

BOLLETTINO TECNICO
N. 1 1965 VOL. XVIII
GENNAIO - MARZO
Spediz. in abbonam. postale - Gruppo IV

FIAT GRANDI
MOTORI

CENTRO STORICO



Considerazioni sull'impiego degli olii detergenti ed anticorrosivi su motori Diesel a quattro e a due tempi

dott. Ing. G. Simonetti pag. 1

Nuove costruzioni e nuovi impianti effettuati dalla FIAT Grandi Motori, nel campo dei motori Diesel e delle turbine a gas, nell'anno 1964

pag. 12

Impianti con turbine a gas FIAT

pag. 23

Navi con motori FIAT entrate in servizio nel 1964 pag. 29



In copertina: La Min traghetto "Ambrone", recentemente messa in servizio dall'A.C.N.F.L. per il trasporto delle vetture al Lido di Venezia. L'apparato di propulsione è costituito da 2 motori FIAT a 4 tempi tipo L 236 S

Considerazioni sull'impiego degli olii detergenti ed anticorrosivi su motori Diesel a quattro e a due tempi

dott. ing. G. Simonetti

(Memoria presentata al primo convegno sui combustibili e lubrificanti presso il Ministero della Difesa-Marina - Roma 26-28 ottobre 1964)

Nel primo capitolo viene esposto quanto di più recente è stato attuato per gli olii lubrificanti nei diversi campi di utilizzazione dei motori a quattro tempi semilenti adatti sia come motori navali di propulsione sia come gruppi elettrogeni.

Nel campo dei motori a quattro tempi che bruciano gasolio o combustibili leggeri si usano olii lubrificanti cosiddetti detergenti. Viene trattata l'evoluzione di questi olii in rapporto alle più alte temperature e prestazioni dei moderni motori Diesel.

Nel secondo capitolo viene trattato il campo dei lubrificanti ad alta alcalinità adatti per la lubrificazione dei motori a quattro tempi semilenti per gruppi ausiliari di bordo o per impianti fissi, i quali bruciano combustibili pesanti di basso costo.

Nel terzo capitolo viene accennato all'impiego degli olii lubrificanti anticorrosivi ed antiusura adatti per la lubrificazione dei motori Diesel a due tempi di grande diametro.

Premessa

Gli olii lubrificanti impiegati per i motori Diesel si possono dividere in due grandi categorie e cioè olii adatti per lubrificazione generale e raffreddamento, ed olii per la lubrificazione separata dei cilindri in circuito aperto (caso dei cilindri dei grandi motori Diesel a due tempi).

Tutti questi olii, che in un passato più o meno lontano erano costituiti totalmente da olii minerali puri raffinati e selettivi, sono ormai sostituiti da olii additivati a seconda delle esigenze di prestazione dei motori.

Gli olii lubrificanti per la lubrificazione generale e il raffreddamento, che coprono tutto il campo degli olii per carter sia dei motori a quattro tempi che di quelli a due tempi di grande diametro, e gli olii per cilindri dei motori a due tempi di grande diametro, in questi ultimi anni hanno subito una notevole evoluzione, sia per quanto concerne le qualità degli additivi incorporati nell'olio, sia nelle caratteristiche chimico-fisiche dell'olio base, in rapporto ai seguenti fattori determinanti:

- L'aumento delle prestazioni di esercizio dei motori con l'introduzione, su quasi tutti i tipi, della sovralimentazione spinta, con l'ovvia conseguenza di un aumento delle pressioni specifiche sui vari organi del gruppo stantuffo-biella, e dell'aumento della temperatura del cilindro (camicie cilindro - fasce elastiche - stantuffo).
- L'aumento del tenore di zolfo nei combustibili leggeri anche di buona qualità e quindi l'aumento della formazione di brine acide nel cilindro.
- L'estendersi dell'impiego, nei motori lenti a due tempi ed anche nei motori a 4 tempi, di combustibili di minor costo, cioè combustibili più ricchi di ceneri, sostanze carboniose, asfalti, zolfo, vanadio, sodio.

Per i fattori suddetti gli olii vengono elaborati in modo da rispondere: a più spinti fenomeni di ossidazione, ad una maggiore capacità di disperdenza e detergenza, ad una più elevata caratteristica di resistenza antiusura, e ad una più lunga durata in esercizio prima di esaurire le proprie capacità lubrificanti e di neutralizzazione dei prodotti acidi che si formano in fase di combustione. Queste proprietà sono quelle che riguardano la categoria degli olii detergenti, cioè degli olii che contengono additivi organometallici, per esempio, a base di bario - calcio - fosforo - ammine, ecc.

CAPITOLO I

1) Olii detergenti per motori a 4 tempi che bruciano gasolio

Classificazione degli olii detergenti

Gli olii detergenti, indicati anche con la sigla HD (Heavy Duty = servizio pesante), sono classificati più comunemente in base alle specifiche della U. S. Army Ordnance. E' in base a queste specifiche che attualmente vengono scelti gli olii detergenti anche per i motori Diesel usati nelle installazioni della Marina Militare.

Le specifiche aggiornate sono le seguenti:

- MIL - L - 2104 A (prova con gasolio contenente 0,4 % di zolfo).

L'olio corrispondente, in pratica, si può indicare con la sigla HD/M.

Comprende la variante: Supplemento 1 (prova con gasolio contenente 1 % di zolfo). L'olio in questo caso si può indicare con la sigla HD/1.

b) MIL - L - 2104 B - di recente emanazione e che dovrà sostituire la MIL - L - 2104 A.

Questa specifica non è ancora molto seguita dai produttori di olio perché di recente istituzione.

Essa tiene conto delle più severe prestazioni richieste nei moderni motori Diesel e si riferisce, oltre che alle alte temperature, anche alle basse temperature.

c) MIL - L - 45109 - corrisponde alla specifica Caterpillar Serie 3.

Specificata destinata agli oli per motori Diesel che devono funzionare in condizioni particolarmente severe. L'olio si usa indicarlo anche con la sigla HD/3.

d) MIL - L - 9000 E specifica della US Navy.

Riguarda i lubrificanti per motori Diesel navali in condizioni molto severe di funzionamento. E' una specifica poco seguita ed i lubrificanti corrispondenti sono poco reperibili. Le prove si effettuano con combustibile con 1% di zolfo e servono a stabilire il grado di pulizia e di usura del motore anche in presenza dell'1% di acqua di mare.

A differenza di quanto avveniva in passato ed a parte la specifica particolare MIL - L - 9000 E, non sussistono più quattro gradazioni di detergenza e cioè:

MIL - L - 2104 A, Suppl. 1, Suppl. 2 e serie 3 ma soltanto tre, venendo a cessare il supplemento 2. Anche l'olio MIL - L - 2164 A (cioè l'HD/M) sta per essere abbandonato.

Ognuna delle specifiche citate comporta una serie di prove su particolari motori (Caterpillar - Chevrolet - CLR - Oldsmobile) allo scopo di valutare la detergenza e la disperdenza del lubrificante in funzione della temperatura ed il comportamento alla corrosione dei cuscinetti in lega rame-piombo.

È da tener presente che, per il continuo progresso nella progettazione dei motori e il continuo aumento delle prestazioni di questi in esercizio, il superamento delle prove secondo le specifiche non sempre è sufficiente a garantire l'idoneità di un olio su un determinato motore in esercizio.

Ciò dipende dal fatto che anche le prove più severe delle specifiche si svolgono in campi di temperatura più basse di quelle che a volte si manifestano nei moderni motori e sono di breve durata.

Questo comporta che oggi le più attrezzate case di lubrificanti formulano i loro oli di più alto livello, dopo aver fatto prove di lunga durata con diversi tipi di motori commerciali ed in diverse condizioni di esercizio.

Una distinzione pratica tra le varie serie di olii detergenti potrebbe essere fatta anche in base all'alcalinità cioè al cosiddetto T.B.N. (Total Base Number) espresso come equivalente in mg KOH presente in 1 g di olio. Questo metodo si addice bene agli oli con additivi a base calcio. In via di massima per la serie MIL - L 2104 A o semplicemente MIL (HD/M), il T.B.N. varia da 1 a 1,5; per la serie 1 o supplemento 1 (HD/1), varia da 2 a 2,5; per il supplemento 2 (HD/2), da 5 a 7; per la serie 3 (HD/3), da 10 a 14.

In questi ultimi tempi molte case petrolifere hanno potenziato il Suppl. 1 portando il T.B.N. ad un valore $2 + 3$ volte superiore al precedente, allo scopo di prolungare la vita dell'olio in rapporto anche ai più alti tenori di zolfo che alle volte si possono trovare in buoni gasoli.

È interessante far notare che oggi nel campo dei motori Diesel ad alto regime termico, anche bruciando ottimi combustibili a basso tenore di zolfo, va estendendosi l'impiego dell'olio serie 3 (HD/3), in quanto, a causa delle alte temperature, le serie inferiori non sono sufficienti ad eliminare le lacche e i depositi carboniosi sugli stantuffi che, come si vedrà in seguito, sono in parte legati al grado di alcalinità dell'olio.

2) Comportamento degli olii detergenti in esercizio

Proprietà disperdenti-detergenti

In esercizio l'efficienza degli olii detergenti tende a diminuire con l'uso, sia per esaurimento degli additivi, sia per ossidazione dell'olio, che per inquinamenti.

La parte alcalina dell'additivo nell'olio reagisce con gli acidi che si formano durante la combustione del combustibile (in particolare acido solforico) e quindi gradatamente tende ad esaurire la sua alcalinità.

Anche le proprietà detergenti, disperdenti ed antiossidanti degli additivi si esauriscono man mano che l'olio assorbe i prodotti di ossidazione, le lacche, la fuliggine costituita da particelle semicombuste, che trafileando attraverso le fasce elastiche si aggregano con l'olio formando agglomerati di circa 1 μ di spessore, i residui carboniosi e le sostanze asfaltiche depositate sugli stantuffi e le fasce elastiche. Questo comporta che a un certo momento l'olio risulta composto da una serie di sospensioni così distinte:

- Sospensioni finissime altamente stabili, allo stato di dispersione colloidale;
- Sospensioni stabili di particelle finemente suddivise in equilibrio, nelle fasi di dispersione monomolecolare e di peptizzazione;
- Sospensioni instabili costituite da particelle di grande diametro e da raggruppamenti molecolari di prodotti in via di precipitazione (floculazioni).

L'olio in uso pertanto è un complesso di soluzioni, dispersioni colloidali, peptizzazioni, e sospensioni in un determinato equilibrio. Appena lo stato dell'olio peggiora, le sue qualità dispersive diminuiscono e si inizia così una certa precipitazione delle sospensioni che per i normali olii detergenti inizia dalle percentuali del $2 + 3\%$. Il contenuto delle sospensioni entro limiti accettabili è funzione dei rimbocchi di olio nuovo, quando questi sono effettuati ad intervalli regolari ma soprattutto dell'efficienza dell'impianto di depurazione. La depurazione dell'olio detergente eseguita a mezzo filtrazione non deve essere troppo spinta, cioè non deve eliminare particelle di dimensioni inferiori ai 5 μ , altrimenti si rischierebbe di eliminare gli additivi. Di norma i filtri scelti per i motori che impiegano olii detergenti eliminano sospensioni aventi dimensioni sui 20 μ . Buoni risultati si hanno con i filtri centrifughi.

Proprietà antiossidanti

Date le alte temperature che oggi devono sopportare nei moderni motori, anche gli oli a più alto grado di raffinazione possono deteriorarsi facilmente.

L'ossidazione dell'olio comporta non solo la formazione di lacche e depositi, ma anche di acidi organici che, portati ad una certa concentrazione, sono causa di corrosioni del piombo dei cuscinetti di rame-piombo. Gli oli detergenti contengono quindi anche additivi che ne impediscono una rapida ossidazione.

Proprietà antiusura - Significato dell'alcalinità dell'olio (T.B.N.).

Gli oli detergenti hanno la caratteristica, rispetto agli oli minerali puri, di possedere spiccate doti antiusura, che è anche una caratteristica importante di detti oli.

L'usura delle camicie cilindro e delle fasce elastiche nei motori Diesel che bruciano combustibili contenenti zolfo, è legata in gran parte alla corrosione dovuta alla formazione di acido solforico proveniente dallo zolfo del combustibile. Anzi tale usura è proporzionale entro certi limiti alla percentuale di zolfo presente nel combustibile.

Allo scopo di diminuire l'entità delle brine acide che si depositano lungo la camicia cilindro, si tende a tenere la temperatura dell'acqua più alta possibile compatibilmente con le esigenze di raffreddamento dei vari organi del cilindro; però questo non è sufficiente a portare le usure ad un tasso economico e tecnico sufficiente.

La neutralizzazione dell'acido solforico viene ottenuta con l'introduzione nell'olio di additivi alcalini. Per esempio nei Diesel, bruciando gasolio con l'1% di zolfo, un additivo nella concentrazione di un MIL (HD/M) riesce a contenere l'usura pari a quella di un combustibile che ha da 0,1 a 0,3 % di zolfo. Come accennato precedentemente l'alcalinità, in particolare con additivi a base calcio, può essere indicata dal T.B.N. dell'olio, e sarà quindi il T.B.N. residuo ammissibile nell'olio in uso, quello che può annullare o ridurre fortemente i prodotti acidi e quindi l'usura; bisogna cioè che in ogni momento l'alcalinità dell'olio sia sempre superiore ad un certo livello critico.

L'alcalinità attuale, cioè la riserva alcalina dell'olio, non è soltanto utile per ridurre l'usura delle camicie cilindro e degli anelli elastici ma è anche in relazione all'insudiciamento dello stantuffo specialmente se il % di zolfo del combustibile è verso i valori massimi.

Esperienze hanno dimostrato praticamente che il grado di pulizia dello stantuffo diminuisce quando il T.B.N. scende al disotto del % di zolfo presente nel combustibile.

Così, per esempio, da dati bibliografici si trova che il grado di pulizia dello stantuffo quando l'alcalinità è per esempio del 60 % inferiore al % di zolfo, risulta ridotto a 1/4 rispetto a quello che si ha quando lo stantuffo funziona con olio nuovo.

L'alcalinità neutralizza gli acidi forti (H_2SO_4) specialmente sugli anelli elastici e le camicie cilindro, ma quando l'olio va esaurendosi, solo in parte viene neutralizzata l'acidità organica costituita da composti ossidati dell'olio lubrificante formati ad alta temperatura in presenza di ossigeno.

Sono proprio gli acidi organici liberi che contribuiscono alla formazione di composti polimerizzati responsabili dell'insudiciamento del motore, ed è questa una delle ragioni per stabilire un valore critico del T.B.N. residuo.

Per stabilire un valore critico del T.B.N. bisogna tenere presente che gli oli detergenti possono avere anche con un T.B.N. pari a zero una certa efficacia neutralizzante, dovuta specialmente, a seconda degli additivi (per esempio calcio), alla formazione nel carter di solfito di calcio durante il funzionamento del motore. Questo solfito, benché non dia reazione alcalina, può neutralizzare egualmente l'acido solforico dando luogo a solfato di calcio e ad acido solforoso. L'acido solforoso si dissocia facilmente alla temperatura dell'olio, in acqua ed anidride solforosa. Pur tenendo calcolo di questo fattore favorevole si ritiene tuttavia opportuno non scendere con il T.B.N. residuo al di sotto del % dello zolfo presente nel combustibile. Questa limitazione è motivata dal fatto che essendo relativamente piccola la quantità di olio lubrificante che arriva in contatto con le superfici della camicia e dello stantuffo, se l'olio ha un'alcalinità troppo bassa, per quanto detto precedentemente sulla neutralizzazione degli acidi organici, gli alcali non sono sufficienti a salvaguardare la possibilità di avere o eccessive usure sulle camicie cilindro e gli anelli elastici oppure un eccessivo insudiciamento dello stantuffo.

Inquinamento

L'inquinamento di un olio può essere causato da due fattori: presenza di acqua o di combustibile.

a) La presenza di acqua anche in percentuali non elevate può bloccare l'attività degli additivi degli oli HD.

Su questo punto si può dire che in passato gli additivi erano sensibili a percentuali di acqua dell'ordine del 0,2 %; oggi le Case specializzate sono in condizioni di dare additivi più resistenti all'acqua e ne ammettono percentuali anche dell'1 % e più.

Comunque l'acqua tende ad aumentare la viscosità dell'olio, a provocare locali ossidazioni, ed a formare morchie e schiuma. L'eliminazione dell'acqua può essere fatta sia per centrifugazione sia per evaporazione.

Si ritiene non dover tollerare più del 0,5 % di acqua.

b) La presenza di combustibile (gasolio) nell'olio dovuta a perdite dell'apparato di iniezione, determina un abbassamento di viscosità che per un olio poco alterato è di circa il 50 % per la presenza di un 10 % di gasolio, del 30 % circa per la presenza di un 5 % di gasolio. Se l'olio è molto alterato per la presenza di residui carboniosi in sospensione le percentuali di abbassamento della viscosità rispetto all'olio nuovo possono essere minori.

Per la presenza di un 5 % di gasolio, il punto di infiammabilità dell'olio può scendere dal 10 % al 20 %. Percentuali superiori di gasolio potrebbero essere causa di esplosioni nel carter.

Quando un lubrificante è inquinato da gasolio, trattandosi di distillati, è impossibile eliminare l'inquinamento senza distruggere le proprietà detergenti dell'olio.

In questo caso bisogna o sostituire buona parte dell'olio in modo da portare la percentuale del gasolio a valori alquanto al disotto della percentuale massima ammessa, oppure, se opportuno, effettuare il cambio totale.

3) Condizioni di utilizzazione dell'olio lubrificante in esercizio

Per quanto esposto sui principali fenomeni di alterazione dell'olio lubrificante che si possono avere in esercizio, se il grado di detergenza è stato scelto con criterio, ed i rimbocchi sono fatti ad intervalli regolari e ravvicinati in modo da ripristinare con continuità i consumi, l'apporto di additivo stabilizza un certo grado di detergenza ed alcalinità sufficiente per un regolare funzionamento per un tempo abbastanza lungo.

Allo scopo di seguire il comportamento dell'olio in funzionamento e seguirne le variazioni delle caratteristiche, è indispensabile che l'utente controlli l'olio ad intervalli regolari, stabiliti dal tipo di motore ed esercizio (in media ogni 200 ore di moto).

In questo modo si può provvedere in tempo all'aggiunta di olio nuovo od alla sostituzione dell'olio esaurito prima che i vari organi del motore siano compromessi a causa di usure eccessive, od addirittura di grippaggi.

Il grado di efficienza di un olio si può determinare:

- a) in modo preciso con prove di laboratorio;
- b) in modo approssimato con la prova cromatografica detta anche « alla macchia ».

Di questi due metodi non sempre l'utente può avere a disposizione il primo, mentre il secondo è praticamente alla portata di tutti, di poco costo e di rapida esecuzione in quanto viene eseguito sul posto di utilizzo del motore.

Il primo metodo è indispensabile quando la prova alla macchia dà risultati di difficile interpretazione.

Comunque, in base a quanto finora esposto, i limiti delle caratteristiche fondamentali che definiscono l'efficienza dell'olio usato nel caso di motori a 4 tempi funzionanti con combustibile leggero, come il gasolio, sono i seguenti:

- a) T.B.N. residuo $\geq$ al % di zolfo presente nel combustibile
Per brevi periodi di funzionamento si può tollerare un T.B.N. anche con 20 % in meno del % di zolfo.
- b) Diluente (combustibile presente nell'olio) ≤ 5 %
- c) Acqua $\leq 0,5$ %
- d) Sostanze carboniose e non carboniose in sospensione $\leq 1,5$ %

4) Provvedimenti da prendersi in rapporto ai risultati di analisi e delle prove alla macchia

Sarebbe buona pratica da parte del responsabile del motore avere un campionario di macchie rilevate in un certo periodo di moto del motore, quando per esempio le varie parti erano ancora in perfetta efficienza, in modo da farne il confronto con i successivi periodi di funzionamento. Ad ogni modo conoscendo i parametri che entrano in gioco nell'accelerare o ritardare l'esaurimento

dell'olio detergente, quali per esempio la qualità del combustibile, le condizioni del circuito di lubrificazione e le prestazioni richieste al motore, con le prove sistematiche dell'olio si possono prendere in tempo i provvedimenti nei casi limiti.

Se la prova alla macchia indica che si è in prossimità di basse condizioni di detergenza nonostante che a suo tempo si fossero presi i provvedimenti in modo da mantenere una discreta efficienza dell'olio, si deve dubitare che sia cambiato qualche parametro di funzionamento del motore, per esempio eccessivo sovraccarico, oppure mutamento delle caratteristiche del combustibile (zolfo aumentato), trafilamenti di acqua o combustibile per improvvise perdite dei rispettivi circuiti, filtri otturati, errori di rimbocco nei confronti della qualità del lubrificante.

Se i filtri non sono puliti con una certa frequenza, si riscontra che le sospensioni carboniose, aumentando eccessivamente, provocano la precipitazione di parte di esse.

Nelle condizioni limiti, dopo aver constatato la funzionalità degli impianti atti ad una buona lubrificazione del motore, si deve stabilire se sostituire tutto l'olio oppure in parte. Nel secondo caso la quantità di olio da sostituire dovrà essere stabilita da una prova di miscelazione tra olio usato ed olio nuovo in modo da ottenere risultati di detergenza (prova alla macchia) e di alcalinità (T.B.N.) soddisfacenti sempreché la percentuale di diluente entri nei limiti stabiliti.

5) Esempi di comportamento di olii detergenti in funzionamento su motori a 4 tempi

Allo scopo di illustrare il comportamento di olii lubrificanti in esercizio si sono riportati interessanti dati rilevati su motori FIAT.

1) Prova di funzionamento di lunga durata al banco su motore FIAT 288 ES.

Si tratta di un motore a 4 tempi sovralimentato di 280 mm di diametro ad 8 cilindri.

Condizioni di massima prestazione durante le prove: 1300 Cv a 750 giri/min - p.m.e. = 8,8 kg/cm²

Combustibile: gasolio con densità 0,833 a 15 °C

Zolfo: da 0,8 a 1 %

Olio lubrificante: HD 40 - Suppl. I di gradazione S.A.E. 40

Durata prova: 1242 ore

Consumo olio: 1 kg/h in funzionamento normale

Rimbocchi 49 con una media di 24 kg di olio per rimbocco.

Nel grafico di figura 1 si osserva che:

- La viscosità (a 50 °C) per effetto dei prodotti di ossidazione e dei residui carboniosi in sospensione è passata da 9 a circa 12 °E.
- Il T.B.N. da 2,3 è sceso a ca. 1,7 dopo ca. 800 ore di moto, stabilizzandosi fino al termine della prova.
- Le sospensioni totali, cioè quelle carboniose e non carboniose, sono arrivate al termine della prova a circa 1,2 %, valore ancora al disotto del limite massimo ammissibile.

Alla fine della prova l'usura delle camicie è risultata da 0,01 a 0,02 mm e la pulizia degli stantuffi, ottima.

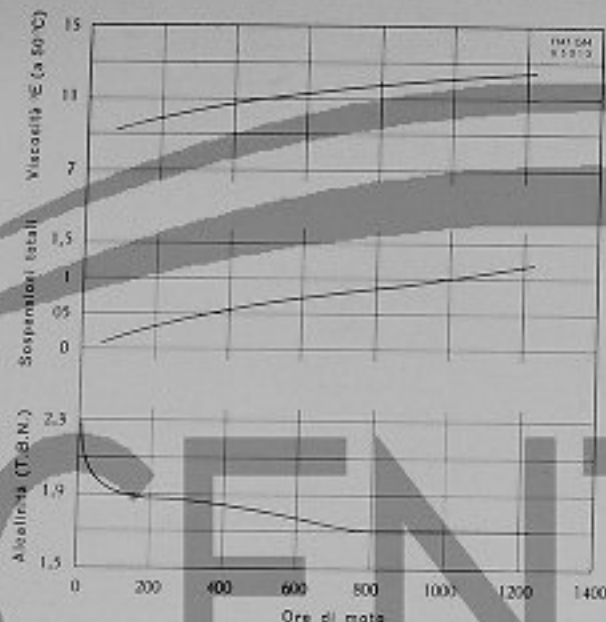


Fig. 1 - Comportamento dell'olio lubrificante HD supplemento 1 sul motore 288 ES funzionante con combustibile gasolio. - Sono stati effettuati 49 rimbocchi con una media di 24 kg di olio per rimbocco

2) Risultati di esercizio su locomotive Diesel Elettriche con motori FIAT 2312 SF.

Caratteristiche del motore: 4 tempi sovralimentato, 12 cilindri a V - Diametro 230 mm - Potenza 1200 Cv a 1000 giri/min

Combustibile: gasolio con densità 0,830 a 15 °C

Zolfo: 0,8 ÷ 1 %

Olio lubrificante: HD 30 - Suppl. 1.

I dati (tab. 1) corrispondono ad uno stesso tipo di olio su diverse locomotive con lo stesso tipo di motore ed in simili condizioni di esercizio.

Risulta interessante fare alcune considerazioni sui valori della tabella da cui appare chiaro che pur trattandosi di locomotive diverse vi è una buona regolarità di dati in funzione delle ore di moto come si trattasse di rilievi fatti sempre sullo stesso motore. Ciò comprova che il

tipo di esercizio era praticamente identico per le diverse locomotive.

Dall'esame dei valori si trova che il T.B.N. è in buona relazione con il grado di detergenza dell'olio, e che questo è al limite quando il T.B.N. è all'incirca uguale alla percentuale di zolfo presente nel gasolio, confermando praticamente quanto detto precedentemente, cioè di tenere utile come riserva di alcalinità un T.B.N. uguale o superiore al % di zolfo presente nel combustibile.

La viscosità risulta evidentemente alterata dalla presenza dei residui carboniosi e dal diluente, tutti gli altri elementi sono entro i limiti di accettabilità.

In conclusione si può dire che in questo caso di esercizio si può ritenere possibile arrivare a 6000 ore di moto prima di cambiare, tutto od in parte, l'olio lubrificante.

CAPITOLO II

1) Comportamento dell'olio lubrificante nei motori a 4 tempi semiveloci funzionanti con combustibili pesanti

Condizioni di esercizio

Da qualche tempo si va introducendo per i motori a 4 tempi a media velocità l'uso di combustibili pesanti. Questo particolare impiego nei motori a 4 tempi venne introdotto inizialmente per i gruppi ausiliari delle installazioni di bordo, ritenendosi assai pratico e utile poter usare lo stesso combustibile dei motori principali (in genere si tratta di combustibili pesanti del tipo intermediate Fuel-Oil, da 600 a 1500 Redwood I a 100 °F).

Oggi il funzionamento di motori a 4 tempi alimentati con nafta da caldaia va estendendosi anche agli impianti fissi di centrali Diesel elettriche.

L'uso dei combustibili pesanti sui motori a 4 tempi pone dei problemi di impianto e di esercizio diversi che nel caso di impiego di gasolio, che si possono raggruppare nei seguenti punti:

Tab. 1 - CARATTERISTICHE OLIO USATO

Locomotive N°	Ore moto olio	T.B.N. Residuo	Visc. a 50 °C	Sospensioni totali %	Sospensioni carbon. %	Ceneri %	Diluente %	Grado detergenza	H ₂ O %
1055	1820	1,80	9,53	0,650	0,492	0,158	1,86	Buona	0,10
1036	2830	1,68	9,82	0,708	0,548	0,160	2	Discreta	0,10
1034	2900	1,70	10,86	0,720	0,552	0,168	2	Discreta	0,10
1028	3309	1,50	10,32	0,818	0,648	0,170	1,66	Discreta	tracce
1037	4000	1,42	9,78	1,108	0,875	0,233	2,5	Discreta	0,15
1044	4904	1,38	9,04	1,026	0,832	0,194	2,35	In via di diminuz.	0,10
1002	6000	0,95	8,73	1,115	0,940	0,275	3	Al limite	0,20
1014	8000	0,92	9,54	1,446	1,190	0,256	2,90	Al limite	0,15
4312	8000	0,90	7,83	1,210	0,980	0,230	2,88	Scarsa	0,10
1020	8000	0,86	10,06	1,470	1,200	0,270	3	Scarsa	0,15

- Necessità di depurare il combustibile mediante filtrazione e centrifugazione.
- Riscaldamento del combustibile in modo da avere all'atto dell'iniezione una viscosità pari a quella di un gasolio e cioè da $2,5 \div 3$ Engler.
- Aumentata usura delle camicie cilindro.
- Arricchimento di fuliggine, residui carboniosi ed acidità minerale dell'olio del carter.
- Maggiori depositi carboniosi e lacche sugli stantuffi.
- Più critico comportamento delle valvole di scarico.

2) Usura camicie cilindro

Nel caso dei combustibili pesanti i quali generalmente hanno alti tenori di zolfo ($2,5 \div 4\%$) l'usura delle camicie cilindro con l'uso di olii detergenti supplementari 1 o 2 aumenta di quattro o cinque volte rispetto a quella che si ha con l'uso del gasolio. Nella fig. 2 sono rappresentati gli andamenti medi delle usure sia con gasolio che con combustibile pesante, a parità di olio detergente.

Si osserva che nel caso del gasolio l'usura è in prossimità del p.m.s. dove la temperatura è entro i $180^\circ - 200^\circ\text{C}$, mentre con il combustibile pesante l'usura massima si trova più in basso dove cioè la temperatura di $130 \div 140^\circ\text{C}$ permette la formazione di brine acide ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$), e l'andamento dell'usura assume una caratteristica forma a botte come nel caso dei grandi motori Diesel a due tempi. In questa zona l'usura non è dovuta soltanto ad un fatto abrasivo, cioè di semplice usura meccanica, ma anche di usura chimica nel senso che i depositi acidi tendono a sgretolare il reticolo cristallino del materiale della ghisa favorendone l'asportazione nell'attrito reciproco fra fasce elastiche e superficie della camicia cilindro.

Allo scopo di ovviare a questo aumento sensibile dell'usura bisogna ricorrere all'uso di particolari olii più additivati dei normali olii detergenti.

Nella fig. 3 è rappresentato l'andamento delle usure delle camicie cilindro di un motore FIAT B 305 ESS con cilindri di 300 mm, sovralimentato spinto - Potenza di funzionamento ca. 1000 Cv a 500 giri/min - p.m.e. ca. 11 kg/cm^2 .

Il combustibile usato aveva le seguenti caratteristiche principali:

Densità (a 20°C) $0,935 \div 0,955$ - Viscosità Engler (a 50°C) $7 \div 9$ - Residuo carbonioso (Conradson) $7 \div 9\%$ - S = $2,68 \div 3,68\%$.

La prova era stata divisa in tre periodi dei quali nel primo, di 2070 ore di moto, era stato usato come lubrificante un olio detergente Suppl. 2 (T.B.N. = $4 \div 6$), nel secondo di 359 ore, un olio anticorrosivo monofase (additivi in soluzione) avente un T.B.N. ca. 38, nel terzo di 568 ore, un olio detergente serie 3 con un T.B.N. di ca. 16.

Nel grafico si nota che nel primo periodo l'usura media è di $0,22 \text{ mm}$ per 1000 ore di moto, nel secondo di $0,017 \text{ mm}$ e nel terzo di $0,078 \text{ mm}$ sempre per 1000 ore.

Il valore di $0,017 \text{ mm}$ è quello che si ha bruciando un buon gasolio ed usando come lubrificante un olio detergente Suppl. 1.



Fig. 2 - Forma media di usura delle camicie cilindro di motori a 4 tempi semiveloci

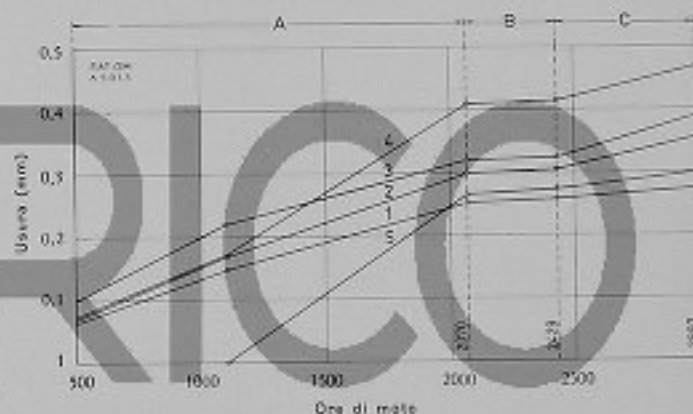


Fig. 3 - Valori dell'usura delle camicie cilindro di un motore B 305 ESS funzionante con combustibile da caldaia avente le seguenti caratteristiche: Densità (a 20°C) $0,935 \div 0,955$ - Viscosità Engler (a 50°C) $7 \div 9$ - Residuo carbonioso (Conradson) $7 \div 9\%$ - S = $2,68 \div 3,68\%$

3) Alterazione dell'olio carter - Depositi carboniosi

Come si è accennato, l'alto contenuto di zolfo che generalmente hanno i combustibili pesanti è causa di una forte formazione di H_2SO_4 , e, a parte quanto detto in rapporto all'usura delle camicie cilindro, dato che l'olio di lubrificazione delle camicie ritorna in carter, ovviamente si ha anche un impoverimento piuttosto rapido dell'elasticità dell'olio.

Nella fig. 4 è rappresentato l'andamento del T.B.N. nel terzo periodo di lubrificazione corrispondente alla prova di fig. 3 con olio detergente serie 3.

Da questo grafico si osserva come in base ai rimbocchi si abbia una certa stabilizzazione del T.B.N. dopo circa 200 ore di moto. Se non ci fossero i rimbocchi

Rimbocchi in litri (a ore di funzionamento)

90 130 100 100

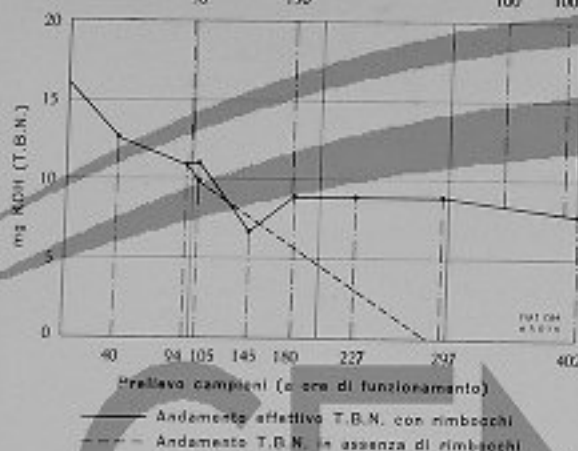


Fig. 4 - Comportamento additivo (T.B.N.) nel motore B 305 ESS funzionante con nafta da caldaie

Rimbocchi in litri (a ore di funzionamento)

90 130 100 100

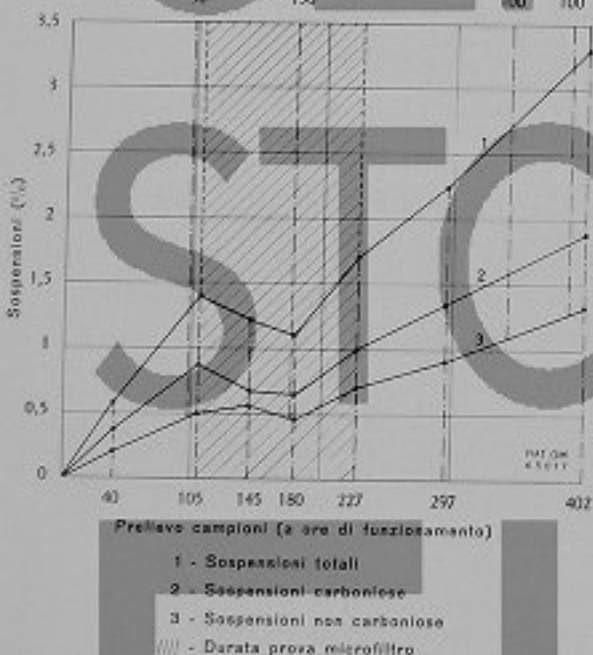


Fig. 5 - Inquinanti in sospensione (totali, carboniosi e non carboniosi) in rapporto della quantità di olio nel carter del motore B 305 ESS funzionante con nafta da caldaie

l'olio esaurirebbe la sua alcalinità nel termine di ca. 300 ore di moto. A differenza dei motori alimentati con gasolio, affinché l'olio lubrificante abbia una certa capacità neutralizzante data la più forte possibilità di formazione delle lacche è utile che il T.B.N. residuo sia superiore al % di zolfo presente nel combustibile.

Data l'alta percentuale di sostanze carboniose ed asfalti contenuti nei combustibili pesanti, l'inquinamento dell'olio lubrificante dovuto alle sostanze carboniose, fuliggine ecc. è piuttosto rilevante per cui i mezzi normali di filtrazione usati nel caso si bruci gasolio non sono più sufficienti.

Nella fig. 5 sono rappresentati i diagrammi delle sospensioni totali, carboniose e non carboniose (ceneri)

in rapporto alla quantità di olio presente nel carter.

Dalla figura si osserva che tra le 105 e 227 ore di moto era stato inserito un microfiltro di grandi dimensioni. Si nota che l'azione del microfiltro ha avuto breve durata (circa 75 ore) e quindi economicamente non accettabile.

Interessante notare ancora come le sospensioni totali dopo 100 ore di moto abbiano eguagliato i valori che si hanno con gasolio dopo alcune migliaia di ore di moto.

In diverse prove si è constatato ancora che quella parte di olio che viene spruzzato sul cielo della testata cilindro e sul cielo dello stantuffo lascia dei depositi di additivi miscelati con residui carboniosi, il tutto di consistenza dura.

Questi depositi ovviamente sono tanto più voluminosi quanto più additivato è l'olio, e a lungo andare staccandosi dalle loro superfici possono causare rigature ed al limite, grippature tra camicie e stantuffi.

I combustibili pesanti oltre allo zolfo possono anche contenere discrete quantità di sodio e vanadio. Quando le temperature delle valvole di scarico superano i 500°C si possono formare sulla battuta del fungo delle valvole composti di Na-S-V corrosivi. Quando invece le temperature sono più basse si formano sulle battute dei depositi carboniosi duri miscelati con solfati di sodio i quali sono molto aderenti alla superficie. I depositi duri tendono a formare un *pitting* che con il tempo lascia passare i gas attraverso le battute tra valvola e testata cilindro causando in definitiva la bruciatura della battuta stessa della valvola.

Riassumendo, per quanto riguarda un buon funzionamento di un motore a 4 tempi alimentato con combustibile pesante, è necessario tenere presente i seguenti punti:

- Necessità di depurare con accuratezza il combustibile. L'efficacia di questa depurazione può essere motivo di un migliore o peggiore comportamento non solo della combustione ma anche delle sedi delle valvole di scarico.
- I materiali e le condizioni di temperatura delle valvole devono essere tali da impedire rapidi deterioramenti delle rispettive sedi. In via di massima la temperatura delle valvole non dovrebbe superare i 500°C.
- Avere un olio lubrificante che abbia un buon grado di detergenza in modo da mantenere gli stantuffi e le fasce elastiche pulite ed i mantelli privi di lacche e sia sufficientemente alcalino in modo da non esaurire la riserva alcalina troppo presto, ma nello stesso tempo non deve essere troppo ricco di additivi i quali possono causare spessi depositi sul cielo degli stantuffi e delle testate cilindro. In base alla nostra esperienza fin qui acquisita riteniamo che un buon olio lubrificante debba avere un T.B.N. compreso fra 20 ÷ 30.

d) Usare una filtrazione efficace affinché non si abbia un forte accumulo di residui carboniosi in sospensione nell'olio.

I normali microfritti sono insoddisfacenti. Il mezzo migliore consiste nel centrifugare in continuità l'olio del carter con una normale centrifuga o con filtri centrifughi installati sul motore stesso.

In questo modo un olio appropriato dopo 5000 ore di moto arriva a un massimo di $2 \div 3$ % di sospensioni totali, valore generalmente ammesso per questo tipo di esercizio.

e) È probabile che un sensibile miglioramento nelle condizioni generali si possa ottenere miscelando alla nafta adeguati additivi in grado di ridurre l'azione corrosiva dello zolfo, del vanadio e del sodio e rendere più rapida e completa la dispersione e la combustione delle sostanze asfaltiche contenute nel combustibile.

CAPITOLO III

1) Olii lubrificanti anticorrosivi ed antiusura adatti per la lubrificazione dei motori Diesel a due tempi di grande diametro

Usura per corrosione

Come è noto nei grandi motori Diesel a due tempi la lubrificazione tra cilindri e carter è separata.

Per le camicie cilindro la lubrificazione avviene in circuito aperto, quindi a perdita totale dell'olio introdotto.

Nei grandi motori Diesel usati generalmente per la propulsione e per gruppi elettrogeni fissi delle Centrali Diesel Elettriche, finché, nel passato, funzionavano con combustibili leggeri come Diesel Oil di buona qualità, non vi erano particolari problemi di lubrificazione delle

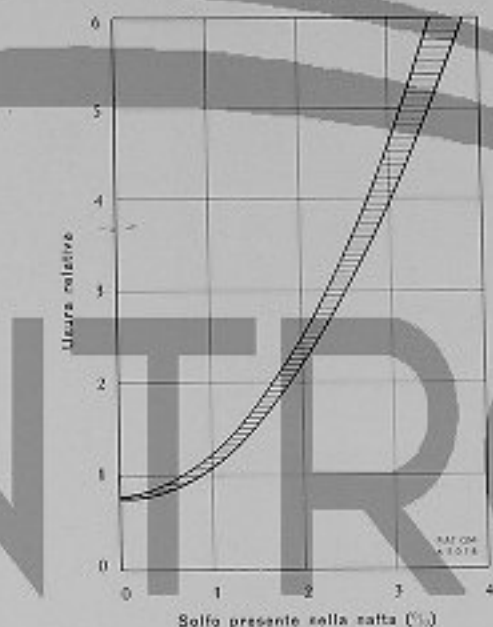


Fig. 6 - Campo di dispersione dell'usura relativa delle camicie cilindro dei motori Diesel di medio e grande diametro al variare della percentuale di zolfo presente nella nafta

camicie cilindro; ma da quando si ebbero sul mercato combustibili più ricchi di zolfo, come i residui densi dei procedimenti di raffinazione (trattamenti di cracking: thermal - catalytic - reforming), sorse il problema dell'usura delle camicie cilindro come si osserva nella fig. 6 dove è messa in relazione l'usura con il % di zolfo presente nel combustibile.

Senza voler dilungarsi sulle varie ipotesi circa la formazione di SO_2 nella camera di combustione, ricordiamo che la formazione dell'acido solforico che

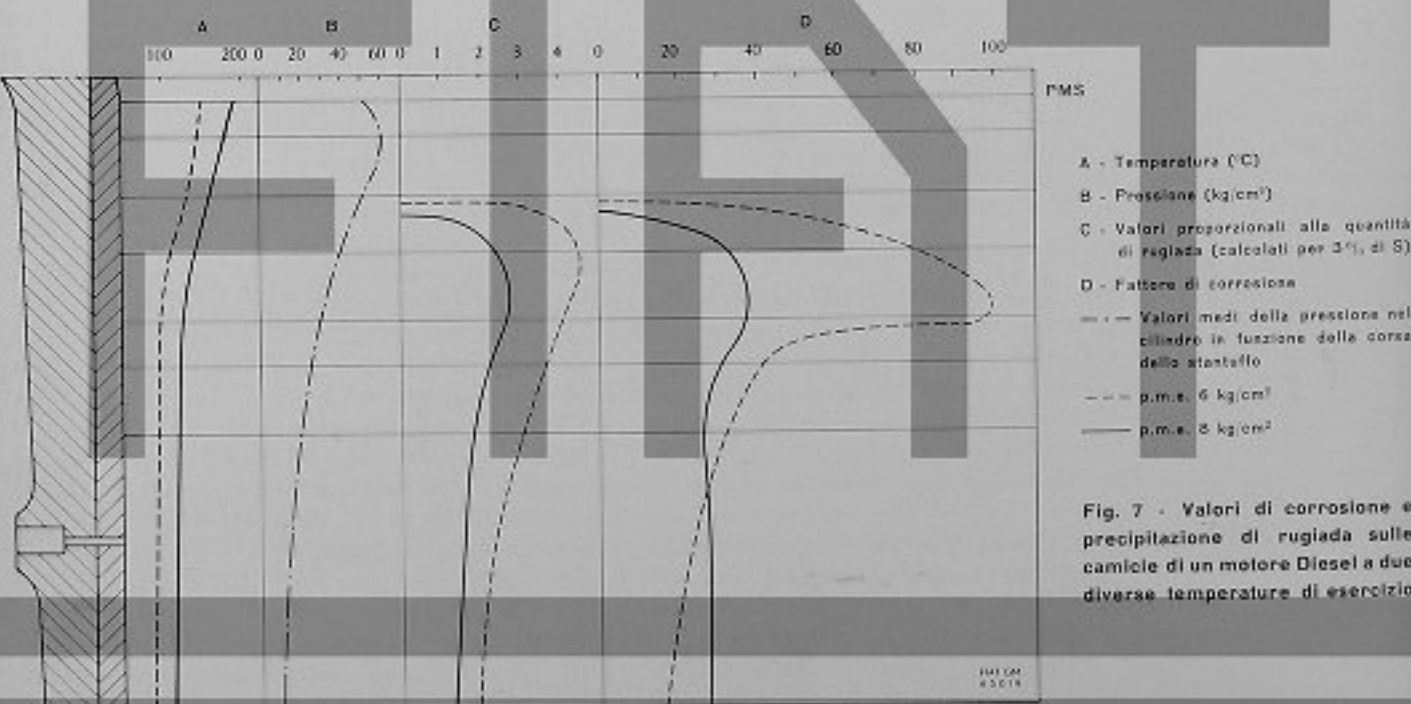


Fig. 7 - Valori di corrosione e precipitazione di rugiada sulle camicie di un motore Diesel a due tempi diverse temperature di esercizio

si deposita lungo le superfici avviene secondo la reazione $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 21000 \text{ calorie}$ e si sviluppa in rapporto diretto alla pressione ed in rapporto inverso alla temperatura. In altre parole la formazione di ruggine è in funzione della temperatura di parete delle camicie cilindro e della pressione. Nel grafico di fig. 7 sono rappresentate le curve di corrosività lungo la parete di una camicia cilindro in rapporto a due diverse temperature della stessa e per un tenore di zolfo del 3 %. Questi grafici, ottenuti attraverso studi ed elaborazioni eseguite presso la FIAT Grandi Motori e confortati da risultati pratici, mostrano chiaramente l'azione corrosiva in funzione della temperatura e della pressione.

2) Tipi di olii anticorrosivi

L'estendersi dell'impiego dei combustibili pesanti contenenti alte percentuali di zolfo ed esclusa la possibilità, almeno finora, di poter ridurre in modo economico il % dello zolfo del combustibile con processi di raffinazione, l'unico mezzo efficace rimase quello di trovare degli olii lubrificanti capaci di neutralizzare le brine acide che si depositano su camicie cilindro, stantuffi e fasce elastiche.

In un primo tempo furono sperimentati gli stessi olii detergenti delle varie serie usati nel carter dei motori a quattro tempi, ma con risultati insufficienti o negativi.

Le varie case petrolifere a questo punto ricorsero alla fabbricazione di olii antiusura ed anticorrosivi propriamente detti cioè olii ad alta alcalinità e con particolari caratteristiche lubrificanti.

L'alcalinità di questi olii, come noto, viene data incorporando nell'olio base additivi costituiti da composti generalmente di calcio, bario, magnesio od ammine che reagendo con l'acido solforico formano i rispettivi solfati. Inoltre allo scopo di migliorare le condizioni di comportamento dell'olio base, possono essere aggiunti allo stesso anche additivi di detergenza, di untuosità, ed antiossidanti.

A seconda di come i componenti alcalini sono incorporati nell'olio si possono avere olii in:

- emulsione acquosa;
- dispersione;
- peptizzazione (dispersione molto fine ed omogenea ottenuta con procedimento chimico fisico);
- soluzione;

i primi tre si dicono anche olii bifase, il quarto olio monofase.

Gli olii in dispersione e specialmente in peptizzazione rispetto agli altri due tipi hanno il vantaggio di avere l'olio base in più forte proporzione, e la possibilità di usare idrocarburi ad alto peso molecolare sfruttando così un maggior grado di untuosità naturale.

3) Alcalinità utile dell'olio anticorrosivo

L'alcalinità utile o T.B.N. di un olio anticorrosivo, definito come mg di KOH equivalente in un grammo di olio, deve essere sufficiente ad eliminare l'azione corrosiva dell'acido solforico tenendo conto di tutti i fattori di dispersione della lubrificazione.

L'alcalinità teorica limite di un olio anticorrosivo può essere determinata con buona approssimazione dalla formula:

$$A = \frac{0,35 \cdot K \cdot C \cdot S}{Q}$$

dove

A = Alcalinità in mg KOH

Q = Quantità olio in g/Cvh

K = Coefficiente trasformazione da zolfo totale a zolfo attivo (K = 0,08 per motori a due tempi di grande diametro).

C = Quantità combustibile in g/Cvh

S = % Zolfo nella nafta.

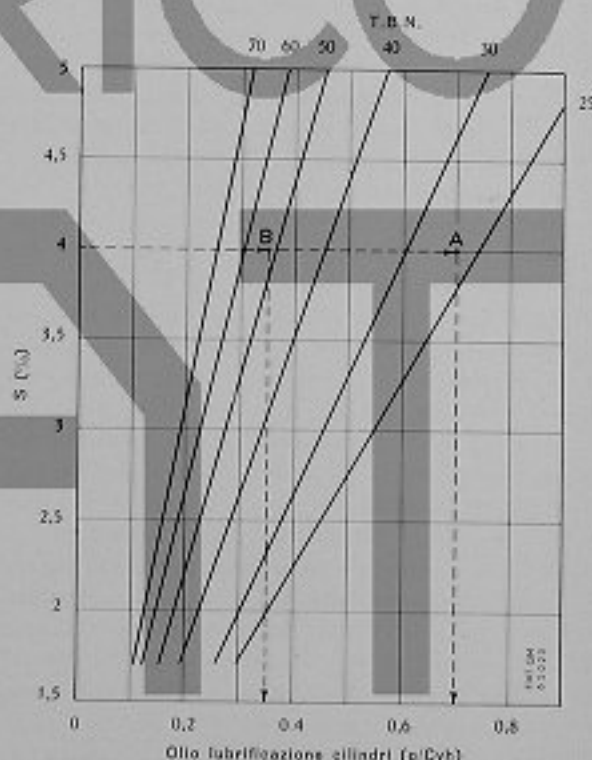
A titolo di esempio, per un combustibile col 4 % di S bruciato su un motore che consumi nell'esercizio effettivo 165 g/Cvh di nafta da caldaie con un grado di lubrificazione di 0,7 g/Cvh di olio anticorrosivo si ha:

$$A = \frac{0,35 \cdot 0,08 \cdot 165 \cdot 4}{0,7} = 26,4 \text{ mg KOH}$$

cioè teoricamente l'olio dovrebbe avere almeno un T.B.N. di ~ 26.

L'alcalinità calcolata è una alcalinità teorica, in realtà bisogna tener presente, come si riscontra in pratica, che solo il 50 ÷ 60 % dell'olio introdotto reagisce con l'acido solforico.

Il diagramma di fig. 8 mette in relazione il consumo dell'olio in g/Cvh, il T.B.N., e il % di zolfo presente nella nafta.



A - T.B.N. teorico se tutto l'olio introdotto (0,7 g/Cvh) reagisce con le brine acide

B - T.B.N. effettivo che deve avere l'olio introdotto quando solo il 50 % di questo reagisce con le brine acide

Fig. 8 - Relazione tra T.B.N. dell'olio lubrificazione cilindri, % S nel combustibile e consumo specifico olio (consumo specifico di nafta da caldaie 165 g/Cvh)

Da questo si osserva che per una nafta con il 4 % di zolfo e per un'erogazione di 0,7 g/Cv.h e se tutto l'olio reagisse, sarebbe sufficiente un T.B.N. di ca 26 (punto A del diagramma).

Nel caso invece che solo il 50 % dell'olio entri in reazione, allora per lo stesso % di zolfo l'olio dovrebbe avere un T.B.N. di ca 52 (punto B del diagramma).

In pratica si conferma che gli oli a più alto T.B.N. entro certi limiti danno usure più basse, ed i produttori di oli hanno la tendenza di porre oli sempre a più alta alcalinità; bisogna però osservare che tale aumento dell'alcalinità che comporta anche un maggior tasso di additivo, può diventare incompatibile con altri fattori per un buon esercizio del motore, per esempio: l'aumento dei depositi carboniosi sulle feritoie di scarico e di lavaggio dei cilindri, una minore capacità lubrificante con conseguente maggiore possibilità di causare fenomeni di grippatura specialmente in fase di rodaggio.

In via di massima in base alla nostra esperienza e tenendo presente che le nafta da caldaie hanno normalmente percentuali di zolfo che oscillano intorno al $3 \div 3,5$ % si può ritenere che oli anticorrosivi con T.B.N. compreso tra 40 e 50 siano quelli che possono soddisfare le varie caratteristiche che si richiedono ad un soddisfacente olio anticorrosivo.

4) Usura camicie cilindro

L'impiego di una classe di olio anticorrosivo piuttosto che di un'altra dipende da molti fattori, quali: facilità di conservazione dell'olio (cioè non si deve avere separazione con il tempo dell'olio dall'additivo); entità della temperatura di esercizio delle superfici degli stantuffi, delle fasce elastiche e delle camicie cilindro; alcalinità in misura sufficiente in rapporto al tenore di zolfo del combustibile che normalmente viene approvvigionato.

In via di massima, se tutto è stato preso in giusta considerazione, con gli oli anticorrosivi l'usura delle camicie cilindro viene ridotta dal 70 al 90 % rispetto a quella che si avrebbe usando un olio minerale puro, ed è paragonabile a quella che si avrebbe con un gasolio leggero a basso tenore di zolfo. I valori di usura sul diametro a seconda dei tipi di motori varia da 0,05 a 0,12 mm per 1000 ore di moto, ciò vuol dire che una camicia cilindro che in media per i grandi diametri può ammettere un consumo diametrico di ca. 4 mm può durare dalle 35.000 alle 80.000 ore di moto.

Quando si usavano gli oli minerali puri l'andamento dell'usura copiava praticamente la curva di corrosività come nella fig. 7 e l'usura massima veniva a cadere all'altezza della IV e V fascia elastica quando lo stantuffo si trova al punto morto superiore. Con l'olio anticorrosivo, e se questo è stato scelto con sufficiente T.B.N. l'andamento dell'usura tende praticamente ad essere rettilineo per un tempo molto lungo 10.000 ÷ 15.000 ore di moto, con l'ovvio vantaggio di una migliore tenuta delle fasce elastiche proprio nella zona più critica dello spostamento dello stantuffo.

Un punto critico che in questi ultimi tempi ha sollevato particolari problemi è il periodo di rodaggio del motore.

Ora se nel periodo di rodaggio si usa un olio anticorrosivo, avendo questo spiccate caratteristiche antiusura, avrà la tendenza a ritardare un giusto accoppiamento delle superfici reciproche di contatto tra fasce elastiche e camicia cilindro. Questo prolungamento nel tempo dell'adattamento delle superfici può determinare in concomitanza, per esempio, di scarsità di untuosità dell'olio, la formazione di rigature o grippature premature.

In via di massima nel periodo di rodaggio è molto più indicato l'uso di un olio minerale puro per la durata di almeno 200 ore di moto.

5) Depositi carboniosi

Quando si usa nafta da caldaie anche se la combustione è ottima l'olio lubrificante tende ad incorporare residui carboniosi, fuliggine, asfalti, formando gradatamente dei depositi sulle feritoie di scarico e lavaggio e sulle prime sedi degli stantuffi.

Nel caso si usino oli minerali puri i depositi nelle feritoie non sono voluminosi ed in ogni caso abbastanza friabili, mentre sulle sedi delle prime fasce elastiche si possono formare spesse incrostazioni molto dure dovute alla poca resistenza all'ossidazione dell'olio in presenza delle alte temperature che si possono incontrare in certe condizioni di esercizio.

Gli oli anticorrosivi in via di massima hanno la tendenza a formare più o meno intensamente a seconda della categoria di olio, depositi più consistenti sulle feritoie di scarico e lavaggio, la cui amalgamazione con i residui della combustione è dovuta alla presenza degli additivi nell'olio.

Sulle sedi degli stantuffi invece, essendo tali oli più resistenti dell'olio minerale puro alle alte temperature, ed avendo quasi sempre un minimo di detergenza, si ha un grado di pulizia superiore che con gli oli minerali puri.

Sul comportamento degli oli anticorrosivi, dal punto di vista dei depositi, si può dire che gli oli bifase hanno la tendenza a dare meno depositi (in particolare quelli in emulsione) di quelli monofase.

Si è inoltre osservato che l'entità dei depositi è tanto maggiore quanto più basso è il carico di esercizio, almeno entro certi limiti, mentre a carichi elevati e di conseguenza con temperature dei gas di scarico elevate, i depositi sono molto ridotti od addirittura assenti. Pertanto è consigliabile, a seconda del tipo di esercizio del motore, scegliere il tipo di olio più adatto; così per esempio, per motori che fanno frequenti manovre e relativamente brevi tragitti a basso carico conviene usare oli del tipo bifase.

Oltre ai depositi sulle feritoie dei cilindri, che distaccandosi possono essere causa di rigature sopra le feritoie stesse, con gli oli anticorrosivi si manifesta un altro inconveniente ed è quello del formarsi sulla fascia alta dello stantuffo dei depositi di additivo di forma filiforme in corrispondenza dei piani sui quali giacciono i fori di lubrificazione della camicia cilindro.

Questi depositi sono alquanto duri ed abrasivi e tendono a creare dei solchi sulla corrispondente camicia cilindro.

6) Conclusioni

A conclusione di questa rapida rassegna sulle caratteristiche degli olii anticorrosivi, le qualità che dovrebbe avere un buon olio anticorrosivo possono riassumersi nelle seguenti:

- a) avere un'alcalinità sufficiente a neutralizzare tutta l'acidità che si deposita sulle superfici dello stantuffo, delle camicie e delle fasce elastiche con le minime quantità di olio richiesto;
- b) non formare depositi troppo duri e consistenti sulle feritoie di scarico e lavaggio specialmente ai bassi carichi;
- c) essere eventualmente adatto all'impiego anche nei periodi di rodaggio senza provocare ingranature (caso di sostituzione di vecchie camicie con camicie nuove);
- d) essere compatibile con gli olii del carter (minerale puro) nel caso di motori a stantuffo tuffante;
- e) avere alta resistenza alle alte temperature nel caso di motori molto caricati;
- f) essere stabile, cioè non separare l'additivo dall'olio base durante l'immagazzinamento.

7) Olio per la lubrificazione generale e il raffreddamento

Le caratteristiche degli olii per il carter dei grandi motori Diesel non hanno così grande importanza come le caratteristiche degli olii per la lubrificazione delle camicie cilindro.

Per questi olii bisogna tener presente tre punti fondamentali e cioè:

- a) buona resistenza all'ossidazione in quanto l'olio serve in genere anche per il raffreddamento degli stantuffi;
- b) buon comportamento all'inquinamento dovuto alle colature eventualmente acide provenienti dalle camicie cilindro per quei tipi di motori che non hanno la completa separazione delle camicie cilindro dal basamento;
- c) buona resistenza all'inquinamento per acqua (dolce o salata) ed azione antiruggine.

In via di massima gli olii da carter sono costituiti da olii minerali puri. In questi ultimi tempi però le varie Case petrolifere hanno elaborato olii additivati antiossidanti ed anticorrosivi adatti a particolari prestazioni e tipi di motori.

NUOVE COSTRUZIONI E NUOVI IMPIANTI EFFETTUATI DALLA FIAT GRANDI MOTORI, NEL CAMPO DEI MOTORI DIESEL E DELLE TURBINE A GAS, NELL'ANNO 1964

Nel 1964 la FIAT Grandi Motori ha continuato a svolgere un attivo lavoro di studio, di progetto e di prove per la messa a punto, sia nel campo dei motori Diesel a 2 e 4 tempi, sia in quello delle turbine a gas per impiego industriale, allo scopo, da un lato, di offrire sul mercato alcune macchine di nuovo tipo e, dall'altro di apportare, sui tipi di normale costruzione, le eventuali modifiche richieste da particolari caratteristiche di impiego; ha inoltre provveduto, in alcuni casi, alla progettazione dell'installazione e alla costruzione dell'impianto.

In questa breve rassegna presentiamo, come già fatto in passato, alcune fra le più notevoli realizzazioni di macchine e di impianti. Seguono, nell'ordine i motori dal minimo al massimo diametro. Viene quindi fatta una breve descrizione delle centrali con turbine a gas in servizio, non ancora illustrate su questa pubblicazione.

Motore tipo 218 SSF (fig. 1).

Nella figura 1 è riportato il motore Fiat tipo 218 SSF con 8 cilindri a V avente diametro di 210 mm e corsa dello stantuffo di 230 mm.

Il motore è stato progettato specificatamente per la trazione ferroviaria ed è in vista di tale impiego e delle esigenze che ne derivano, che sono state adottate, per diversi particolari, determinate soluzioni costruttive.

L'angolo della «V» fra le file dei cilindri è di 90°, soluzione questa che consente di ottenere l'equilibratura del motore senza ricorrere ad alberi e masse controrotanti e comporta quindi una costruzione più semplice nei confronti di soluzioni con diverso angolo della V.

La disposizione dei cilindri, dando luogo, con particolari accorgimenti, ad un ingombro trasversale che è compatibile con la sistemazione nell'interno delle locomotive, offre una ottima accessibilità alle parti soggette a più frequente controllo e manutenzione, soprattutto alle parti alte del motore.

La prestazione UIC del motore è di 1500 Cv a 1500 giri/min a cui corrispondono una p.m.e. di 14,1 kg/cm² ed una velocità media di stantuffo di 11,5 m/s.

La sovralimentazione è realizzata per mezzo di due turbosoffianti a gas di scarico, con l'aria di sovralimentazione raffreddata mediante apposito raffreddatore abbondantemente proporzionato.

Cura particolare è stata posta per realizzare una costruzione che, pur assicurando al motore la necessaria robustezza e sicurezza di esercizio, per il severo impiego al quale è destinato, comporti un peso particolarmente limitato (circa 5 t).

Gruppi propulsivi con motore tipo LA 238 per pescherecci.

Nella figura 2 è rappresentato un gruppo di propulsione costituito da un motore tipo LA 238 (4 tempi, ad aspirazione naturale, 8 cilindri diametro 230 mm e corsa 350 mm) accoppiato ad invertitore-riduttore. Di questo apparato sono stati costruiti 71 esemplari per la propulsione di altrettanti pescherecci per la Corea, attualmente in costruzione o in allestimento presso vari Cantieri francesi.

Il motore LA 230 è derivato dalla serie dei motori L 230 rispetto ai quali presenta sensibili innovazioni, tra le quali citiamo:

- l'apparato di iniezione con pompe singole affiancate ai rispettivi cilindri, anziché pompe in gruppo;
- il proporzionamento dell'albero a gomiti, del manovellismo e dei cuscinetti adeguato alla costruzione di questo motore nella versione sovralimentata con interrefrigerazione dell'aria (per potenze quindi di 98 Cv/cil contro gli 80 Cv/cil del precedente motore sovralimentato senza interrefrigerazione dell'aria).

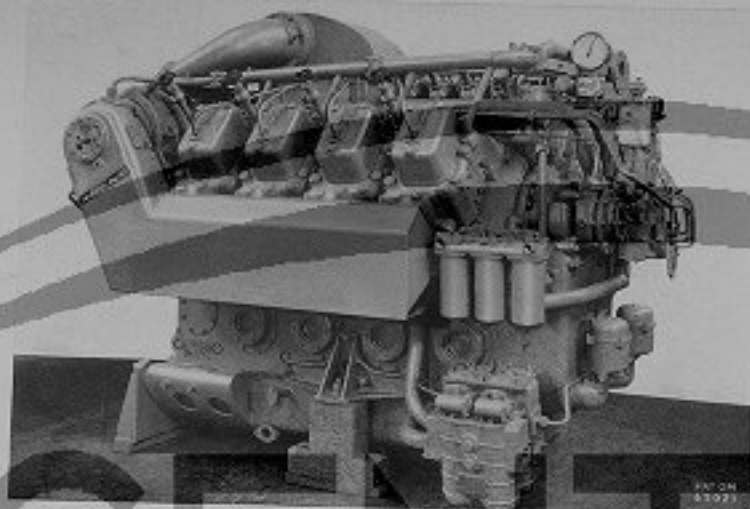


Fig. 1 - Motore FIAT tipo 218 SSF

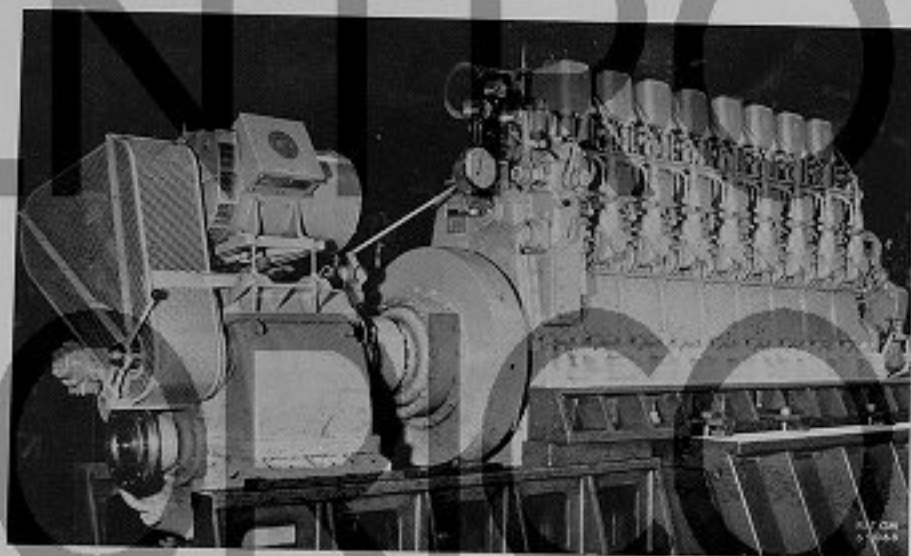


Fig. 2 - Motore FIAT tipo
LA 238 accoppiato a gruppo
invertitore - riduttore

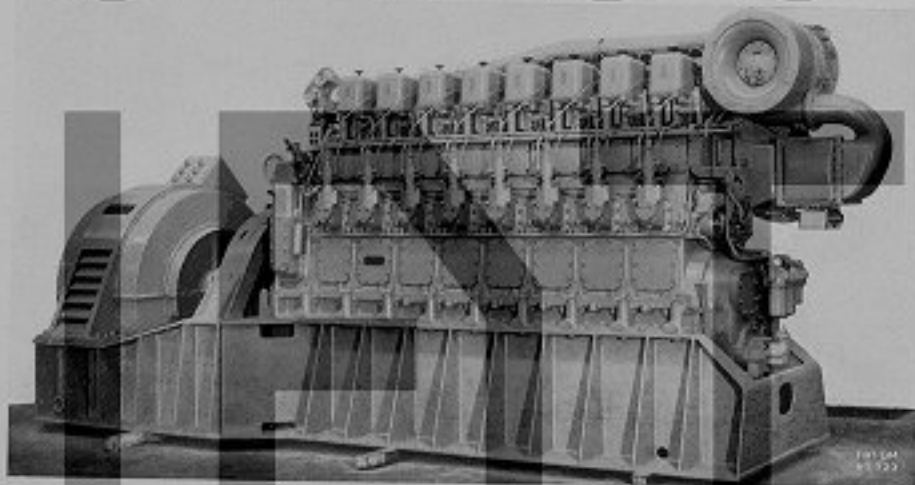


Fig. 3 - Gruppo elettrogeno
di bordo con motore FIAT
tipo LA 238 ESS

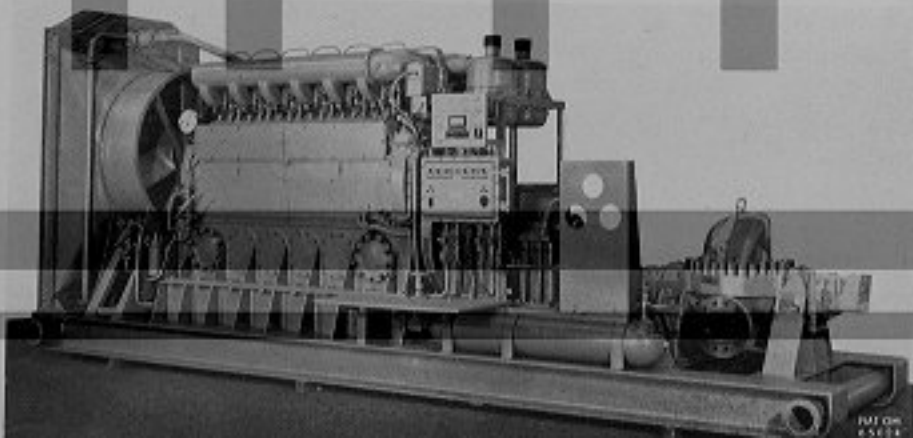


Fig. 4 - Gruppo motopompa
con motore FIAT tipo 236

Fig. 5 - Motore FIAT tipo B 306 SS
accoppiato a gruppo invertitore-
riduttore

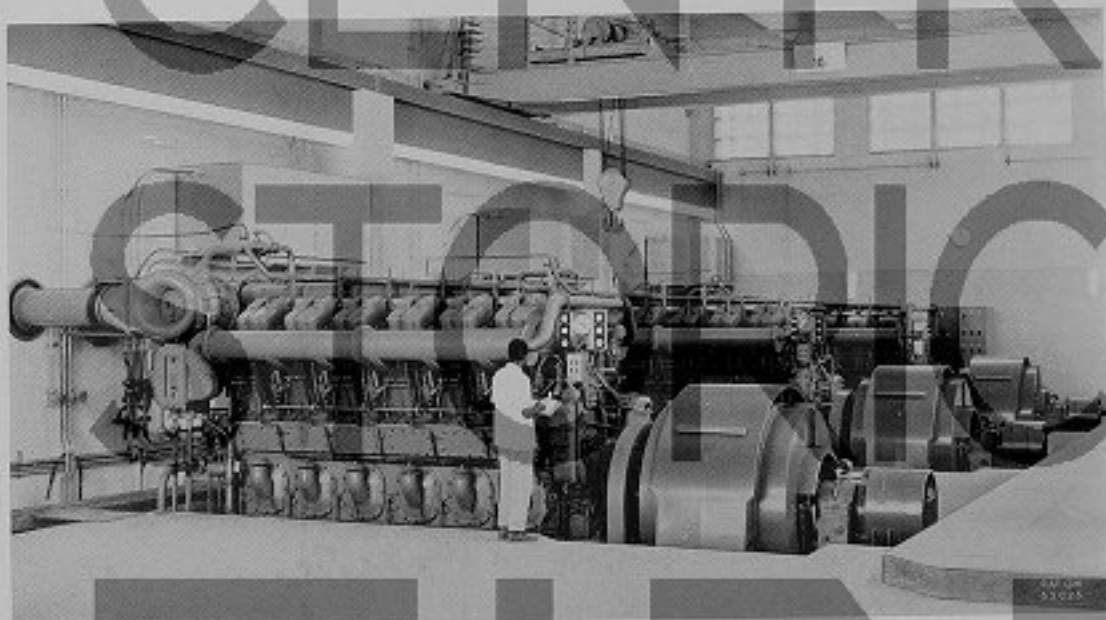
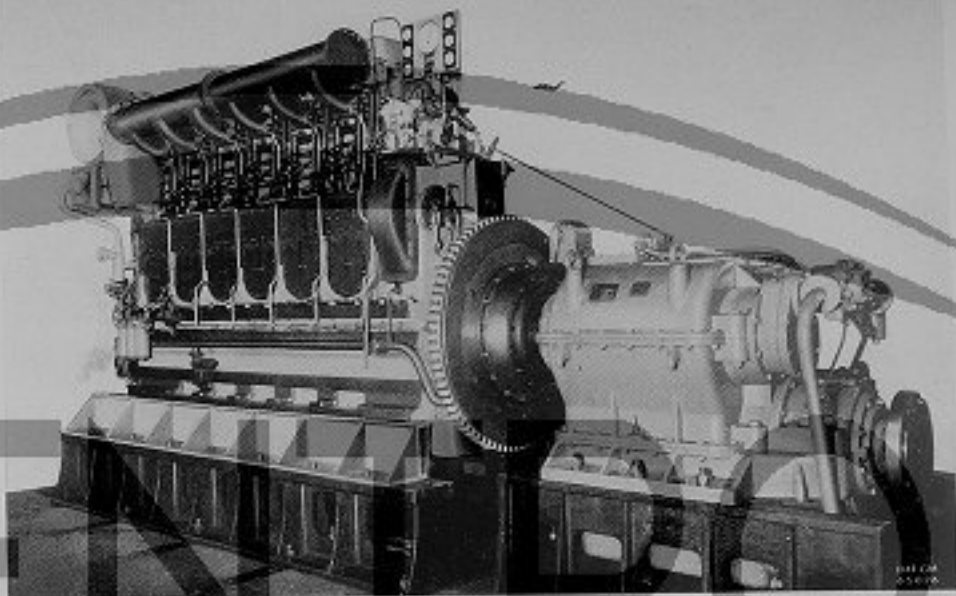
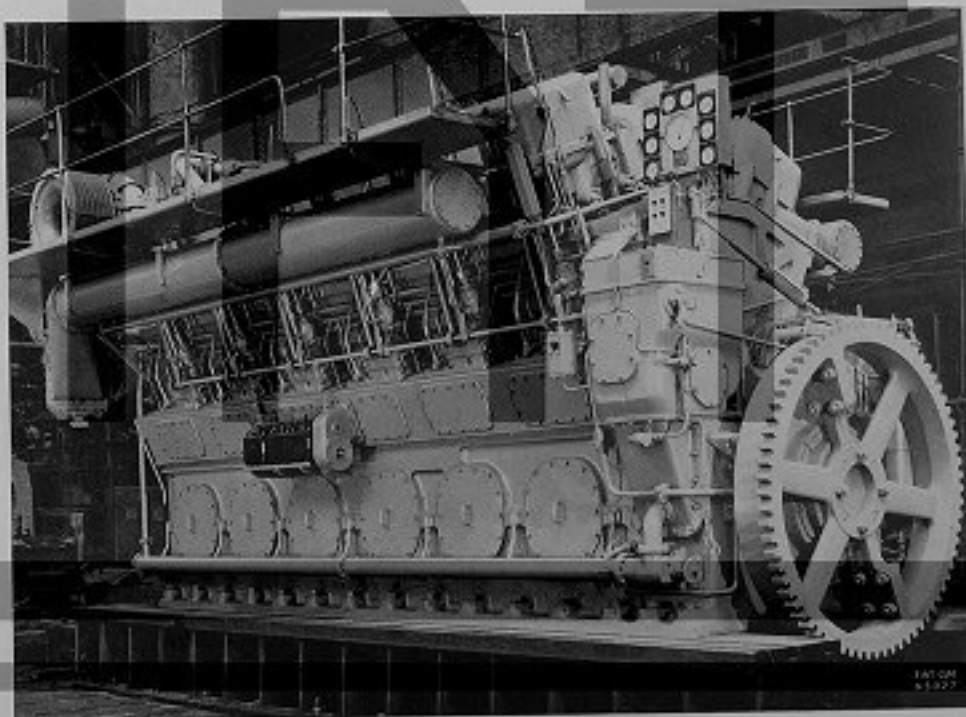


Fig. 6 - Centrale elet-
trica di Khashm el Girba
con tre motori FIAT
tipo B 3012 ESS

Fig. 7 - Motore FIAT tipo 4212 ESS



Tra le altre particolarità di questi gruppi, sono da notare:

- la pompa di sentina, di tipo speciale centrifugo, direttamente sistemata sul motore;
- una dinamo da 25 kW comandata attraverso una presa di forza realizzata sul gruppo invertitore-riduttore;
- un compressore per la carica delle bombole di aria di avviamento comandato anch'esso da una presa di forza del gruppo invertitore-riduttore e sistemato, come la dinamo, sul coperchio superiore del gruppo invertitore-riduttore stesso.

Questi gruppi propulsivi vengono comandati dal ponte mediante un dispositivo di telecomando.

Gruppi elettrogeni con motore tipo LA 238 ESS per motonavi traghetto.

La fig. 3 rappresenta uno degli 8 gruppi elettrogeni con motore tipo LA 238 ESS destinati, alle centrali elettriche di due nuove motonavi traghetto in costruzione presso i Cantieri Navalmecanica di Castellammare di Stabia, per conto della Società Navi Traghetto di Roma.

Questi gruppi sono costituiti da un motore LA 238 ESS (8 cilindri con diametro 230 mm e corsa 350 mm, sovralimentati con interrefrigerazione dell'aria) accoppiato ad un alternatore mediante l'interposizione di un giunto elastico ad elementi di tela e gomma; il tutto è montato su un'unica sottobase in acciaio saldato.

I motori sono costruttivamente uguali a quelli, precedentemente descritti, per la propulsione dei pescherecci destinati alla Corea. Si tratta però, come sopra indicato, di motori nella versione sovralimentata interrefrigerata e cioè dotati di un apparato di sovralimentazione adatto per sviluppare potenze più elevate (590 Cv alla velocità di 600 giri/min) e con altre varianti di minore entità.

Naturalmente questi motori, destinati per impiego elettrogeno differiscono da quelli destinati alla propulsione per alcune particolarità costruttive proprie dell'impiego al quale sono destinati.

Gruppi motopompa con motori tipo 236.

La Soc. SNAM Progetti del gruppo E.N.I., ha in corso la fornitura di un oleodotto destinato ad alimentare dalla stazione portuale di Haldua, nei pressi di Calcutta, una Raffineria situata nell'interno dell'India ed a trasportare da questa il lavorato ad altre località, con un percorso complessivo di 1200 km.

Per questo impianto la FIAT ha fornito 16 gruppi motopompa con motore tipo 236 (fig. 4), per potenze comprese fra 400 e 780 Cv, da installarsi nelle centrali di pompaggio dislocate lungo il percorso dell'oleodotto.

I 16 motori, tutti dello stesso diametro e numero di cilindri (tipo 236) ma costruiti nelle tre versioni: aspirati, sovralimentati e sovralimentati con interrefrigerazione, per coprire il campo di potenza richiesta, sono accoppiati elasticamente e attraverso un moltiplicatore di giri, ad una pompa centrifuga. Una sottobase a slitta sopporta sia il motore che il moltiplicatore e la pompa.

Sulla medesima sottobase sono pure raggruppati tutti gli ausiliari e gli accessori necessari al funzionamento del motore, in modo da costituire altrettanti gruppi completamente autonomi e facilmente trasportabili.

Gruppo propulsivo con motore B 306 SS.

Nel Cantiere Navale Pellegrino di Napoli è in costruzione, per conto della Società di Navigazione SPAN, una motonave passeggeri bi-elica per il servizio turistico nelle isole del golfo di Napoli.

Nella figura 5 è rappresentato uno dei due gruppi di propulsione che verranno installati a bordo di questa nave.

Esso è costituito da un motore FIAT tipo B 306 SS (4 tempi, 6 cilindri, diametro cilindro 300 mm, corsa 450 mm, sovralimentato con interrefrigerazione dell'aria) della potenza di 1250 Cv a 500 giri/min.

La trasmissione del moto all'elica avviene mediante un gruppo invertitore-riduttore (rapporto di riduzione 1,8:1) accoppiato con il motore mediante l'interposizione di un giunto elastico ad elemento di gomma.

Questo tipo di gruppo propulsivo, con motore irreversibile e gruppo invertitore-riduttore esterno, per costruzioni, come la presente, nelle quali sono molto numerose le manovre e le operazioni di inversione di marcia, essendo sempre in moto, ha il vantaggio di non subire bruschi raffreddamenti dovuti all'immissione nel cilindro dell'aria di avviamento. Oltre inoltre buona manovrabilità e consente un basso numero di giri dell'elica a vantaggio del rendimento propulsivo.

Gruppi elettrogeni con motori B 3012 ESS per la centrale idroelettrica di Khashm el Girba.

Sono state recentemente effettuate con esito positivo le prove di collaudo in sito di tre gruppi diesel-alternatori da 1350 kW con motori FIAT tipo B 3012 ESS (fig. 6) (12 cilindri sovralimentati, $\varnothing$ 300 mm e corsa 450 mm) costituenti la centrale ausiliaria del grandioso impianto idrico di irrigazione e produzione di energia di Khashm El Girba derivato dallo sbarramento del fiume Atbara nel Sudan.

Compito di questa Centrale ausiliaria è quello di alimentare durante i periodi di magra (da aprile a giugno) un complesso di idrovore destinate a garantire il servizio di irrigazione aspirando anche con livello minimo del bacino.

L'impianto è situato in zona desertica e opportune precauzioni sono state prese per prevenire dannosi effetti di infiltrazioni polverose nell'interno della Centrale, in particolare con la sistemazione di grandi filtri a bagno d'olio sulle prese d'aria all'esterno del locale.

Il locale della Centrale si estende su di un'area già prevista per il futuro ampliamento con un quarto gruppo delle stesse caratteristiche.

Motore tipo 4212 ESS.

Nel 1964 è stata ultimata la messa a punto del motore 4212 ESS, a 4 tempi sovralimentato con refrigerazione dell'aria, con 12 cilindri disposti a « V » di 45°, con diametro di cilindro di 420 mm e corsa di 580 mm.

Questo motore viene costruito sia nella versione per funzionamento con combustibile gassoso, secondo il sistema Dual-fuel, sia nella versione per funzionamento con combustibile liquido per caldaie (fig. 7).

Esso è il più grande motore a 4 tempi costruito finora dalla FIAT Grandi Motori, ed è uno dei più grandi costruiti nel mondo, con disposizione dei cilindri a V.

Le prove al banco hanno dato risultati particolarmente lusinghieri. Per il motore nella versione a nafta, è stata scelta una potenza di vendita in base ad una p.m.e. notevolmente prudentiale di 12,7 kg/cm² che corrisponde, per il tipo a 12 cilindri, alla potenza continuativa di 5100 Cv a 375 giri/min.

Degne di particolare nota le fusioni del basamento e dell'incastellatura in un solo pezzo.

Il motore è già stato costruito in alcuni esemplari destinati a gruppi elettrogeni per centrali Diesel-elettriche in Argentina.

Motore tipo 545 S.

La figura 8 rappresenta il primo motore del tipo 545 S (2 tempi, semplice effetto, 5 cilindri, diametro cilindro 540 mm, corsa 960 mm) destinato ad una motonave in costruzione presso il Cantiere Navale Pellegrino di Napoli.

Questo motore appartiene alla stessa classe dei motori con 6 cilindri dei quali 5 esemplari sono stati costruiti per altrettante motonavi destinate alla Russia, in corso di allestimento presso il Cantiere rumeno di Galati.

Oltre però che differire da quelli precedenti per il numero dei cilindri (5 anziché 6), differisce anche per avere la struttura fissa (basamento ed incastellatura) di fusione, mentre i motori precedenti a 6 cilindri, in conformità alle richieste del Cliente, erano di costruzione saldata.

Da notare che il basamento è stato fuso in un sol pezzo, come pure l'incastellatura sovrastante il basamento.

Le parti strutturali relative ai cilindri, i cassoni di lavaggio e le coperture delle pompe aria, sono state anch'esse realizzate con fusioni di grandi dimensioni ad elementi multipli per più cilindri.

Quadro di segnalazione e controllo a distanza e telecomando per motori tipo B 546 TS.

È ben nota la tendenza nelle nuove costruzioni navali di avere il quadro di controllo indipendente dal motore in modo da poterlo sistemare nel luogo giudicato più idoneo (nel locale macchine o in altro locale ad esso adiacente). Inoltre si va sempre più estendendo l'impiego del comando a distanza della plancia.

Nella figura 9 è rappresentato il quadro degli strumenti per il controllo a distanza del motore di propulsione tipo FIAT B 546 TS e di tre gruppi elettrogeni installati a bordo delle 5 motonavi russe, in allestimento presso il Cantiere rumeno di Galati, cui si è fatto cenno al punto precedente.

Sul quadro sono raggruppati termometri elettrici a distanza, manometri e segnalatori ottici ed acustici di allarme.

Fig. 8 - Motore FIAT tipo 545 S

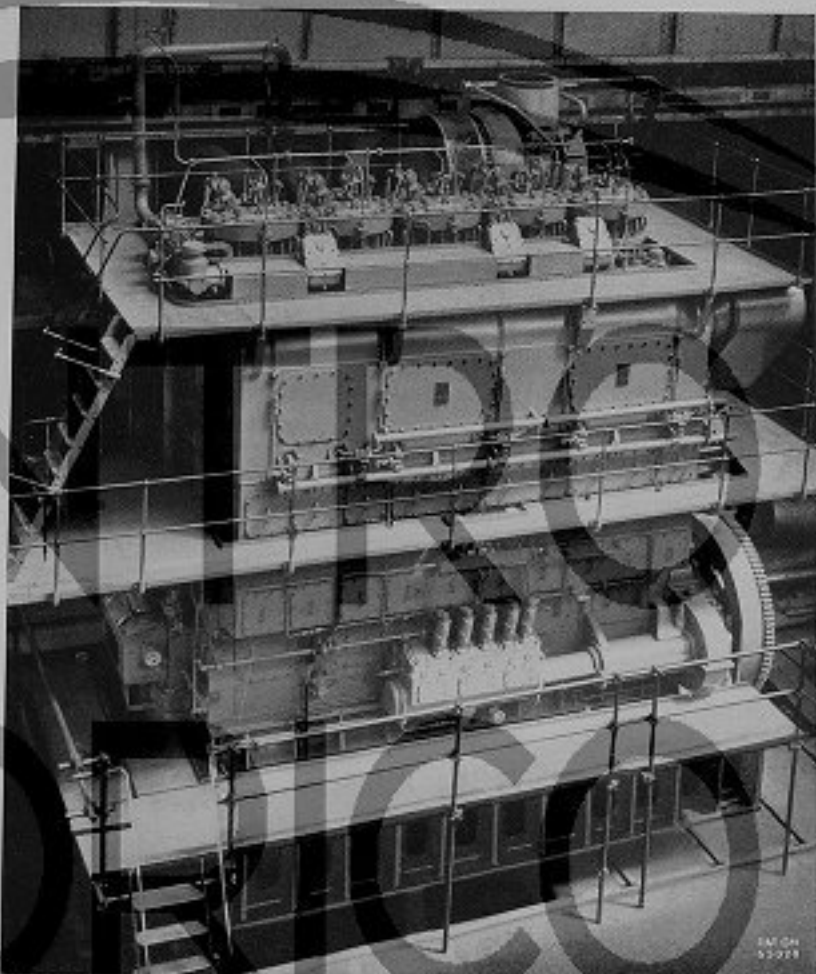
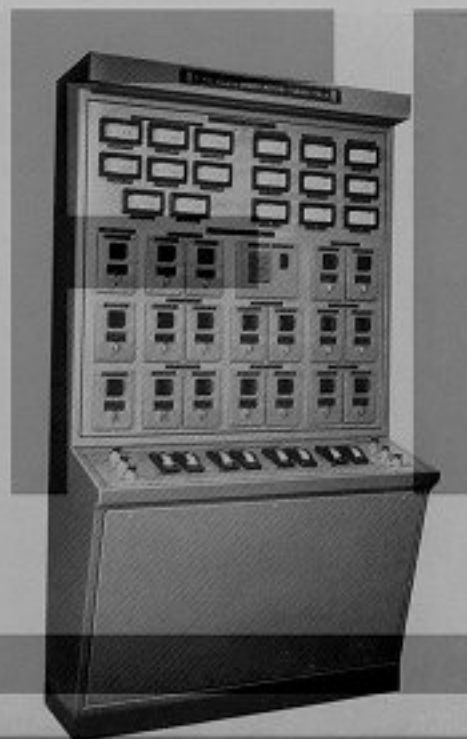
Fig. 9 - Quadro strumenti
per il controllo a distanza
del motore B 546 TS

Fig. 10 - Colonnine di telecomando del motore B 546 TS

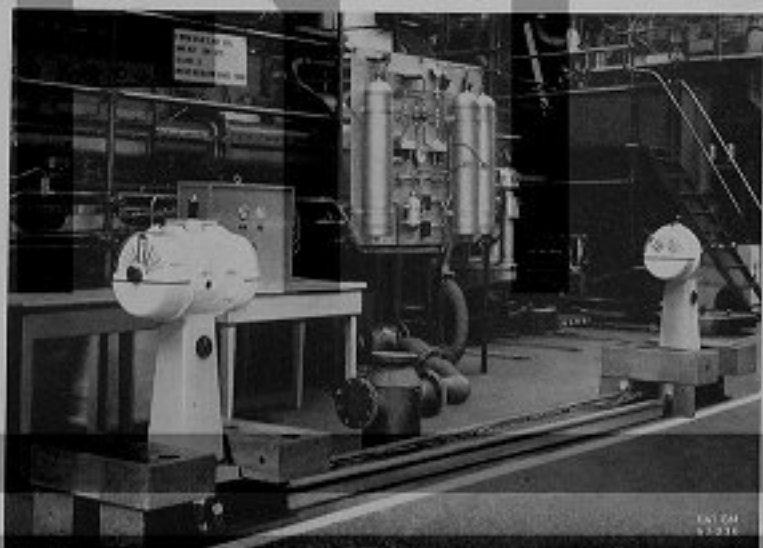




Fig. 11 - Motore FIAT tipo B 757 S

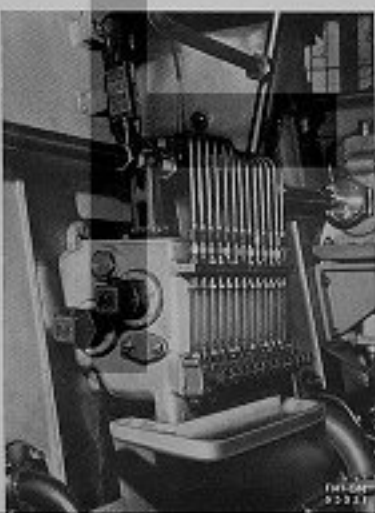


Fig. 12 - Impianto di riempimento automatico cassette olio lubrificazione cilindri

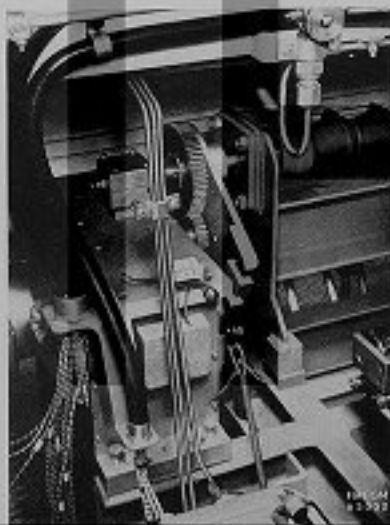


Fig. 13 - Attuatore a 5 stadi per telecomando leva di manovra



Fig. 14 - Attuatore a velocità variabile per telecomando volantino regolazione combustibile

I punti controllati dal quadro sono 45, parte mediante strumenti a lettura continua (termometri elettrici a distanza per il rilievo delle temperature dei gas di scarico del motore principale e dei gruppi elettrogeni, della temperatura dell'acqua e dell'olio dei gruppi elettrogeni; manometri per il rilievo della pressione dell'aria dei serbatoi aria avviamento, ecc.) e parte mediante strumenti che segnalano otticamente ed acusticamente il superamento di un valore limite prestabilito (segnalatori elettrici di allarme per insufficiente pressione dell'olio di lubrificazione del motore principale e dei gruppi elettrogeni, sovratemperatura dell'acqua di raffreddamento del motore principale e dei gruppi elettrogeni, basso ed alto livello nelle casse olio e nafta, basso livello dell'acqua in caldaia, spegnimento della fiamma del bruciatore della caldaia, ecc.).

Mediante opportuni commutatori, è possibile escludere dall'alimentazione, di volta in volta, gruppi diversi di strumenti, relativi ad ausiliari (gruppi elettrogeni, caldaia, ecc.) che, in determinate condizioni di navigazione, non sono in servizio.

Il quadro è munito di sospensioni elastiche affinché gli strumenti su di esso montati non risentano delle eventuali vibrazioni o trepidazioni delle strutture a cui il quadro stesso è vincolato.

Nella figura 10 è rappresentato il sistema di telecomando direttamente abbinato al trasmettitore d'ordine del telegrafo di macchina installato nella stessa unità.

Spostando la leva del trasmettitore sui vari settori del quadrante si eseguono direttamente l'avviamento, l'inversione di marcia, l'accelerazione e l'arresto del motore.

Il telecomando è realizzato con circuiti pneumatici alimentati direttamente dall'impianto aria compressa di avviamento del motore.

Allo scopo sono state incorporate sulla colonnina del telegrafo in plancia, apposite valvole di smistamento e modulatori di pressione, collegate a corrispondenti attuatori montati nella manovra del motore.

Apposite leve di commutazione consentono, in caso di emergenza, di smistare il comando direttamente sui normali organi di manovra manuale del motore, dopo di che il telegrafo di macchina può essere utilizzato nel modo tradizionale per la semplice trasmissione degli ordini dalla plancia al motorista di guardia.

Motore tipo B 757 S con telecomando automatico (fig. 11).

Sono stati costruiti, presso i Cantieri Kaldnes di Tusberg due bulk-carriers gemelli da 19.000 tons d.w per la Compagnia Armatrice Fearnley & Eger, dotati di motori FIAT B 757 S a due tempi sovralimentati, costituiti da 7 cilindri con diametro di 750 mm e corsa di 1320 mm, della potenza, ciascuno, di 9.800 Cv a 135 giri/min.

Caratteristiche peculiari di questi apparati sono la possibilità di funzionamento completamente automatico su semplice ordine del trasmettitore del telegrafo in plancia e la centralizzazione, su un'unica stazione situata in comoda posizione in Sala Macchine, dei vari dispositivi e strumenti per la condotta diretta del motore.

Il comando del motore può pertanto essere effettuato da due stazioni distinte:

- direttamente in Sala Macchine da una consolle situata a proravia del motore all'altezza del grigliato intermedio;
- automaticamente azionando il trasmettitore del telegrafo in plancia.

Il sistema di controllo automatico dalla plancia, che si attua mediante un complesso di componenti logici-elettronici, è stato studiato in modo da realizzare tutti i comandi di avviamento, regolazione velocità ed inversione secondo programmi prestabiliti atti ad interpretare qualsiasi spostamento della leva del trasmettitore in plancia. È peraltro prevista, in caso di necessità, la possibilità di svincolare il trasmettitore dal comando elettronico di controllo automatico e di trasmettere direttamente gli ordini in macchina secondo il sistema tradizionale. Una stampatrice collegata a tale sistema di controllo automatico provvede inoltre alla trascrizione in ordine cronologico degli ordini impartiti dalla plancia e della loro avvenuta esecuzione.

L'impianto è stato realizzato in collaborazione tra la FIAT, che ha fornito la stazione centralizzata in Sala Macchine per il controllo e la conduzione diretta, nonché il complesso dei vari dispositivi rilevatori per il controllo dei parametri caratteristici di funzionamento del motore, e la Comp. Brown Boveri di Mannheim che ha fornito il complesso dei sistemi logici-elettronici per l'elaborazione e attuazione su programma degli ordini del telegrafo.

Per l'attuazione dei suddetti controlli, il motore è stato corredato di un complesso di 120 elementi rilevatori distribuiti in vari punti delle tubazioni acqua, olio, aria, nafta e nell'interno del carter.

Ad illustrazione dei dispositivi di controllo e degli organi attuatori dell'impianto di automatizzazione, sono rappresentati alcuni particolari ad essi relativi con descrizione delle principali caratteristiche e delle corrispondenti funzioni esplicate.

Fig. 12 - *Impianto di riempimento automatico cassette olio lubrificazione cilindri.*

Interruttori di livello montati sulle cassette alimentazione olio controllano il riempimento automatico delle stesse e provvedono a dare segnalazioni di allarme nel caso di abbassamento del livello al disotto del minimo stabilito.

Flussointerruttori inseriti sui tubicini di mandata alle canne di lubrificazione (nella foto ne è visibile uno in alto a sinistra) comandano, tramite il sistema logico-elettronico, in caso di insufficiente circolazione olio, prima la riduzione dei giri motori e poi, perdurando l'anormalità, l'arresto del motore.

Fig. 13 - *Attuatore a 5 stadi per telecomando leva di manovra.*

Questo attuatore, costituito da un meccanismo ad ingranaggi azionato da un motore elettrico, provvede, in base agli ordini elaborati dal sistema logico-elettronico, al comando delle varie manovre di avviamento, arresto ed inversione di marcia del motore.

Fig. 14 - *Attuatore, a velocità variabile, per telecomando volantino regolazione combustibile.*

L'attuatore comando combustibile costituito, come l'attuatore della leva di manovra, da un dispositivo elettromeccanico asservito al sistema logico-elettronico, provvede alla regolazione dei giri del motore, posizionando in maniera opportuna il volantino di regolazione combustibile. La velocità di posizionamento viene scelta in dipendenza dello stato termico del motore.

Fig. 15 - *Impianto per controllo temperature.*

Due pannelli di segnalazione, montati in prossimità del posto di manovra in Sala Macchine, consentono il controllo continuo delle temperature olio raffreddamento stantuffi, acqua raffreddamento cilindri, olio cuscinetti manovellismo, olio cuscinetti turbosofianti. Tali pannelli provvedono in caso di superamento da parte di qualche temperatura dei valori limite prefissati, a dare segnalazioni ottico-acustiche di allarme e permettono la lettura diretta del valore di qualunque grandezza controllata.

Fig. 16 - *Controllo raffreddamento stantuffi.*

Flussointerruttori montati sugli scarichi olio di raffreddamento stantuffi determinano, in caso di mancata circolazione, l'arresto automatico del motore.

Fig. 17 - *Controllo raffreddamento polverizzatori.*

Flussointerruttori posti sulle uscite acqua raffreddamento polverizzatori determinano, in caso di mancanza di circolazione, la riduzione automatica dei giri motore.

Motore tipo B 758 S.

La figura 18 rappresenta il primo dei quattro motori B 758 S (due di costruzione FIAT e due costruiti sotto licenza dai C.R.D.A.) destinati a quattro motonavi tipizzate in costruzione presso i Cantieri Ansaldo e C.R.D.A.

Il motore, nella presente versione, differisce da quelli dello stesso tipo costruiti precedentemente in numerosi esemplari, essenzialmente per le seguenti modifiche semplificative:

- l'albero a manovelle è in un sol pezzo, il che consente l'eliminazione del cilindro intermedio e delle ruote di comando della distribuzione e l'accorciamento del motore per una lunghezza pari a mezzo cilindro,
- le pompe di iniezione sono disposte all'estremità prodiera del motore comandate direttamente da un prolungamento dell'albero a gomiti.

Il peso del motore è risultato inoltre ridotto di circa 23 t.

Si noti, nella fotografia, il banco di manovra indipendente sistemato in posizione simile a quella che occuperà sulla nave, in sala macchine.

Fig. 15 - Impianto per controllo temperature

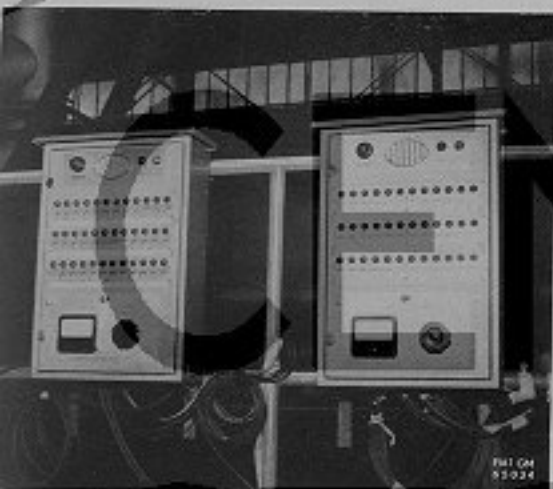
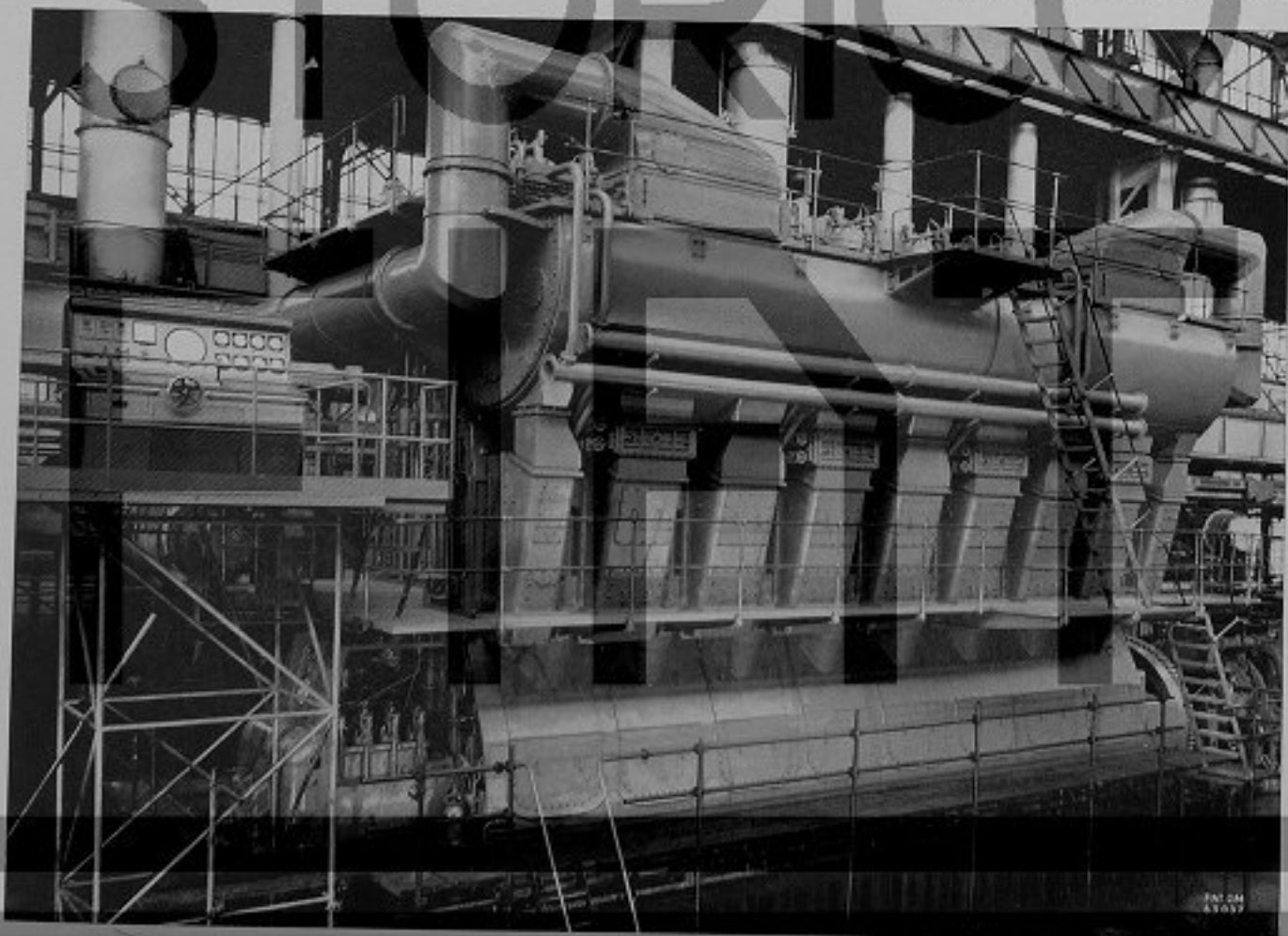


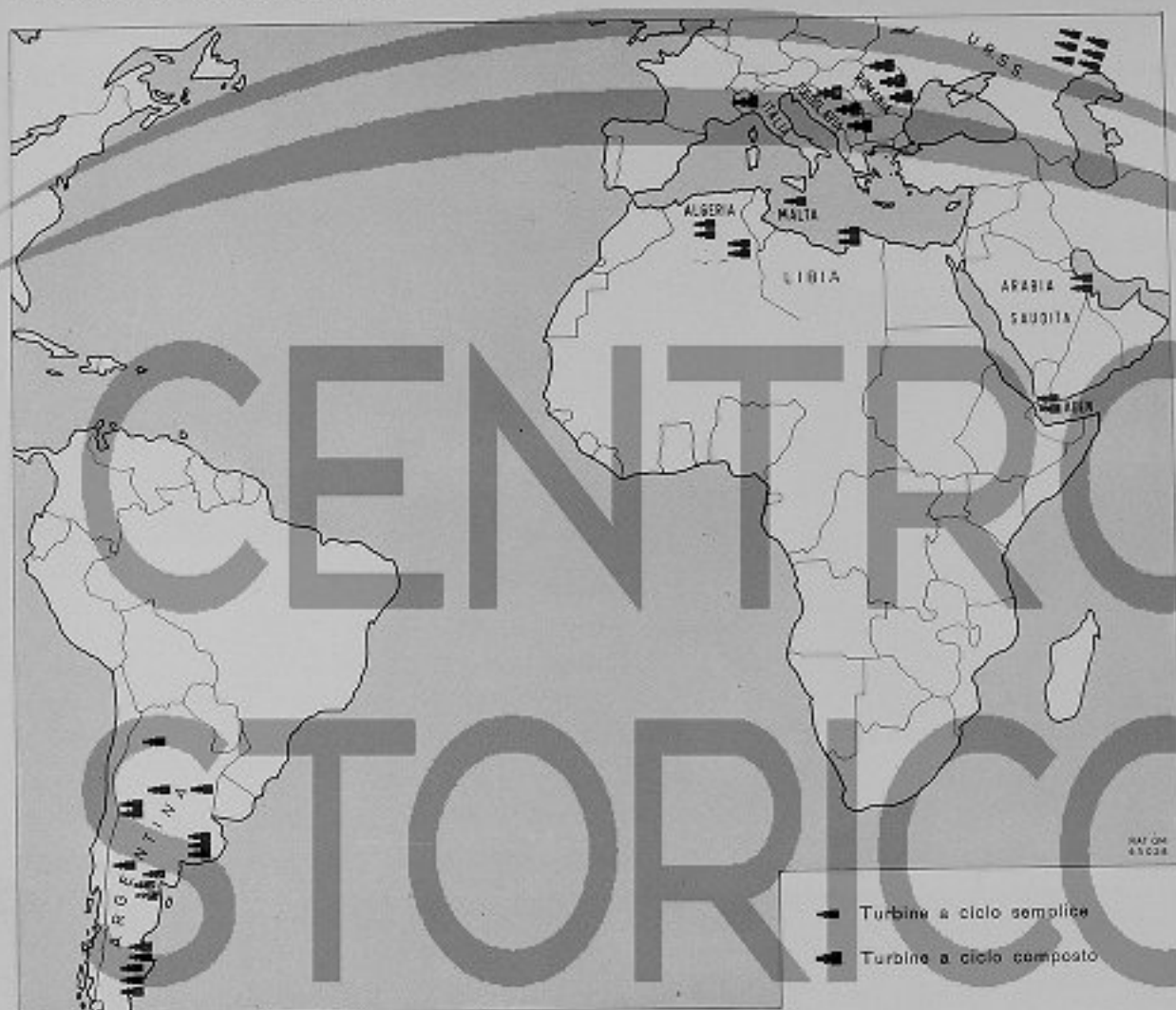
Fig. 16 - Controllo raffreddamento stantuffi



Fig. 17 - Controllo raffreddamento polverizzatori

Fig. 18 - Motore FIAT tipo B 758 S





Tipo	Installazione	Società	N. unità	Potenza unitaria kW	Potenza totale kW	In esercizio dal	Impiego
TG 500	Haoud el Hamra (Sahara) - Algeria	Sopeg	2	6.400	12.800	1960	E
TG 500	Blanco Encalada (Mendoza) - Argentina	A. y E.E.	1	6.400	6.400	1961	E
TG 500 R	Barker (Buenos Aires) - Argentina	Loma Negra	2	5.850	11.700	1961	E
TG 500	Su carri ferroviari - Argentina	A. y E.E.	2	6.400	12.800	1962	E
TG 500	Cinco Saltos (Neuquen) - Argentina	Indapa	1	6.400	6.400	1962	E
TG 500	Lujan de Cuyo (Mendoza) - Argentina	Y.P.F.	1	6.400	6.400	1962	E
TG 3000	Chivasso (Torino) - Italia	E.N.E.L.	1	32.000	32.000	1962	E
TG 500	Pico Truncado (Patagonia) - Argentina	Y.P.F.	2	6.400	12.800	1963	E
TG 500	Hassi R' Mel (Sahara) - Algeria	E.C.A.	2	6.400	12.800	1963	E
TG 500	Paraná (Entre Rios) - Argentina	A. y E.E.	1	6.400	6.400	1963	E
TG 500 R	Olavarría (Buenos Aires) - Argentina	Loma Negra	1	5.850	5.850	1963	E
TG 7	Dammam (Al Hasa) - Arabia Saudita	Desco	2	8.150	16.300	1963	E
TG 3000	Belgrado - Jugoslavia	Toplana	3	32.000	96.000	1963	E
TG 500	Valletta - Malta	M.E.B.	1	6.400	6.400	1965	E
TG 7	Aden	A.E.B.	2	8.150	16.300	1965	E
TG 5 BR	Gasdotto S. Cruz - Buenos Aires - Argentina	Gas del Estado	6	5.350	32.100	1965	C
TG 500 M	U.R.S.S.		6	6.900	41.400	1965	C
TG 500	Bengasi - Libia	Mia. Lavori Pubblici	2	6.400	12.800	1965	E
TG 36	Bucarest - Romania	Ministero dell'Energia	3	37.800	113.400	1966	E
Totale: N. unità 41 - Potenza installata kW 461.050							

IMPIANTI CON TURBINE A GAS FIAT

Le caratteristiche delle turbine a gas FIAT, sia nella versione a ciclo semplice, sia nella versione a ciclo composto con gruppi di bassa pressione e di alta pressione separati, sono ormai noti ai nostri lettori per le descrizioni che abbiamo riportato in varie occasioni su questo Bollettino. (N. 3/1960 - 2/1961 - 1/1962 - 1/1963 - 3/1963 - 1/1964).

Invitiamo pertanto coloro che desiderassero maggiori informazioni sull'argomento a consultare questi numeri precedenti. Ci limitiamo ora a presentare un panorama generale delle Centrali con turbine FIAT in servizio o in corso di installazione (vedere tabella accanto) e a descrivere brevemente alcune Centrali già in servizio di cui non si era ancora parlato in articoli precedenti.

Centrale Elettrica di Olavarria.

Questa Centrale, costituita da un turbogeneratore da 5850 kW con turbina a gas FIAT tipo TG 500 R, fa parte di un cementificio della Soc. Loma Negra proprietaria dei principali cementifici esistenti in Argentina e si trova in prossimità della città di Olavarria.

L'edificio della Centrale è in cemento armato; il turbogruppo è sistemato su un blocco di fondazione in calcestruzzo.

Il piano della Sala Macchine è sopraelevato di circa 2,60 m dal piano degli ausiliari.

I gas di scarico della turbina, prima di essere dispersi nell'atmosfera, vengono convogliati nel recuperatore di calore (rigeneratore) sistemato all'esterno della Centrale, per il riscaldamento dell'aria compressa prima dell'ingresso nel combustore.

Il recupero di parte del calore contenuto nei gas di scarico fa sì che il rendimento termico del turbogruppo risulti superiore di circa il 20 % al rendimento che avrebbe la turbina sprovvista di rigeneratore.

Il turbogruppo è destinato a funzionare praticamente in modo continuo per tutto l'anno a pieno carico dovendo alimentare i motori elettrici degli impianti della cementeria che hanno un ciclo di lavoro praticamente ininterrotto.

Dato l'elevato numero annuo di ore di funzionamento, l'economia di combustibile conseguente alla presenza del rigeneratore, risulta elevata riducendo sensibilmente il costo dell'energia elettrica prodotta.

All'aspirazione la turbina a gas è munita di silenziatori e filtri aria del tipo a persiane rotanti in bagno d'olio. A causa dell'ambiente particolarmente polveroso, le prese d'aria dei filtri sono sistemate a circa 10 metri sul piano terra.

Nella turbina viene impiegato come combustibile gas naturale compresso, fino alla pressione necessaria, in una stazione di compressione fornita pure dalla FIAT.

Il turbogeneratore è in funzione dal febbraio 1963.

Centrale Elettrica di Pico Truncado.

Questa Centrale della Soc. Nazionale Argentina Y. P. F. (Yacimientos Petroliferos Fiscales) che si trova nella località di Pico Truncado, in prossimità della città di Comodoro Rivadavia, comprende due turbogeneratori della potenza unitaria di 6400 kW costituiti, ognuno, da una turbina a gas Fiat tipo TG 500. Essa è in funzione dal maggio 1963.

L'edificio della Centrale è del tipo a struttura metallica portante; ognuno dei due turbogeneratori è sistemato su una sottobase metallica sopraelevata di circa 2,50 m dal piano terra, su colonne in profilati di acciaio.

Nei vani sottostanti alle sottobasi è sistemata una notevole parte degli ausiliari.

I quadri di controllo della turbina, dell'alternatore e degli ausiliari sono raccolti in una unica sala di comando.

L'aria all'aspirazione, viene filtrata a mezzo di filtri rotanti in bagno d'olio e passa quindi attraverso a pannelli silenziatori.

I gas di scarico di ogni turbina sono inviati in una caldaia di ricupero per la produzione di vapore a bassa pressione, il che permette di conseguire un sensibile aumento del rendimento totale dell'installazione.

A causa della scarsa disponibilità di acqua nella zona, l'olio di lubrificazione dei cuscinetti delle turbomacchine è raffreddato a mezzo di aria ambiente, in radiatori muniti di elettroventilatori.

Le turbine sono equipaggiate con tutti i dispositivi di regolazione e di iniezione per funzionamento con combustibile liquido o gassoso con possibilità di passare sotto carico dall'uno all'altro tipo di combustibile senza dover fermare le macchine.

Centrale elettrica di Paraná.

Questa Centrale della Società Nazionale Argentina A. y E.E. (Agua y Energía Eléctrica) è costituita da un turbogeneratore da 6400 kW con turbina a gas FIAT tipo TG500 ed è installata presso la città di Paraná nello Stato di Entre Rios.

L'edificio della Centrale, costruito con criteri di grande economia è di tipo misto e cioè con struttura metallica portante, con copertura in lamiera e pareti in mattoni.

Il turbogruppo è sistemato su fondazioni in cemento.

All'aspirazione, la turbina a gas è munita di filtri rotanti in bagno d'olio e di pannelli silenziatori.

La turbina, che è destinata a funzionare soltanto con combustibile liquido, è entrata in funzione nel maggio 1963.

Centrale Elettrica di Hassi R' Mel.

Questa Centrale della Società E.G.A. (Electricité et gaz d'Algérie) comprende due turbogeneratori della potenza unitaria di 6400 kW, ognuno azionato da una turbina a gas FIAT tipo TG 500. È sistemata in zona desertica, nella località di Hassi R' Mel, a circa 500 km a sud di Algeri.

Essa è del tipo «out-door», cioè con gruppo turbogeneratore e gruppo di lancio all'aperto, sistemati su una platea in cemento armato all'altezza di circa 3 m dal piano terra.

Una parte degli ausiliari è installata nei vani esistenti sotto la piattaforma di cemento, mentre gli altri dispositivi che richiedono una maggiore protezione contro le tempeste di sabbia (serbatoio e pompe olio, quadro strumenti e dispositivi vari di regolazione) sono sistemati in un locale adiacente al turbogeneratore tenuto in leggera sovrappressione rispetto all'ambiente esterno.

La Sala di comando della Centrale, contenente i quadri di comando turbina ed alternatore e gli altri quadri elettrici, è sistemata in apposito locale ad aria condizionata.

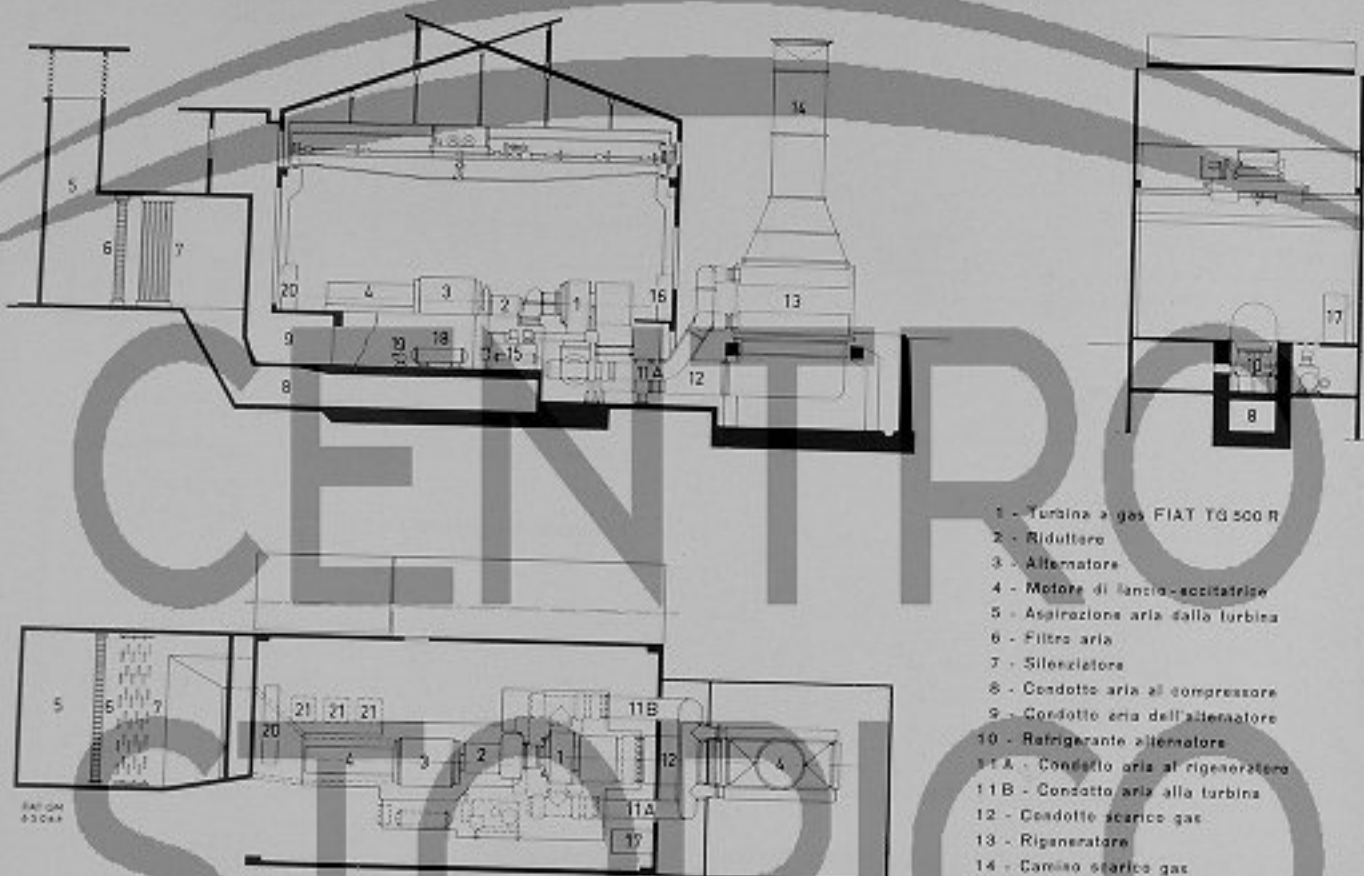
Per la manutenzione dei macchinari esiste una gru a portale della portata di 20 t circa mobile per tutta la lunghezza della Centrale.

A causa della presenza di tempeste di sabbia e di forti venti, è stato particolarmente curato l'impianto di filtraggio dell'aria aspirata dalle turbine.

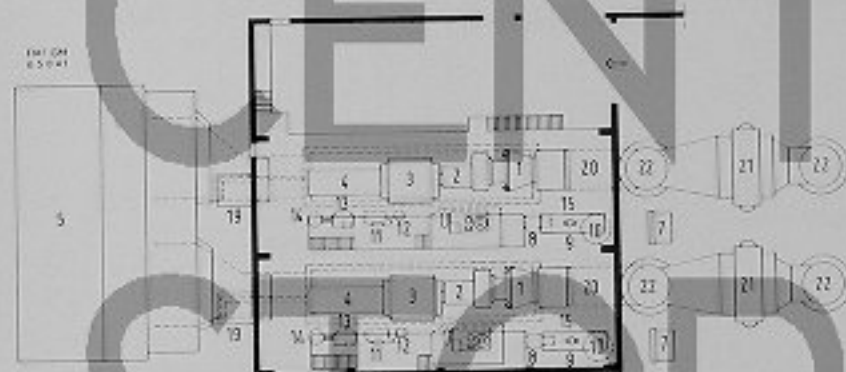
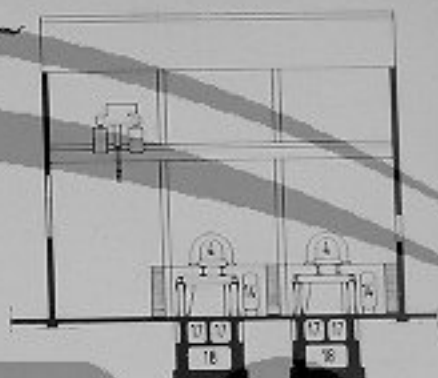
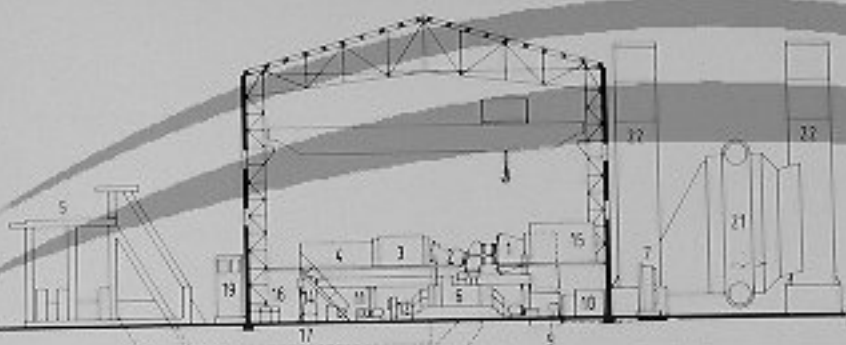
Essendo all'aperto, i turbogruppi sono stati muniti di particolari dispositivi di pressurazione dei cuscinetti per evitare le infiltrazioni di sabbia.

Le turbine a gas vengono avviate a mezzo di apposite turbine ad espansione, alimentate dallo stesso gas naturale adoperato come combustibile.

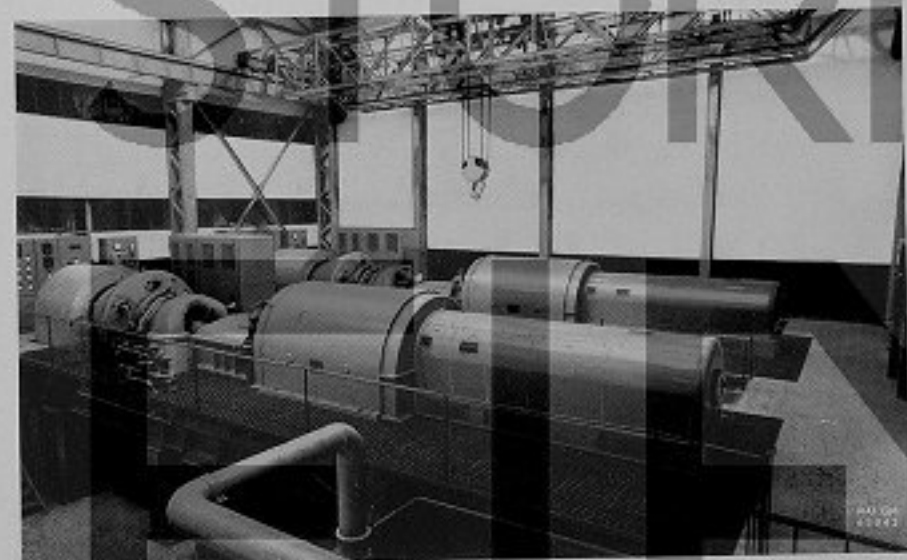
Tutti i comandi della macchina sono predisposti anche per la installazione di dispositivi di telecomando.



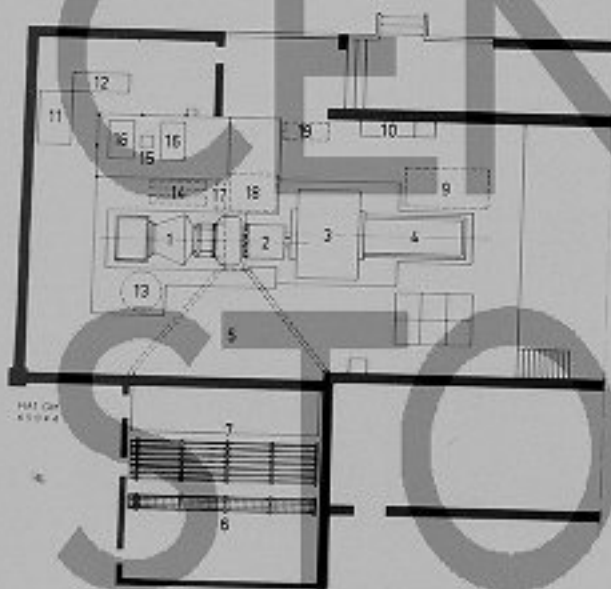
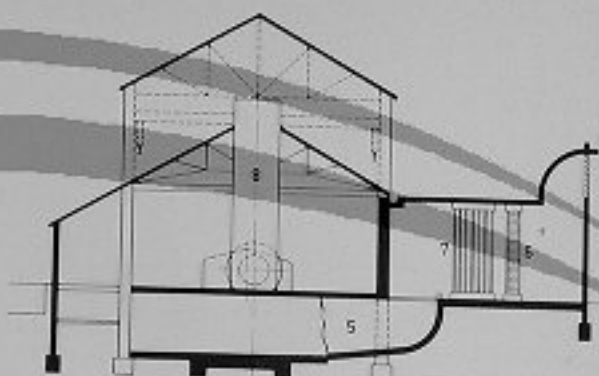
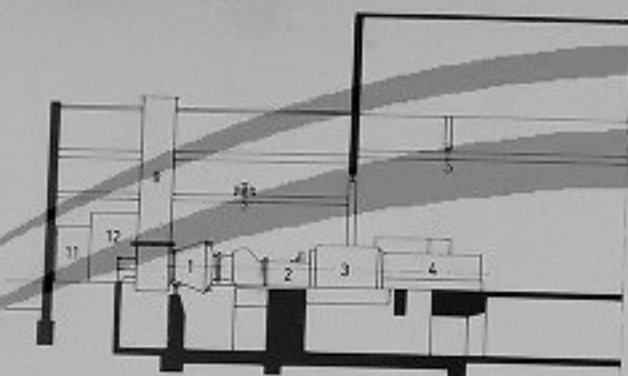
CENTRALE ELETTRICA
 DI OLAVARRIA (Argentina)
 della Soc. Loma
 Negra con una turbina
 FIAT TG 500 R



- 1 - Turbine a gas FIAT TG 500
- 2 - Riduttori
- 3 - Alternatori
- 4 - Motori di lancio eccitrici
- 5 - Aspirazione aria delle turbine
- 6 - Serbatoi olio
- 7 - Radiatori raffreddamento olio
- 8 - Elettropompe iniezione combustibile
- 9 - Filtri combustibile
- 10 - Serbatoi combustibile
- 11 - Elettrocompressori aria di polverizzazione
- 12 - Refrigeranti aria di polverizzazione
- 13 - Elettrocompressori aria avviamento
- 14 - Serbatoi aria avviamento
- 15 - Armadi valvole regolazione combustibile
- 16 - Resistenze elettriche motore di lancio
- 17 - Condotte aspirazione e scarico aria alternatori
- 18 - Condotte aspirazione aria turbine
- 19 - Camini scarico aria alternatori
- 20 - Condotte scarico gas
- 21 - Caldaia riscoperta gas di scarico
- 22 - Camini scarico gas



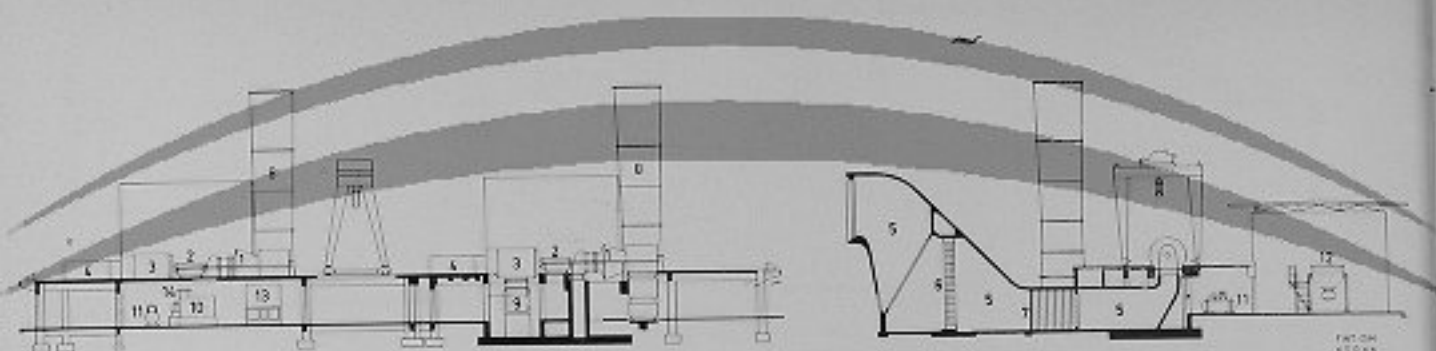
CENTRALE ELETTRICA DI PICO TRUNCADO (Argentina) della Soc. Yacimientos Petroliferos Fiscales con 2 turbine FIAT TG 500



- 1 - Turbina a gas FIAT TG 500
- 2 - Riduttore
- 3 - Alternatore
- 4 - Motore di lancio-eccitatore
- 5 - Condotto aria aspirazione
- 6 - Filtro aria
- 7 - Silenziatore
- 8 - Condotto gas di scarico
- 9 - Resistenze motori di lancio
- 10 - Quadro teleoperatori
- 11 - Quadro di comando
- 12 - Quadro strumenti
- 13 - Serbatoio giornaliero del combustibile
- 14 - Compressione aria di polverizzazione
- 15 - Refrigerante aria di polverizzazione
- 16 - Elettropompe iniezione combustibile
- 17 - Filtro combustibile
- 18 - Serbatoio olio
- 19 - Compressore aria di avviamento

CENTRALE ELETTRICA
DI PARANA (Argentina)
della Sec. Agua y Energia
Electrica con una turbina
FIAT TG 500





- 1 - Turbine FIAT TG 500
- 2 - Riduttori
- 3 - Alternatori
- 4 - Motori di lancio-oscillatrici
- 5 - Condotta aria aspirazione
- 6 - Filtri aria aspirazione
- 7 - Silenziatori
- 8 - Camini gas di scarico
- 9 - Condotti scarico aria raffreddamento alternatore
- 10 - Serbatoi olio con pompe
- 11 - Elettrocompressori aria avviamento
- 12 - Radiatori per raffreddamento olio
- 13 - Quadri strumenti
- 14 - Quadri valvole regolazione combustibile gassoso

**CENTRALE ELETTRICA DI
HASSI R' MEL (Algeria)** della
Soc. Electricité et Gas d'Algérie
con due turbine FIAT TG 500



Navi con motori FIAT entrate in servizio nel 1964

Riportiamo i nomi e le fotografie di alcune navi mercantili, azionate da motori FIAT, entrate in servizio nel corso del 1964. Nell'elenco che segue, riportiamo in ordine successivo: il nome della nave, il tipo e la potenza dei motori di propulsione, l'Armatore e la data di entrata in servizio. Per i motori costruiti su licenza, dopo il dato di potenza dei motori riportiamo il nome del Licenziatario.

NAVI MERCANTILI CON MOTORI DI NOSTRA COSTRUZIONE



LYSLAND

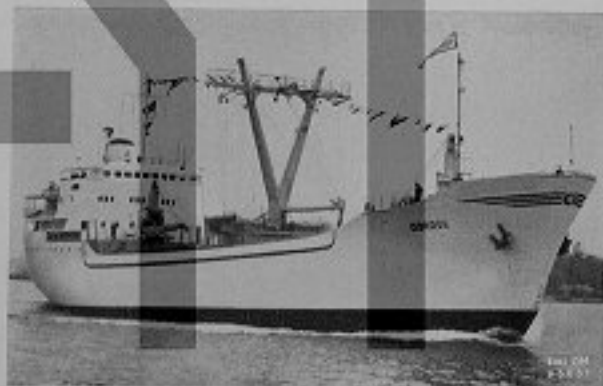


ATLANTIC CHAMPION

M/n GENEPESCA VIII	3 x B 306 E da	3 x 575 Cv	GENEPESCA - Livorno	1-64
M/n LYSLAND	B 758 S da	11200 Cv	Halldan Grieg & Co. A/S - Bergen	1-64
Rim. PROVENÇAL II	B 366 S da	1440 Cv	Soc. Provençal de Remorquage - Marseille	1-64
M/n ATLANTIC CHAMPION	B 758 S da	11200 Cv	East Atlantic Shipping Co. - Chios	2-64



DONATELLA

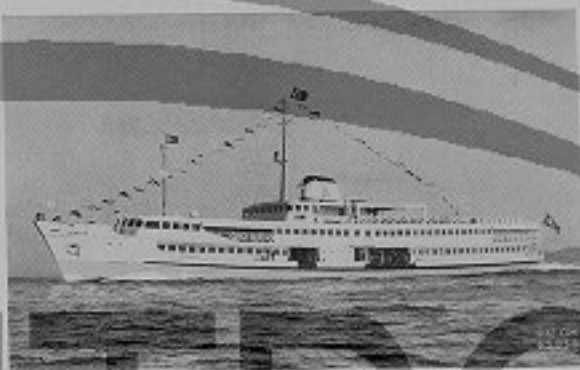


GONDUL

M/n BILU	2 x C 607 TS da	2 x 5250 Cv	Someria LTD. - Aifa	3-64
M/e FEDOR POLETAEV	909 S da	18900 Cv	U.R.S.S. - Odessa	3-64
M/n DONATELLA	B 759 S da	12600 Cv	Polinnia - Soc. p. Az. di Navigazione - Palermo	4-64
M/n GONDUL	B 485 TS da	2500 Cv	Stockholms Rederi A/B Svea - Stockholm	4-64



CARLO CAMELI



SUADIYE

M/n LUIGI ORLANDO	B 758 S	da	11200 Cv
M/c CARLO CAMELI	9012 S	da	25200 Cv
M/n EN GEDI	B 758 S	da	11200 Cv
Tragh. SUADIYE	2 x A 306 E	da	2 x 750 Cv

Soc. di Nav. CARBOSIDER S. p. A. - Palermo	5-64
Santa Lucia S. p. A.	5-64
Zim Israel Navigation Co., Ltd - Haifa	6-64
Denizcilik Bankasi T.A.O. - Istanbul	6-64



GIORDANO BRUNO



A. SCINICARIELLO

M/c GIORDANO BRUNO	909 S	da	18900 Cv
Tragh. AMMIANA	2 x L 236 S	da	2 x 480 Cv
M/n A. SCINICARIELLO	B 759 S	da	12600 Cv
Alise. FRECCIA DEL LARIO	MB 820 Db	da	1350 Cv

U.R.S.S. - Odessa	7-64
Az. Comunale per la Navig. Interna Lagunare - Venezia	8-64
Messana Soc. di Navigazione - Messina	8-64
Ministero Trasporti - Navigazione Lugh - Milano	8-64



AVEDAT



FERNLEAF

M/n AVEDAT	B 758 S	da	11200 Cv
M/n FERNLEAF	B 757 S	da	9800 Cv
Rim. PROVENÇAL 15	B 366 S	da	1440 Cv

Zim Israel Navigation Co., Ltd - Haifa	12-64
Feenaley & Eger - Oslo	12-64
Soc. Provençale de Remorquage - Marseille	12-64

TRASFORMAZIONE DI APPARATI MOTORI

ALTINO



M/a ALTINO L.236 S da 480 Cv Az. Comunale per la Navig. Interna Lagunare - Venezia 6-64

NAVI MERCANTILI CON MOTORI FIAT COSTRUITI DAI LICENZIATARI



POSEIDON



FIDES

M/a TRANSOCEAN. FRANCESCA	B 757 S da 9800 Cv Ansaldo	Comp. Italiana Transoceanica di Navigazione - Genova	2-64
M/a POSEIDON	908 S da 16800 Cv CRDA	Italmarel Soc. di Navigazione - Palermo	3-64
M/a FIDES	B 759 S da 12600 Cv CRDA	Socula Oceanica S. A. - Palermo	5-64
M/a MINDEN	B 759 S da 9800 Cv Borsig	Union Partenreederei - Scipio & Co. - Bremen	5-64



AGIP TRIESTE



GIUSEPPE VERDI

M/c AGIP TRIESTE	909 S da 18900 Cv CRDA	SNAM Soc. Nazionale Metanodotti S. p. A. - Genova	6-64
M/c GALILEO GALILEI	909 S da 18900 Cv Ansaldo	U.R.S.S. - Odessa	10-64
M/a HEINRICH SCULTE	B 759 S da 12600 Cv Borsig	Schulte & Bruas - Emden	
M/c GIUSEPPE VERDI	909 S da 18900 Cv Ansaldo	U.R.S.S. - Odessa	12-64



CENTRO
STORICO
FIAT



CENTRO STORICO FIAT

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

Vista della Centrale Termoelettrica annessa
al Cementificio di Olavarria della Soc. Loma
Negra. Essa è dotata di una turbina a
gas FIAT TG 500 R con rigeneratore

