

FIAT STABILIMENTO GRANDI MOTORI

VOL. XI - N. 1

BOLLETTINO TECNICO

GENNAIO - MARZO 1958



Motore a due tempi sovralimentato da 14.400 Cv, tipo FIAT 7512 S sul banco di prova.

CENTRO

La sovralimentazione dei motori a 2 tempi a lavaggio
trasversale con particolare riguardo ai motori FIAT

Dott. Ing. Antonio Gregoretti Pag. 1

STORICO

Motori FIAT per motonavi della nuova flotta mercantile
polacca

L. T. Pag. 20

Navi con motori FIAT entrate in servizio nel 1957 Pag. 32

FIAT



LA SOVRALIMENTAZIONE DEI MOTORI A 2 TEMPI A LAVAGGIO TRASVERSALE CON PARTICOLARE RIGUARDO AI MOTORI FIAT*

Premessa.

Nella presente memoria vengono trattati i risultati ottenuti con la sovralimentazione di alcuni motori FIAT a 2 tempi, di medio e grande diametro, tutti del tipo a lavaggio trasversale, nei quali, cioè, l'immissione dell'aria e lo scarico dei gas combusti avvengono attraverso luci o feritoie, disposte nella parte bassa del cilindro, secondo lo schema della fig. 1. Le luci di lavaggio, sistemate nella parte anteriore della camicia del cilindro, sono fortemente inclinate verso l'alto ed hanno un'altezza superiore a quella delle luci di scarico, che sono disposte dalla parte opposta della camicia con un orientamento pressoché orizzontale. La differenza di altezza delle luci permette, nel motore non sovralimentato, di avere all'inizio della corsa effettiva di compressione, cioè nell'istante in cui lo stantuffo nella sua corsa ascendente chiude le luci di lavaggio, una pressione nel cilindro praticamente uguale a quella esistente nel collettore di lavaggio. Naturalmente la maggior altezza delle luci di lavaggio comporta la necessità di sistemare, a monte delle luci stesse, delle valvole di ritenuta, che, nei motori FIAT, sono del tipo automatico, a lamelle, come risulta dalla fig. 2.

Nelle realizzazioni dei motori sovralimentati, che formano oggetto della presente memoria, la disposizione ed il proporzionamento delle luci sono rimasti gli stessi dei motori non sovralimentati sopra descritti, in quanto non si è creduto opportuno variare una disposizione che

aveva dato dei risultati soddisfacenti nei motori finora costruiti e che, se variata, avrebbe comportato la necessità di avere due tipi diversi di camicia cilindro, uno per i motori ad aspirazione naturale ed uno per i motori sovralimentati, con ovvio, sensibile disturbo per la produzione industriale.

Naturalmente, quanto esposto nella presente memoria si riferisce a motori del tipo normale e cioè con stantuffi di medie e grandi dimensioni, destinati a funzionamento continuo e gravoso come quello della propulsione di navi mercantili; sono esclusi cioè quei motori a due tempi di tipo speciale e molto veloci, con cilindri di dimensioni relativamente piccole, per i quali le considerazioni che verranno svolte non sono completamente valide.

1) Caratteristiche dei motori a lavaggio trasversale nei riguardi della sovralimentazione mediante turbosoffianti a gas di scarico.

Analogamente a quanto avviene nei motori a 4 tempi, il sistema di sovralimentazione di gran lunga più usato, si potrebbe anzi dire esclusivamente usato, è quello mediante soffianti azionate da turbine a gas di scarico; le diverse soluzioni adottate dai vari costruttori consistono nel diverso sistema di collegamento delle turbosoffianti al motore Diesel, sia dal lato gas (alimentazione delle turbine ad « impulsi di pressione » od a « pressione

* Memoria presentata dall'Autore al "IV Congrès International des Machines à Combustion", di Zurigo nel Giugno 1957.

costante ») sia dal lato aria di lavaggio e di sovralimentazione (pompa aria azionata meccanicamente dal motore o da un altro mezzo qualsiasi, collegata in serie od in

zione, nei quali cioè l'aria di lavaggio viene introdotta attraverso una serie di luci nella parte inferiore del cilindro e lo scarico dei gas avviene nella parte alta, attraverso ad una o più valvole comandate da un apposito asse a camme. In questi motori, infatti, l'alimentazione delle turbosolflanti è generalmente realizzata secondo il sistema ad impulsi e non vi è nel funzionamento normale alcun altro mezzo di produzione dell'aria di lavaggio. Nonostante questa soluzione apporti certi vantaggi funzionali (minor consumo specifico di combustibile), qualche costruttore di motori a lavaggio unidirezionale preferisce adottare il sistema a pressione costante, soprattutto in base a considerazioni di carattere pratico e di massima sicurezza di esercizio alle quali faremo cenno più avanti.

Nei motori a lavaggio trasversale l'adozione del sistema ad impulsi di pressione risulta generalmente meno favorevole, essenzialmente per i seguenti motivi:

- la disposizione delle feritorie di scarico ricavate lungo metà circa della circonferenza della camicia ed i relativi condotti nel cilindro non permettono di ridurre il volume al disotto di un certo limite; si ha quindi una perdita di energia allo scarico per l'espansione dei gas nel condotto di collegamento dei cilindri con la turbina;
- il cambiamento di direzione e la minor sezione di effluvio a disposizione della vena d'aria che effettua il lavaggio e la carica del cilindro, richiedono una pressione un po' maggiore rispetto a quella del motore a lavaggio longitudinale;

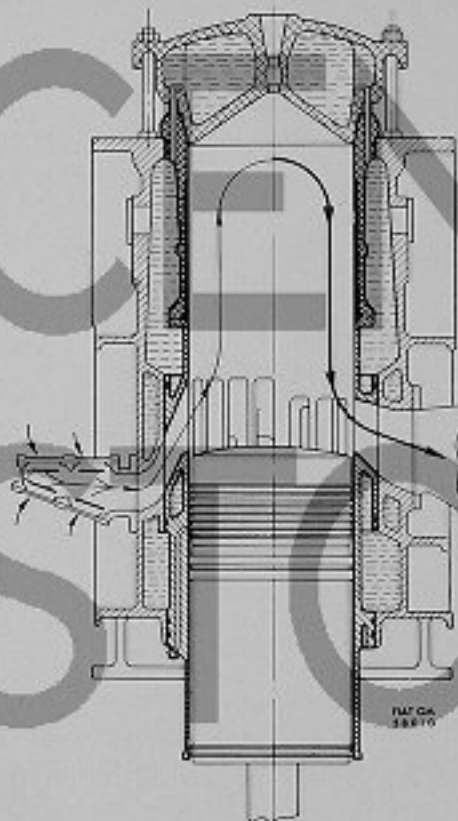


Fig. 1 - Schema di lavaggio trasversale.

parallelo con la solflante azionata dalla turbina a gas; abolizione totale della pompa aria supplementare, ecc.). Per quanto riguarda l'alimentazione delle turbine, è noto che il sistema ad impulsi di pressione permette di ricavare una maggior energia dai gas di scarico e di arrivare ad ottenere tutta l'energia occorrente per fornire l'aria di sovralimentazione al motore e quindi di abolire la pompa aria supplementare, purché siano realizzate certe condizioni, come: volume dei condotti tra l'uscita dei gas dal cilindro e il distributore della turbina ridotto al minimo; inizio e durata della fase di scarico tali da realizzare il compromesso tra la massima utilizzazione della espansione nel motore e la necessità di avere nei gas ancora energia in quantità tale, che la solflante azionata dalla turbina possa fornire tutta l'aria occorrente al motore per il funzionamento, senza alcuna altra fonte di produzione di aria. Questa condizione è realizzabile, sia pure con qualche lieve artificio meccanico, nei motori a lavaggio unidire-

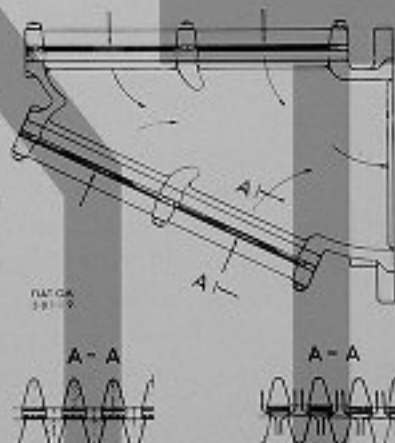


Fig. 2 - Valvola automatica a lamelle di lavaggio.

- la maggior tortuosità del percorso dell'aria e quindi la minor perfezione del lavaggio richiedono una maggior portata a parità di cilindrata e di pressione media;

— maggior portata e maggior pressione si traducono in una maggior potenza assorbita dalla soffiante.

Si giunge quindi alla conclusione che nel motore a lavaggio trasversale, almeno nel campo delle applicazioni normali, fatta cioè eccezione, come già accennato, per i motori di piccole dimensioni fortemente sovralimentati o di tipo speciale, non si viene ad ottenere dai gas l'energia occorrente per la produzione totale dell'aria di lavaggio o sovralimentazione. E' perciò molto dubbia la convenienza dell'adozione del sistema ad impulsi di pressione in questo caso, in cui la più difficile realizzazione pratica non è compensata dall'apparente vantaggio della possibilità di abolizione della pompa aria supplementare o dei dispositivi ad essa equivalenti (ad es. parte inferiore dello stantuffo motore che funge da stantuffo pompa aria).

Non bisogna però dimenticare che di fronte a questo apparente punto di svantaggio del motore a lavaggio trasversale, rispetto a quello con lavaggio longitudinale, stanno la maggior semplicità costruttiva del primo (dovuta soprattutto all'assenza delle valvole di scarico e dei loro organi di comando) e probabilmente la sua migliore attitudine a bruciare i combustibili scadenti, almeno nell'edizione costruttiva dei motori FIAT di cui abbiamo diretta esperienza, che si traducono in minori spese di esercizio e di manutenzione.

In base a queste considerazioni si è ritenuto interessante approfondire le ricerche sperimentali atte a realizzare la sovralimentazione del motore FIAT nella sua struttura fondamentale attuale, per giungere a delle soluzioni da considerarsi soddisfacenti per le esigenze normali dell'esercizio.

2) Esperienze eseguite con diversi sistemi di sovralimentazione su un motore con cilindri di 680 mm di diametro di vecchia costruzione.

Nel 1952, in collaborazione con la Ditta Brown Boveri di Baden, iniziammo esperienze di sovralimentazione su uno dei due motori della centrale elettrica di integrazione invernale degli Stabilimenti FIAT di Mirafiori per costruzione di automobili. Il motore, che è stato costruito nell'anno 1940, ha otto cilindri di 680 mm di diametro e di 1100 mm di corsa, e fornisce la potenza di circa 4400 Cv a 136,5 giri/min.

Le prove di sovralimentazione sono state eseguite con le turbosoffianti a gas di scarico collegate in serie con la normale pompa aria volumetrica direttamente comandata dal motore e possono essere così riassunte:

a) turbine alimentate secondo il sistema ad impulsi di pressione;

b) turbine alimentate a pressione costante;

c) sovralimentazione con pompa aria comandata dal motore avente cilindrata normale e con cilindrata ridotta dell'85 % circa;

d) raffreddamento dell'aria in un solo stadio, tra soffiante e pompa aria, e in due stadi, prima e dopo la pompa aria comandata dal motore;

e) prova di funzionamento continuato impiegando nafta da caldaie.

Data l'impossibilità di sviluppare con la macchina elettrica potenze superiori ai 4800 kW la sovralimentazione è stata limitata fino a p.m.e. = 7,2 kg/cm² e la prova di lungo funzionamento è stata eseguita a p.m.e. = 6 kg/cm².

Le prove eseguite hanno permesso di fare le seguenti constatazioni:

a) Con il sistema « ad impulsi » la perdita di energia per espansione dei gas nel volume tra i cilindri e la turbina è tale, che è praticamente impossibile giungere all'eliminazione della pompa aria comandata dal motore.

b) Tra il funzionamento « ad impulsi » e quello a « pressione costante » si hanno delle differenze di rendimento molto piccole, (qualche grammo appena di minor consumo specifico di combustibile), tali da non giustificare la maggior complicazione costruttiva dei condotti di scarico e, soprattutto, trascurabili di fronte ai vantaggi, di carattere che potremmo definire pratico, che il sistema a pressione costante, a nostro avviso, presenta e che saranno illustrati più avanti.

c) Con pompa aria volumetrica di cilindrata ridotta (1,2 anziché 1,4 volte la cilindrata totale del motore) si è avuto un lieve vantaggio, appena apprezzabile, nel consumo specifico del motore, ma un aumento di circa 15°C della temperatura di scarico, a parità di pressione media effettiva sviluppata.

Si ritiene preferibile mantenere la pompa aria normale per dare maggiore possibilità di sovraccarico al motore. È inoltre da tener presente che una maggior quantità d'aria è in ogni caso vantaggiosa, specialmente in vista dell'impiego di combustibili pesanti sempre più scadenti.

d) Nella prima serie di prove il raffreddamento dell'aria era realizzato mediante due raffreddatori sistemati sulla condotta tra le turbosoffianti e la pompa aria volumetrica. Successivamente è stato sperimentato anche

un secondo stadio di raffreddamento, sistemando un raffreddatore tra la pompa aria a stantuffo e il collettore dell'aria di lavaggio sul motore. Per questa via si è ottenuto, a parità di pressione media sviluppata, un'ul-

Densità a 15°C	0,955 kg/dm ³
Viscosità Engler a 50°C	12 °E
Punto di infiammabilità	117 °C
Punto di accensione	175 °C
Potere calorifico	10340 Cal/kg
Residuo Conradson	8,68 %
Ceneri	0,025 %
Zolfo	3,09 %

Fig. 3 - Analisi di un campione di nafta pesante prelevato durante le prove di durata.

riore abbassamento della temperatura di scarico di circa 10°C, a parità di pressione media effettiva.

Anche in questo caso si ha un effetto negativo (aumento delle resistenze sulla mandata dell'aria) accoppiato ad un effetto positivo (diminuzione della temperatura di scarico); si ritiene preferibile mantenere anche il secondo stadio di refrigerazione per le stesse ragioni già dette sopra a proposito della pompa aria.

e) La prova con nafta da caldaia aveva soprattutto lo scopo di controllare il funzionamento prolungato del motore, alle prestazioni per le quali era previsto di trasformare in sovralimentato un motore identico su una nave già in esercizio (M/n « Sestriere »). Impiegando nafta da caldaia, la cui analisi è riportata nella tabella della fig. 3, il motore ha funzionato per 450 ore a p.m.e. = 6 kg/cm² ed i dati principali rilevati durante queste prove sono riportati nel grafico della fig. 4.

Alla fine della prova il motore fu trovato in condizioni normali ed in particolare fu osservato:

- l'aspetto degli stantuffi e in genere degli organi propizienti la camera di combustione denota un miglior comportamento del motore, a parità di temperatura di scarico e qualità di combustibile bruciato, rispetto a quanto si osserva nel funzionamento normale;
- le condizioni di pulizia delle feritoie di scarico e di lavaggio erano ottime, com'è d'altra parte dimostrato dalla quasi costanza della pressione di lavaggio durante la prova;
- il funzionamento delle turbosoffianti, che alla fine della prova avevano totalizzato oltre 1000 ore di moto, fu del tutto normale.

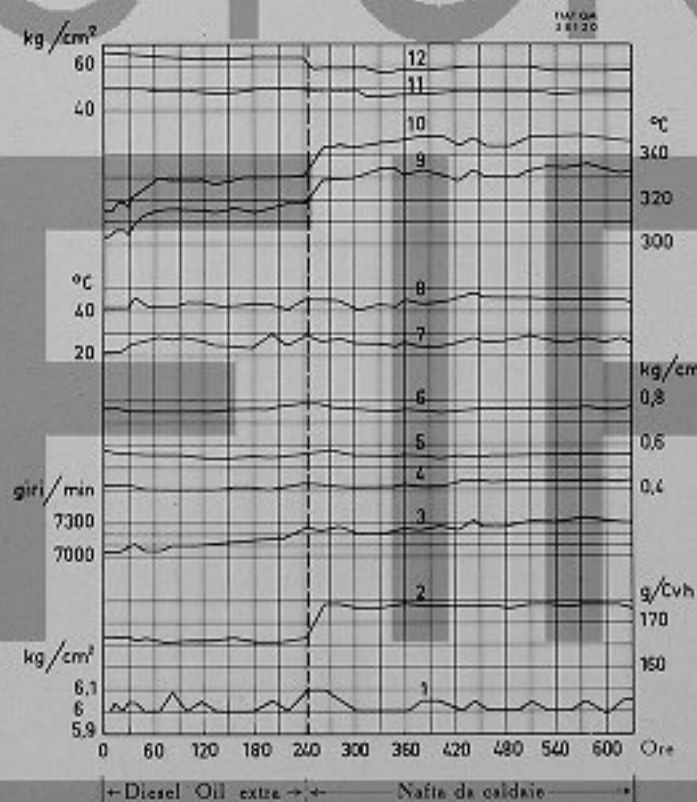
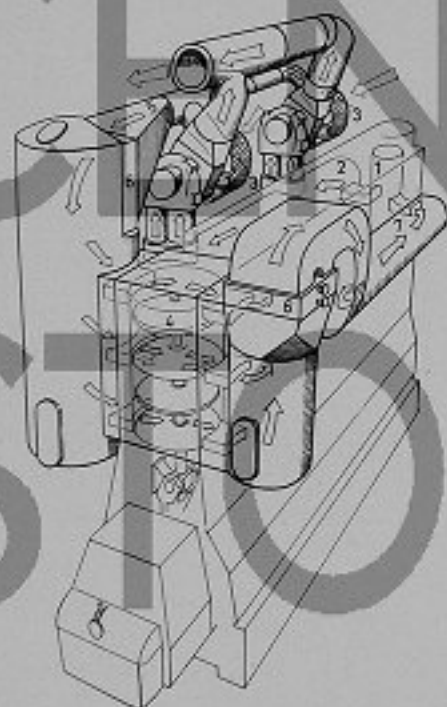


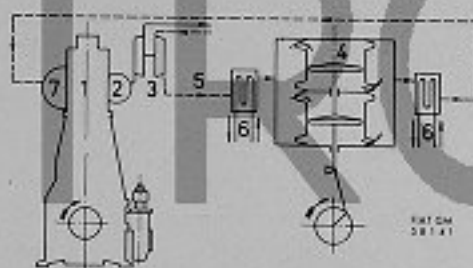
Fig. 4 - Diagramma dei dati rilevati durante le prove di durata del motore LS 668 B.

3) Prove di sovralimentazione su di un motore di costruzione recente con cilindri di 680 mm tipo FIAT 688 S.

In base ai risultati ottenuti con il motore di cui al punto precedente della presente memoria è stato deciso di eseguire una seconda serie di esperienze su di un motore di costruzione recente avente le seguenti caratteristiche:



Sono state eseguite parecchie prove con diversi assetti delle turbosofianti e alla fine, con l'assetto che aveva dato i risultati migliori, sono state eseguite prove comparative tra motore normale e motore sovralimentato alla velocità costante di 125 giri/min (corrispondente al funzionamento quale gruppo elettrogeno) e a velocità variabile facendo variare la potenza in funzione del numero di giri secondo la legge cubica di assorbimento della



- Aria
 — Gas di scarico
- 1 - Cilindro motore
 - 2 - Collettore di scarico
 - 3 - Turbosofiante
 - 4 - Pompa aria
 - 5 - Collettore di mandata
 - 6 - Refrigerante aria
 - 7 - Collettore di lavaggio

Fig. 5 - Schema della sovralimentazione del motore FIAT 688 S.

- numero dei cilindri 8
- diametro dei cilindri 680 mm
- corsa degli stantuffi 1200 mm
- velocità di rotazione normale 125 giri/min
- potenza normale 4800 Cv
- pressione media effettiva 4,96 kg/cm²
- pompa aria a stantuffo sistemata in testa al motore ed avente cilindrata pari a 1,5 quella dei cilindri motori.

L'accoppiamento delle turbosofianti al motore è stato realizzato secondo quanto risulta dalla fig. 5.

Le turbine sono alimentate a pressione costante e la refrigerazione dell'aria è realizzata una prima volta sulla mandata dalle soffianti alla pompa aria ed una seconda volta tra la pompa aria ed il collettore di lavaggio sul motore.

potenza da parte dell'elica. In tutte le prove si è impiegata nafta densa avente le seguenti caratteristiche:

- densità a 15 °C 0,925 kg/dm³
- viscosità Engler a 50 °C 4,3 °E
- punto di infiammabilità P.M. 88 °C
- punto di accensione P.M. 119 °C
- potere calorifico superiore 10400 k.cal/kg
- residuo Conradson 6,5 %
- ceneri 0,02 %
- zolfo 2,51 %

Nella fig. 6 son riportati i risultati della prova comparativa alla velocità costante di 125 giri/min. Ad essi si possono fare i seguenti commenti:

a) Il consumo specifico minimo è praticamente uguale nei due casi e pari a circa 160 g/Cv.h.

E' da notare che esso è stato ottenuto impiegando un combustibile avente le caratteristiche riportate sopra; adoperando un Diesel Oil di ottima qualità si sarebbe ottenuto un valore prossimo ai 155 g/Cvh.

Il valore minimo del consumo specifico si verifica intorno alla pressione media effettiva di 4,5 kg/cm² per il motore ad aspirazione naturale ed intorno a 6 kg/cm² nel motore sovralimentato.

b) La linea che dà la temperatura dei gas di scarico in funzione della p.m.e. ha nel motore sovralimentato un andamento praticamente rettilineo, mentre, nel motore ad aspirazione naturale, presenta una sensibile concavità verso l'alto. Questo dimostra, evidentemente, una notevole maggior attitudine al sovraccarico del motore sovralimentato.

Infatti, prendendo in prima approssimazione, quale indice del carico termico del motore il valore della temperatura dei gas di scarico si vede (fig. 7) che alla tem-

peratura di circa 300°C, corrispondente alle prestazioni normali del motore, l'aumento di p.m.e. che si può realizzare con la sovralimentazione è di circa 1,1 kg/cm² pari

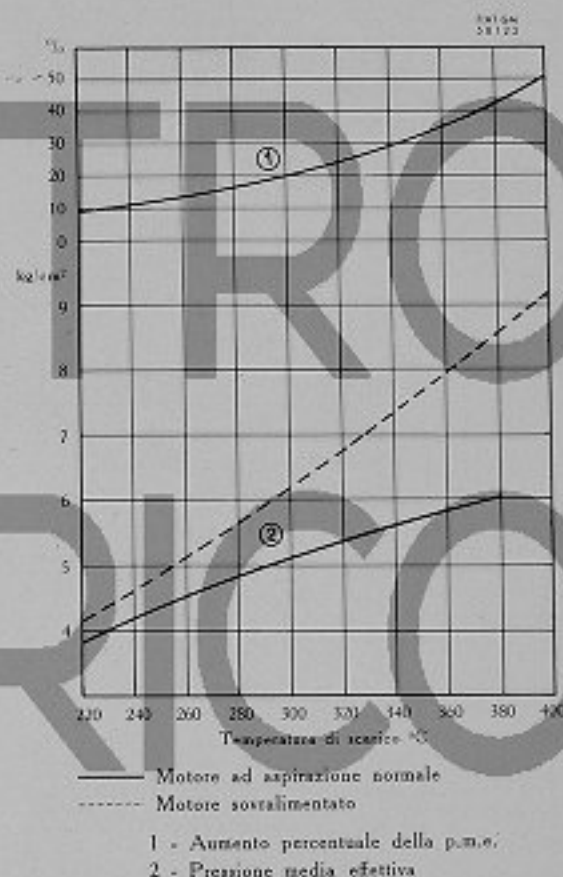


Fig. 7 - Aumento della p.m.e. in funzione della temperatura dei gas di scarico.

al 20,5%, e alla temperatura di 380°C, corrispondente al massimo sovraccarico del motore ad aspirazione naturale, l'aumento di p.m.e. è di 2,5 kg/cm² pari al 42% circa.

c) E' stato possibile raggiungere la p.m.e. di 9,5 kg/cm² superando di poco la temperatura di scarico di 400°C e con un consumo specifico di combustibile inferiore ai 175 g/Cvh, a questa andatura la fumosità allo scarico del motore era appena visibile e alquanto inferiore a quella che si aveva nel motore ad aspirazione naturale alla p.m.e. di 6 kg/cm².

E' da notare che in queste prove il motore era dotato di dispositivi di sovralimentazione e di un apparato d'iniezione, pompe e polverizzatori, proporzionati per la pressione media effettiva di circa 6 kg/cm²; quella prevista per il funzionamento in mare in servizio normale. Così pure il rapporto di compressione e l'anticipo d'inie-

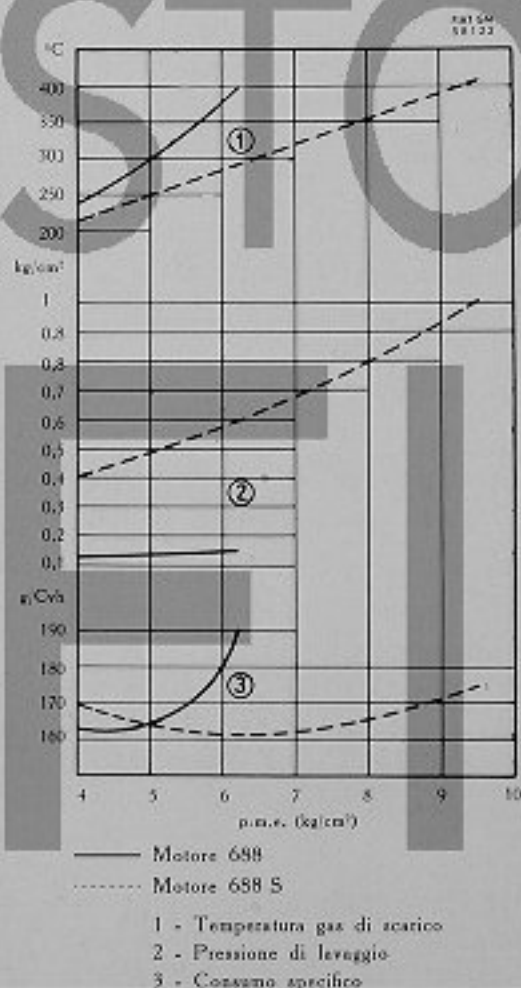


Fig. 6 - Confronto dei risultati di prova a 125 giri/min del motore 688 ad aspirazione naturale e del motore 688 S sovralimentato.

zione erano stati registrati per avere le stesse pressioni massime di combustione ($56 \div 58 \text{ kg/cm}^2$) che si hanno normalmente in esercizio nel motore ad aspirazione naturale fig. 8.

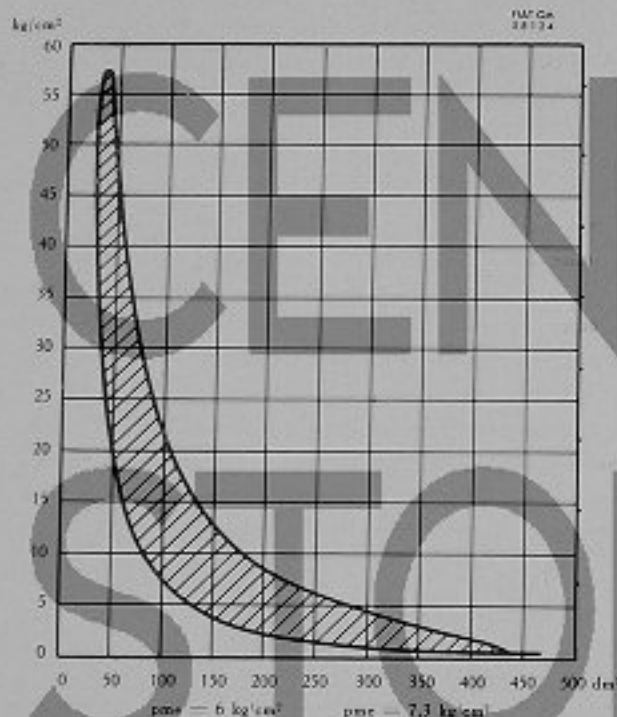


Fig. 8 - Motore 688 S - Diagramma dell'indicatore.

Nella fig. 9 sono riportati gli elementi principali relativi al funzionamento delle turbosoffianti a gas di scarico. Si nota come all'aumentare della pressione media effettiva, il salto di pressione elaborato dalla pompa aria del motore tenda a diminuire. Questo spiega anche l'andamento molto favorevole della curva del consumo specifico di combustibile dovuto al fatto che il lavoro eseguito dalla pompa aria a spese del motore diminuisce percentualmente in modo sensibile.

Nella fig. 10 sono riportati gli elementi principali rilevati nella prova di funzionamento a velocità variabile, corrispondente alle condizioni di funzionamento in mare del motore.

Come punti di riferimento sono stati scelti:

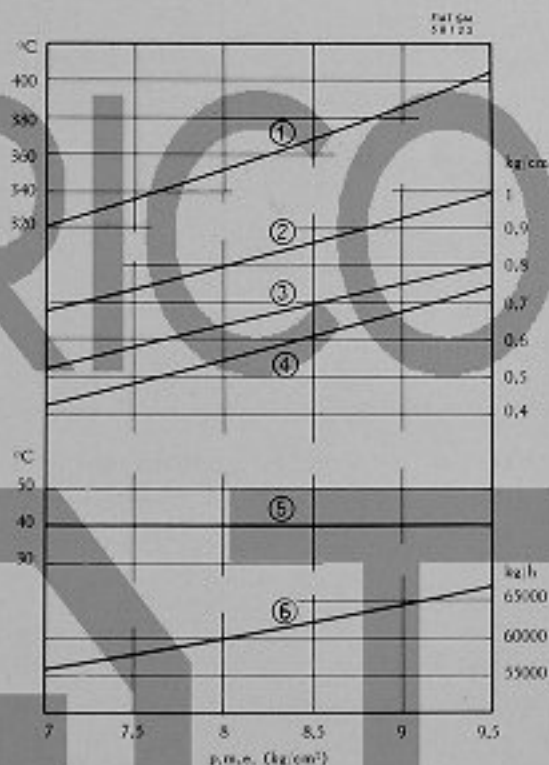
- per il motore ad aspirazione naturale, tipo 688:
4800 Cv - 125 giri/min - pme = $4,96 \text{ kg/cm}^2$
- per il motore sovralimentato, tipo 688 S:
6000 Cv - 125 giri/min - pme = $6,2 \text{ kg/cm}^2$

Per il motore sovralimentato è stata fissata la potenza di 6000 Cv quale potenza normale, in quanto sulla nave

alla quale il motore era destinato, la linea d'assi era già costruita e le sue dimensioni non permettevano di superare tale valore.

Anche in questo caso possono essere fatte considerazioni analoghe a quelle già svolte a proposito della prova a velocità costante:

a) nel campo di velocità da 120 a 130 giri/min, cioè nell'intorno della velocità normale del motore, la temperatura dei gas di scarico ed il consumo specifico di combustibile hanno valori praticamente uguali, con un leggero vantaggio per quanto riguarda il consumo di combustibile a favore del motore sovralimentato. Questo significa che il grado di sovralimentazione, fissato in questa prova, pari al 25% ($6000/4800 = 1,25$) potrebbe probabilmente essere aumentato al 30%.



- 1 - Temperatura gas di scarico
- 2 - Pressione di lavaggio
- 3 - Pressione del gas all'ingresso in turbina
- 4 - Pressione di aspirazione pompa aria
- 5 - Temperatura dell'aria di lavaggio
- 6 - Portata d'aria

Fig. 9 - Motore 688 S - Prove a 125 giri/min.

b) l'andamento meno ripido della curva della temperatura di scarico, in funzione della velocità di rotazione, rivela per il motore sovralimentato alcune caratteristiche favorevoli:

— al diminuire della velocità di rotazione, come può avvenire per tempo cattivo, per esigenze di navigazione in acque strette e in manovra, la diminuzione di temperatura è meno sentita che non nel motore normale. Quindi se il motore sovralimentato è costretto a funzionare per periodi piuttosto lunghi a velocità ridotte, esso è meno sensibile a quei fenomeni di corrosione che aumentano il consumo delle camicie, quando si impiegano combustibili ad alto tenore di zolfo, e che sono dovuti alla condensazione di brine acide sulle pareti, se la temperatura di queste è bassa. Inoltre la produzione di vapore da parte di eventuali calderine sistemate sullo scarico dei gas dalle turbine subisce una riduzione minore che non nel motore ad aspirazione naturale;

se in seguito ad una causa qualsiasi (sovraccarico accidentale in qualche cilindro, combustibile molto scadente che stenta a bruciare, ecc.) la temperatura del gas di scarico tende ad aumentare, l'energia dei gas che giungono alla turbina aumenta e questa è in grado di fornire maggiore energia al compressore; il motore riceve più aria e avviene quindi una specie di autoregolazione della temperatura di scarico.

Oltre alle prove cui si è fatto cenno, sono state eseguite sul motore in argomento delle prove atte alla determinazione del bilancio termico. Sono state inoltre eseguite delle misurazioni di temperatura degli stantuffi, delle quali daremo notizie nell'ultima parte della presente memoria dove faremo delle considerazioni sul funzionamento dal punto di vista termico e meccanico dei motori sovralimentati.

Accenneremo qui ancora ad alcune prove che furono eseguite allo scopo di controllare il comportamento del motore in alcuni casi che vanno pure considerati nell'esercizio pratico del motore:

a) *Prove di rapida accelerazione, di brusca variazione del carico e di funzionamento in marcia lenta.* - In queste prove il motore ha dimostrato praticamente la stessa prontezza di risposta alle richieste del macchinista e la stessa assenza di fumosità allo scarico di un motore ad aspirazione naturale; questo è evidentemente dovuto alla presenza della pompa aria comandata dal motore che, già alle basse andature, fornisce alla macchina aria in quantità sufficiente ad una buona combustione. La marcia lenta è pure risultata particolarmente soddisfacente.

b) *Prove di funzionamento in caso di avaria di una turbosoffiante.* - Lo scopo di queste prove era di determinare quale è la potenza che il motore può sviluppare nel caso che una soffiante vada in avaria o debba essere messa comunque fuori funzionamento.

A tale scopo una delle due turbosoffianti del motore è stata bloccata mediante l'apposito attrezzo fornito dal costruttore e la seconda è stata lasciata libera di girare. L'aspirazione della pompa aria è stata messa in comunicazione direttamente con l'ambiente asportando una delle porte di visita esistenti sul collettore tra turbosoffiante e pompa aria.

Nel funzionamento in queste condizioni, facendo variare la velocità del motore in relazione alla legge cubica di assorbimento della potenza da parte dell'elica, è stato osservato quanto segue:

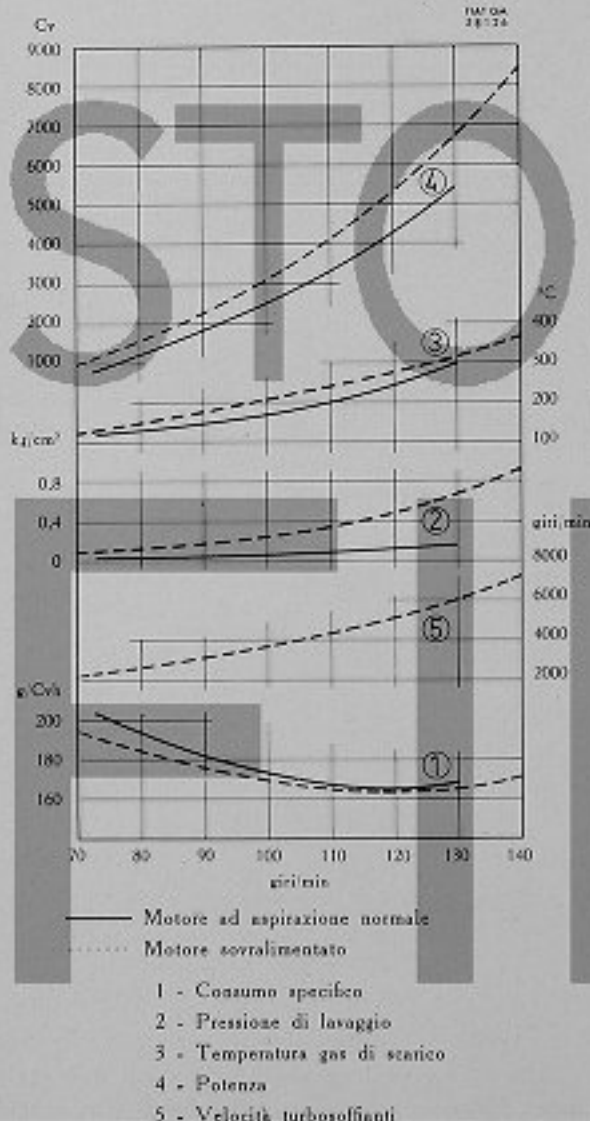


Fig. 10 - Confronto dei risultati delle prove dei motori 688 e 688 S secondo la legge cubica.

- a parità di temperatura di scarico è possibile sviluppare una potenza pari al 75 % di quella normale con una riduzione della velocità di rotazione del motore e quindi della velocità della nave pari a circa il 10 %;
- la turbosoffiante efficiente continua a girare ad una velocità uguale a circa il 37 % di quella normale; il rapporto di compressione della soffiante risulta di poco superiore all'unità.

Il motore con il quale sono state eseguite le prove descritte sopra è stato montato, nell'edizione sovralimentata, sulla M/n « E. Dandolo » che è entrata in servizio il 4/6/56 ed un motore gemello, pure sovralimentato, sulla M/n « L. Mocenigo » entrata in servizio il 9/8/56.

I risultati di esercizio di questi motori hanno confermato quanto ottenuto nelle prove al banco.

4) Realizzazione della sovralimentazione su di un motore di propulsione già esistente e risultati ottenuti in esercizio.

In base ai risultati ottenuti sul motore della centrale FIAT di Mirafiori di cui si è detto al punto 1) della presente memoria, è stato deciso di trasferire i dispositivi di sovralimentazione impiegati in questa prova su di un motore identico installato su una motonave da carico. Si tratta della M/n « Sestriere » della Soc. Italnavi di Genova, entrata in servizio nell'anno 1942 per la quale la Compagnia Armatrice desiderava, per ragioni commerciali, aumentare la velocità di esercizio aggirandosi fino allora intorno ai 12,5 nodi.

I lavori di trasformazione del motore, contemporaneamente ad alcuni lavori di ammodernamento della nave, furono eseguiti nell'autunno del 1955 e la nave, con il motore sovralimentato, è entrata in servizio il 12/12/55 sulla rotta Genova-Buenos Aires.

I principali lavori al motore consistettero nella sostituzione del collettore di scarico normale con uno di volume maggiore e dei cassoni di aspirazione e mandata della pompa aria che furono aumentati di volume e resi adatti a sostenere i raffreddatori dell'aria di lavaggio. Le due soffianti di sovralimentazione furono applicate sul motore a mezzo di apposite mensole, imbullonate ai montanti, al di sotto del tubo di scarico. Fu inoltre aggiunta una pompa per l'olio di lubrificazione e raffreddamento stantuffi, in modo da aumentare la portata complessiva da 170 m³/h a 250 m³/h circa. Analogamente fu aggiunto un terzo refrigerante olio ai due già esistenti. Nessun'altra modifica fu fatta agli altri servizi ausiliari che rimasero, pertanto, quelli che erano prima della sovralimentazione del motore.

La linea d'assi aveva dimensioni tali che, secondo le regole dei Registri di Classifica, la massima pressione media effettiva sviluppabile non poteva superare all'incirca i 5,8 kg/cm². Pertanto, allo scopo di ottenere il massimo incremento di potenza, è stato deciso di aumentare anche la velocità di rotazione del motore, con il vantaggio ulteriore di poter conservare l'elica esistente.

I risultati ottenuti in esercizio confermarono in pieno quelli ottenuti nelle prove eseguite a terra. Dopo circa 10 mesi, il confronto tra i risultati di esercizio, prima e dopo la trasformazione, si può fare in base alla seguente tabella:

Motore	Velocità media nave nodi	Giri/min motore	Temperatura gas di scarico ingresso turbina °C	Potenza effettiva CV	Pressione media effettiva kg/cm ²
normale	12,3	115	320	3650	4,5
sovralim.	14	132	320	5500	5,8

Mentre il primo viaggio fu effettuato impiegando Diesel Oil, i viaggi successivi furono fatti impiegando sempre nafta da caldaie.

I risultati finora ottenuti permettono di concludere:

a) La velocità della nave con motore sovralimentato è aumentata di oltre un nodo e mezzo, con vantaggio particolarmente sensibile a nave carica dove l'aumento di velocità si aggira attorno ai due nodi.

b) Il numero di giri del motore, a parità di temperatura dei gas di scarico, è aumentato del 15 % circa.

c) La potenza media effettiva è aumentata del 50 % circa, di cui il 30 % circa è dovuto alla p.m.e.

d) Il comportamento delle turbosoffianti è stato assolutamente regolare. Esse, per ragioni di sicurezza, sono state ispezionate circa ogni 1000 ore di moto, trovando sempre tutto regolare ed in condizioni di pulizia accettabili. Pertanto ci si è limitati alla semplice pulizia dei filtri in lana di acciaio sistemati all'aspirazione. In base a questi risultati è stato deciso di effettuare l'ispezione interna alle turbosoffianti ogni 3000 ore circa.

e) Il comportamento del motore è stato nel complesso buono sotto tutti gli aspetti. Dal lato termico, non furono mai notate fumosità allo scarico, né sporcamento anormale delle feritoie, delle camicie, delle valvole di lavaggio, ecc. Dal lato meccanico il comportamento di tutti gli organi è risultato soddisfacente; in particolare non furono mai trovate fasce elastiche rotte o bloccate o con usura anormale.

L'unico inconveniente riscontrato è stata un'usura anormale, nel primo viaggio, dei cuscinetti di testa croce. E' però da notare che si tratta di un motore disegnato oltre 15 anni fa e che nei motori più moderni questi organi sono dimensionati con maggiore larghezza. Ad ogni modo l'inconveniente è stato eliminato con l'adozione di cuscinetti del tipo più moderno.

precedenti di questa memoria e quelle eseguite anche su motori di diametro minore (480 e 360 mm), nonché gli esperimenti fatti con i diversi sistemi di collegamento delle turbosoffianti al motore (in serie ed in parallelo con la pompa aria, ecc.) alle quali qui non si fa cenno per ovvie ragioni di brevità, hanno permesso di realizzare la costruzione definitiva del motore FIAT a 2 tempi sovra-

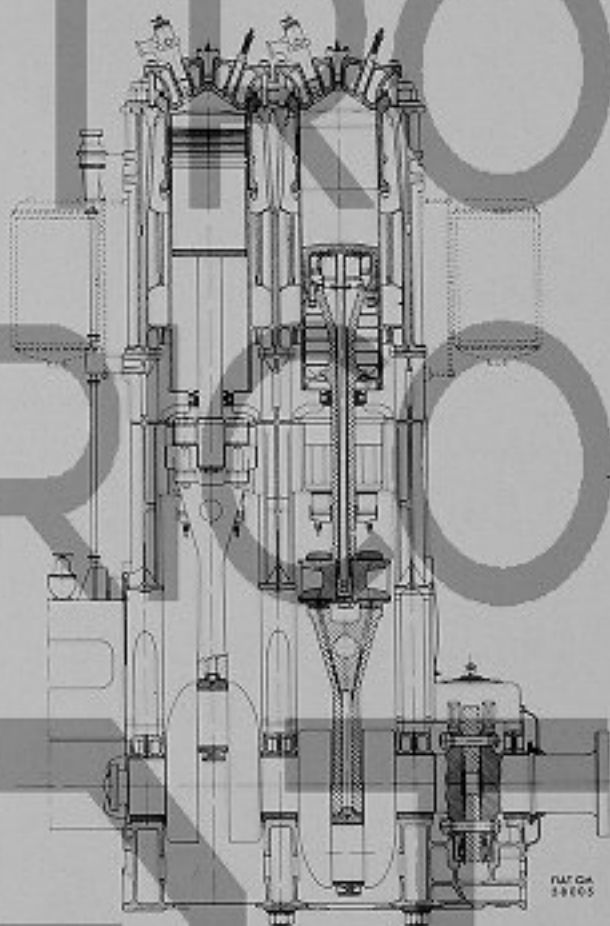
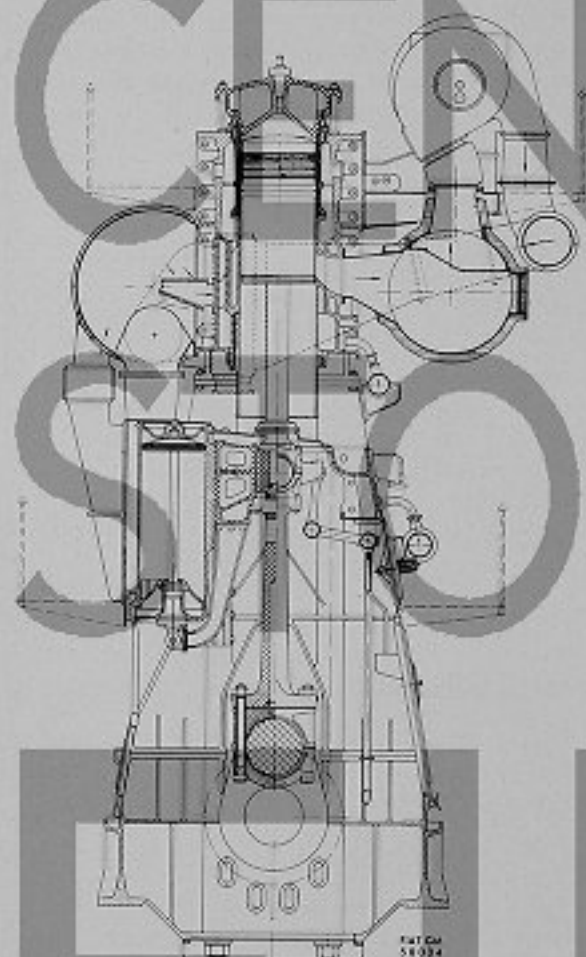


Fig. 11 - Sezione trasversale e longitudinale del motore C757S.

Riteniamo interessante avere citato questo caso di trasformazione in sovralimentato di un vecchio motore già esistente, dato che è stato possibile ottenere un sensibile aumento di potenza, senza che sia stato necessario eseguire alterazioni notevoli ai suoi organi fondamentali.

5) Realizzazione definitiva della sovralimentazione nei motori FIAT di grande diametro.

Le prove effettuate sui motori con cilindri aventi diametro di 680 mm di cui si è già parlato ai punti

limentato quale risulta dal disegno in sezione riprodotto nella fig. 11.

Essa è stata definita in base alle seguenti considerazioni:

a) Alimentazione delle turbine a pressione costante: come già accennato nella prima parte di questa memoria il sistema a pressione costante presenta a nostro avviso i seguenti importanti vantaggi:

- sicurezza praticamente completa contro danneggiamenti della turbina provocati da qualche pezzo di fascia elastica trascinato nello scarico dai gas.

Difatti le particelle pesanti si raccolgono nel grande collettore di scarico che il sistema a pressione costante richiede, non essendo più i gas, per la loro bassa velocità, in grado di trascinarle fino alle turbine. Questa sicurezza sarebbe ottenibile nel sistema ad impulsi solamente sistemando, prima dell'ingresso in turbina, una griglia di protezione che, è ovvio, per essere efficace dovrebbe essere a maglia piuttosto stretta. Poiché non è possibile, d'altra parte, darle un'adeguata superficie, essa provocherebbe indubbiamente perdite di carico non trascurabili.

- possibilità di sistemare le turbosoffianti in un punto qualunque della condotta di scarico tra motore e ciminiera. Questo vantaggio può essere molto sentito in navi aventi il cofano di macchina relativamente stretto, cosa non insolita, data l'ovvia tendenza allo sfruttamento massimo dello spazio per la sistemazione del carico o dei passeggeri;
- maggiore uniformità e semplicità costruttiva delle turbine a gas di scarico il cui distributore e la relativa carcassa di entrata non sono più dipendenti dal numero dei cilindri del motore che le alimenta, ma semplicemente funzione della portata di gas che le attraversa;
- maggiore possibilità di accesso per ispezionare gli organi di scarico (ad es. esame delle condizioni di pulizia delle feritoie e delle fasce elastiche degli stantuffi) resa possibile dalle grandi dimensioni del collettore di scarico sul motore e dalla ubicazione delle turbosoffianti, non molto addossate ai cilindri.

b) Mantenimento del secondo stadio di compressione dell'aria di sovralimentazione, realizzato mediante una o più pompe aria volumetriche comandate meccanicamente dal motore. Questa soluzione, mentre da una parte ha l'inconveniente di ridurre un po' il rendimento complessivo del motore, riduzione valutabile in qualche grammo di maggior consumo specifico di combustibile, presenta, per contro, certi vantaggi che occorre tenere nel dovuto conto e che possono essere così riassunti, secondo quanto abbiamo già visto:

- grande prontezza del motore in manovra e in fase di avviamento, del tutto paragonabile a quello di un normale motore non sovralimentato;
- ottimo comportamento in marcia lenta;
- garanzia di poter sviluppare, anche in caso di avaria ad una od a tutte le turbosoffianti, una potenza pari al 75% circa di quella di progetto e quindi pari a quella del motore ad alimentazione naturale, con una riduzione della velocità della nave di circa il 10%;

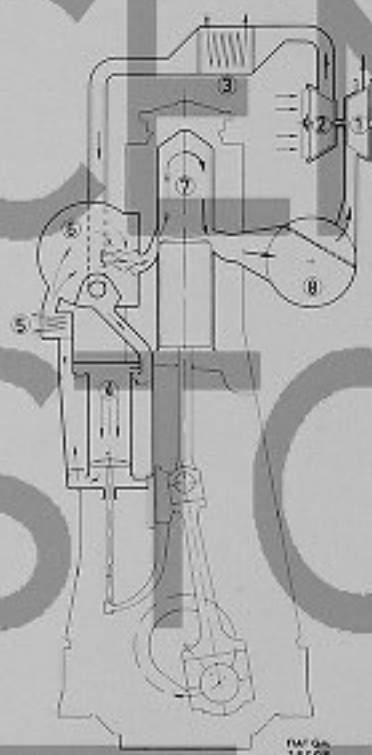
- possibilità di rinunciare senz'altro alle soffianti elettriche di riserva ed ai relativi gruppi elettrogeni di azionamento.

c) Mantenimento di quelle caratteristiche costruttive che rendono la macchina atta a bruciare con sicurezza la nafta da caldaie, la cui qualità va diventando ogni giorno peggiore e quindi in particolare:

- conservare il diaframma di separazione tra cilindri e camera delle manovelle che impedisce ogni possibilità che i prodotti residui della combustione possano raggiungere l'olio lubrificante e provocare quindi quei fenomeni di corrosione dell'albero a manovelle che, se raggiungono un certo limite, possono portare ad avarie tali da immobilizzare per un certo tempo la nave;
- rinunciare ad utilizzare la parte inferiore dello stantuffo motore quale pompa aria e conseguentemente alla necessità di chiudere la parte soprastante il diaframma di separazione. Questa chiusura rende infatti più difficile lo scarico delle morchie che qui si accumulano, può essere fonte di seri dispiaceri in seguito a combustione accidentale di questi residui in ambiente chiuso, infine rende praticamente impossibile il controllo visivo ed al tatto delle condizioni di lavoro della parte inferiore delle camicie dei cilindri;
- eliminare dal percorso dei gas di scarico organi in movimento, quali valvole o cassette, in modo da rendere minime e più facili possibile le operazioni di manutenzione. Si nota infatti che, specialmente nelle navi cisterna e nelle moderne navi per trasporto minerali e carbone, i tempi per il carico e lo scarico della merce sono molto brevi e di conseguenza le soste nei porti della nave risultano ridotte al minimo; deve essere pertanto possibile eseguire la manutenzione della macchina in tempi che diventano sempre più brevi e che non richiedano speciali fermate della nave. E' questo un fattore al quale gli Armatori annettono grande importanza e che deve essere perciò tenuto ben presente dai costruttori dei motori Diesel.

In conclusione, come risulta dalla fig. 11, il motore FIAT sovralimentato riproduce, nelle sue linee fondamentali, la costruzione del precedente motore ad aspirazione naturale, con l'unica differenza sostanziale della sistemazione delle pompe aria di lavaggio, che anziché essere del tipo singolo, in testa al motore, sono del tipo multiplo, una per ciascun cilindro motore. Questa soluzione è apparentemente più complicata di quella precedentemente adottata. In effetti, però, essendo riusciti ad incorporare le pompe nelle guide dei pattini dei

cilindri motori senza alterare la struttura principale del motore ed avendo semplificato al massimo tutto il comando delle pompe, ne è risultata una soluzione che riteniamo soddisfacente. Soprattutto l'ingombro trasversale del motore è rimasto invariato ed è rimasta pure inalterata la grande facilità di accesso alla camera delle manovelle che si aveva nei motori non sovralimentati.



- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Turbina a gas di scarico | 5 - Secondo refrigerante aria |
| 2 - Compressore centrifugo | 6 - Collettore aria di lavaggio |
| 3 - Primo refrigerante aria | 7 - Cilindro motore |
| 4 - Pompa aria alternativa | 8 - Collettore gas di scarico |

Fig. 12 - Schema del motore sovralimentato C 757 S.

Le soffianti di sovralimentazione sono sostenute da mensole applicate ai cilindri motori; esse ricevono il gas dal sottostante collettore attraverso ad un'unica bocca di adduzione; sebbene, dato il grande diametro del collettore di scarico dei gas, non vi sia praticamente pericolo che pezzi di fascia elastica possano raggiungere la turbina, ciò nonostante si è preferito per ulteriore maggiore sicurezza sistemare una griglia di protezione, che non dà praticamente perdite di carico apprezzabili data la sua grande superficie.

Le soffianti, attraverso ad un collettore che corre parallelo al tubo di scarico, mandano l'aria a due refrigeranti sistemati alle estremità del motore e da questi,

attraverso ad un collettore incorporato nel collettore di lavaggio, alle pompe aria a stantuffo; queste ultime mandano l'aria ulteriormente compressa al collettore di lavaggio. Sulla mandata delle pompe aria sono sistemati dei raffreddatori, in numero di uno ogni due pompe adiacenti (Fig. 12).

Nella fig. 13 è riportata la fotografia di un motore a sette cilindri di 750 mm di diametro e 1320 mm di corsa degli stantuffi. La potenza nominale di questo motore è di 8400 Cv alla velocità di 132 giri/min cui corrisponde una pressione media effettiva di 7,01 kg/cm². Il peso del motore è di 373 t nell'edizione con struttura principale di ghisa e di 346 t nell'edizione con basamento ed incastellatura di acciaio saldato.

6) Considerazioni sulle sollecitazioni termiche e meccaniche di alcuni organi principali del motore sovralimentato.

La lunga serie di prove eseguite in officina e sul motore della centrale elettrica di Mirafiori di cui si è parlato nelle prime parti di questa memoria, i risultati che abbiamo potuto raccogliere sui motori in esercizio ed in particolare sul motore della M/a « Sestriere », nonché la numerosa serie di misure di temperatura, pressione, bilanci termici, ecc. che abbiamo potuto effettuare sui motori sovralimentati finora provati, ci hanno permesso di raccogliere una serie di elementi che permettono di giudicare le reali condizioni di lavoro del motore.

Abbiamo così potuto mettere su basi abbastanza ben definite il proporzionamento del motore sovralimentato, non soltanto dal punto di vista della sua utilizzazione odierna, cioè per quelle prestazioni normali che oggi sono praticamente comuni a tutti i principali costruttori di grossi motori Diesel e che corrispondono a pressioni medie effettive di 6-7 kg/cm², ma anche per gradi di sovralimentazione più elevati, che in relazione ai risultati ottenuti in un motore con proporzionamento assolutamente normale e nel quale è stata raggiunta la p.m.e. = 9,5 kg/cm² è auspicabile possano, in un prossimo futuro, essere introdotti nell'esercizio pratico.

Nell'esaminare le condizioni di lavoro del motore, ci soffermeremo dapprima sulle sollecitazioni di carattere meccanico cui i suoi vari organi sono sottoposti; poi considereremo quelle derivanti dal fatto che il motore sovralimentato elabora, a parità di cilindrata, una maggior quantità di calore per ogni ciclo e di conseguenza alcuni suoi organi possono risultare termicamente più sollecitati.

Trascureremo di fare considerazioni sulle condizioni di lavoro delle turbosoffianti, lasciando questo compito ai costruttori specializzati in materia, ci limiteremo soltanto

a segnalare loro l'opportunità che esse vengano progettate e costruite con criteri il più possibile marini, cioè: semplicità; facilità d'ispezione per poter controllare agevolmente, senza smontaggi difficoltosi, le condizioni di pulizia interna; silenziosità, ottenuta da una parte riducendo per quanto possibile le fonti di rumore e dall'altra prevedendo sulle carcasce adeguate protezioni isolanti contro la trasmissione dei rumori.

Sollecitazioni di carattere meccanico

Nel motore sovralimentato il ciclo indicato di lavoro differisce da quello del motore ad aspirazione naturale soprattutto per la sua maggior pressione media sviluppata. Inoltre si ha, generalmente, un certo aumento della pressione massima tenuto oggi in limiti molto modesti, che non superano il 10 %. E' da ritenere, però, che ci si orienterà verso l'aumento di questa pressione, come conseguenza dell'aumento del grado di sovralimentazione, in quanto esso eleva, se non accompagnato da una corrispondente diminuzione del rapporto di compressione del motore, il valore della pressione all'inizio della fase di compressione. La diminuzione del rapporto di compressione porterebbe però a delle difficoltà d'avviamento, specialmente alle basse temperature. D'altra parte, un rapporto di compressione elevato è favorevole alla combustione delle nafta dense per la maggior temperatura e la maggiore densità dell'aria nella quale viene iniettato il combustibile. Ne risulta, probabilmente, anche un minor cimento termico del motore, data la minor durata della combustione e quindi dell'esposizione delle pareti della camera di combustione alle alte temperature e del maggior grado di espansione.

Gli organi che sono sottoposti a maggior cimento meccanico per effetto delle più elevate pressioni massime del ciclo, sono essenzialmente le testate dei cilindri, le camicie, gli stantuffi, gli organi del biellismo, l'albero a gomiti, nonché i bulloni di fissaggio delle testate ai cilindri ed i tiranti di collegamento dell'incastellatura, oppure l'incastellatura stessa nei motori sprovvisti di tiranti. Non si prevedono difficoltà per ottenere da questi organi il grado di sicurezza adeguato, perché si tratta, in fondo, di aumenti di sollecitazione di entità relativamente modesta, dominabili facilmente o con un aumento delle sezioni resistenti interessate o ricorrendo a materiali di caratteristiche migliori ad es. acciaio legato con piccole percentuali di vanadio per le testate cilindro, con molibdeno per le testate stantuffo, ecc.

Per i grandi cuscinetti dei perni di banco e di manovella non si prevedono difficoltà dato che essi hanno già dimensioni molto abbondanti: sarà forse opportuno

curare meglio la resistenza a fatica del metallo bianco, soprattutto migliorandone l'aderenza al guscio di acciaio ed evitando fenomeni di concentrazione di sforzi dovuti a discontinuità di spessore, ad es. abolendo, dove possibile, gli ancoraggi a coda di rondine.

Meno facile può risultare la situazione per i cuscinetti, specialmente per quelli di testa croce che lavorano in condizioni di lubrificazione certo non ideali dato il moto alternò del perno sul cuscinetto. Per questi cuscinetti occorrerà forse fare qualche variante più sostanziale rispetto a quanto finora fatto per i motori ad alimentazione naturale. Non è da prevedersi il ritorno al sistema della lubrificazione separata, ad alta pressione, adottato in passato da alcuni costruttori, ma oggi generalmente abbandonato per le complicazioni costruttive che comporta. Piuttosto occorrerà studiare bene il gruppo testa a croce-cuscinetti-biella, anche dal punto di vista della deformabilità, in modo da realizzare un complesso che dia una ripartizione, la più uniforme possibile, delle pressioni sui cuscinetti ed eviti così gli inconvenienti dovuti alla concentrazione del carico in determinate zone. L'adozione di cuscinetti trimetallici, con strato di metallo bianco molto sottile, potrà portare naturalmente ulteriori vantaggi.

L'aumento della pressione media effettiva porta alla necessità di dover iniettare nel cilindro, praticamente nello stesso tempo, una maggior quantità di combustibile. Questo aumento di portata non può essere ottenuto nei grandi motori soltanto aumentando la sezione complessiva dei forellini dell'iniettore, ma occorre aumentare la pressione d'iniezione del combustibile. Ne deriva una maggior sollecitazione negli organi d'iniezione che vanno pertanto adeguatamente proporzionati.

Per quanto riguarda gli alberi a manovelle, essi hanno generalmente dimensioni tali che non occorre aumentarle passando dal motore ad aspirazione naturale al motore sovralimentato. Infatti gli alberi a manovelle sono di solito più abbondantemente proporzionati di quanto le note norme dei Registri di Classificazione richiedano, perché si tende a dare ad essi dimensioni tali che le principali critiche delle vibrazioni torsionali cadano fuori del campo di normale utilizzazione della macchina.

Sollecitazioni termiche

Le considerazioni che verranno qui svolte avranno sempre come riferimento il funzionamento del motore con nafta da caldaie del tipo Bunker « B » e « C » (n. 5 e n. 6 A.S.T.M.) cioè di quelle nafta molto dense aventi percentuali elevate di zolfo e di ceneri. E' noto infatti che mentre il problema della viscosità può essere facilmente superato con un adeguato riscaldamento del

combustibile, con la centrifugazione non si riesce ad eliminare la parte più dannosa dei costituenti le ceneri, come ad es. gli ossidi di vanadio, che a temperatura elevata diventano fattori attivanti dei fenomeni di ossidazione dell'acciaio e di corrosione solforica sia degli stantuffi che delle camicie.

tuffo sono intimamente collegate a quelle della camicia e delle fasce elastiche, data la grande influenza reciproca di questi organi. La meta da raggiungere è un comportamento complessivo tale che lo stantuffo possa rimanere nel cilindro per $6 \div 7000$ ore di moto; non richieda cioè manutenzioni più frequenti di quelle che si hanno

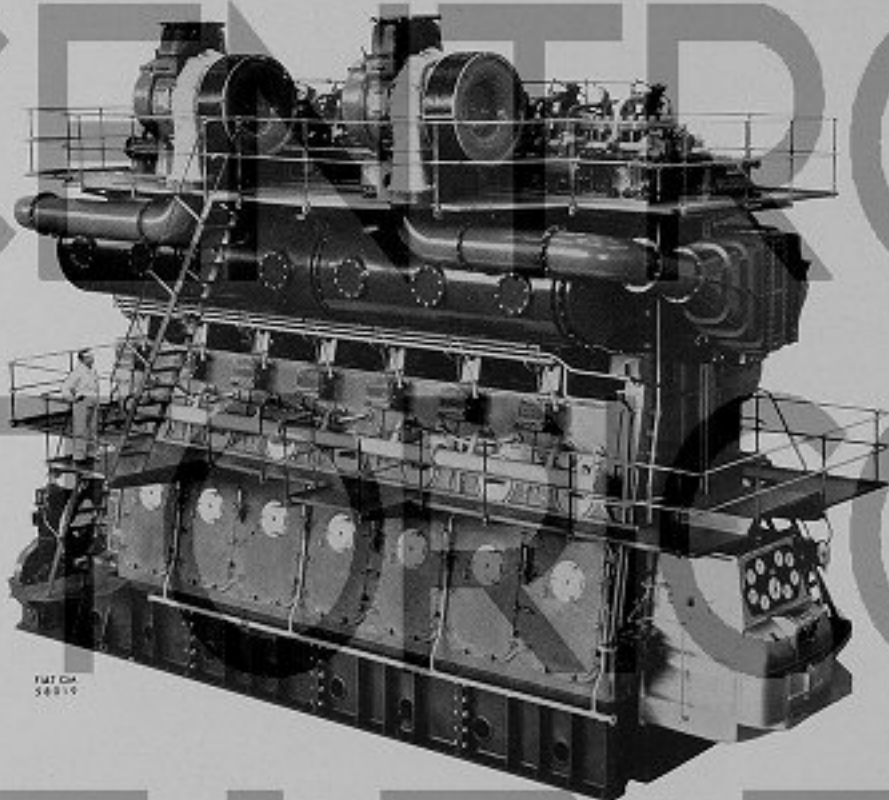


Fig. 13 - Motore FIAT C 757 S.

Ora, come risulta dal diagramma della fig. 7, quando la sovralimentazione viene spinta oltre il 25% circa, si hanno nel motore temperature dei gas di scarico superiori a quelle normali ed aumenta il flusso di calore alle pareti delimitanti il cilindro ed in particolare la camera di combustione.

Non destano particolari preoccupazioni i coperchi dei cilindri, che potendo essere energicamente raffreddati mediante un'ottima circolazione di acqua possono sopportare temperature più elevate di quelle fino ad oggi ottenute in esercizio. In effetti su questi organi non si notano generalmente quei fenomeni di corrosione dovuti all'azione della combustione delle nafta da caldaie che si notano invece sugli stantuffi, quando il motore viene fatto funzionare a lungo in sovraccarico e le temperature oltrepassano i limiti normalmente ammessi.

Naturalmente le condizioni di funzionamento dello stan-

nel funzionamento del motore ad aspirazione naturale. Si potrebbe dire che questa meta è raggiungibile se:

- lo stantuffo può resistere a temperature più elevate senza danneggiarsi e mantenere la temperatura delle sue parti a contatto con l'olio, cioè le sedi delle fasce elastiche e le superfici interne lambite dall'olio di raffreddamento, a temperature inferiori a quelle per le quali può avvenire la formazione di lacche e la carbonizzazione dell'olio;
- le camicie sono di materiale tale che l'usura viene mantenuta entro limiti moderati, in modo che non soltanto la vita delle camicie stesse si prolunga, ma anche lo stantuffo e le fasce elastiche si mantengono in condizioni migliori;
- le fasce elastiche conservano più a lungo possibile buone caratteristiche di tenuta sulle pareti del cilindro,

hanno una buona resistenza all'usura e, finalmente, non sono fragili, qualità questa particolarmente importante nei motori sovralimentati e specialmente in quelle con turbine alimentate ad impulsi di pressione; infatti un pezzo di fascia elastica che riuscisse a raggiungere la turbina potrebbe provocare delle gravi avarie, facilmente immaginabili.

Per risolvere almeno fino ad un certo limite questi problemi sono state seguite due direzioni: la prima verso la conoscenza delle reali condizioni di lavoro degli organi interessati ed in particolare degli stantuffi; la seconda mediante ricerche e prove sui materiali impiegati per la costruzione delle camicie e delle fasce elastiche e sul comportamento in esercizio degli olii lubrificanti speciali per la lubrificazione dei cilindri, messi in commercio recentemente con risultati più o meno equivalenti da parte di quasi tutte le principali Compagnie produttrici.

Sugli stantuffi sono state eseguite delle misure di temperatura in esercizio mediante termocoppie ed i

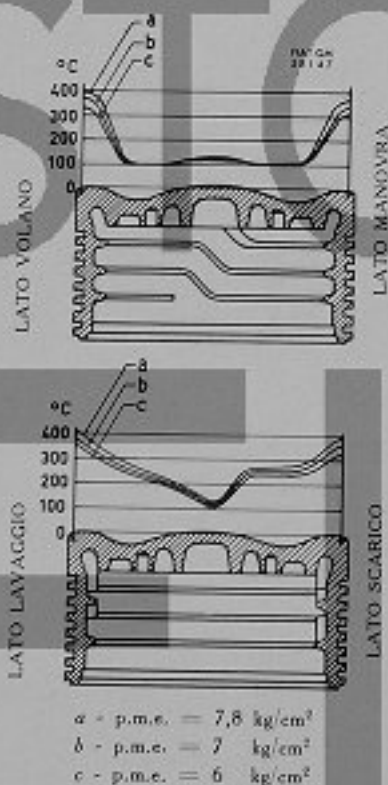
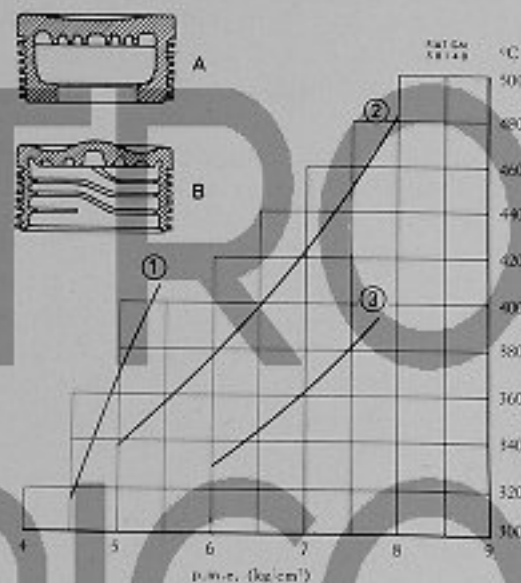


Fig. 14 - Temperature dello stantuffo di un motore sovralimentato in funzione della p.m.e.

principali risultati ottenuti sono riportati nella figura 14. Con gli stantuffi del tipo adottato finora nei motori non sovralimentati, le temperature dei punti più caldi, che si verificano sempre in corrispondenza del bordo superiore,

hanno nel motore sovralimentato un andamento, in funzione della p. m. e., meno ripido che non nel motore ad aspirazione naturale, analogamente a quanto succede, come abbiamo già visto, per la temperatura dei gas di scarico.



- 1) Motore non sovralimentato: stantuffo tipo A
2) Motore sovralimentato: stantuffo tipo A
3) Motore sovralimentato: stantuffo tipo B

Fig. 15 - Temperature in prossimità della superficie in corrispondenza dello spigolo superiore.

A parità di p.m.e. le temperature dello stantuffo sono nel motore sovralimentato sensibilmente più basse: vengono raggiunti gli stessi valori di temperatura per p.m.e. superiori del 20% circa a quelli del motore ad aspirazione naturale. Allo scopo di abbassare le temperature è stato costruito un nuovo tipo di stantuffo, con pareti relativamente sottili (fig. 15), composto da una parte esterna che può essere costruita di acciaio o di ghisa sferoidale, avente solamente la funzione di delimitare la camera di combustione e di sede per le fasce elastiche. Internamente, questa parte appoggia su un pezzo intermedio che serve a trasmettere gli sforzi all'asta dello stantuffo e nello stesso tempo delimita il percorso dell'olio di raffreddamento che, con un andamento a spirale, lambisce dapprima la zona portante le fasce elastiche, poi raffredda la parte superiore dello stantuffo ed esce al centro. Con questo tipo di stantuffo si è ottenuta una sensibile riduzione della temperatura dei punti più caldi. Infatti, nel motore sovralimentato funzionante ad una p.m.e. di 7 kg/cm² si è ottenuta la stessa temperatura che, nel motore normale con gli stantuffi di tipo precedente, si aveva a 5 kg/cm² con un aumento quindi della p.m.e. pari al 40 %.

Ulteriori miglioramenti, per quanto riguarda la temperatura dei punti più caldi, potranno ottenersi modificando la forma della camera di combustione. In questo il motore sovralimentato si trova in condizioni più favorevoli del motore ad aspirazione naturale, in quanto essendo più grande il volume della camera, a causa del minor rapporto di compressione, la forma della camera stessa è meno critica e vi è maggior facilità di ottenere una buona distribuzione dei getti di combustibile.

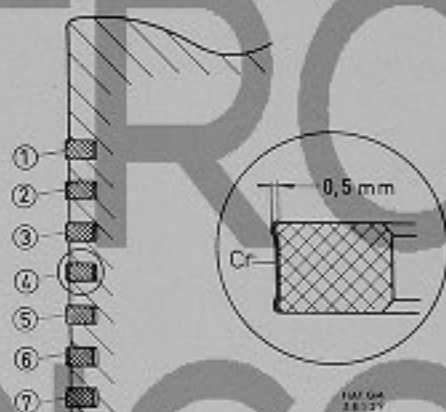
Un'altra strada è, ovviamente, quella di realizzare uno stantuffo avente una maggiore resistenza alle alte temperature ed in ciò abbiamo ottenuto dei buoni risultati con la protezione della parte rivolta verso la camera di combustione, ottenuta con dei rivestimenti di materiali resistenti alle alte temperature ed all'azione corrosiva ed erosiva derivanti dalla combustione delle nafte da caldaia.

Il procedimento di protezione dello stantuffo mediante calorizzazione, diffusione a caldo dell'alluminio nell'acciaio, che aveva dato dei buoni risultati con nafte non molto scadenti, si è dimostrato insufficiente oggi che la qualità dei combustibili è peggiorata. Buoni risultati abbiamo invece ottenuto ricoprendo la parte dello stantuffo prospiciente la camera di combustione con uno strato di acciaio inossidabile (tipo 18 Cr - 8 Ni) spesso circa 2 mm e riportato mediante saldatura. Questo procedimento che è piuttosto costoso, è stato recentemente sostituito in via sperimentale, dal riporto mediante spruzzatura di uno strato spesso 0,2 - 0,3 mm di una lega speciale (70 Ni - 17 Cr + Co, Fe, Si). Dopo la spruzzatura il materiale viene fatto fondere mediante cannello e si realizza così l'intimo collegamento tra il materiale base e il riporto protettivo.

In conclusione riteniamo, per quanto riguarda gli stantuffi, che le diverse soluzioni prospettate, oltre ad aumentare la resistenza dello stantuffo alle alte temperature, in presenza degli agenti corrosivi propri delle nafte più scadenti, permettano di poter affermare che per questi organi si intravede una buona possibilità di aumentare, per il futuro, la capacità di sopportare carichi termici più elevati e quindi di poter salire con le prestazioni del motore.

Per quanto riguarda le camicie dei cilindri, riteniamo che la soluzione adottata nei motori FIAT, cioè la nota costruzione composta con corpo esterno di acciaio, portante nell'interno una sottile boccia di ghisa permette una notevole libertà di azione nella ricerca della soluzione atta a realizzare un'elevata resistenza meccanica, accoppiata ad una buona resistenza all'usura. Infatti non vi è alcuna difficoltà a far sopportare alla parte di acciaio le

sollecitazioni derivanti dall'azione combinata della pressione dei gas e degli sforzi generati dal flusso termico attraversante le pareti della camicia: basta ridurre al minimo, mediante un adeguato proporzionamento ed evitando brusche variazioni di sezione, i fenomeni di concentrazione degli sforzi che possono creare delle tensioni locali pericolose. Per la boccia interna, alla quale non è affi-



1-3-5-7 Anelli elastici in ghisa sferoidale naturale
2-4-6 Anelli elastici in acciaio cromato

Fig. 18 - Schema di montaggio degli anelli elastici sui motori FIAT sovralimentati.

dato alcun compito di resistenza, ma soltanto una buona resistenza all'usura, occorre ricercare la composizione e la struttura che diano i migliori risultati. E' questo un problema vasto, che per la sua importanza è stato trattato da numerosi autori essendo, ovviamente, comune a tutti i motori, sovralimentati o no, ed essendo intimamente collegato alla possibilità di impiego delle nafte più scadenti. Non ci soffermeremo pertanto a considerarlo in modo particolare, anche perché andremmo al di fuori del tema della presente memoria. Ci limiteremo soltanto a segnalare che i migliori risultati sono stati da noi ottenuti con delle ghise speciali ad alto tenore di fosforo (0,9 - 1 %).

L'impiego per la lubrificazione dei cilindri dei noti olii additivati ha dato dei risultati, che bisogna riconoscerlo, sono ottimi.

Abbiamo sperimentato in esercizio sia gli olii emulsionati con acqua portante in soluzione l'additivo, che quelli nei quali l'additivo si trova contenuto nell'olio in sospensione colloidale.

Superate le difficoltà iniziali dovute soprattutto alla separazione della soluzione acquosa dall'olio, si può dire che i nuovi olii permettono di ottenere una riduzione di un terzo circa dell'usura delle camicie rispetto alla lubrificazione con olio minerale puro. Questo risultato, unita-

mente ai progressi fatti con le caratteristiche proprie del materiale delle camicie, permette di poter contare oggi su un'usura specifica intorno ai 0,1 mm per 1000 ore di moto, anche con l'impiego di combustibili particolarmente scadenti. Ciò significa poter funzionare più a lungo col motore avente i cilindri in migliori condizioni e quindi di poter contare anche su prestazioni effettive di esercizio superiori. È noto infatti che, nel funzionamento con camicie aventi un grado di usura notevole, si ha un riscaldamento maggiore dello stantuffo e delle stesse camicie, anche per effetto della maggiore quantità di gas caldi che invade la zona anulare compresa fra stantuffo e camicie. L'entità del trafilamento è, ovviamente, tanto più grande quanto maggiore è l'usura, soprattutto, per il fatto che le fasce elastiche, lavorando in condizioni peggiori tanto per la minore ampiezza della guida sullo stantuffo quanto per la maggior temperatura, non assicurano una sufficiente tenuta ai gas.

In conclusione, la riduzione dell'usura delle camicie permette al motore, a parità di altre condizioni, di sviluppare una potenza maggiore e quindi di renderlo meglio adatto a sopportare i carichi termici più elevati, quali si hanno quando il grado di sovralimentazione viene spinto a valori più elevati di quanto sia oggi la pratica corrente.

Accenneremo infine al problema delle fasce elastiche di tenuta dello stantuffo. Ad esse si richiedono buone caratteristiche di adattamento alla camicia per avere una buona tenuta sin dalle prime ore di funzionamento, buona resistenza all'usura onde poter lasciare il più a lungo possibile lo stantuffo entro al cilindro, ottima resistenza agli urti ed alle conseguenti rotture, per evitare specialmente i gravi danni che i pezzi di fascia potrebbero arrecare alle turbine dei gruppi di sovralimentazione.

Abbiamo eseguito parecchi studi ed esperimenti in questo campo. La nostra tendenza è, oggi, verso l'impiego, nei motori sovralimentati, di fasce elastiche di ghisa a grafite sferoidale e di fasce di acciaio cromate in corrispondenza della superficie a contatto con la camicia. Le fasce in ghisa sferoidale di qualità opportuna hanno una buona resistenza all'usura. Anche la resistenza alla rottura è buona, qualora il materiale sia perfettamente omogeneo.

Le fasce elastiche di acciaio cromato hanno il pregio, particolarmente importante nel motore sovralimentato, di

una resistenza alla rottura praticamente assoluta; per contro sono più costose ed hanno generalmente una durata limitata in quanto si consumano relativamente presto.

Il maggior costo però risulta compensato dai minori oneri di manutenzione dello stantuffo. Per quanto riguarda la durata non è consigliabile, con lo strato di cromo, superare lo spessore di $0,4 \div 0,5$ mm, in quanto lo strato diventa più fragile e pezzettini di cromo possono staccarsi in esercizio e provocare dannose rigature alle camicie. Noi abbiamo adottato una soluzione che ci ha permesso di prolungare la durata delle fasce cromate costruendo la fascia a gradini come risulta dalla figura n. 16. In queste fasce vengono inizialmente a lavorare, a contatto con la camicia, soltanto i due gradini superiore ed inferiore; soltanto quando lo strato di cromo su di essi esistente è praticamente consumato, entra in funzione la parte centrale, la cui durata è in proporzione maggiore, in quanto il suo adattamento avviene con maggiore gradualità e quando la tenuta della fascia verso la camicia è già buona, perché assicurata dai due gradini esterni già completamente adattati. È noto che la resistenza all'usura del cromo diminuisce fortemente con l'aumentare della temperatura, quindi la durata delle fasce cromate è minima per quelle più vicine alla camera di combustione e massima per quelle più distanti, che sono più fredde. Tenuto conto di questo fatto, noi abbiamo adottato per i motori sovralimentati una soluzione mista, cioè con fasce alternate di ghisa a grafite sferoidale e di acciaio cromato; la prima, o le prime due, sono di ghisa, segue una fascia di acciaio cromato e quindi, alternativamente, una di ghisa e una di acciaio. In questo modo oltre a portare più verso il basso le fasce cromate e quindi a farle lavorare in condizioni migliori per quanto riguarda la temperatura, viene assicurata sin dall'inizio una buona tenuta data dalle fasce di ghisa sferoidale, che garantisce un buon funzionamento del motore sin dalla fase di rodaggio e protegge nello stesso tempo le fasce cromate che sono di più difficile adattamento.

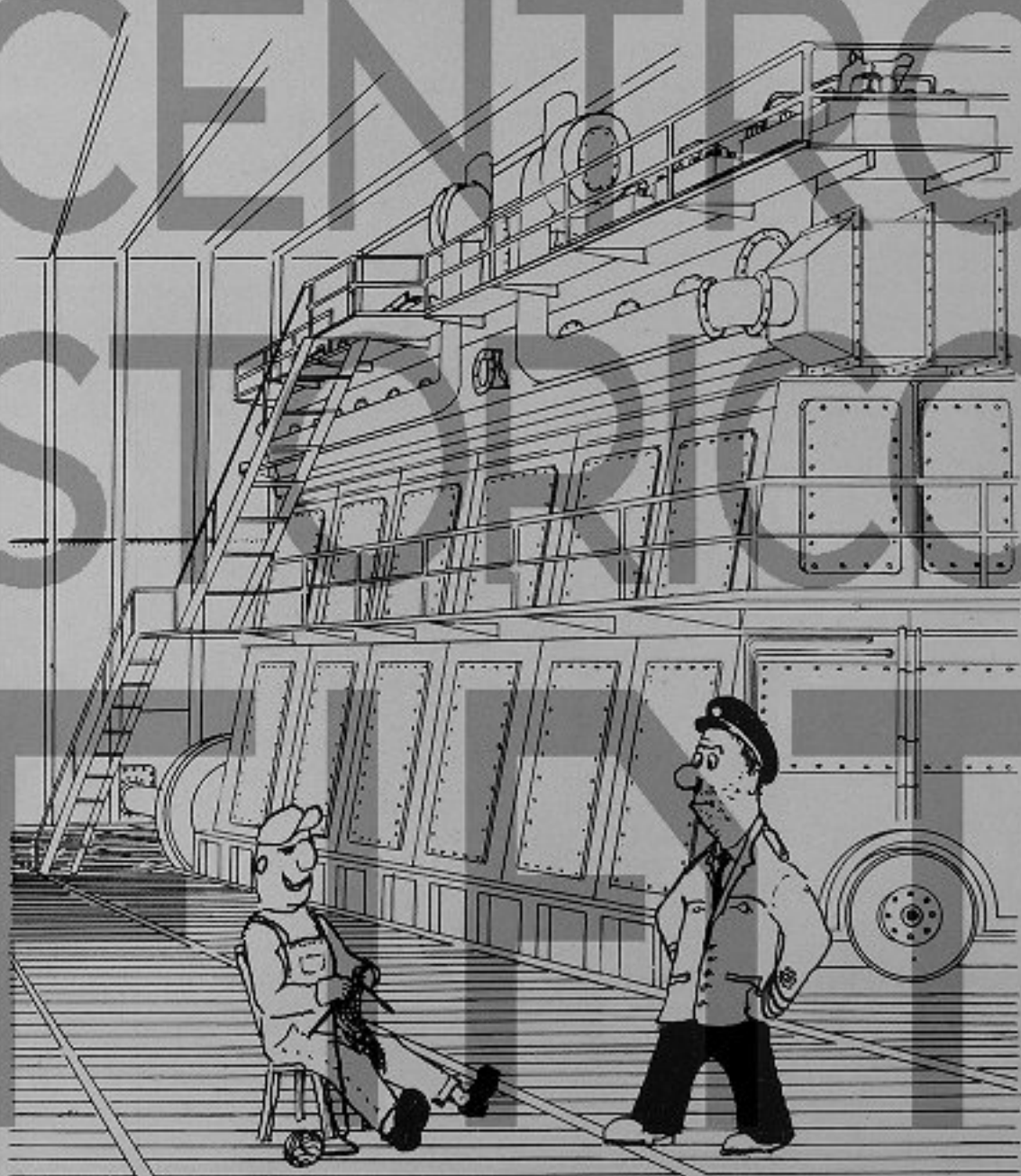
Ci auguriamo che le considerazioni da noi svolte circa le caratteristiche dei motori FIAT sovralimentati e la costruzione di alcuni particolari della macchina più direttamente interessati al maggior cimento derivante dalla sovralimentazione, specialmente se spinta oltre a certi limiti, possano risultare interessanti e contribuire al progresso generale dei motori a combustione.

Dott. Ing. ANTONIO GREGORETTI



Borsig-Fiat Schweröl-Dieselmotoren

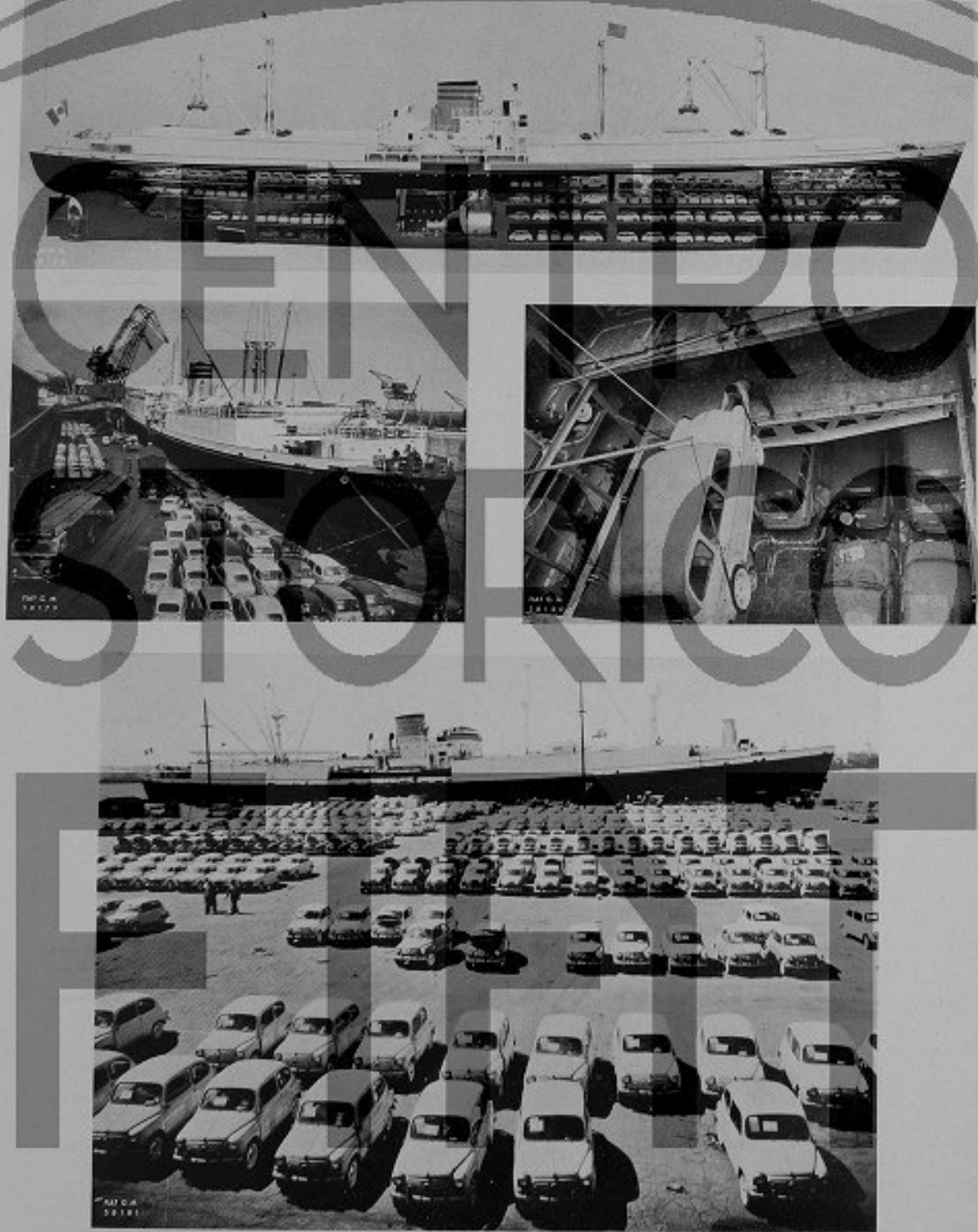
ITALICA
29124



„Bei diesem Motor gibt es nichts zu tun“.

Abbiamo pensato di non rompere la serietà che distingue la nostra rivista nel riprodurre qui sopra una gustosa vignetta pubblicitaria che la nostra licenziataria Borsig di Berlino ha elaborato per esaltare la sicurezza di esercizio dei motori di progetto Fiat.

Navi con motori FIAT per il trasporto di vetture FIAT nel mondo



FOTOCRONACA DI UN TRASPORTO DI VETTURE FIAT DALL'IMBARCO IN ITALIA ALLO SBARCO NEGLI STATI UNITI

Sono adibite a questo servizio quattro navi del tipo Liberty trasformate in motonavi (vedi Bollettino Tecnico 4-49) con motori FIAT A 686 da 3600 Cv. Esse hanno i nomi di *Italterra*, *Italmare*, *Italcielo*, *Italvega*, appartengono alla Soc. Italinavi di Genova e possono trasportare mille autovetture per ogni viaggio.

MOTORI FIAT

PER MOTONAVI DELLA NUOVA FLOTTA MERCANTILE POLACCA



M/n STEFAN OKRZEJA.

Dopo la seconda guerra mondiale, nel piano di ricostruzione della Marina Mercantile Polacca, i Cantieri della Polonia hanno impostato, fin dal 1947, un complesso di costruzioni abbraccianti vari tipi di navi: petroliere, navi da carico secco, navi da carico misto, navi appoggio pescherecci, pescherecci, rimorchiatori, ecc.

In particolare i Cantieri Stocznia Gdanska di Danzica hanno iniziato la costruzione di una serie di navi da trasporto misto da 10.000 TDW, per la propulsione delle quali sono stati commessi a noi i rispettivi apparati motori.

Si tratta di 15 navi delle quali è già entrato in regolare servizio un primo gruppo di 7, fornite ciascuna di un motore di propulsione a doppio effetto, tipo FIAT 688 D da 8000 Cv di potenza normale e di 3 gruppi elettrogeni tipo FIAT A 256 E da 360 Cv. La costruzione ed il collaudo al banco di questi motori furono effettuati sotto la sorveglianza del Lloyd's Register of Shipping di Londra.

È da sottolineare il fatto che questa importante ordinazione di motori a doppio effetto, per le prime 7 navi, sia stata commessa a noi in un periodo di tempo, in cui

la generalità degli altri Costruttori aveva abbandonato tale tipo di motore.

Questa fiducia, accordataci dal Cliente, è perfettamente giustificata dagli ottimi risultati pratici dei motori FIAT a doppio effetto, i quali continuano ancora oggi ad imporsi all'attenzione del mondo armatoriale per la loro efficienza e per la loro razionalità costruttiva.

A questo proposito non sarà inutile ricordare le quasi 100.000 ore di moto raggiunte in questi giorni dai motori della M/n « Vulcania » (2 x DL 7510 - 10 cilindri a doppio effetto, diametro 750 mm - corsa 1250 mm; 2 x 13.000 Cv di potenza normale, a 122 giri/min), le 50.000 ore circa di moto delle M/n « Gaio Cesare » ed « Augustus » (2 x DL 6512 - 12 cilindri a doppio effetto, diametro 650 mm - corsa 960 mm; 2 x 12.600 Cv di potenza normale a 160 giri/min) e le altre 40 navi di ogni nazionalità fornite di nostri motori a doppio effetto che navigano con assoluta regolarità e con piena soddisfazione dei vari Armatori.

Le rimanenti 8 navi della serie sono attualmente in costruzione presso i cantieri Stocznia Gdanska e verranno

fornite di un motore di propulsione a semplice effetto sovralimentato tipo FIAT C 758 S da 9.600 Cv di potenza nominale e di 3 gruppi elettrogeni tipo C 256 ES da 410 Cv.

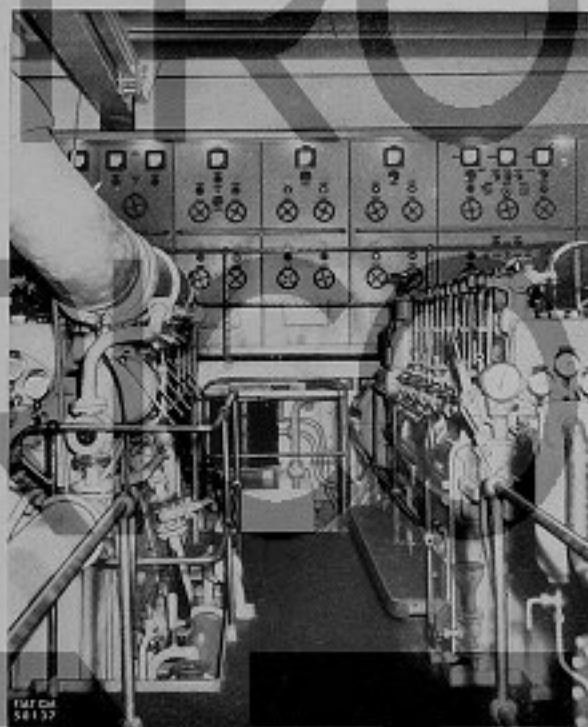
Qui di seguito, per gentile concessione della Direzione dei Cantieri Stocznia Gdanska, riportiamo una breve descrizione delle 7 navi sulle quali sono stati installati i motori 688 D e, a conclusione, forniremo pure alcune indicazioni relative alle varianti apportate sulle 8 navi che saranno dotate con motore di propulsione tipo C 758 S.

Le loro caratteristiche principali sono:

— Lunghezza fuori tutto	m	153,90
— Lunghezza fra le perpendicolari	m	141,60
— Larghezza fuori ossatura	m	19,40
— Altezza al ponte principale	m	9,50
— Altezza al ponte continuo (shelter-deck)	m	12,55
— Immersione (corrispondente ad una portata lorda di 10.468 t)	m	8,34



SALA MACCHINE - Motore principale.



SALA MACCHINE - Motori ausiliari.

1) Notizie sulle Navi con motore 688 D.

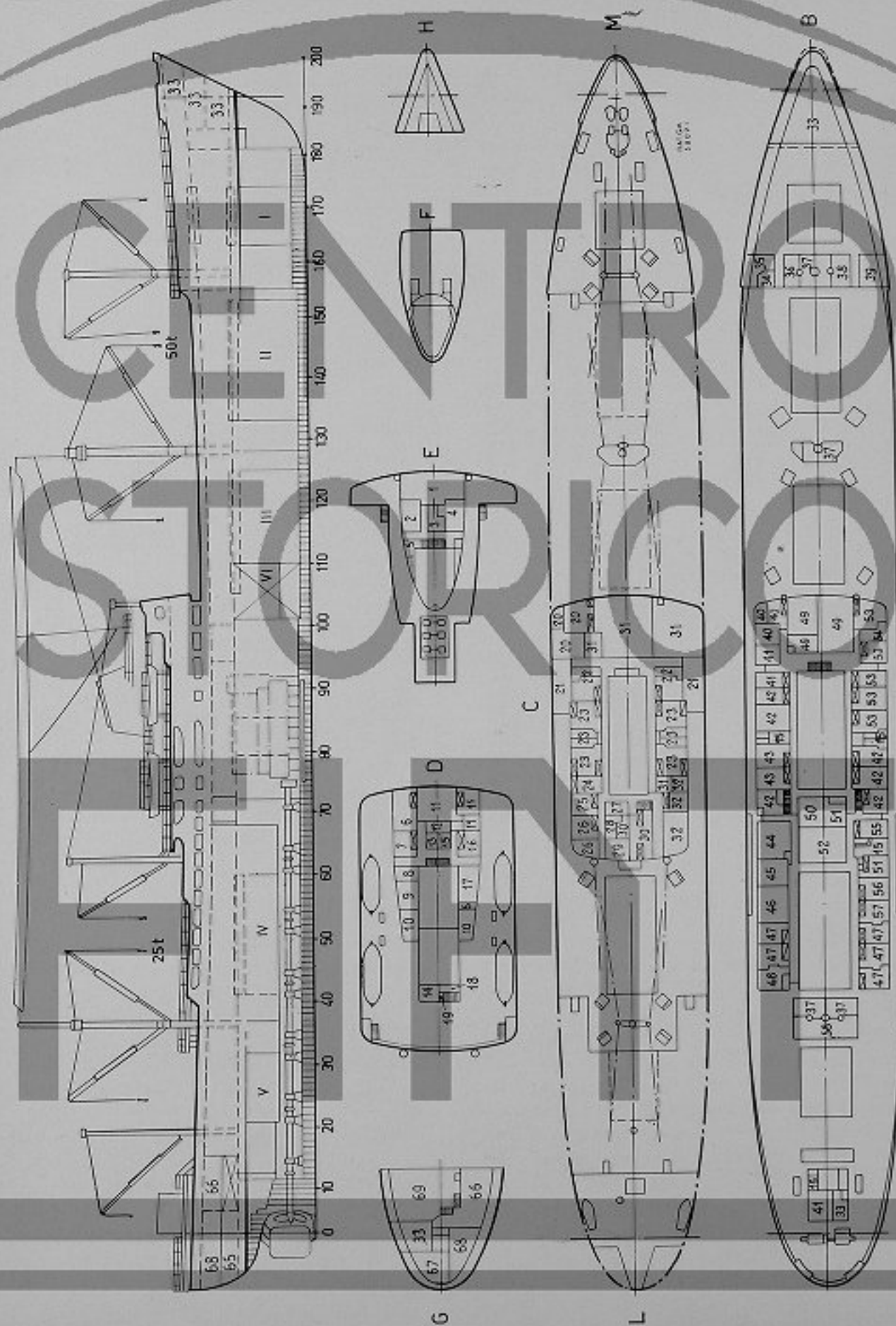
Nel Novembre 1956 entrò in regolare servizio la M/n « Marcell Nowotko », prima della serie sopracitata di navi da 10.000 t di TDW, costruite dai Cantieri Stocznia Gdanska per conto della Polish Ocean Line di Gdynia.

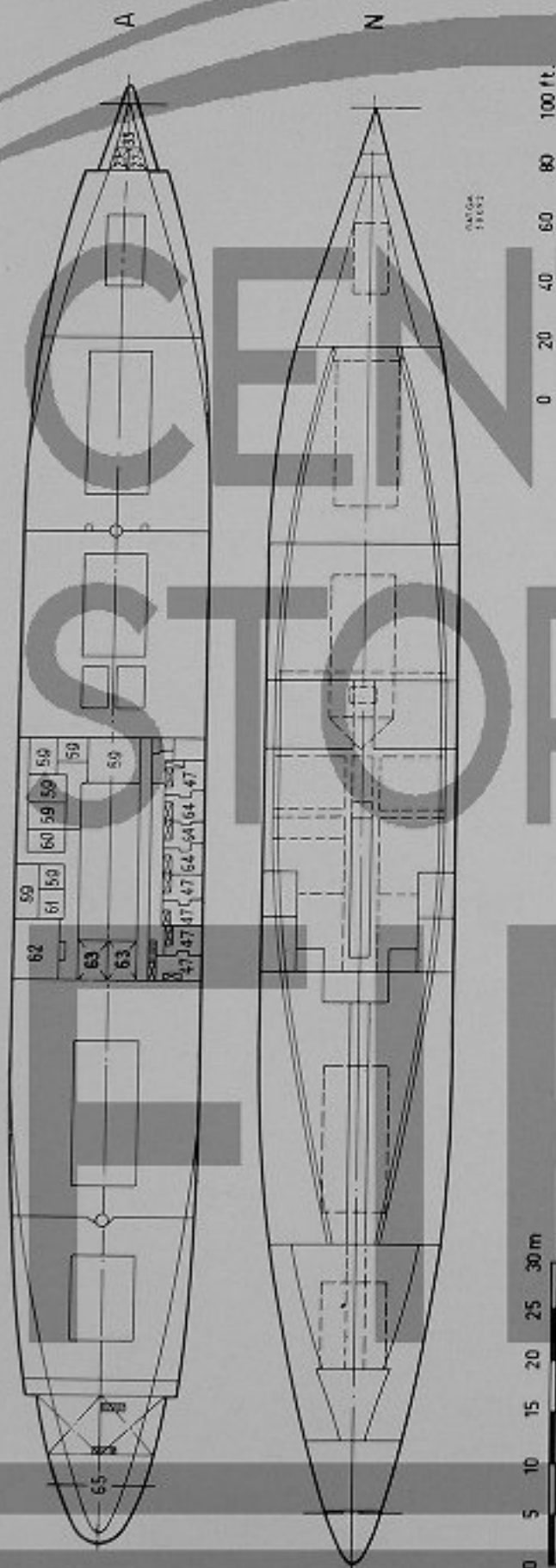
Con regolarità si susseguirono nel 1957 l'entrata in servizio delle M/n « Boleslaw Bierut » - « Stefan Okrzeja » - « Capitan Kosko » - « Florian Cejnowa ».

Nel Marzo 1958 fu consegnata la M/n « General Sikorski » e nel Maggio 1958 l'ultima di questo primo lotto: la M/n « Frederick Chopin ».

Queste 7 navi dovrebbero differire tra loro soltanto per insignificanti particolari nelle sistemazioni di bordo.

— Potenza del motore principale	Cv	8.000
— Velocità della nave alle prove a carico (sviluppando 8.000 Cv di potenza)	Nodi	17,7
— Velocità di servizio all'85 % della potenza normale	Nodi	16,2
— Autonomia	Miglia	20.000
— Capacità di carico:		
— grano	mc	18.063
— balle	mc	17.015
— Stazza netta	tonn	3.666
— Stazza lorda	tonn	6.660

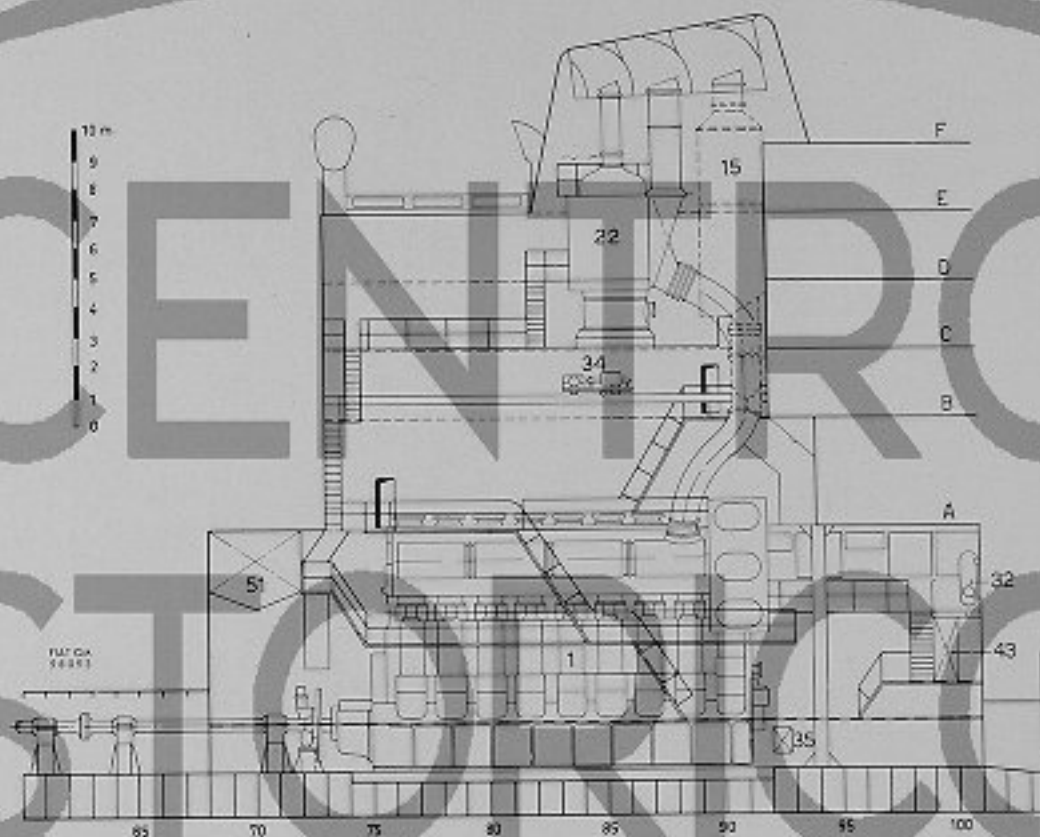




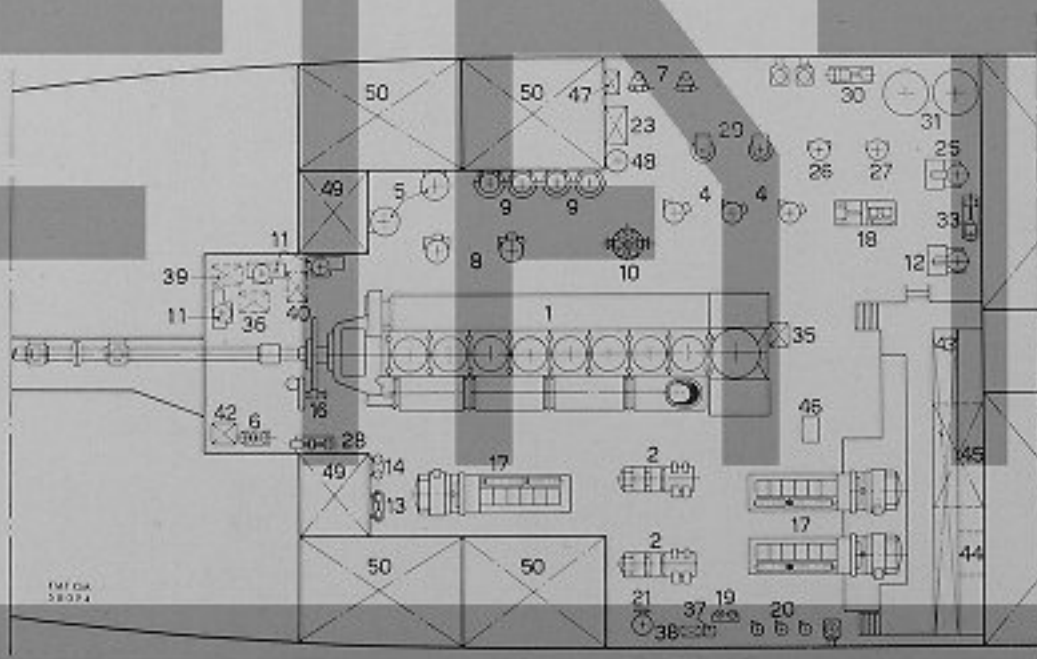
PIANI GENERALI DELLE NAVI

- | | | | |
|--|---|---------------------------------------|--------------------------|
| 1 Timoneria | 21 Veranda | 41 Alloggio personale di coperta | 61 Deposito stagno |
| 2 Cabina radio | 22 Cabina passeggeri ad un letto | 42 Alloggio elettricisti | 62 Magazzino denari |
| 3 Cabina radar | 23 Cabina passeggeri a due letti | 43 Alloggio secondo e terzo ufficiale | 63 Cassa acqua dolce |
| 4 Sala nautica | 24 Alloggio aiuto Capo cameriere | 44 Mensa marinai | 64 Cabine motoristi |
| 5 Batterie accumulatori | 25 Alloggio Medico di bordo | 45 Mensa motoristi | 65 Macchine timone |
| 6 Pilota | 26 Alloggio Capo cameriere | 46 Sala ritrovo equipaggio | 66 Ufficio postale |
| 7 Radiotelegrafista | 27 Deposito biancheria | 47 Cabina marinai | 67 Deposito arredo |
| 8 Bussola giroscopica | 28 Docce | 48 Cabina nostromo | 68 Lavanderia |
| 9 Convertitori | 29 Gabinetto medico | 49 Locali ritrovo ufficiali | |
| 10 Casse di compenso acqua calda | 30 Infermeria di bordo e bagni | 50 Dispensa equipaggio | A Ponte principale |
| 11 Alloggio comandante | 31 Locali passeggeri | 51 Calzini cacciati | B Ponte di coperta |
| 12 Dispensa passeggeri | 32 Alloggio direttore di macchina | 52 Cucina | C Ponte superiore |
| 13 Magazzino | 33 Deposito nostromo | 53 Alloggi personale di macchina | D Ponte imbarcazioni |
| 14 Deposito imbarcazioni | 34 Deposito lampade | 54 Ufficio personale di macchina | E Ponte di comando |
| 15 Servizi igienici | 35 Deposito vernici | 55 Magazzini di macchina | F Tuga limoneria |
| 16 Auto radiotelegrafista | 36 Attrezzatura antinebbia | 56 Cabina carpentiere | G Secondo ponte di poppa |
| 17 Gruppo elettrogeneratore di emergenza | 37 Interattori per verticelli elettrici | 57 Cabina camerieri | H Secondo ponte di prua |
| 18 Centralino telefonico | 38 Attrezzature per picchi grandi | 58 Serbatoi centrali CO ₂ | I Ponte di poppa |
| 19 Scala | 39 Laboratorio carpentieri | 59 Locali denari refrigerate | M Ponte di prua |
| 20 Appartamenti di rappresentanza | 40 Alloggio primo ufficiale | 60 Impianto di refrigerazione | N Doppio fondo |

SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA SUL PAGLIOLO

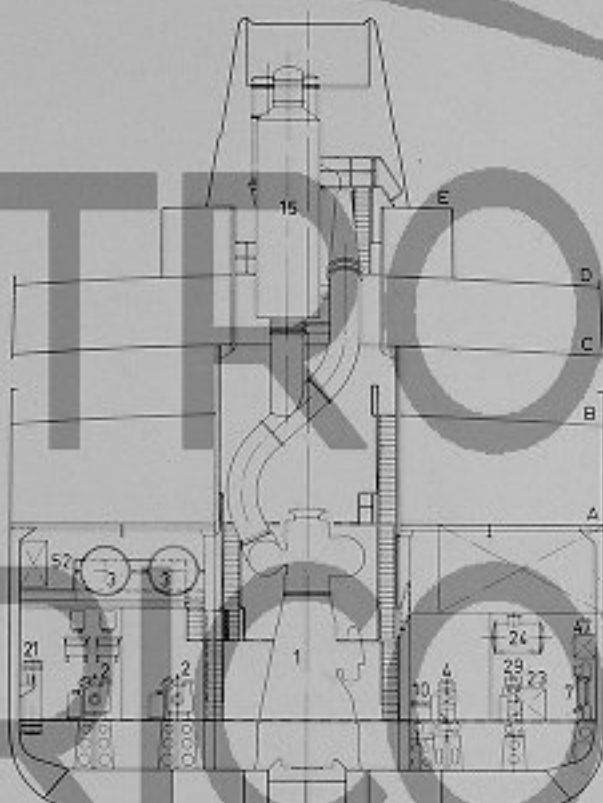
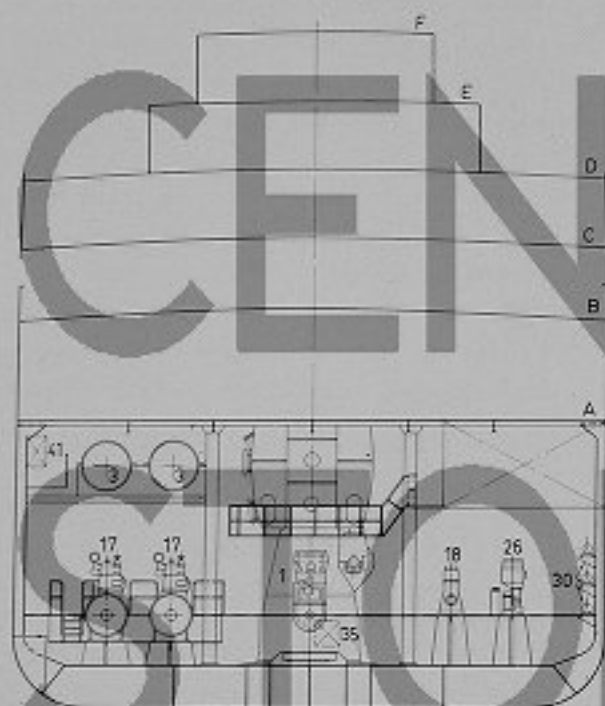


SEZIONE TRASVERSALE

sull'ordinata 100 vista da prua

SEZIONE TRASVERSALE

sull'ordinata 90 vista da prua



LOCALE MACCHINA

1 Motore di propulsione tipo 688 D	8000 Cv a 125 giri/min	28 Pompa travaso olio lubrificante	
2 Compressore aria di avviamento	300 m ³ /h; 30 ate	29 Pompa antincendio	100 m ³ /h; 70 m
3 Serbatoio aria avviamento gruppi elett.	10 m ³ ; 30 ate	30 Pompa per serbat. di press. (idrovora)	6 m ³ /h; 60 m
4 Pompa circolazione acqua raffreddamento motore di propulsione	400 m ³ /h; 20 m	31 Serbatoio di pressione	3 m ³ ; 5 ate
5 Refrigerante acqua dolce raffreddamento motore di propulsione		32 Riscaldat. elett. per acqua usi sanitari	
6 Pompa circolazione acqua dolce raffreddamento polverizzatori	24 m ³ /h; 40 m	33 Pompa circolaz. acqua per usi sanitari	1,5 m ³ /h; 30 m
7 Pompa di alimentazione Simplex		34 Paranco elettrico a ponte scorrevole	
8 Pompa circolaz. olio di lubrificazione	400 m ³ /h; 50 m	35 Serbatoio spruzzi olio lubrificante	
9 Refrigerante olio lubrificazione motore di propulsione		36 Serbatoio morchie per depuratore combustibile	
10 Filtro olio		37 Serbatoio giornaliero combustibile per gruppi generatori	
11 Depuratore	3000 dm ³ /min	38 Serbatoio olio lubrificante per compressori	
12 Pompa di zavorra	160 m ³ /h; 30 m	39 Serbatoio olio lubrificante sporco	
13 Pompa alimentazione combustibile	7 m ³ /h; 50 m	40 Serbatoio morchie per depuratore olio	
14 Filtro combustibile		41 Serbatoio di compenso per gruppi generatori	
15 Silenziatore per motore di propulsione		42 Serbatoio acqua raffreddamento polverizzatori	
16 Viratore		43 Quadro distributore principale	
17 Gruppo elettrogeno	240 kW; 500 giri/min	44 Banco di lavoro	
18 Compressore aria di avviamento	60 m ³ /h; 30 ate	45 Serbatoio acqua di sentina	
19 Serbatoio aria di avviamento	10 m ³ /h; 30 ate	46 Posto di manovra	
20 Pompa circolazione acqua raffreddamento motore gruppo elettrogeno		47 Serbatoio trielina	
21 Refrigerante acqua dolce raffreddamento motore gruppo elettrogeno		48 Filtro olio	
22 Caldaia a gas di scarico tipo Clarkson	1200 (2000) kg/h; 7 ate	49 Serbatoio decantazione combustibile	
23 Pozzo caldo		50 Serbatoio combustibile per motore di propulsione	
24 Condensatore		51 Serbatoio giornaliero combustibile per motore di propulsione	
25 Pompa di sentina	160 m ³ /h; 30 m	52 Serbatoio combustibile per motori gruppi generatori	
26 Pompa travaso combustibile	90 m ³ /h; 30 m		
27 Pompa carico liquidi	90 m ³ /h; 30 m		

- A Ponte principale
B Ponte di riparo
C Ponte di coperta
D Ponte imbarcazioni
E Ponte di comando
F Tuga timoneria

Le 7 motonavi sono tutte monoelica, a shelter-deck; sono state progettate e costruite come navi da carico generico per la linea Gdynia-Estremo Oriente.

Lo scafo è quasi interamente di struttura saldata ed è stato rinforzato per la navigazione tra i ghiacci.

Oltre alle varie stive per i carichi generali secchi, vi sono pure due cisterne da 1040 m³ di capacità per trasporto di oli vegetali.



Una sala della nave.

Non vi sono puntali nelle stive ed i boccaporti del ponte continuo sono coperti con porte in acciaio.

Tutti i locali per la vita di bordo sono ricavati a centro nave e sono dotati di aria condizionata.

A bordo è possibile la sistemazione di 12 passeggeri in eleganti cabine.

L'equipaggio è di 56 uomini ed è sistemato in locali particolarmente curati.

Le navi sono fornite di notevoli mezzi di sollevamento per il carico: 1 picco da 50 t, 1 da 25, 2 da 10, 14 da 5, 1 da 1,5, 2 verricelli da 10, 14 da 5,3, 2 da 1,5.

Esse sono pure fornite di tutti i mezzi di salvataggio e di sicurezza in accordo con la Convenzione Internazionale del 1948 sulla Sicurezza della vita in mare.

Le navi sono dotate di tutte le moderne apparecchiature elettriche ed elettroniche per la navigazione e le radiocomunicazioni, quali il radar, stazioni radio trasmettenti e riceventi, girobussola, solcometri con strumenti di segnalazione sul ponte di comando e nella sala macchine, e segnalatori dell'angolo di barra.

Le navi sono state costruite in accordo con i regolamenti dell'U.R.S.S. ed hanno ricevuto la più alta classe di questo Istituto.

L'apparato di propulsione è costituito da un motore FIAT tipo 688 D da 8000 Cv a 125 giri/min a ciclo Diesel, 2 tempi, doppio effetto, 8 cilindri di diametro 680 mm e corsa 1200 mm.

Di questo motore abbiamo già fornito ampia descrizione in un articolo comparso sul Bollettino Tecnico n. 4-1952, per cui rimandiamo il lettore, che desiderasse dettagli sulle caratteristiche costruttive, a tale nostra pubblicazione.

Ricordiamo soltanto ancora una volta che questo, come gli altri motori a doppio effetto di nostra costruzione, si è imposta all'attenzione ed alla preferenza del Cliente per le sue doti di sicurezza e praticità. Nel progetto di questi motori sono state infatti fondamentalmente tenute presenti le necessità derivanti dalle esigenze di manutenzione, che gravano alquanto in più sui motori a doppio effetto rispetto a quelli a semplice effetto, a causa delle complicazioni costruttive che il ciclo a doppio effetto comporta. Ciò si può concretamente constatare nelle semplificazioni costruttive da noi adottate e nella facilità di smontaggio realizzata per alcuni organi fondamentali.

L'impianto elettrico di bordo è a corrente continua a 220 V ed è alimentato da tre gruppi diesel-dinamo da 240 Kw ciascuno. I motori che azionano quei gruppi sono di costruzione FIAT tipo A 256 E, da 360 Cv a 500 giri/min a 4 tempi, 6 cilindri, diametro 250 mm, corsa 400 mm.

A questo punto, più che dilungarci nella descrizione di dettaglio dello scafo e degli impianti di bordo, riteniamo interessante riportare i dati rilevati dal Cliente, durante le prove in mare effettuate nella Baia di Danzica, sulla prima nave della serie, la M/n « Marcelli Nowotko », ciò in quanto le prove effettuate su tale nave furono estremamente severe, condotte con notevole scrupolosità sia dai Tecnici del Cantiere, sia dagli Ispettori dei Registri Navali Russo e Polacco.

2) Risultati delle prove ufficiali in mare della M/n Marcelli Nowotko.

Le prove vennero effettuate nella Baia di Danzica e si protrassero dall'11-9-1956 al 14-9-1956.

Esse furono sviluppate scrupolosamente secondo un severo programma concordato tra il Cantiere Stocznia

I - Curve di potenza, in funzione della velocità, ricavate alle prove in mare della M/n "Marceli Nowotko".

— Nave in zavorra

Immersione prora . . . 4,78 m

Immersione poppa . . . 6,20 m

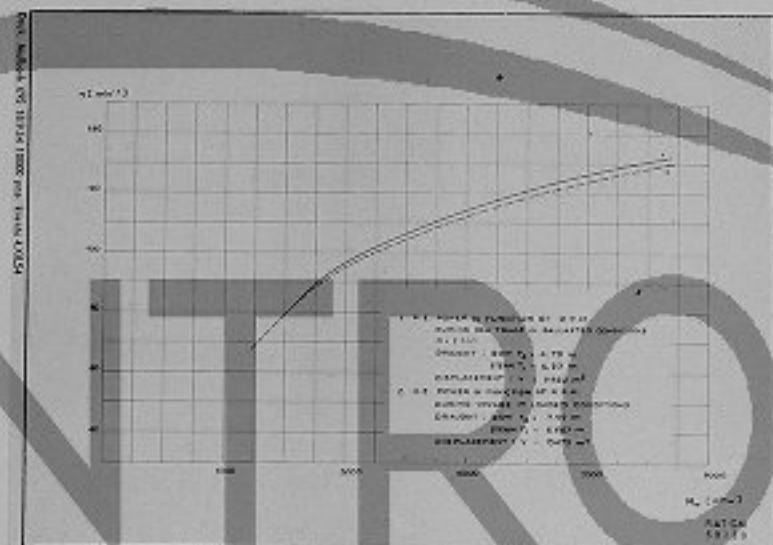
Dislocamento . . . 6460 t

----- Nave a pieno carico

Immersione prora . . . 7,99 m

Immersione poppa . . . 6,667 m

Dislocamento . . . 15470 t



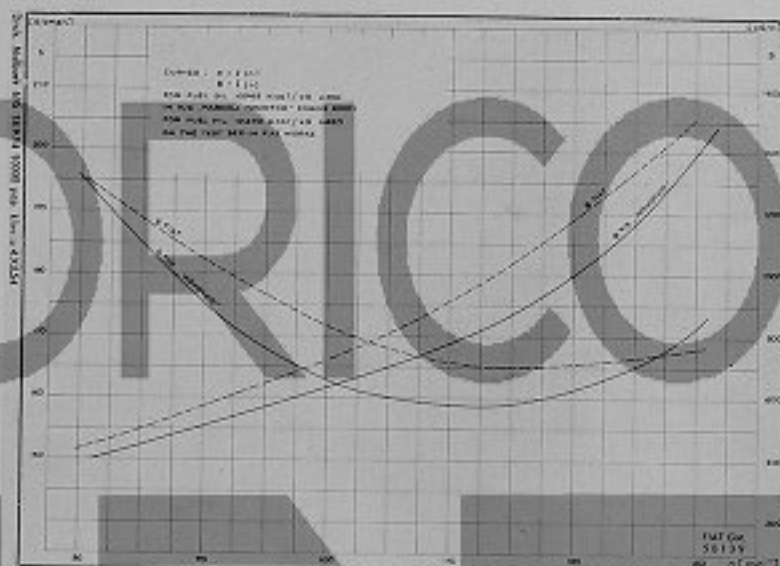
II - Confronto del consumo orario e specifico del motore 688 D della M/n "Marceli Nowotko".

— Prove in mare

Nafta: Pot. cal. sup. 10.945 Cal/kg

----- Prove al banco

Nafta: Pot. cal. sup. 10.470 Cal/kg

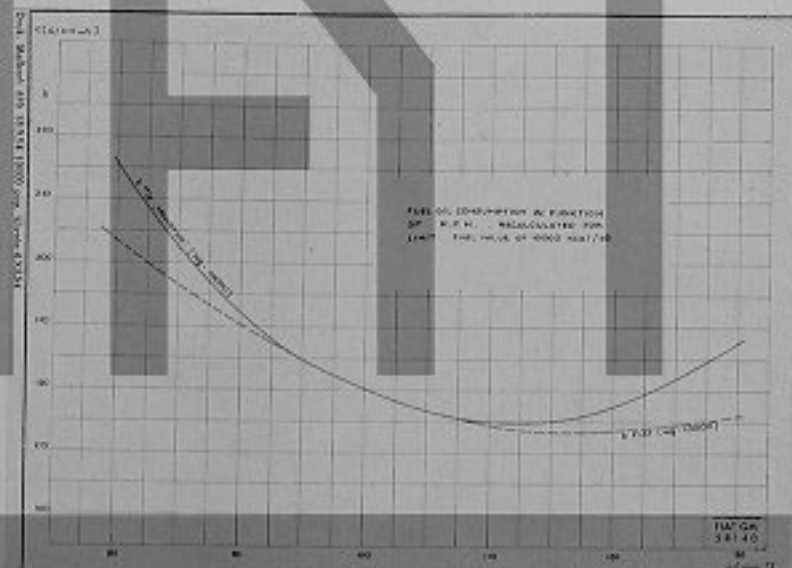


III - Confronto tra il consumo specifico in mare e quello rilevato al banco, ridotti a nafta delle stesse caratteristiche

Nafta: Pot. cal. sup. 10.000 Cal/kg

— Prove in mare

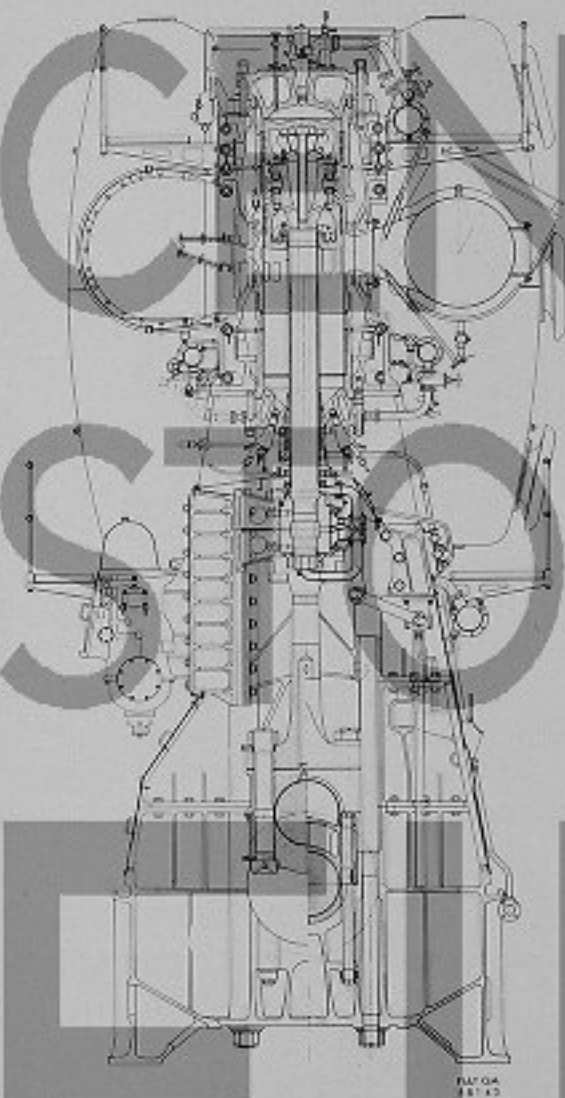
----- Prove al banco



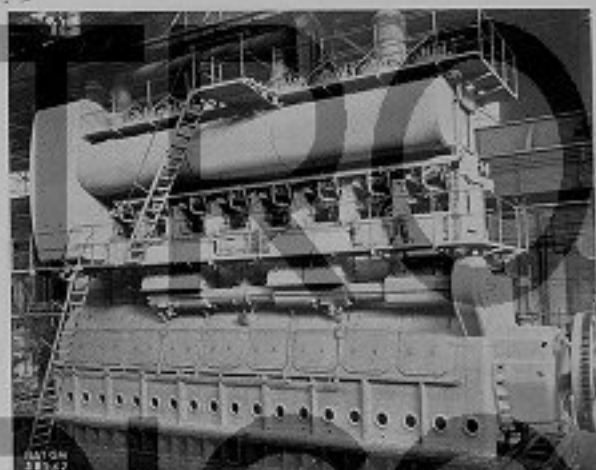
Cilanska ed i Registri di Classifica Russo e Polacco con lo scopo di controllare le effettive prestazioni dell'apparato motore in diverse, ben definite condizioni di carico: 25 % - 50 % - 75 % - 100 % e 110 %.

relativa a nave in zavorra e 44 rilievi per la curva relativa a nave a pieno carico.

Furono condotti con molta accuratezza e sistematicità i rilievi dei dati relativi al comportamento termico del-

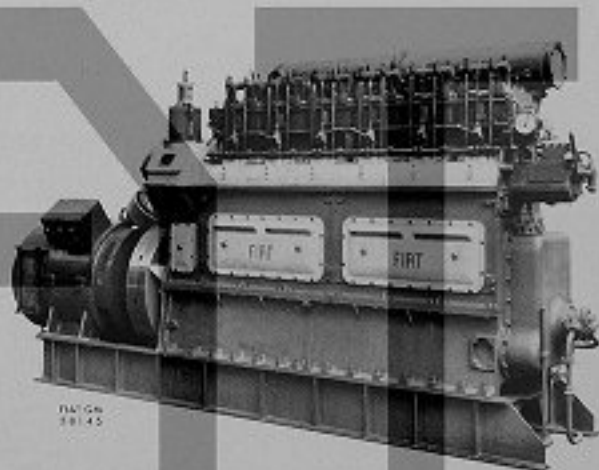


Sezione motore 688 D.



Motore 688 D.

l'apparato motore e particolare attenzione fu posta nella determinazione dei consumi di combustibile e di lubrificante. Furono eseguiti inoltre rilievi di tipo non consueto in prove in mare, come ad esempio l'analisi chimica dei gas di scarico.



Motore A 256 E.

Fu determinata con esattezza la curva della potenza sviluppata dal motore di propulsione in funzione della velocità di rotazione dell'elica sia nelle condizioni di nave in zavorra, sia con nave a pieno carico.

La potenza fu misurata con un torsiometro tipo Maibak installato sul tronco di asse intermedio adiacente al reggispinta ed il grafico potenza-velocità di rotazione dell'elica fu ricavato mediante 102 rilievi per la curva

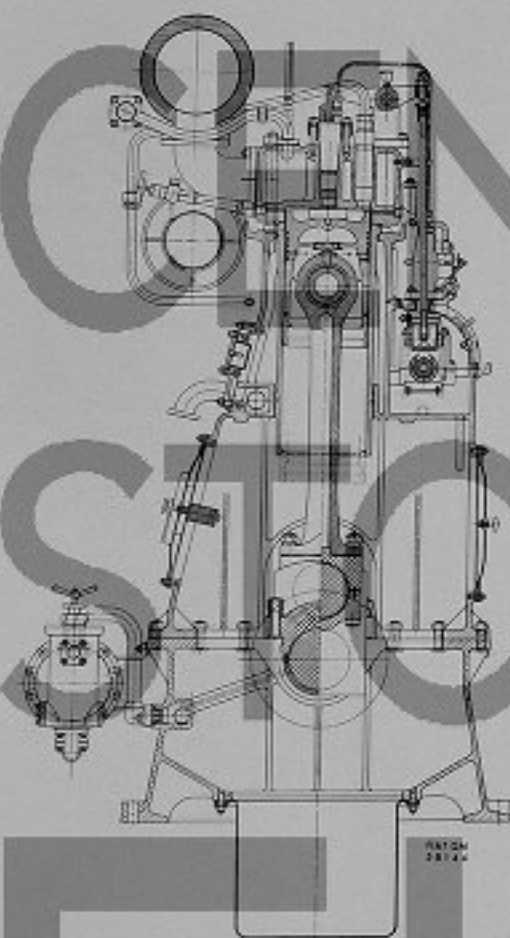
Nella pagina precedente riportiamo i grafici originali compilati dal Cliente e dai Registri e cortesemente trasmessi a noi da questi Enti a prove concluse.

I diagrammi di pag. 27 permettono di confrontare i dati di consumo rilevati nelle prove in mare con quelli rilevati nella Sala Prove del nostro Stabilimento durante le prove al banco del motore.

3) Varianti all'apparato motore delle nuove navi.

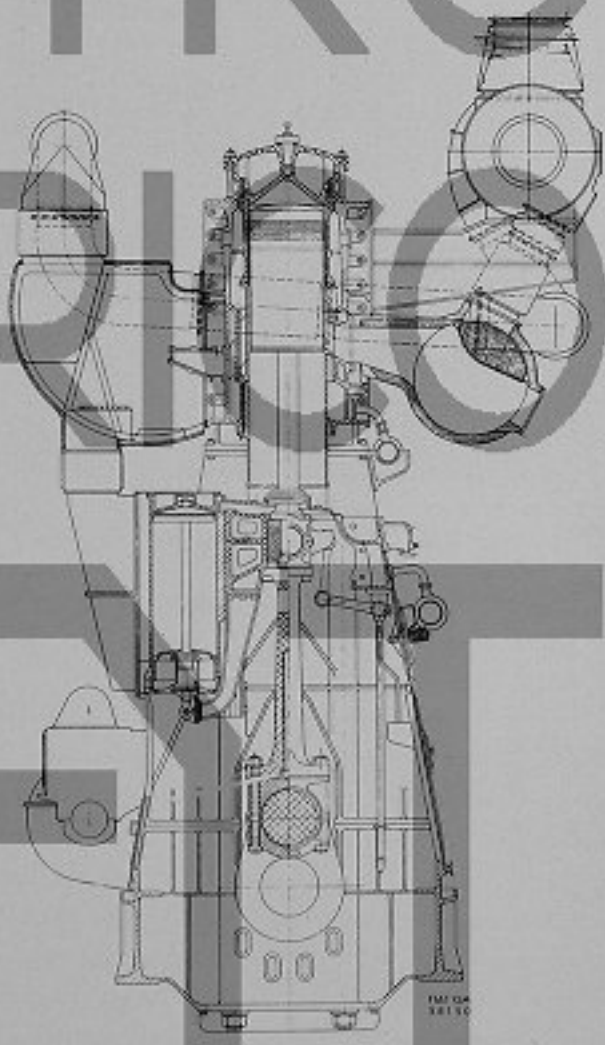
Come già accennato all'inizio, per le 8 nuove navi della serie, attualmente in corso di costruzione, sono stati scelti ed ordinati i nostri motori del tipo C 758 S. I notevoli progressi realizzati in questi ultimi anni nella sovralimentazione dei motori a due tempi a grande diametro, hanno infatti orientato il Cliente, per le sue nuove costruzioni, su questo nostro tipo di motore, ormai affermato in decine di esemplari già in normale esercizio.

Ricordiamo brevemente che il motore C 758 S da 9.600 Cv di potenza nominale, è a semplice effetto,



Sezione motore A 256 E.

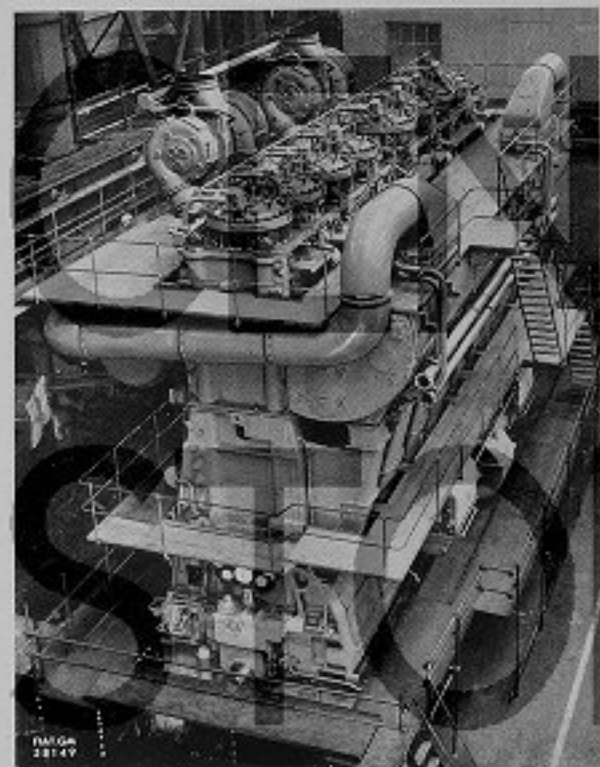
Nell'analisi di questi diagrammi, compilati dal Cliente e di cui abbiamo riportato la riproduzione fotografica, occorre tenere presente che in essi sono riportati dati rilevati sul motore funzionante con combustibili di potere calorifico diverso e precisamente quelli delle prove in mare della M/n « Marcell Nowotko », si riferiscono al motore funzionante con nafta da 10.945 Cal/kg e quelli delle prove al banco nelle nostre Officine, al motore funzionante con nafta da 10.470 Cal/kg. Di questo fatto ha tenuto conto il Cliente stesso compilando il grafico III rappresentante le curve del II rapportate a combustibile avente potere calorifico di 10.000 Cal/kg.



Sezione motore C 758 S.

sovralimentato con turbosolfianti a gas di scarico. Ha 8 cilindri, di diametro 750 mm e corsa 1320 mm ed è fornito di pompe aria di lavaggio di tipo alterna-

tivo (una per cilindro motore) comandate direttamente dall'albero motore a mezzo di un braccio collegato alla testa a croce.



Motore C 758 S.

Una diffusa descrizione delle caratteristiche costruttive di motori di questo tipo, ma con 7 cilindri, è già stata riportata nel nostro Bollettino Tecnico n. 1 - 1957.

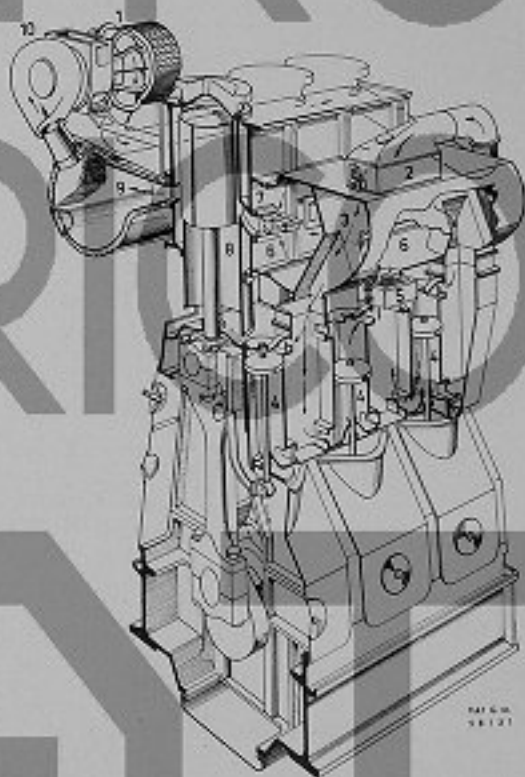
Non riteniamo quindi di dover ripetere cose già scritte e ci limitiamo a riportare la sezione trasversale del motore; alcune fotografie ed uno schema del sistema di sovralimentazione.

La sovralimentazione dei motori C 758 S è effettuata per mezzo di turbosolfranti a gas di scarico FIAT-Brown-Boveri tipo VTR 630, a pressione costante, in serie con le pompe d'aria alternative. L'aria di lavaggio e di sovralimentazione è sottoposta ad una doppia refrigerazione: un primo stadio tra la turbosolfrante ed il collettore di aspirazione delle pompe alternative; un secondo stadio tra le pompe alternative ed il collettore di lavaggio. I refrigeranti sono raffreddati con acqua di mare ed il loro numero è rispettivamente

di due sulla mandata delle turbosolfranti (ciascun refrigerante raffredda quindi l'aria per un gruppo di 4 pompe alternative) e di 4 sulla mandata delle pompe aria alternative (ciascun refrigerante raffredda l'aria per un gruppo di 2 pompe aria).

La sezione prospettica del motore riportata, mostra con evidenza lo schema di funzionamento del sistema di sovralimentazione.

Naturalmente, a seguito dell'installazione di un motore di tipo diverso, nelle 8 nuove navi sono state apportate alcune lievi modifiche di impianto e qualche mutamento



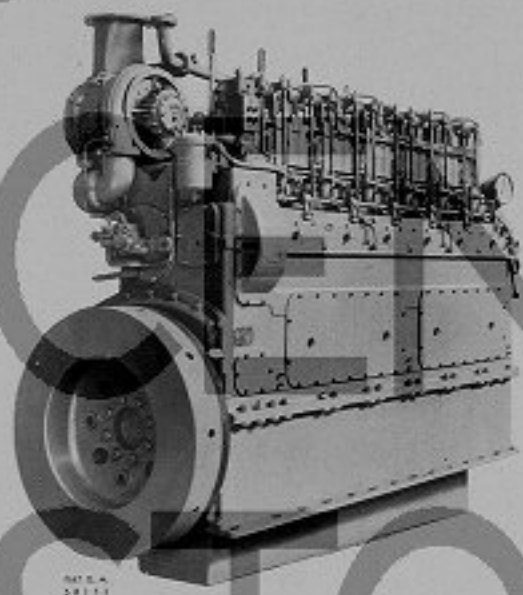
Schema di sovralimentazione del motore C 758 S

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1) Compressore | 6) Collettore aria di lavaggio |
| 2) 1° stadio di refrigerazione | 7) Valvola automatica di lavaggio |
| 3) Collettore aspirazione pompe aria | 8) Cilindro motore |
| 4) Pompa aria alternativa | 9) Collettore di scarico |
| 5) 2° stadio di refrigerazione | 10) Turbina a gas di scarico |

alle caratteristiche degli ausiliari: pompe circolazione acqua di raffreddamento polverizzatori e pompe di alimentazione del combustibile.

Una variante è pure stata apportata ai gruppi elettrogeni principali. Infatti, sulle nuove unità, i tre gruppi

Gennaio 1958 dalle nostre Officine e sono in corso di montaggio a bordo dei relativi scafi, mentre gli altri

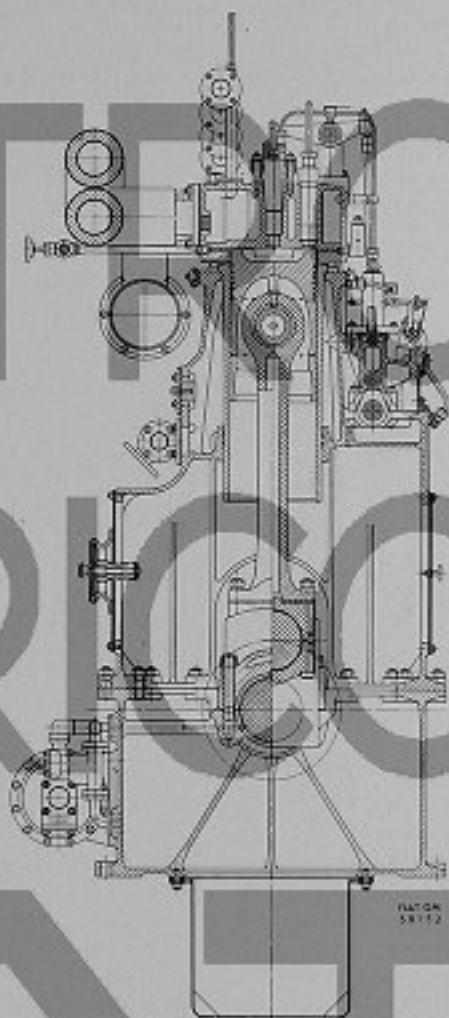


Motore C 256 ES.

motodinamo saranno costituiti da 3 motori FIAT tipo C 256 ES direttamente accoppiati a dinamo CRDA da 250 kW.

I motori C 256 ES sono una nuova edizione rielaborata del motore A 256 E. Sono a 4 tempi, sovralimentati con turbosoffianti a gas di scarico; 6 cilindri diametro 250 mm, corsa 400 mm. La loro potenza di esercizio, richiesta dal Cliente, è di 410 Cv a 470 giri/min, mentre la prestazione normale dei motori C 256 ES è di 480 Cv a 500 giri/min.

I primi tre apparati motori completi, di questo nuovo tipo, cioè 3 motori C 758 S, 9 motori C 256 ES ed i relativi ausiliari, sono già stati spediti regolarmente nel



Sezione motore C 256 ES.

si trovano in diverse fasi di costruzione nel nostro Stabilimento.

L. T.

NAVI CON MOTORI FIAT ENTRATE IN SERVIZIO NEL 1957

Come già fatto sul Bollettino Tecnico 1-57, anche in questo numero, all'inizio dell'anno 1958, riportiamo le fotografie ed i nomi di alcune navi militari e mercantili azionate da motori FIAT, entrate in servizio nel corso del 1957.

Nell'elenco che segue, per le navi militari riporteremo oltre al nome, il tipo di motore, mentre per le navi mercantili riporteremo in ordine successivo: il nome della nave, la potenza dell'apparato di propulsione suddivisa per numero di motori, l'Armatore, il porto di armamento e la data di entrata in servizio.

Per quanto riguarda i motori costruiti su licenza, dopo il dato di potenza del motore riporteremo il nome del Licenziatario.

NAVI MILITARI CON MOTORI DI NOSTRA COSTRUZIONE



ROVERE



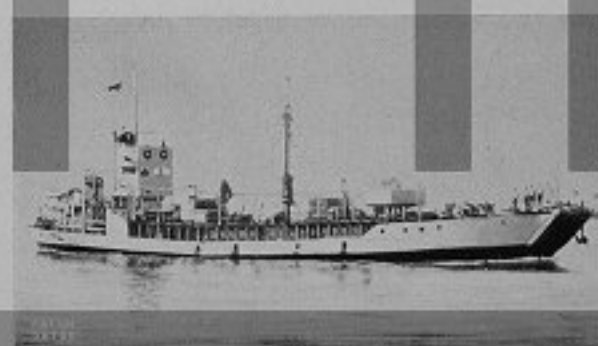
PINNA

Dragamine amagnetici

Dm	PALMA	2 x A 228 S
Dm	ROVERE	2 x A 228 S
Dm	SANDALO	2 x A 228 S
Dm	ARAGOSTA	2 x MB 820 Eb
Dm	ASTICE	2 x MB 820 Eb
Dm	RICCIO	2 x MB 820 Eb
Dm	PINNA	2 x MB 820 Eb
Dm	GRANCHIO	2 x MB 820 Eb
Dm	PORPORA	2 x MB 820 Eb
Dm	POLPO	2 x MB 820 Eb
Dm	SCAMPO	2 x MB 820 Eb
Dm	MITILO	2 x MB 820 Eb
Dm	GAMBERO	2 x MB 820 Eb

Mazina Militare Italiana

1.1957
2.1957
3.1957
6.1957
6.1957
7.1957
7.1957
7.1957
7.1957
7.1957
7.1957
7.1957
7.1957



MOC 1207



PATTIMURA

Moto-officine costiere

Mot. 1207	2 x MB 820 B	Marina Militare Italiana	1957
Mot. 1206	2 x MB 820 B	" " "	1957

Moto-vedette costiere

M. TENENTE CORRUBIA	2 x MB 820 B	Guardia Finanza di Mare	12.1957
---------------------	--------------	-------------------------	---------

NAVI MILITARI CON MOTORI COSTRUITI DAI LICENZIATARI

Corvette

Corv. PATTIMURA	3 x 409 T Ansaldo	Marina Militare Indonesiana	1957
Corv. SULTAN HASANUDIN	3 x 409 T Ansaldo	" " "	1957

NAVI MERCANTILI CON MOTORI DI NOSTRA COSTRUZIONE



CALLIOPE



ELETTRA FASSIO

M/n CARMELA FASSIO	5500 Cv	Villain & Fassio - Genova	2.1957
M/n NAVALGIULIANO	1800 Cv	Cantiere Navale Giuliano - Trieste	2.1957
M/a CALLIOPE	6975 Cv	Aurora Shipping - Monrovia	2.1957
M/n BOLESŁAW BIERUT	8000 Cv	Centromor - Varsavia	3.1957
M/n TORRES	4 x 2100 Cv	Soc. Navigazione Tirrenia - Napoli	4.1957
M/n ELETTRA FASSIO	5500 Cv	Villain & Fassio - Genova	4.1957
M/n CAP SIM	2000 Cv	S.A.G.A. - Parigi	5.1957
M/n CAMPANO	1750 Cv	Cantieri Pellegrino - Napoli	5.1957
M/n PAOLO D'AMICO	6975 Cv	Soc. Segesta - Roma	6.1957
M/a SAN GOTTARDO	330 Cv	Società Navigazione Laghi - Milano	6.1957
M/n ACCIAIERE	5500 Cv	Società Ilva - Genova	7.1957



PAOLO D'AMICO



MARZIA TOMELLINI FASSIO



MARILU



STEFAN OKRZEJA

M/n	MARZIA TOMELLINI FASSIO	4650 Cv	Villain & Fasno - Genova	7.1957
M/n	MARILU	7700 Cv	CO. MA. P. - Palermo	7.1957
M/n	STEFAN OKRZEJA	8000 Cv	Centromor - Varszawa	7.1957
M/n	GIORGIO CINI II	2000 Cv	Soc. Sidama - Venezia	8.1957
M/n	CICI T.	875 Cv	Cantieri Toffolo - Venezia	8.1957
M/n	LAURA GABRIELLA T.	875 Cv	Cantieri Toffolo - Venezia	8.1957
M/n	MARY SOPHIA	6975 Cv	Aurora Shipping - Monrovia	8.1957
M/n	ORSA MINORE	5500 Cv	Società Cornigliano - Genova	9.1957

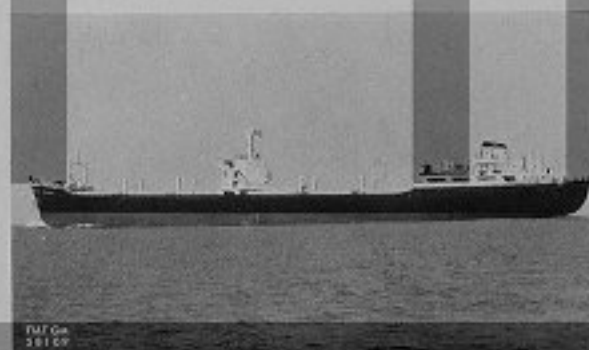


GIORGIO CINI II



MARY SOPHIA

M/n	CAPITAN KOSKO	8000 Cv	Centromor - Varszawa	9.1957
M/n	ERICE	6650 Cv	Achille Lauro - Napoli	10.1957
M/n	CRISTINA PRIMA	525 Cv	C.N.O.M. - Venezia	10.1957
M/n	LAMINATORE	5500 Cv	Società Ilva - Genova	11.1957
M/n	VILLARPEROSA	7700 Cv	Società Sicilnavi - Palermo	11.1957
M/n	CESARE D'AMICO	6975 Cv	Società Segesta - Roma	12.1957
M/n	PETKA	5425 Cv	Atlantika Plov. - Split	12.1957
M/n	FLORIAN CEYNOWA	8000 Cv	Centromor - Varszawa	12.1957



ORSA MINORE



PETKA



CORAGGIO



TAORMINA

M/e CORAGGIO	2 x 8500 Cv	Achille Lauro - Napoli	10.1957
M/e TAORMINA	2 x 6500 Cv	Comp. di Nav. Antartide - Palermo	12.1957

NAVI MERCANTILI CON MOTORI FIAT COSTRUITI DAI LICENZIATARI



ALBATROS

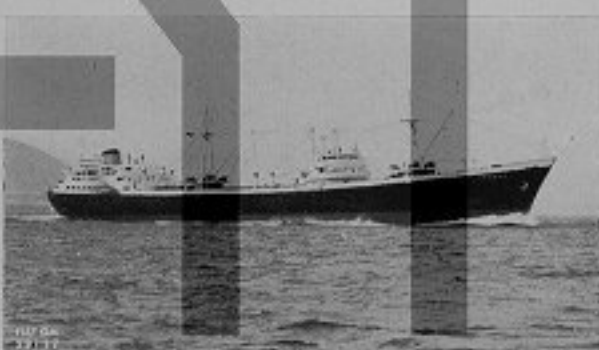


ARBOREA

M/a ALBATROS	5500 Cv	Ansaldo	Società Marittima Napoletana - Napoli	3.1957
M/a ARBOREA	4 x 2730 Cv	Ansaldo	Società di Navigazione Tirrenia - Napoli	5.1957
M/a CARALIS	4 x 2730 Cv	Ansaldo	Società di Navigazione Tirrenia - Napoli	7.1957

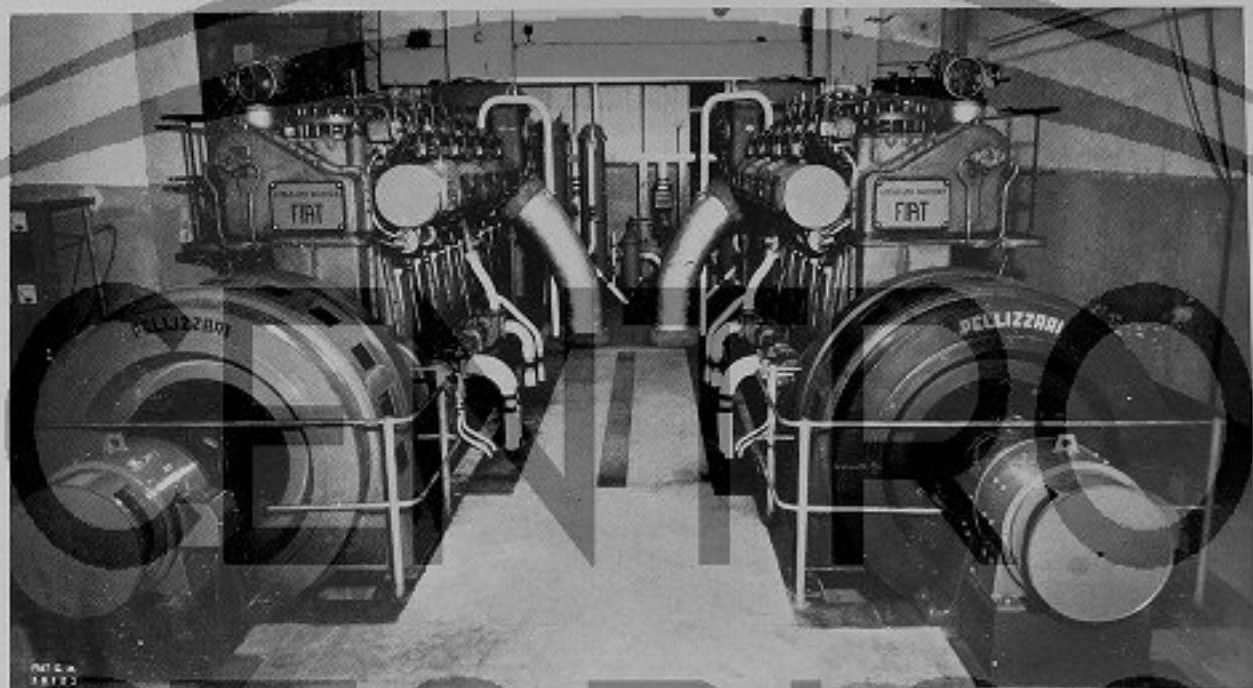


LAS MINAS

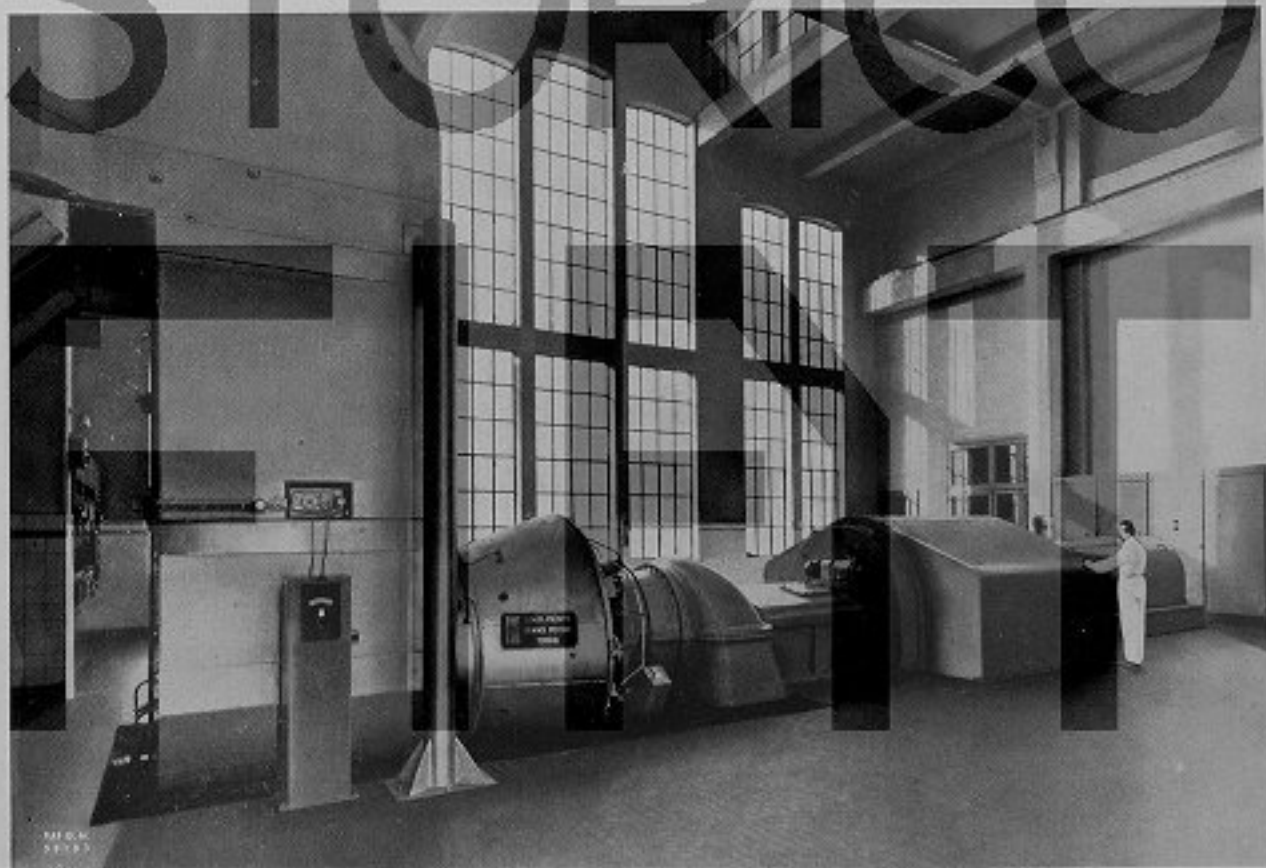


MEGARA

M/a LAS MINAS	7000 Cv	Ansaldo	Las Minas - Panama	12.1957
M/a MEGARA	6650 Cv	Ansaldo	Megara - Palermo	12.1957
M/a BERKERSHEIM	6000 Cv	Borsig	Unterweser - Reederei - Bremen	9.1957



Due nuovi gruppi da 600 kW ciascuno, entrati in servizio nella centrale elettrica S. I. P. P. I. C. di Capri. Ogni gruppo è costituito da un motore FIAT MS 36B da 900 Cv a 360 giri/min e da un alternatore Pellizzari.



Il nuovo gruppo da 6000 kW con turbina a gas FIAT TG 500 entrato in servizio all'inizio di quest'anno, presso la centrale del Martinetto dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino.



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

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo IV

FILIZIO STORICO CENTRO

Il varo della M/c "SICILMOTOR", da 31.100 TDW, il 23 marzo 1958, dai Cantieri "Ansaldo", di Genova - Sestri.

La M/c "SICILMOTOR", della Soc. di Navig. Sirelmaniglo di Palermo, sarà dotata di un motore di propulsione FIAT tipo 7512 S da 14.400 CV, di due gruppi elettrogeni FIAT A 308 ES2 da 650 kW ciascuno di un gruppo ausiliario da 525 kW tipo FIAT - BENZ MB 820 Bb e di due delle pompe del carico, azionate direttamente da due motori FIAT - BENZ MB 820 Bb da 800 CV ciascuno.