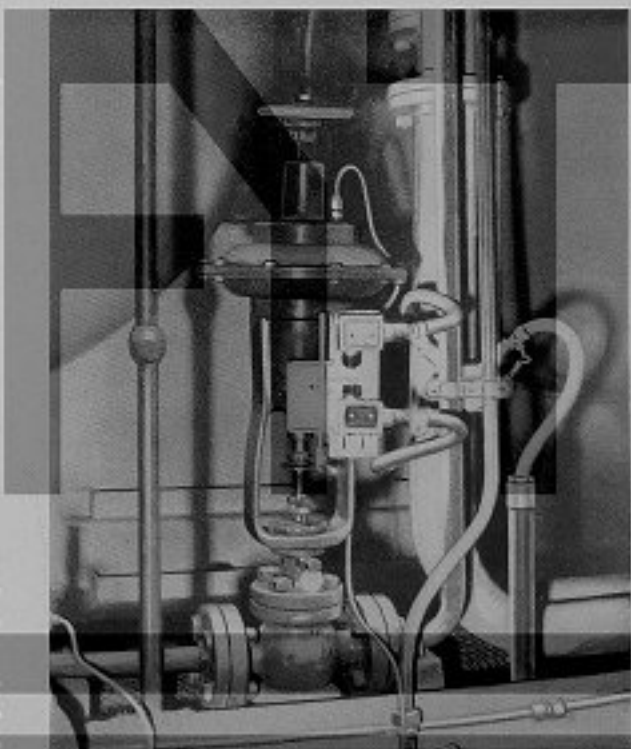
Si noti che per le temperature da controllare solo in relazione ad un valore di emergenza è stato previsto un sistema a scandaglio sequenziale montato

su un quadro separato, che ciclicamente legge tutti i valori e li confronta con i punti d'allarme stabiliti. Se una temperatura va fuori norma, suona un allarme e lo strumento ne registra il valore.

— indicazione di moto o arresto delle elettropompe ed indicazione della posizione « aperta » o « chiusa » delle valvole. E' realizzata a mezzo di lampadine.

— livello nelle casse di servizio nafta. La lettura è effettuata su di uno strumento ricevitore pneumatico sul quadro.

Fig. 11 - Valvola servocomandata per intercettazione aria avviamento gruppi elettrogeni



- posizione della valvola di regolazione della temperatura dell'aria di lavaggio motore. È letta su indicatore apposito.
- indicazioni di allarme: sono realizzate mediante cartellini a scritta luminosa. Quando si ha la condizione d'allarme, suona la sirena e si accende a luce pulsante la scritta; tacitando la sirena, la scritta rimane a luce fissa. La luce si spegne quando la condizione di normalità viene ripristinata. Gli allarmi riguardano basse pressioni, alte temperature, bassi livelli e interventi automatici delle elettropompe di riserva.

Gli elementi componenti il quadro appaiono da sinistra verso destra nel seguente ordine:

- circuito acqua dolce raffreddamento polverizzatori motore principale,
- circuito aria compressa motore principale,
- circuito alimento nafta al motore principale,
- circuito olio lubrificazione motore principale,
- circuito acqua dolce raffreddamento motore principale,
- telecomando motore principale con strumentazione di navigazione e strumentazione di controllo di dati non legati ai singoli servizi motore,
- circuiti acqua dolce, acqua salata, aria compressa e nafta, comuni ai tre motori dei gruppi elettrogeni,
- tre pannelli di telecomando e controllo dei gruppi elettrogeni.

I pannelli dei fluidi (acqua di refrigerazione, olio di lubrificazione e combustibile) comprendono sostanzialmente:

- il comando e la segnalazione di marcia-arresto delle due elettropompe di circolazione,
- il circuito di avviamento automatico dell'elettropompa di riserva e segnalazione luminosa relativa. Il circuito interviene sulla base di un segnale emesso da un pressostato,
- la indicazione continua dei valori di temperatura e di pressione dei fluidi all'ingresso del motore; la nafta ha in più l'indicazione continua del livello delle casse di servizio, mentre gli altri fluidi hanno l'allarme di basso livello nelle casse di compenso o di servizio.

L'acqua dolce ha un allarme di alta temperatura allo scarico del motore principale. Sul pannello dei fluidi di refrigerazione motore — che è il pannello più vicino alla parte centrale in corrispondenza alla zona di guardia normale per l'operatore — sono stati montati il comando con segnalazione relativa della valvola di regolazione della temperatura dell'aria di lavaggio del motore e l'indicazione continua della temperatura e del punto di rugiada.

Il pannello del servizio aria compressa comprende il comando e la segnalazione di marcia-arresto sia dei due elettrocompressori aria per avviamento motore, sia degli elettrocompressori aria per strumenti; uno di questi ultimi a scelta è controllato da un circuito automatico

di avviamento e arresto in base alla misura della pressione d'aria sul collettore di mandata.

Sullo stesso pannello si trova il telecomando della valvola di intercettazione dell'aria compressa di avviamento del motore principale.

I quattro pannelli di controllo e telecomando dei gruppi elettrogeni si trovano a destra dell'elemento centrale del quadro. I pannelli per i fluidi comprendono i circuiti di telecomando e strumentazione con funzionalità analoga a quelli del motore principale; in più hanno gli indicatori continui del numero di giri dei motori ed i telecomandi delle valvole a tre vie per la commutazione dell'alimentazione dei motori da nafta pesante a nafta leggera ed i telecomandi delle valvole d'intercettazione dell'acqua dolce e dell'acqua salata in quanto i tre motori hanno un solo gruppo di pompe per il servizio di refrigerazione.

L'avviamento dei singoli gruppi può essere fatto mediante semplice pressione di un pulsante, il quale avvia il programma del corrispondente circuito logico sequenziale predisposto allo scopo. Tale circuito include le necessarie autoverifiche delle operazioni avvenute e delle funzioni in atto, ed è soggetto all'interblocco di arresto per mancanza di queste.

La sequenza di avviamento dei gruppi elettrogeni può così riassumersi nelle sue fasi essenziali:

- avviamento della pompa di prelubrificazione,
- consenso all'apertura della valvola dell'aria compressa di avviamento quando la pressione dell'olio ha raggiunto il valore normale,
- apertura della valvola di intercettazione dell'aria compressa,
- inserimento del regolatore della nafta,
- avviamento,
- intercettazione dell'aria compressa,
- arresto della pompa di prelubrificazione,
- inserimento degli allarmi.

Questi ultimi infatti, per ovvie ragioni, sono esclusi a gruppo fermo.

Caratteristica comune dei due sistemi di controllo del motore principale e dei gruppi elettrogeni è il blocco motore in caso di bassa pressione di olio di lubrificazione. Tale blocco sul motore principale può essere escluso per decisione dell'operatore.

Al quadro e quindi anche nella centrale di telecomando Apparato Motore non arriva dall'esterno alcuna connessione di misura diretta di fluidi in pressione o gas ad alta temperatura. Ciò significa che tutti gli strumenti che vi si trovano sono di tipo a ricevitore elettrico o pneumatico, collegati con i corrispondenti dispositivi di misura primaria, a loro volta trasmettitori, installati nel locale Apparato Motore vicino ai punti di misura. I segnali pneumatici variano da 3 a 15 psig quelli elettrici sono a bassa tensione ( $\sim 0,2 \div 1,0 \text{ kg/cm}^2$ ).

Questa predisposizione di impianto costituisce una ulteriore caratteristica di sicurezza sia nei riguardi di eventuali danni ad apparecchiature, sia ai fini della più accurata protezione del personale di guardia.

**Le regolazioni automatiche e le altre apparecchiature fuori quadro.** - Il complesso delle regolazioni automatiche fuori quadro è costituito sostanzialmente dalle regolazioni di temperatura dei fluidi ausiliari (acqua dolce, olio) e di viscosità della nafta.

Queste regolazioni sono di tipo pneumatico e sono realizzate mediante impiego del regolatore e di valvola a globo con otturatore caratterizzato e servomotore a membrana.

Ogni valvola ha il suo organo di comando manuale per l'eventuale necessità di una manovra locale.

Il telecomando delle valvole di intercettazione è eseguito invece mediante una valvola pilota elettrocomandata che dà o scarica aria compressa dal servomotore di una valvola a globo con otturatore caratterizzato per funzionamento « aprichiudi ».

Questo metodo è quello che dà la più rapida commutazione di posizione della valvola e consente di utilizzare sempre un segnale elettrico di controllo da quadro.

Le misure di temperatura sono eseguite mediante termocoppie di Fe-Co o termoresistenze in Pt; quelle di pressione mediante strumenti indicatori locali con trasduttore elettrico; quelle di posizione mediante trasmettitori pneumatici.

La misura del punto di rugiada dell'aria di sovralimentazione del motore principale è eseguita mediante uno speciale apparecchio Honeywell « Dewprobe Sensor » anch'esso trasmettitore elettrico che, sia detto per inciso, potrebbe consentire di ottenere pneumaticamente una regolazione della temperatura dell'aria alimentata al motore sulla base di una differenza costante rispetto al punto di rugiada.

**Lo « scanning system ».** - L'impiego di una strumentazione per scandaglio sequenziale continuo di una quantità notevole di segnali, ossia lo « scanning system » Honeywell, modello « Electronik 153X63P », ha permesso di risolvere problemi funzionali e di installazione senza ricorrere a macchine più complesse e di molto maggior costo, come i « loggers », che evidentemente sono giustificati ove il numero delle grandezze da controllarsi sia di qualche centinaio.

Al controllo dello « scanning system » sono state sottoposte 72 grandezze e cioè:

- temperature acqua allo scarico e all'entrata dei singoli cilindri del motore principale
- temperature dell'acqua dolce all'uscita del refrigerante dei motori dei gruppi elettrogeni
- temperature cuscinetti portanti e reggispinta della linea d'assi
- temperature cuscinetti delle turbosoffianti
- temperature cuscinetti degli alternatori
- temperature portelli carter motore principale
- temperature portelli carter motore dei gruppi elettrogeni
- temperatura dell'olio allo scarico delle singole testate stantuffo del motore principale ed all'entrata ed all'uscita del refrigerante.

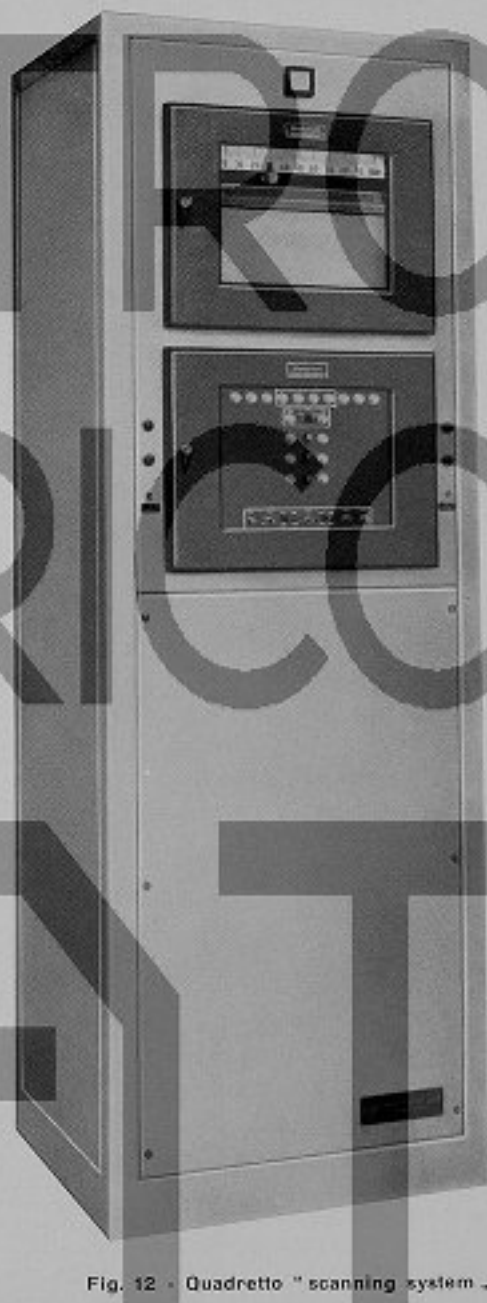


Fig. 12 - Quadro "scanning system".

Questo numeroso insieme di temperature non avrebbe potuto avere altrimenti una misura strumentale continua, sia per ovvie ragioni di spazio e di praticità di lettura, sia perché di interesse operativo solo ai fini di un controllo dei valori fuori norma.

Una parte di queste temperature, invece, può avere notevole significato in un'indagine a posteriori delle condizioni funzionali dell'apparato motore; ecco quindi che lo « scanning system » risolve appieno il problema applicativo; infatti:

- controlla mediante cicli della durata globale di due minuti circa, eseguiti senza soluzione di continuità, i valori istantanei delle 72 grandezze
- confronta questi valori istantanei con i dati memorizzati di limite e di norma
- li registra, se fuori norma, per tutta la durata di condizione anomala, su nastro di grande larghezza, indicando anche il numero di codice e l'ora.

A richiesta, mediante commutatore incluso nello strumento, si può ottenere la registrazione di tutte le grandezze in ingresso indipendentemente dal confronto per il controllo di fuori norma. Si possono escludere tutte le registrazioni, si può escludere lo scandaglio automatico facendolo avanzare manualmente passo per passo oppure fissando lo strumento su una determinata grandezza della quale si voglia ottenere la registrazione singola. L'indicazione del valore della grandezza sotto controllo è data, in ogni caso, dalla scala superiore dello strumento, mentre il codice della grandezza è indicato dalle luci dell'apparecchio sottostante al registratore.

La predisposizione del dato di riferimento per l'allarme di fuori norma è fatto per gruppi di nove grandezze. L'allarme è acustico e visivo per registrazione.

L'impianto Honeywell di telecomando e strumentazione centralizzata dell'apparato motore della motonave « Esquilino » è stato realizzato in conformità alle norme di installazione a bordo di navi destinate a prolungati servizi anche in climi tropicali. In particolare le apparecchiature Honeywell che la costituiscono appartengono alla linea di produzione eseguita con speciali caratteristiche per l'impiego a bordo di navi militari e mercantili.



Vista esterna della Sala Prove sperimentale e laghetto di raccolta dell'acqua di raffreddamento

## Una nuova Sala Prove per ricerche sperimentali sui grandi motori

dott. ing. L. Vallini

### 1) Premessa

Con l'affermarsi dei motori a 2 tempi sovralimentati di grande diametro, in continuo progredire verso un aumento delle prestazioni, il nostro Stabilimento ha considerato l'opportunità di intensificare il lavoro sperimentale inteso appunto a perfezionare ulteriormente il comportamento di tali motori.

Molte di queste ricerche possono essere eseguite sui motori di produzione funzionanti in Sala Prove durante le prove preliminari per il collaudo o durante il funzionamento dei motori in mare; ma quando si vogliono risolvere problemi particolari, mettere a punto novità nel disegno costruttivo, sperimentare per la prima volta nuovi materiali, è necessario avere a disposizione senza limite di tempo un impianto di prova non vincolato alle necessità della produzione, ed una macchina appositamente costruita a tale scopo.

E' noto ai nostri lettori, in quanto ripetutamente citato nel nostro bollettino, che abbiamo costruito alcuni anni or sono, all'inizio della produzione del motore tipo 900, un motore bicilindrico il quale è servito per controllare, con qualche anticipo rispetto alla costruzione dei motori completi, il comportamento di questo nuovo tipo di motore. Abbiamo considerato che col controllo, felicemente riuscito, delle prestazioni e del comportamento della macchina rispetto a quanto previsto in sede di progetto iniziale, il

compito di questo motore non poteva considerarsi esaurito e che tale macchina sarebbe stata di grandissimo valore per continuare gli studi e le esperienze occorrenti per portare allo sviluppo di maggiori potenze e alla risoluzione di altri nuovi problemi.

La analogia della costruzione del motore 900 con quella di motori di minori dimensioni permette di ritenere che qualsiasi ricerca fatta su tale motore possa essere utilmente estropolata anche su motori minori, le cui condizioni di funzionamento potranno essere semmai più favorevoli.

Pertanto abbiamo deliberato di conservare in opera questo motore inteso come strumento e mezzo di progresso per tutti i motori a 2 tempi di media e grande potenza.

Questo programma è risultato però incompatibile con la permanenza del motore nella nostra Sala Prove in quanto interferente con i programmi di produzione e con l'utilizzazione dei banchi di prova per esigenze di produzione. Pertanto si è deliberato, malgrado la notevole spesa a cui si è dovuti incorrere, di approntare appositamente un nuovo locale di prova. Per ragioni di disponibilità di spazio tale nuovo locale è stato costruito a pochi chilometri di distanza dallo Stabilimento principale, nella stessa zona dove nel 1962 è stata costruita a nuovo la grande officina per la lavorazione saldata.



Con questo il nostro Stabilimento dispone di nuovi e potenti mezzi di ricerca e di studio i cui risultati si faranno indubbiamente sentire attraverso lo sviluppo tecnico ed economico della nuova produzione.

La costruzione di questa nuova Sala Prove che, come si vedrà appresso, è stata prevista con una certa larghezza per contenere il gruppo sperimentale 902 che vi è stato installato, è iniziata nell'aprile 1962. In essa il motore 902 ha cominciato a funzionare nell'ottobre 1962, cioè ad appena 6 mesi di distanza, e, a fine agosto 1963, aveva compiuto circa 2000 ore di moto per prove varie e prove di durata di cui si riferisce specificatamente più avanti.

## 2) Descrizione della nuova Sala Prove

L'edificio occupa un'area di 15 x 20 m con una altezza di 19,50 m ed è costruito con colonne ad inte-

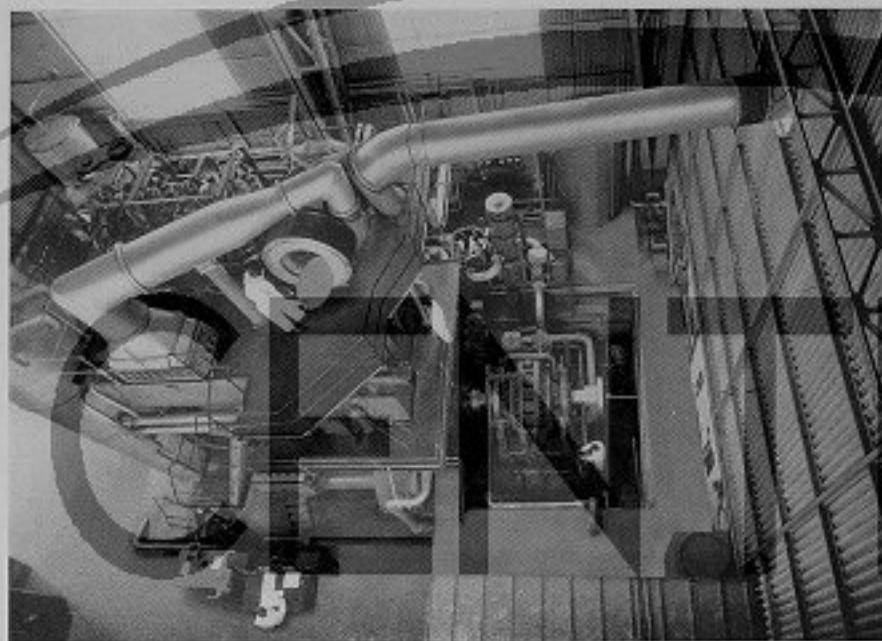
latura di profilati di ferro sulle quali, a partire da una altezza di 2,50 m dal piano di base, vengono ad appoggiare le pareti costituite da lastre ondulate di « eternit », mentre in tutta la parte inferiore esse sono circondate da un muro periferico in calcestruzzo.

Il tetto è supportato da travi pure ad intelaiatura di profilati di ferro, in continuazione delle suddette colonne e la copertura appoggiante su di esse è costituita da lastre sagomate tipo « Alusicc » in lamiera zincata.

Sulle pareti laterali vi sono quattro grandi finestroni ciascuno da 4 x 12 m disposti due per parte, e costituiti da lastre in resina sintetica trasparente tipo « Fylon ».

La fondazione per l'appoggio del motore è costituita da un blocco di cemento armato di 15 x 6,5 m della profondità di 4 m il quale è abbassato di 2 m rispetto al piano del pavimento allo scopo di limitare la eccessiva altezza che avrebbe avuto l'edificio tenendo conto del tiro occorrente alla gru per l'estrazione degli stantuffi.





Vista dall'alto del motore  
902 S accoppiato al freno  
dinamometrico

Tale gru, della portata di 20 t, è del tipo a carro-ponte, e l'altezza massima del gancio arriva a 14 m dal pavimento, in modo da permettere un comodo smontaggio

Il freno idraulico del tipo Froude  
da 10.000 Cv a 120 giri/min



degli stantuffi e delle camicie. Il motore è accoppiato ad un freno idraulico del tipo Froude da 10.000 Cv a 120 giri/min il quale è pure situato nella fossa ed appoggiante sulla stessa fondazione di cemento armato.

L'impianto dei servizi ausiliari è così costituito:

**Circuito aria avviamento.** - L'aria compressa è racchiusa in una bombola della capacità di 10.000 litri la quale è situata fuori dell'edificio a causa del suo notevole ingombro.

Per questo servizio sarebbe bastata una bombola molto più piccola, della capacità di 3000 litri, ma non essendovene a disposizione, si è utilizzato un vecchio serbatoio proveniente dal dislocamento di una nostra Centrale Diesel-elettrica che aveva cessato il proprio servizio alcuni anni prima.

Il compressore dell'aria, della portata di 45 m<sup>3</sup>/h a 30 kg/cm<sup>2</sup>, è situato nell'interno dell'edificio in prossimità della bombola da cui è separato dallo spessore della parete; il suo intervento è automatico quando la pressione della bombola scende al di sotto di 15 kg/cm<sup>2</sup>.

**Circuito olio.** - Comprende una pompa della portata di 350 m<sup>3</sup>/h con prevalenza di 5 kg/cm<sup>2</sup>, un filtro autopulitore, un filtro a rete e due refrigeranti fra loro in parallelo con una superficie totale di 240 m<sup>2</sup>.

La pompa aspira dal carter del motore e manda l'olio, in successione, al filtro autopulitore, ai refrigeranti, al filtro a rete ed al collettore di entrata al motore.

Nell'impianto è inserito anche un depuratore De Laval da 1800 l/h con relativo riscaldatore, che può depurare l'olio in circuito chiuso nel carter, oppure in una vasca di ricupero, della capacità di 5 m<sup>3</sup>, situata fuori dell'edificio.

— *Circuito acqua per il raffreddamento del motore.* - La pompa acqua, della portata di 250 m<sup>3</sup>/h, si trova nell'interno dell'edificio ed aspira da una vasca di miscelazione della capacità di 10 m<sup>3</sup> pure situata nell'interno; in tale vasca, che è provvista di uno scarico di troppo pieno, vengono a confluire una parte dell'acqua calda di uscita dal motore nonché dell'altra acqua più fredda, proveniente dall'esterno, in modo da fare una miscela con temperatura regolabile a piacimento.

La parte rimanente di acqua calda in uscita dal motore va a scaricare in un laghetto esterno della superficie di 950 m<sup>2</sup> e della profondità di 2,30 m per essere raffreddata; a tale scopo, in vicinanza del laghetto vi è una pompa che aspira l'acqua da esso e la fa zampillare tutt'attorno attraverso ad appositi fori disposti su una tubazione periferica.

Come si vede nella copertina posteriore questo sistema di raffreddamento viene anche a dare una nota suggestiva all'impianto. Si è dovuto ricorrere ad esso in quanto la disponibilità di acqua estrattiva sul posto non sarebbe stata sufficiente ad espletare tutti i servizi del motore qualora fosse andata dispersa dopo l'utilizzazione.

— *Circuito acqua per il raffreddamento dell'olio e dell'aria.* - Per questo servizio si può disporre dell'acqua proveniente dal laghetto oppure, nella stagione estiva molto calda, da un apposito pozzo. L'acqua, dopo la sua utilizzazione, ritorna nel laghetto per essere raffreddata, oppure per contribuire, se proveniente dal pozzo, al raffreddamento dell'acqua dei cilindri del motore.

La disposizione dell'impianto nell'interno dell'edificio è fatta in modo che si possa anche adoperare, a piacimento, l'acqua del laghetto miscelata con quella del pozzo allo scopo di realizzare delle condizioni di temperatura paragonabili a quelle del mare in un impianto navale, sia navigando in zone temperate che nelle zone calde.

— *Circuito del combustibile.* - L'impianto è fatto per l'impiego della nafta da caldaia.

Il deposito del combustibile è localizzato in due serbatoi della capacità di 35 m<sup>3</sup> ciascuno, interrati fuori dall'edificio con preriscaldamento fino alla temperatura di 40°C a mezzo di una serpentina ad acqua calda, ottenuta da uno scambiatore di calore col vapore proveniente da una caldaia situata nelle vicinanze ed adibita ai servizi degli altri reparti.

All'interno dell'edificio vi sono due depuratori De Laval con relativi preriscaldatori, le casse di servizio e le pompe di mandata al vapore con altri riscaldatori. Tutti i riscaldatori sono in doppio e cioè a vapore ed elettrici: quelli elettrici servono solo per emergenza in caso di mancanza del vapore.

La nafta, aspirata dai serbatoi esterni e depurata, viene mandata ad una cassa di servizio della capacità di 5 m<sup>3</sup> ove è mantenuta ad una temperatura di circa 80°C e dalla quale passa per caduta, tramite una

valvola manovrabile, alla cassa dei consumi sistemata su bilancia. Di qui essa viene prelevata dalle pompe di spinta ed inviata alle pompe di iniezione sul motore passando attraverso ad un riscaldatore che può portarne la temperatura fino a 130°C.

L'impianto del motore è disposto in modo che si possa fare la precircolazione della nafta calda in tutta la tubazione a partire dalla cassa dei consumi fino ai polverizzatori, allo scopo di evitare di ricorrere all'impiego della nafta leggera durante gli avviamenti e le fermate.

Tuttavia, per emergenza, è stato installato anche un serbatoio per la nafta leggera della capacità di 5 m<sup>3</sup>, situato fuori dell'edificio a ridosso della parete. Tale nafta, che è del tipo Light Marine Fuel Oil con viscosità 4° Engler a 50°C, è stata impiegata finora soltanto nel 1° ciclo di funzionamento del motore e poi non si è più avuta necessità di ricorrere ad essa.

### 3) Apparecchiature di ricerca

Abbiamo descritto finora l'edificio della Sala Prove e l'impianto ad essa collegato, cioè quanto è necessario a far funzionare il motore. È ovvio che l'impianto dianzi descritto deve essere integrato con quanto occorre per ricavare dalle prove di funzionamento quegli elementi che sono necessari per ricerche specifiche e per una valutazione precisa del comportamento dei vari organi.

Per questo il nostro Servizio di Ricerche elettroniche ha a disposizione mezzi moderni e tecniche avanzate che permettono di eseguire con sicurezza e continuità misure di precisione.

Elenchiamo fra le apparecchiature di cui si dispone e che sono state impiegate nelle prove finora eseguite:

— mezzi ed apparecchiature per la misura di pressioni variabili, applicabili nel caso specifico, nel campo delle alte pressioni, a ricerche sull'iniezione (andamento delle pressioni nelle pompe del combustibile, nelle tubature e nei polverizzatori, andamento della pressione nel cilindro durante la fase di combustione) e, nel campo delle basse pressioni, a ricerche sui cicli di lavaggio e sovralimentazione (andamento della pressione nell'interno del cilindro durante le fasi di lavaggio e scarico, ecc.).

— mezzi per misurare temperature non soltanto nei fluidi agenti direttamente o indirettamente nel ciclo motore, ma più ancora nelle parti del motore particolarmente influenzate dalle temperature di combustione.

A titolo di esempio, è stato possibile misurare, in 72 punti diversi della camicia del cilindro, l'andamento continuo della temperatura a circa 1 mm di distanza dalla superficie esposta al calore, ed eseguire in moto le stesse misure in 24 punti della testata dello stantuffo. Così pure sono state rilevate in modo continuo molte altre temperature come ad esempio quelle dei cuscinetti principali,

— mezzi per misurare rumori e vibrazioni con i più moderni apparecchi oggi disponibili a tale scopo,



Le prove di funzionamento sono integrate da ricerche specifiche sul comportamento dei vari organi

- mezzi di precisione per controllare separatamente il bilancio termico di ogni cilindro e controllarne l'andamento.
- mezzi per misure di sollecitazioni meccaniche mediante « strain gages » applicabili alle parti maggiormente soggette a sollecitazioni dinamiche.

La Sala Prove sperimentale è quindi uno strumento completo e tale da permettere una valutazione precisa per qualsiasi ricerca ed esperienza che si desideri intraprendere.

#### 4) Prove finora effettuate

Il motore ha cominciato a funzionare nella nuova Sala Prove verso la fine dell'ottobre '62 ed ha compiuto negli ultimi mesi del '62 e nel primo semestre del '63 un ciclo completo di prove che hanno permesso di valutare le possibilità del motore quale è costruito secondo il disegno attuale, e di avere una buona conoscenza delle condizioni di lavoro degli organi principali.

Questo primo ciclo di ricerche è stato ultimato con una serie di prove aventi lo scopo di mettere in evidenza, in prove di lunga durata, quale margine di sicurezza esiste al di sopra della potenza di 2100 Cv/cil alla quale il motore è stato sin qui venduto.

Come è stato già citato in questo bollettino, la potenza di 2100 Cv/cil era stata stabilita in seguito ai risultati delle prime serie di prove sul motore 902, confermate successivamente dalle prove di collaudo dei primi motori costruiti.

Sono state programmate ed eseguite le seguenti prove:

- una prova di 500 ore continuative a 2200 Cv/cil, con combustibile di tipo medio,
- una prova alla stessa andatura e potenza, della durata di 1000 ore continuative, con combustibile pesante,
- infine un gruppo di prove in cui il motore è stato provato fino a quasi 2700 Cv/cil impiegando sempre la nafta pesante.

In tutte queste prove il comportamento del motore è stato seguito in modo continuo attraverso apparecchi

registratori; e in modo particolare è stata registrata la temperatura interna della camicia di un cilindro in modo continuo in 38 punti.

Questi rilievi (citiamo a titolo di curiosità che essi riempiono uno sviluppo di registrazione pari a 500 m), hanno permesso di ricavare interessantissimi elementi non solo circa i valori delle temperature delle parti considerate, ma anche sull'andamento e le eventuali variazioni nel tempo delle stesse temperature. Sui risultati di queste prove, attualmente in corso di elaborazione, sarà dato a suo tempo notizia più dettagliata su questo Bollettino.

**Prima prova di durata.** - Ha avuto un funzionamento continuativo di 500 ore alla potenza 2200 Cv/cil a 122 giri/min, superiore cioè di 100 Cv/cil a quella normale di vendita dei motori 900, ed alla quale corrisponde una p.m.e. di 8 kg/cm<sup>2</sup>.

La nafta in uso era un Light Marine Fuel Oil del tipo semipesante avente le seguenti caratteristiche principali:

- Densità a 15 °C : 0,91 ÷ 0,92
- Viscosità a 50 °C : 4° Engler (pari a circa 150 Redwood)
- Contenuto Conradson : 6 %
- Potere calorifico inferiore : 9980 Cal/kg

L'olio anticorrosivo impiegato per la lubrificazione dei cilindri era il tipo Shell Alexia 50.

La prova si è svolta in modo regolare con fumosità allo scarico sempre invisibile. La temperatura dei gas all'entrata in turbina si è mantenuta in media a 365 °C.

Al termine della prova, nulla di anormale si è riscontrato sui principali organi del motore ed in particolare l'usura sulle camicie è risultata soltanto di 0,04 ÷ 0,05 mm sul diametro.

- **Seconda prova di durata.** - Ultimata la suddetta prima prova, si è dato corso, in modo ufficiale alla presenza dei Registri di Classifica: American Bureau, Lloyd's Register e R.I.Na, ad una seconda prova

della durata di 1000 ore, alla stessa potenza di 2200 Cv/cil a 122 giri/min, ma impiegando, questa volta, una nafta da caldaie del tipo Bunker C, anziché il Light Marine Fuel Oil. Subito dopo è stata eseguita una breve prova di sovraccarico.

Le caratteristiche principali della nafta da caldaie Bunker C erano le seguenti:

- Densità a 15°C : 0,95
- Viscosità a 50°C : 18 ÷ 20° Engler (pari a circa 1500 Redwood)
- Contenuto Conradson : 9 ÷ 11%
- Potere calorifico inferiore : 9850 Cal/kg

caldaie Bunker C e sempre alla presenza dei Registri di Classifica, una prova di sovraccarico di 6 ore, di cui le prime 3 ore al 116% della prestazione normale di vendita pari a 2420 Cv/cil a 126 giri/min (p.m.e. = 8,54 kg/cm<sup>2</sup>), 2 ore e 30 minuti al 120% pari a 2530 Cv/cil a 128 giri/min (p.m.e. = 8,8 kg/cm<sup>2</sup>) e 30 minuti al 127% pari a 2665 Cv/cil a 128 giri/min (p.m.e. = 9,2 kg/cm<sup>2</sup>).

Anche queste prove in sovraccarico si sono svolte in modo regolare e con fumosità allo scarico sempre invisibile, nonostante che alla massima potenza di 2665 Cv/cil la temperatura dei gas all'entrata in turbina fosse arrivata fino a 420°C.



Aspetto di una camicia dopo una prova di sovraccarico di 1000 ore con nafta pesante

Il combustibile impiegato è quello stesso richiesto ed impiegato nelle caldaie dei grandi impianti termoelettrici italiani.

L'olio per la lubrificazione dei cilindri era sempre del tipo Shell Alexia 50.

La prova di 1000 ore si è svolta in modo continuativo senza alcun inconveniente e con fumosità allo scarico sempre invisibile. La temperatura dei gas all'entrata in turbina è risultata in media di 375 ÷ 385°C.

Anche dopo questa prova tutto è stato trovato in ottimo stato; in particolare l'usura media delle camicie nella parte alta è risultata di 0,09 mm sul diametro con qualche punto massimo fino a 0,15 mm, e il consumo massimo delle fasce elastiche degli stantuffi è risultato di 0,5 ÷ 0,8 mm sullo spessore radiale per la 1<sup>a</sup> fascia superiore e di 0,3 ÷ 0,4 mm per le altre.

Successivamente, rimontati gli stantuffi senza effettuare alcuna pulizia ad essi ed alle camicie, e dopo aver fatto soltanto una normale manutenzione ai due polverizzatori, si è compiuta, con la stessa nafta da

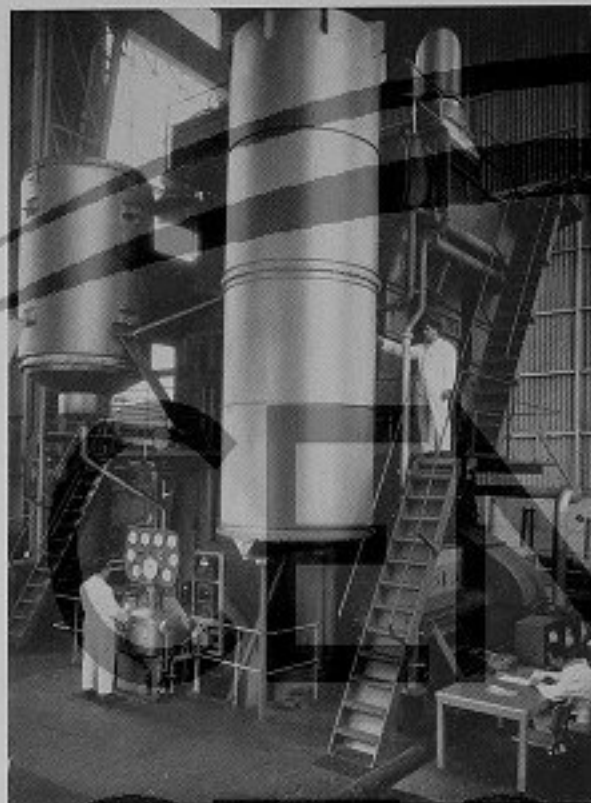
— *Terza prova di durata.* - Si è protratta per 125 ore continue in sovraccarico del 20%, rispetto alle prestazioni normali di vendita dei motori 900 e cioè alla potenza di 2550 Cv/cil a 122 giri/min con una p.m.e. di 9,2 kg/cm<sup>2</sup> impiegando sempre la stessa nafta da caldaie Bunker C di prima e lo stesso olio di lubrificazione dei cilindri Shell Alexia 50.

La prova di durata di 125 ore in sovraccarico si è svolta in modo regolare con fumosità dei gas sempre invisibile, con una temperatura all'entrata in turbina di 405 ÷ 410°C.

Al termine di essa non si è riscontrato nulla di anormale sui principali organi del motore: il consumo massimo delle camicie nelle 125 ore è risultato di 0,01 ÷ 0,02 mm sul diametro, mentre quello delle fasce elastiche è apparso praticamente insignificante.

Come detto avanti maggiori particolari su rilievi tecnici eseguiti durante queste prove saranno dati a suo tempo su questo Bollettino.

Il risultato di questi primi cicli di prove è stato fondamentalmente quello di poter constatare che il motore 900



Il motore sperimentale  
902 S durante le prove

nella sua attuale costruzione è largamente proporzionato per la potenza per la quale è venduto. Il motore ha sopportato prove estremamente dure, in condizioni ambientali prossime a quelle di bordo per quanto riguarda temperature di aria, acqua, olio, ecc., ed ha presentato dal lato termico e meccanico un comportamento eccellente. Per una buona valutazione dei dati di usura segnalati è da tenere presente che le camicie dei cilindri erano praticamente nuove, e che all'inizio delle prove di lunga durata avevano un rodaggio di alcune centinaia di ore. E' noto, dal comportamento dei motori in esercizio, che le prime 2 - 3000 ore di marcia di un motore sono quelle che danno luogo a tassi di usura più elevati e che questi tassi decrescono con l'aumento delle ore di moto.

Una seconda serie di prove è in programma per sperimentare su questo motore materiali e disegni di tipo diverso per la camicia e per lo stantuffo. Scopo di tali ricerche è quello di vedere la possibilità di prestazioni continue ancora più elevate pur mantenendo caratteristiche di resistenza termiche e meccaniche non inferiori a quelle finora constatate.

### 5) Conclusioni

Da quanto sopra esposto emerge come la nuova Sala Prove che abbiamo qui descritta, si è dimostrata efficiente e funzionale. E' stato permesso di far fronte senza difficoltà, senza disturbi della produzione, con la maggior tranquillità da parte del personale, all'esecuzione di tutto il programma di prove sino ad ora predisposto. Non vi è dubbio che anche gli ulteriori programmi finora studiati e tutte le ricerche che nel futuro potremo fare per estendere la nostra cognizione sul comportamento dei motori a 2 tempi, potranno essere eseguiti nel modo più agevole e speriamo con un successo che compensi la fatica e le spese che sono il prezzo inevitabile di ogni progresso.



## NOTIZIE DAI NOSTRI LICENZIATARI

# La M/n "Johann Schulte", con motore Borsig - FIAT tipo B 759 S

La stampa tecnica specializzata internazionale ha dato notevole rilievo alla messa in servizio della M/n « Johann Schulte » costruita nel Cantiere Lubecker Flender-Werke A. G. di Lubeck, per trasportare automobili e carichi alla rinfusa.

Riportiamo alcune brevi informazioni su questa nave sia in quanto rappresenta una interessante novità tecnica e ancor più perchè è azionata da motore FIAT costruito a Berlino dalla nostra licenziataria Borsig.

Questa nave è stata noleggiata dalla Volkswagen per lo scopo specifico di trasportare automobili dalla Germania in America, ma è stata prevista per poter utilizzare i viaggi di ritorno per il trasporto di merci alla rinfusa.

Essa può portare in andata circa 1700 veicoli e questo notevole numero di macchine può essere imbarcato coi mezzi in dotazione della nave nel termine di 13 ore; la portata deadweight utilizzabile nei viaggi di ritorno è di 22.830 t.

Queste contrastanti esigenze hanno imposto ai progettisti della nave la risoluzione di notevoli problemi fra i quali citiamo la costruzione di 6 ponti mobili per sostenere i veicoli e che devono essere smontati e debitamente sistemati quando le stive sono destinate a caricare altra merce. La sezione trasversale che pubblichiamo dà un'idea abbastanza chiara del sistema adottato.

La nave inoltre è stata prevista per poter caricare sia minerali di ferro, sia grano e deve essere soggetta a tutte quelle esigenze dimensionali e di altro genere im-

poste dalla navigazione sulla nuova via d'acqua che attraverso il S. Lorenzo porta ai grandi laghi americani.

Riportiamo alcune illustrazioni di questa nave e rimandiamo chi desideri maggiori informazioni alla descrizione dettagliata comparsa nelle riviste inglesi « Shipbuilder and Marine Engine-Builders » del settembre 63 e « Motor Ship » del settembre 63.

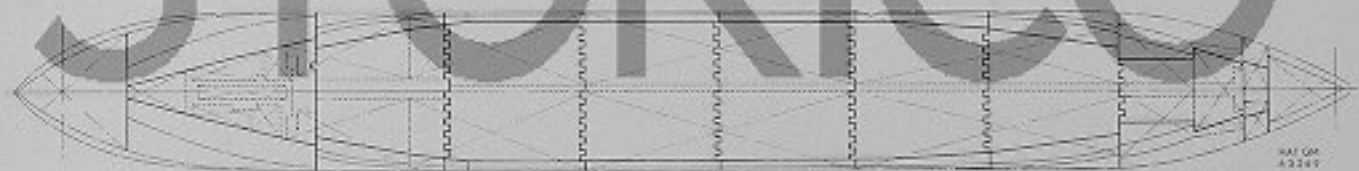
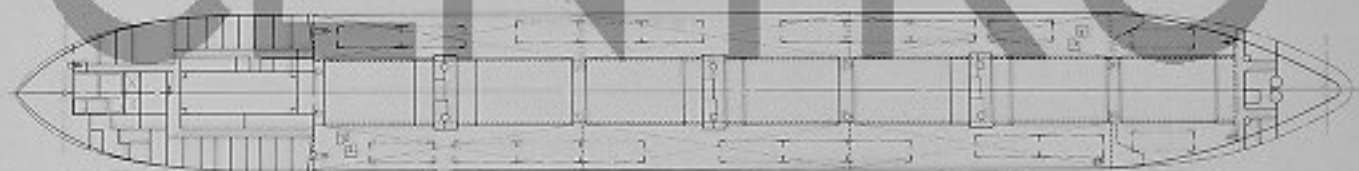
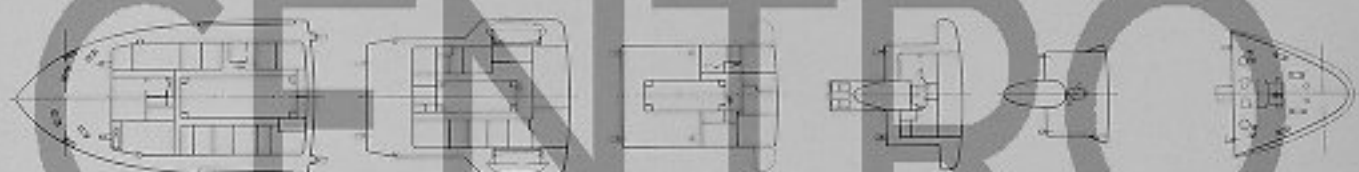
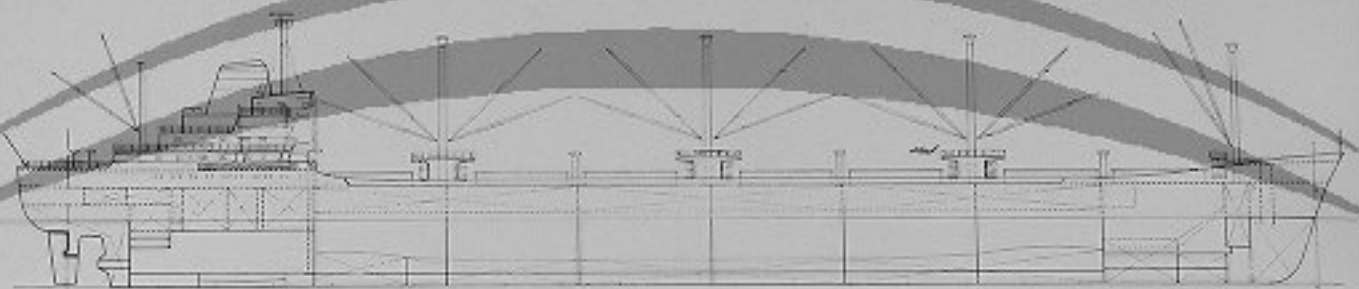
L'apparato motore di questa nave è costituito da un motore Borsig-FIAT del tipo B 759 S, avente 9 cilindri di 750 mm di diametro e 1320 mm di corsa. La potenza del motore è di 12.600 Cv a 135 giri/min.

Non ripetiamo particolari descrittivi di questa macchina che corrisponde alla più recente evoluzione del nostro vecchio tipo 750, di cui a tutt'oggi sono stati costruiti con vario numero di cilindri circa 200 unità.

Come per tutti i motori di questa classe è stato molto curato l'impianto di depurazione e trattamento del combustibile in quanto il motore è destinato a bruciare esclusivamente combustibili pesanti della peggiore qualità.

I gas di scarico sono utilizzati per produrre vapore per mezzo di una caldaia di recupero tipo Lamont, la quale può produrre circa 1,5 t per ora di vapore a circa 7 kg/cm<sup>2</sup>. Il vapore prodotto è utilizzato per il riscaldamento e trattamento del combustibile, per eventuale riscaldamento generale della nave e per i vari impieghi di carattere secondario.

Per la produzione a bordo di energia vi sono due gruppi elettrogeni da 500 Cv e uno da 230 Cv.



RAI 04  
A3349

M/n "Johann Schulte",  
Piani generali

# FIAT

I ponti mobili, capaci di ricevere  
circa 1700 veicoli, durante alcune  
fasi dello smontaggio per adibire  
le stive ad altri trasporti







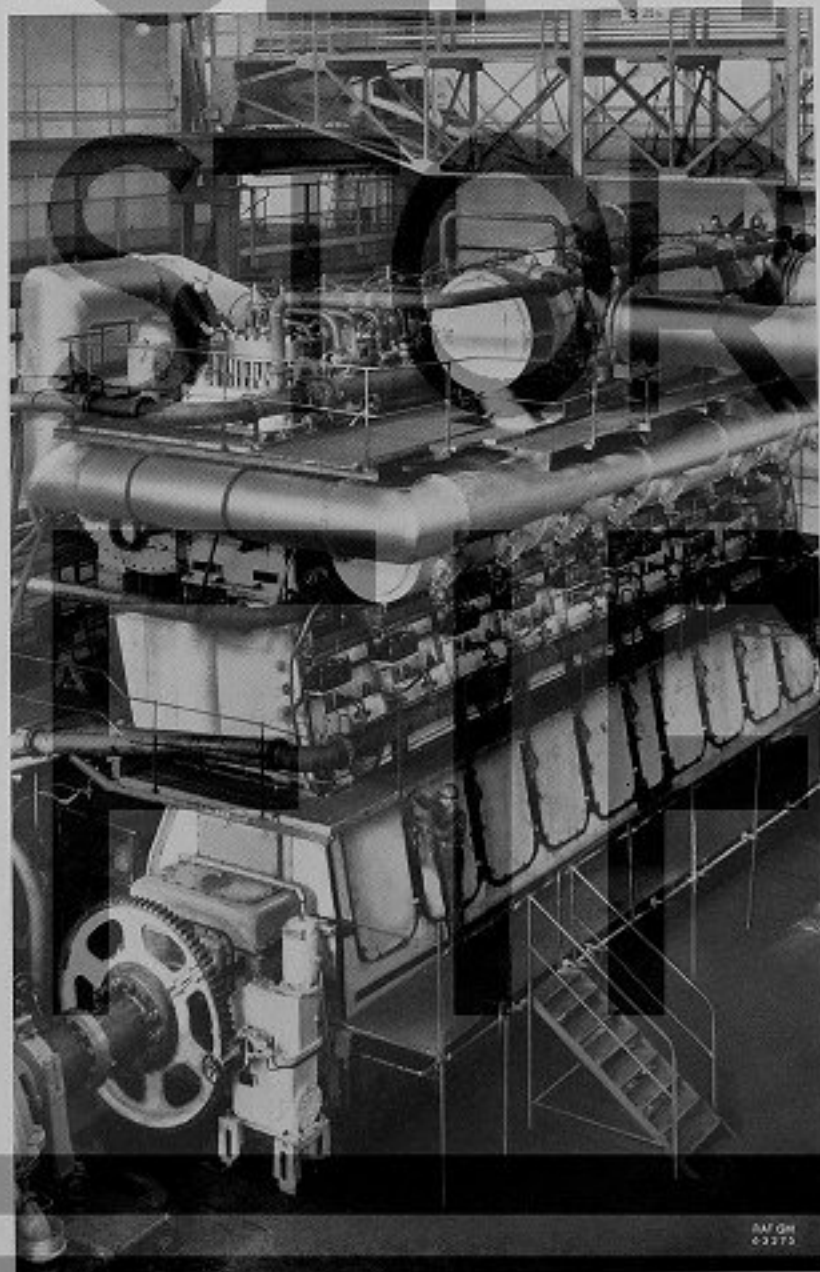
Sistemazione delle auto-  
vetture sui ponti mobili





Min "Johann Schulte" - Il carico  
dei veicoli viene eseguito con rapi-  
dità con i mezzi di sollevamento di  
dotazione della nave

(Foto Seehafen - Verlag Hamburg)



Il motore FIAT B 759 S durante il  
collaudo nella Sala Prove della Borsig

RAF GH  
63275



# CENTRO STORICO FIAT

Pubblicazione trimestrale - Direttore Responsabile: Dott. Ing. LUCIANO TRABUCCO  
Registrato al Tribunale di Casale Monferrato in data 16 Marzo 1955 con il N. 49

Vista notturna del laghetto per  
il ricupero e il raffreddamento  
dell'acqua della nuova Sala  
Prove per ricerche sperimentali  
sui grandi motori

CENTRO  
STORICO



FIAT

FIAT OM  
53279