

FIAT

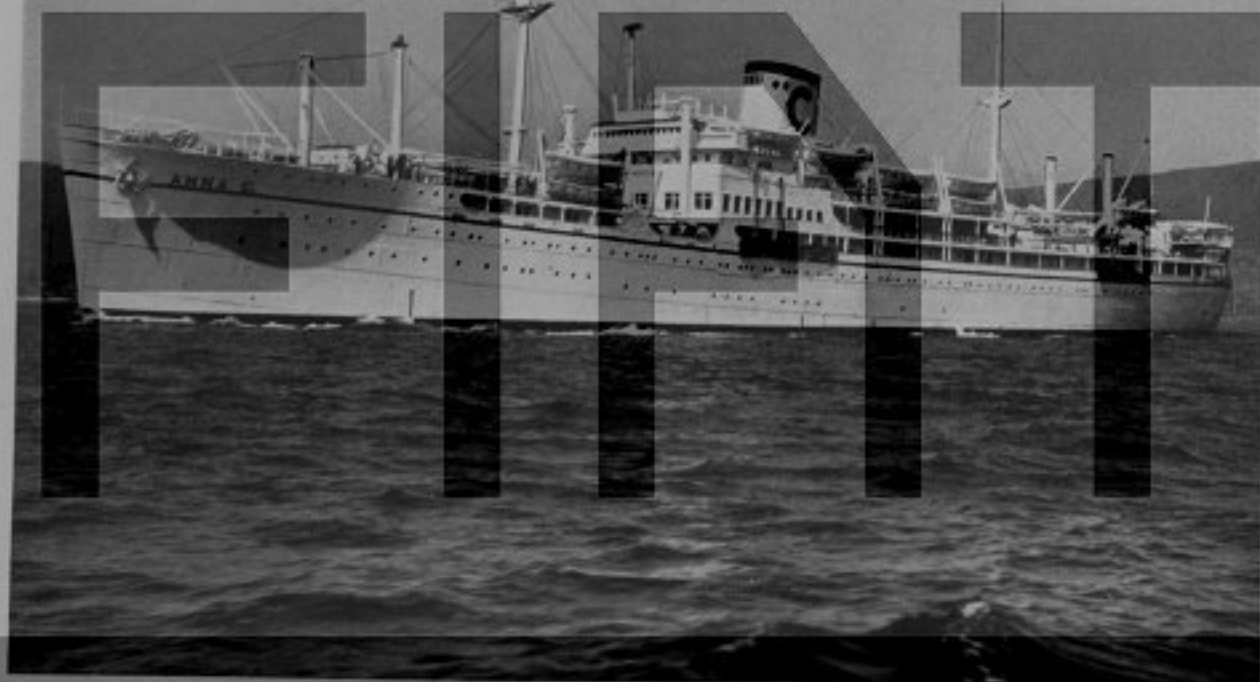
STABILIMENTO GRANDI MOTORI

N. 3

BOLLETTINO TECNICO

ANNO 1952

CENTRO STORICO



La Motonave "Anna C.", recentemente rimodernata e sulla quale il vecchio apparato motore di 10.000 Cv è stato sostituito con uno nuovo di 14.000 Cv di nostra costruzione.

CENTRO

Festa alla Borsig Pag. 65

Il motore Diesel nella grande trazione ferroviaria
Dott. Ing. Roberto De Pieri 67

Determinazione spettrochimica del silicio nelle ghise ed osservazione della microstruttura corrispondente - *Dott. M. S. Rosetta* 79

La trasformazione dell'apparato motore della motonave « Anna C »
Dott. Ing. Antonio Gregoretti 87

STORICO FIAT

FESTA ALLA BORSIG

« Festa solenne, mercoledì 26 Novembre 1952, nelle officine Borsig, in occasione delle prove del primo motore Diesel Borsig-Fiat costruito a Tegel ».

Il minuscolo cartoncino di invito, con queste poche parole e con l'ordinato programma dei festeggiamenti, pur non essendoci giunto inaspettato, ci ha commossi lo stesso, per quella vicenda che esso conclude e che merita ricordare ai nostri lettori.



Il primo motore Borsig-Fiat.

Molti di essi conoscono certamente la Borsig. È una ditta di Berlino, centenaria, fra le più famose nel campo del grosso macchinario a vapore e ferroviario. La guerra l'aveva ridotta in condizioni quasi disperate, con impianti e macchinari in gran parte distrutti od asportati e con fonti di lavoro pressoché inaridite.

Infatti mentre da un lato la universale caduta nella richiesta delle locomotive a vapore e delle grosse motrici per gli impianti siderurgici incideva sul grosso della sua tradizionale produzione, dall'altro lato la particolare ubicazione delle officine, situate a Tegel nella zona occidentale di quell'isola che è Berlino, influiva in senso negativo sulle possibilità interne ed esterne di ripresa.

Noi stessi, quando nel Gennaio 1951 abbiamo ceduto la nostra licenza alla Borsig, eravamo perplessi circa le precisioni di lavoro sulle quali i Dirigenti della Borsig fondavano i loro programmi. Si trattava invero non solo di risolvere dei problemi economici e tecnici di notevole difficoltà - come il reperimento dei mezzi e la ricostruzione ex novo dei fabbricati e degli impianti, tra cui quello notevole per le prove, l'acquisto e la sistemazione di molto macchinario di grandi dimensioni, la preparazione del personale, ecc. - ma di introdursi rapidamente nel campo commerciale, superando le naturali apprensioni degli eventuali committenti circa la garanzia di una consegna sollecita e sicura.

Eppure questa impresa è stata realizzata in soli 20 mesi e si noti, senza che la Borsig ricevesse da noi, o da altri, nemmeno una parte del materiale occorrente per l'avvio dei primi motori: al contrario la Borsig ha fabbricato direttamente oltre alle fusioni di ghisa anche una notevole parte dei grossi getti di acciaio fuso e i grossi fucinati, tra cui gli stessi assi a manovella, parti che usualmente anche noi approvigioniamo da Ditte siderurgiche appositamente attrezzate.

Era quindi giusto inaugurare questo primo motore, a cui altri ora in corso di montaggio seguiranno, in modo solenne, in una Sala Prove parata a festa, ove insieme ai dipendenti della Borsig e ad uno stuolo di invitati erano presenti le maggiori autorità di Berlino Ovest e dove l'usuale vita d'officina ha, per qualche ora, lasciato il posto alla musica, ai discorsi, ai battimani, e ad una animatissima colazione.

Alle 10,30 del mattino l'orchestra della Filarmonica di Berlino diretta da A. Rother, ha attaccato con foga la quinta sinfonia di Beethoven. Preludio musicale e simbolico, giacché queste note sembravano esprimere l'animo della folla ivi riunita, desiderosa di innalzare un cantico capace di disperdersi oltre le velate dell'officina, sin nel profondo del Cielo, ed esprimere dopo tanti anni di squallore, la sua gioia e la sua fede per questa prima opera di rinnovato lavoro, alta ed immobile ancora in mezzo alla Sala Prove.

Dopo questo inizio patetico e dopo l'immane intervallo dedicato ai discorsi, è stata la volta del maestoso protagonista, un motore tipo 686 della potenza di 3600 HP a 125 giri/l', avviato e riavviato tra grandi applausi e visitato poi, durante tutto il pomeriggio, dagli invitati, con quella cura e quell'interesse proprio dei berlinesi, fieri, chi per un motivo chi per un altro, di questo loro motore navale di grande potenza.

E commossi, tra quella folla, ci sentiamo anche un po' noi, commossi e lieti nello stesso tempo, per questo frutto di una volonterosa collaborazione che, sorta con fiduciosa attesa in momenti difficili e rafforzata da tanti contatti personali, è coronata ormai da un brillante successo.

Agli amici della Borsig la nostra sincera ammirazione per quanto hanno saputo fare così rapidamente e così bene e l'augurio che nessuna collaborazione sia più faticosa, più amichevole, più duratura della nostra e che a questa prima « festa solenne » altre ne seguano, regolari e frequenti.

IL MOTORE DIESEL NELLA GRANDE TRAZIONE FERROVIARIA

Con particolare riferimento a locomotive destinate a grande trazione vengono esaminate le caratteristiche dei più diffusi motori Diesel oggi in costruzione per uso ferroviario, e vengono dedotte le esigenze e tendenze attuali in questo campo della tecnica.

Vengono quindi descritti i motori che la Fiat ha costruito in questi ultimi anni per la trazione ferroviaria.

1. — La locomotiva a vapore che ha reso possibile la trazione ferroviaria ed è stata uno dei fattori principali della rivoluzione industriale del secolo scorso, ha finito, dopo 150 anni di glorioso servizio, la sua carriera. Salvo che per qualche paese meccanicamente arretrato, o dove interessi particolari impongano l'uso di carbone, non vengono più costruite locomotive a vapore; la trazione elettrica ha avuto il sopravvento e quando le vecchie locomotive a vapore oggi in uso andranno per vetustà fuori servizio, del « bello e orribile mostro » resteranno soltanto i ricordi.

Abbiamo detto che la trazione elettrica ha sostituito e sostituirà nel prossimo futuro la trazione a vapore: consideriamo infatti locomotive elettriche sia quelle che attingono l'energia da grandi centrali attraverso linee aeree, sia quelle che contengono in se stesse uno o più gruppi generatori di corrente, e che vanno sotto il nome di locomotive Diesel elettriche.

La locomotiva Diesel elettrica è nata in Europa; ed è vanto italiano di aver costruito nel 1924 una delle prime locomotive di questo tipo. Lo sviluppo industriale in grandissima scala si è avuto in America, nel decennio fra il 1930 e il 1940: ed oggi mentre in Europa si tende, almeno per le linee di grande traffico, alla elettrificazione integrale, l'America si è decisamente orientata sulle locomotive Diesel.

Condizioni geografiche e differenti caratteristiche di servizio giustificano i due diversi orientamenti, ed hanno fatto sì che in Europa la locomotiva Diesel elettrica sia

ancora oggi poco più che allo stato sperimentale. In tutti i paesi si lavora attivamente a superare questo stato di cose, in quanto è convinzione assoluta che in un prossimo futuro la locomotiva Diesel dovrà necessariamente avere anche nel vecchio continente uno sviluppo considerevole.

Abbiamo in quanto sopra detto identificato la locomotiva Diesel con la locomotiva Diesel elettrica: in quanto in realtà la trasmissione elettrica è il mezzo più diffuso e più comodo per trasferire sulle ruote la potenza del motore. E' noto a tutti che tale trasmissione può essere fatta con altri sistemi, meccanici o idraulici e troppo lungo e qui fuori luogo sarebbe discuterne i relativi vantaggi e difetti. Sta però il fatto che la grande trazione è, e probabilmente sarà anche in futuro, basata sulla trasmissione elettrica: e alla locomotiva Diesel elettrica ci riferiamo nel seguito di questo studio, nel quale vogliamo considerare e studiare la situazione tecnica dei motori Diesel oggi disponibili nei vari paesi del mondo.

2. — Prima di parlare dei motori Diesel destinati alla grande trazione dovremo definire le caratteristiche e i limiti della unità motrice. Vi è in proposito un sufficiente accordo nella potenza da installare, malgrado le differenti esigenze dei vari paesi e delle varie reti: vi è maggiore discordanza nelle altre caratteristiche e specialmente nel peso.

1500 Cv costituiscono nello stesso tempo il limite inferiore e il valore più accettato della potenza per una

unità di grande trazione: essendo oggi sui 2300 Cv il limite superiore. Una sola unità di queste potenze è sufficiente in Europa per il maggior numero dei casi, mentre in America vengono impiegate quasi sempre

leggere di quelle americane; in proporzione almeno da due a tre.

Deriva quindi una prima conseguenza: i motori europei dovrebbero essere più leggeri di quelli americani. Per questo si è sviluppata in Europa, specialmente in Germania, la tendenza all'uso di locomotive con motori molto veloci ed estremamente leggeri, di costruzione derivata da quelle dei motori di trazione stradale o di automotrici. Tali motori di potenza sui 800 ÷ 1000 Cv consentono di costruire locomotive Diesel di potenza adeguata montando due gruppi generatori e consentendo una diminuzione di peso che può essere favorevole in molti casi al costruttore della locomotiva.

L'impiego di due gruppi generatori può essere considerato favorevole anche per la sicurezza di esercizio, consentendo una maggiore sicurezza in caso di accidentale guasto al motore o al generatore.

D'altra parte occorre considerare come il minor peso di questi motori veloci sia essenzialmente dovuto:

- a) all'alto numero di giri (da 1200 a 1600), unito a velocità di stantuffo relativamente elevate;
- b) all'uso di pressioni medie abbastanza alte;
- c) all'impiego di costruzioni di tipo automobilistico, in molti casi non adatte ad una agevole ed economica manutenzione, e che quasi sempre richiedono, anche per visite e lavori di modesta entità, di sostituire a bordo l'intero motore.

E d'altra parte si può notare che il vantaggio di avere una riserva in caso di guasto di un gruppo può essere compensato dalla maggior probabilità di avarie dato il maggior numero di organi in moto a maggiore velocità: per fare 1500 Cv occorrono 24 cilindri, contro i 16 cilindri di un motore unico di tipo leggero, o gli 8 cilindri di un motore di tipo più pesante.

Possiamo del resto constatare come la questione sia stata nettamente risolta dagli americani: i quali, pur non avendo bisogno di un minor peso quale sarebbe consentito dalla unità bimotore, avrebbero in questa trovato vantaggi di costo forse più notevoli che non gli europei.

La particolare disposizione degli americani per le produzioni in grande serie avrebbe consentito, più che in Europa, la produzione di motori più piccoli e veloci, e costi assai bassi. Ciò nonostante tutte le locomotive standard da 1500 Cv hanno un solo motore, e la locomotiva bimotore entra in gioco per potenze superiori, ed ha unità motrici di potenza non inferiore ai 1200 Cv a non più di 800 ÷ 1000 giri.

52.065

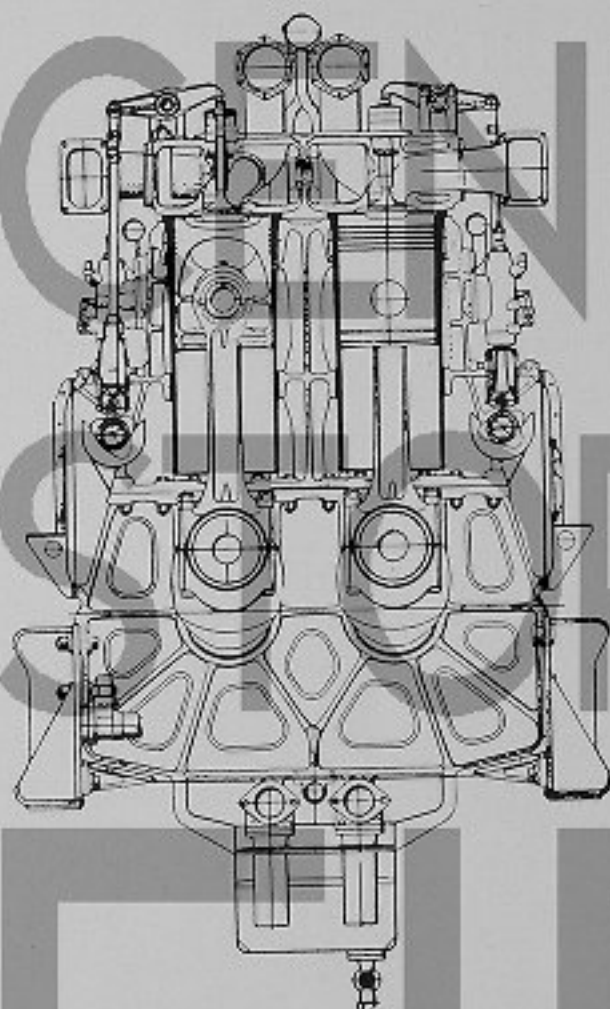
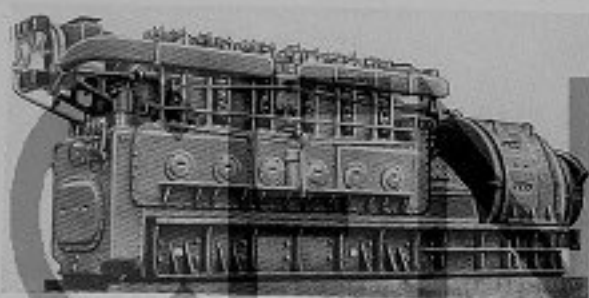


Fig. 1 - Sezione trasversale di un gruppo motore Sulzer a due assi: con 12 cilindri di 310 mm di diametro si hanno 2250 Cv.

potenze maggiori, accoppiando più unità: fino a 4 unità da 1500 Cv per treni merci, trascinando con oltre 6000 Cv treni di 5000 ÷ 6000 t. Eccezionalmente è stata costruita in America qualche unità da 3000 Cv.

Dal lato del peso le macchine americane da 1500 Cv non pesano meno di 110 ÷ 120 t, peso questo eccessivo in Europa dove le condizioni di armamento limitano il carico per asse molto di più che in America: le macchine europee destinate a linee più leggere e destinate a trainare treni meno pesanti, debbono e possono essere più

Il motore molto leggero e veloce, di cui pure gli americani possiedono ottimi esempi, come quelli ad esempio della General Motors per applicazioni marine, non è considerato da essi adatto alla trazione ferroviaria.



52.046

Fig. 2 - Gruppo elettrogeno Sulzer per trazione, 12 cilindri di 310 mm di diametro, potenza 2250 Cv a 700 giri.

Possiamo quindi definire come la locomotiva standard Diesel elettrica per la grande trazione sia provvista con un solo gruppo motore, quando la potenza non superi i 1500 Cv.

Motori di potenze minori, ma non inferiori ai 1000 ÷ 1200 Cv sono impiegati per azionare unità di potenza superiore ai 2000 Cv e cioè quando non sia più materialmente possibile installare un motore solo della potenza voluta.

3. — La situazione attuale dell'industria della locomotiva, e l'incontrastato successo della trazione Diesel elettrica sono certamente le conseguenze della possibilità di disporre oggi, in tutti i paesi meccanicamente progrediti, di motori aventi caratteristiche tecniche e di funzionamento adeguate alle difficili esigenze del servizio ferroviario.

Occorrono infatti motori che riuniscano nella loro costruzione elementi spesso contraddittori, quali il minor peso possibile e la maggior tranquillità e sicurezza di funzionamento; un numero di giri elevato, il che comporta dimensioni geometriche limitate, e facilità di accesso ed economia di manutenzione.

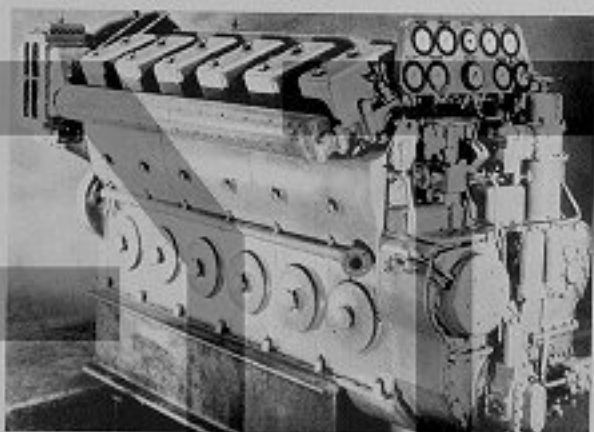
Nelle prime applicazioni fatte, molti costruttori hanno sacrificato il peso agli altri fattori, mettendo in servizio motori relativamente lenti e pesanti con cilindri di potenza sui 160 ÷ 200 Cv a velocità sui 600 giri: la tendenza attuale è invece verso motori un po' più veloci, con cilindri di potenza minore, e prevalgono nettamente motori con cilindri da 100 ÷ 125 Cv a velocità fra gli 800 e i 1000 giri.

Il motore che potremo oggi considerare come classico per la grande trazione ferroviaria, è a 12 o 16 cilindri a V, da 1500 a 2000 Cv a velocità fra 800 e 1000 giri. Si ottengono all'incirca le stesse dimensioni di ingombro e lo stesso peso sia adottando il ciclo a due tempi, che quello a 4 tempi sovralimentato.

Il peso del motore isolato sta attorno agli 8 kg per cavallo di potenza unitaria.

La General Motors, che in America raccogliendo la eredità della Winton ha messo a punto in modo soddisfacente il motore veloce a due tempi e che oggi produce più della metà dei motori ferroviari costruiti annualmente nel mondo, ha indirizzato la sua attività sul ciclo a due tempi quanto il suo impiego faceva prevedere possibilità di vantaggio, specialmente di peso ed ingombro, rispetto al ciclo a 4 tempi. Molte difficoltà di vario genere hanno dovuto essere superate e numerose soluzioni nuove ed interessanti sono state introdotte nella costruzione.

Come risultato di questo lavoro, il motore veloce a due tempi è oggi vivo e vitale; ma nel frattempo il motore a quattro tempi sovralimentato ha fatto molta strada, e si è portato a un livello tale da raggiungere il suo competitore a due tempi. E poiché la costruzione di quest'ultimo ha dovuto far uso di notevoli complicazioni meccaniche, i due cicli di funzionamento danno luogo



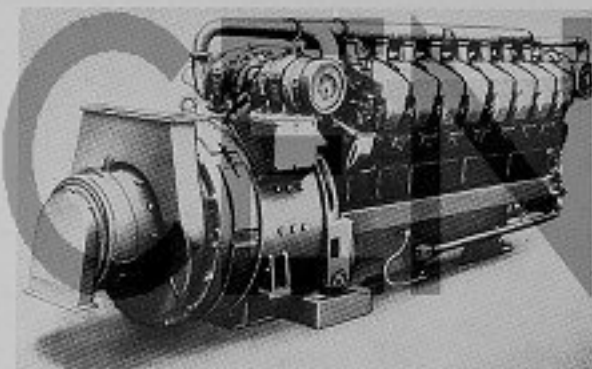
52.047

Fig. 3 - Motore Man per trazione, 12 cilindri di 220 mm, potenza 1200 Cv a 900 giri.

oggi a realizzazioni costruttive praticamente equivalenti. Entrambi i motori hanno distribuzione con valvole sulle testate dei cilindri; entrambi hanno o tendono ad avere stantuffi raffreddati, alla turbosolfante centrifuga di sovra-

alimentazione dei quattro tempi corrisponde nei due tempi la solfante rotativa di alimentazione.

Le prestazioni sono praticamente le stesse, a parità di dimensioni geometriche: nel motore a due tempi si hanno velocità di stantuffo un po' minori: e nei motori



52.048

Fig. 4 - Gruppo elettrogeno English Electric per trazione, 16 cilindri di 254 mm di diametro, potenza 1750 Cv a 750 giri.

a 4 tempi si usano finora pressioni medie un po' più basse del doppio di quelle dei motori a 2 tempi. Il consumo di combustibile è in questi ultimi motori un po' più elevato, dell'ordine di grandezza di circa il 5 %.

Una diversa applicazione del ciclo a due tempi si ha in America coi motori Fairbanks e Morse con lavaggio unidirezionale a stantuffi opposti con due manovelle. Risultano essere ottimi motori, ma non hanno raggiunto una grande diffusione, forse perché la realizzazione costruttiva non dà luogo in pratica a sufficienti vantaggi (peso, ingombro, ecc.) da compensare una certa diffidenza verso uno schema meccanico alquanto diverso da quelli usuali.

Il motore a due tempi potrà riprendere vantaggio su quello a 4 tempi se sarà possibile ottenere un buon motore con un lavaggio invertito e sopprimendo quindi valvole e comandi relativi.

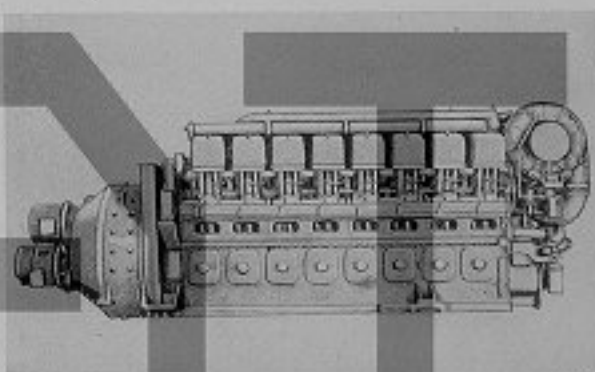
4. — Scendendo ora a qualche maggior particolare, vogliamo esaminare dapprima le caratteristiche costruttive dei grandi motori ferroviari oggi sul mercato: passando poi a segnalare quelle più particolari ai singoli costruttori.

La struttura fissa è prevalentemente saldata, incorporando spesso parti fuse o stampate; molta importanza è data alla rigidità, sia trasversale che verticale, dato che in molti casi il motore è montato sul telaio in modo non continuo, ma su appoggi ben definiti, analogamente a quanto oggi usato per i motori di trazione stradale.

Divise sono le opinioni sul montaggio dell'albero a gomito: molti motori, specialmente americani, hanno l'albero appeso all'incastellatura dei cilindri, e il basamento in questi casi serve solo da collegamento al generatore elettrico, e da vasca di raccolta olio; altri invece usano la costruzione normale dei motori pesanti, e montano l'albero motore su un regolare basamento. La prima costruzione è agli effetti della distribuzione interna degli sforzi, più elegante, ma richiede, per qualsiasi lavoro all'albero o per la manutenzione dei cuscinetti, lo smontaggio completo del motore della locomotiva. La seconda soluzione è più usata in Europa in quanto più comoda in pratica e più consona alla mentalità europea, che considera ancora conveniente poter eseguire a bordo della locomotiva il maggior numero di lavori di normale manutenzione.

L'albero motore è sempre di notevoli dimensioni; occorre infatti liberare per quanto possibile dal campo di funzionamento, che si estende in pratica dal 50 al 100 % del numero massimo di giri, qualsiasi serie critica torsionale: e per questo occorre grande rigidità. Vi è inoltre tendenza a contrappesare singolarmente le manovelle, onde annullare sul posto le forze rotanti e ridurre gli sforzi interni di bilanciamento a quanto è necessario per equilibrare le forze alterne.

Molti alberi sono induriti nelle superfici di lavoro, mediante processi di riscaldamento superficiale (elettrico ad induzione o mediante fiamma) seguiti da rapido raf-



52.069

Fig. 5 - Gruppo elettrogeno Aico per trazione, 16 cilindri di 228 mm, potenza 2000 Cv a 1000 giri.

freddamento. Questo consente la libertà di usare qualsiasi tipo di antifrizione, compresi quelli che richiedono sull'albero elevate durezza, ma diminuisce, spesso in modo notevole e senza possibilità di controllo, la resistenza a fatica. D'altra parte i progressi nella tecnica costruttiva

dei cuscinetti permettono di avere oggi sempre maggiore scelta di metalli lubrificanti adatti per lavorare su acciai semi duri non temperati; facilitando così e ren-

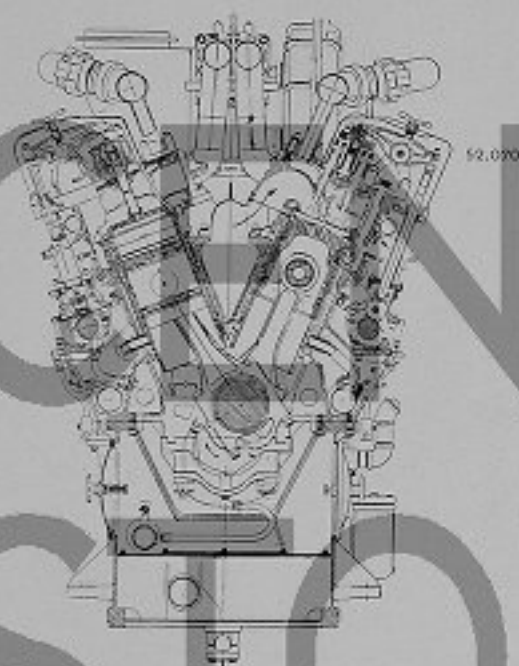


Fig. 6 - Sezione del motore Alco.

dendo più sicura la costruzione dell'albero a gomito. Per i cuscinetti di banco e di biella i tipi a gusci sottili

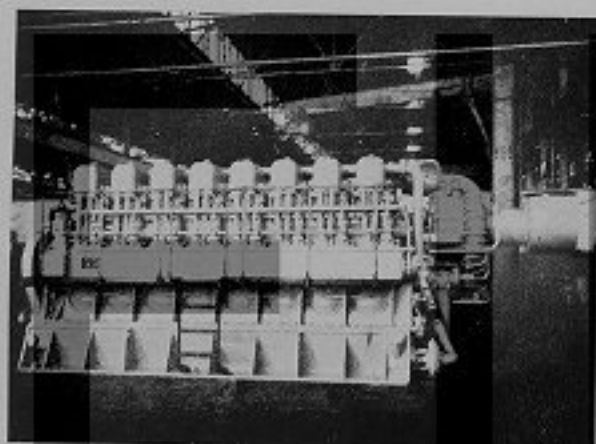


Fig. 7 - Motore Baldwin per trazione.
8 cilindri di 328 mm, potenza 1500 Cv a 625 giri.

di estrema precisione sono sempre più usati; come lubrificanti vengono usati sia il metallo bianco in spessore sottile (pochi decimi di millimetro) o le leghe rame

piombo (esistono oggi varie composizioni) rivestite elettroliticamente di uno strato sottilissimo (alcuni centesimi di millimetro) di piombo o di indio. L'impiego di questi cuscinetti richiede tolleranze molto strette di lavorazione e montaggio; l'albero a gomito è per questo generalmente rettificato.

Vi sono due soluzioni per montare le bielle in un motore a V. Mantenendo i due cilindri del V sullo stesso

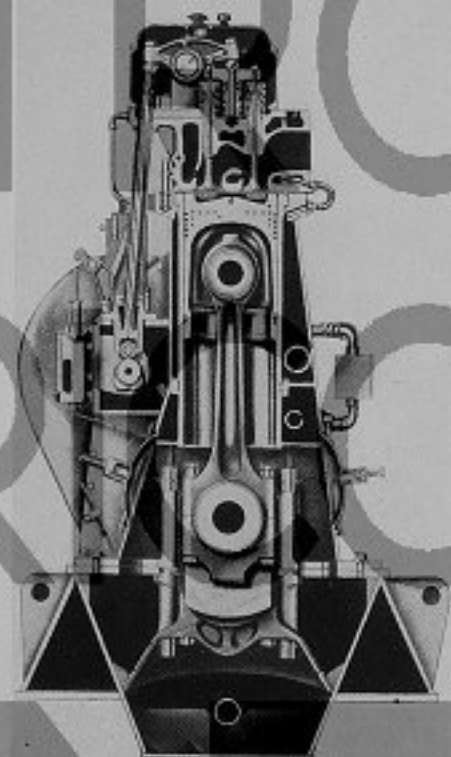


Fig. 8 - Sezione del motore Baldwin.

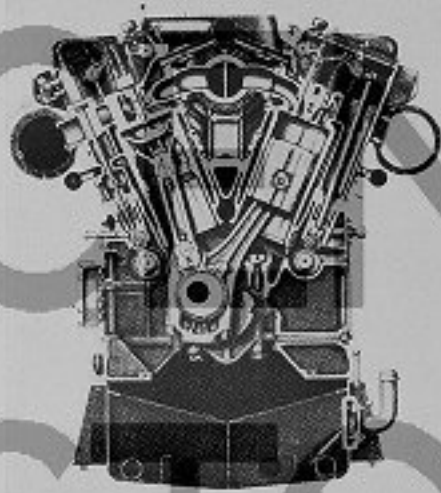
piano trasversale, occorre usare bielle differenti per i due cilindri, mentre spostando i cilindri di una fila in senso longitudinale rispetto a quelli dell'altro si possono usare bielle normali affiancate, uguali a quelle di un motore in linea.

La prima soluzione è realizzabile sia con bielle sovrapposte che con bielle a madre e figlia, e consente di rendere l'albero più rigido e di ridurre alquanto l'interasse dei cilindri e quindi la lunghezza e il peso del motore.

Per contro dà luogo a maggior complicazione costruttiva e di manutenzione e nel caso delle bielle madre e figlia altera la corsa e la legge del moto dello stantuffo attaccato alla biella piccola generando con questo azioni di squilibrio dinamico.

Per questo è considerata migliore la soluzione con bielle affiancate, che consente la massima semplicità sia di costruzione che manutenzione e montaggio.

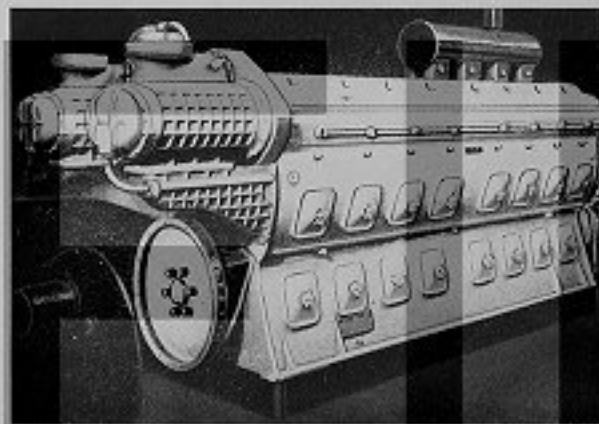
La maggior lunghezza del motore può valutarsi del-



52.073

Fig. 9 - Sezione del motore Cooper Bessemer, 12 cilindri di 228 mm, potenza 1200 Cv a 900 giri.

l'ordine del 6 ÷ 7 %, mentre l'aumento di peso, che è conseguenza soltanto del maggior sviluppo della struttura



52.074

Fig. 10 - Motore General Motors per trazione, 16 cilindri di 216 mm, potenza 1600 Cv a 800 giri.

fissa e di una piccola quota dell'albero motore, non supera il 2 ÷ 3 %.

Gli stantuffi di lega di alluminio sono prevalentemente usati nei motori a 4 tempi; sono disegnati in modo da

favorire il flusso del calore dalla parte alta verso il basso, in modo da mantenere a temperatura ragionevole la zona delle fasce elastiche. Coll'aumentare continuo della sovralimentazione, e conseguente aumento delle sollecitazioni termiche, si tende a raffreddare questi stantuffi, sia lanciando sul fondo un getto d'olio proveniente dall'estremità superiore del piede di biella, sia incorporando di fusione o creando con altri sistemi nelle parti spesse della testata dei canali entro cui si fa circolare olio, pure esso derivato dalla biella.



52.075

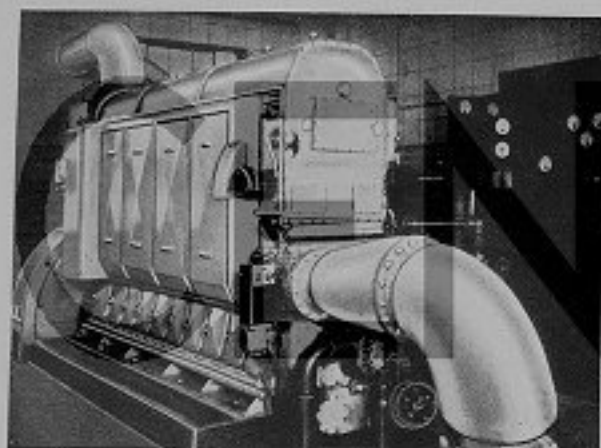
Fig. 11 - Sezione del motore General Motors.

Gli stantuffi di ghisa sono nati ed oggi generalmente impiegati per i motori a due tempi, dove gli stantuffi di alluminio inizialmente usati hanno dato cattiva prova. Sono a pareti molto sottili, anche in corrispondenza della zona più sollecitata; compensando per la resistenza il piccolo spessore con abbondanti e ben distribuite nervature, che a loro volta contribuiscono ad aumentare la superficie di raffreddamento. Sono sempre raffreddati a circolazione d'olio derivato dal piede di biella, e scaricato liberamente nell'interno del mantello.

Il raffreddamento degli stantuffi pone al costruttore notevoli problemi; non ultimo quello di mantenere in limiti modesti il trascinamento d'olio nella camera di combustione, malgrado il maggior sbattimento dovuto allo scarico dell'olio caldo che esce dallo stantuffo.

Nei motori a 4 tempi i cilindri sono quasi sempre

costituiti da camicie riportate nell'incastellatura, la quale costituisce la parte esterna della camera di raffreddamento. Nei motori a 2 tempi è invece prevalente l'impiego di camicie a doppia parete fuse in un sol pezzo



52.076

Fig. 12 - Gruppo elettrogeno Fairbanks e Morse in una centrale elettrica - 8 cilindri di 206 mm, potenza 1200 CV a 800 giri - i gruppi di trazione sono di tipo analogo.

con la propria camera di raffreddamento: sono montate come quelle dei motori a 4 tempi nella incastellatura, che viene usata in questo caso come serbatoio per l'aria di lavaggio.

Si richiede alle camicie buona resistenza meccanica e buona resistenza all'usura; per migliorare quest'ultima caratteristica sono usate in molti motori camicie cromate.

La struttura delle testate dei cilindri è poco diversa nei vari motori, e contrariamente a quanto avviene nei motori lenti, è praticamente la stessa sia per i motori a due tempi che per quelli a 4 tempi. Si ha sempre un polverizzatore centrale e 4 valvole, tutte per lo scarico nei motori a 2 tempi, due per l'ammissione e due per lo scarico in quelli a 4 tempi. Le teste sono di ghisa, ad alta resistenza: si cerca di favorire il raffreddamento della parete della camera di combustione, dirigendo l'acqua di raffreddamento verso le zone più sollecitate termicamente.

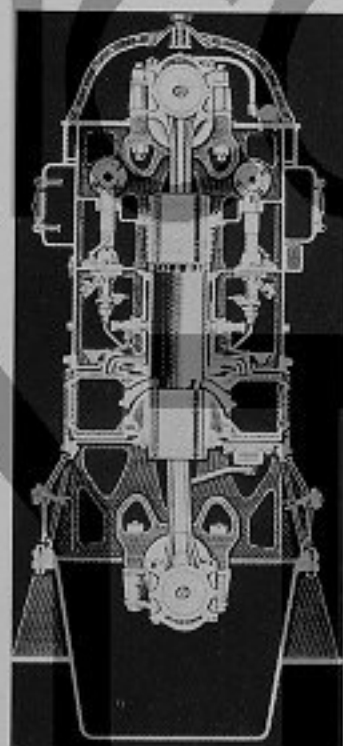
In tutti i motori a due e quattro tempi, occorrono alberi a camme per comandare le valvole e le pompe del combustibile: queste ultime quasi sempre separate, una per cilindro. Varia solo nei vari tipi di costruzione il numero e la posizione di tali alberi: è in genere preferito avere due alberi, uno per fila di cilindri, disposti sui due lati del motore, in modo da essere facilmente

accessibili. Il comando è fatto per lo più da ruote dentate, meno usate sono le catene.

La sovralimentazione è fatta di regola nei motori a 4 tempi da turbosolfranti azionate dai gas di scarico. Molto importanza ha il disegno dei condotti di scarico, fra cilindri e turbine, che influisce in modo notevole sull'efficienza della turbina. Per questo vi è una certa tendenza a moltiplicare le solfranti dei motori a molti cilindri, e qualche motore a 16 cilindri impiega 4 solfranti.

Nei motori a 2 tempi si usano solfranti rotative tipo Root per fornire ai cilindri l'aria di lavaggio; sono montate per solito di sbalzo in alto sul motore, in modo che il loro ingombro in lunghezza sia recuperato in quanto sovrapponibile a quello del sottostante generatore elettrico. Sono azionate dallo stesso gruppo di ruote che comanda la distribuzione.

5. — Le prestazioni massime ammesse per i motori ferroviari in regime di potenza uniorario sono nei limiti seguenti:



52.077

Fig. 13 - Sezione del Motore Fairbanks e Morse.

a) per i motori a 2 tempi si hanno da 5 a 6 kg/cm² di pressione media effettiva, con circa 6,5 m/s di velocità di stantuffo. Il numero di giri non supera gli 800.

b) per i motori a 4 tempi a seconda del grado di sovralimentazione, si hanno pressioni medie dagli 8,5 agli 11 kg/cm², mentre la velocità di stantuffo è sui 9 ÷ 10 m/s. Il numero di giri, secondo le dimensioni dei cilindri sta fra i 650 e i 1000.

L'impiego di alte sovralimentazioni oltre i 10 kg/cm² è ostacolato nella trazione ferroviaria dalla difficoltà di raffreddare adeguatamente l'aria di sovralimentazione prima dell'ammissione al motore: occorrerebbe per questo acqua fredda, di cui non si dispone su una locomotiva. Il raf-

a) *Motori a 4 tempi* - La produzione europea, abbastanza attiva nel campo della media potenza, con motori di tipo relativamente lento fino a 700 ÷ 800 Cv è finora rimasta indietro nel campo delle grandi potenze.

La Sulzer preferisce per potenze oltre i 1200 Cv una costruzione bimotore, costituita da elementi di due motori uguali a cilindri in linea montati entro unico basamento ed incastellatura: un collegamento ad ingranaggi convoglia la potenza dei due alberi sull'albero del generatore generalmente a velocità maggiorata. Viene rivendicato a questa

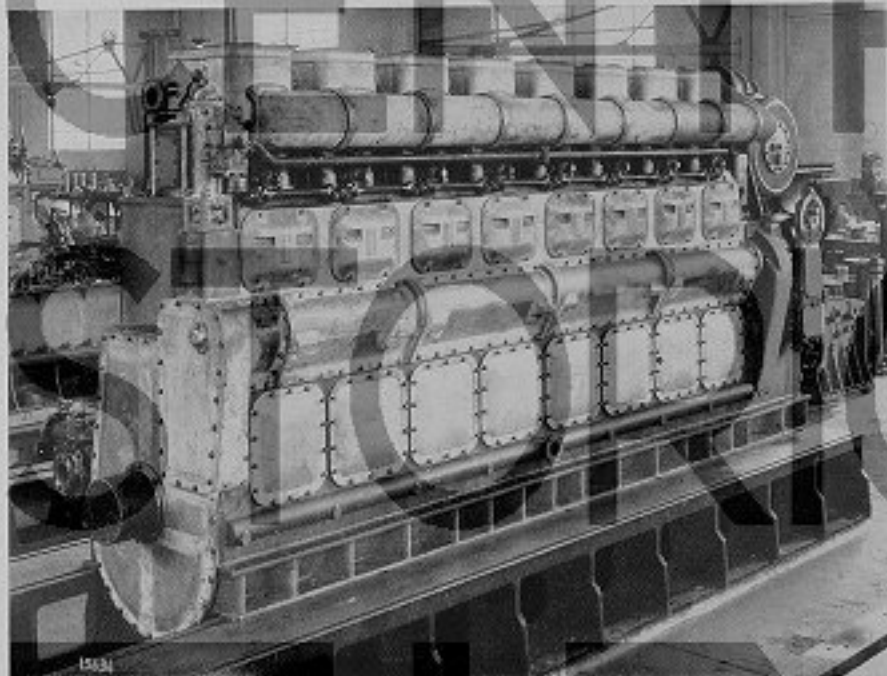


Fig. 14 - Motore FIAT per trazione, 8 cilindri di 300 mm, potenza 1500 Cv a 750 giri.

freddamento dell'aria con l'acqua proveniente dai radiatori è di entità molto modesta e l'impiego di scambiatori di calore con l'aria atmosferica richiede peso ed ingombro notevoli. Per questo si tende a mantenere la sovralimentazione entro quei limiti che non richiedano il raffreddamento dell'aria.

Il consumo di combustibile riferito alla potenza normale (circa 9/10 della potenza nominale unioraria) è per i motori a 4 tempi compreso fra i 165 e i 175 gr/Cv.h; per i motori a due tempi si ha, come detto sopra, un maggior consumo di almeno il 5 %.

6. — Esaminate così nelle linee generali le caratteristiche principali dei motori per la grande trazione, passeremo ad una sommaria rassegna delle singole costruzioni, rilevando, ove occorra, le eventuali particolarità.

costruzione il vantaggio di una maggiore rigidità specialmente in senso trasversale, ed una minore lunghezza del gruppo motore; il maggior peso del motore è compensato da un minor peso della dinamo. Due unità di questo tipo funzionano da vari anni su locomotive delle ferrovie francesi: altre erano state costruite per la Romania. A seconda dei diametri impiegati (da 250 a 310 mm) questi motori hanno velocità fra gli 850 e i 700 giri con un peso sui 10 kg/Cv. Hanno struttura saldata comprendente elementi trasversali di acciaio fuso, stantuffi di alluminio non raffreddati. La potenza unioraria raggiunge i 2250 Cv, per un gruppo bimotore di 12 cilindri di 310 mm di diametro, a 700 giri.

La Man in Germania ha costruito una unità analoga, con un gruppo motore equivalente a quello Sulzer; è, successivamente passata a una costruzione più normale

impiegando cilindri di 220 mm di diametro e 300 mm di corsa, di potenza unitaria sui 100 Cv. Con 12 cilindri a V si hanno quindi 1200 Cv a velocità sui 900 giri.

In Inghilterra sono in servizio da qualche anno alcune locomotive con motori English Electric da 1750 Cv. Hanno 16 cilindri di 254 mm di diametro e funzionano a 750 giri. Hanno prestazioni abbastanza moderate, e malgrado l'uso di struttura di ghisa non sono troppo pesanti (circa 9 kg/Cv). Sono sovralimentati con 4 soffianti.

Nella produzione americana i motori a 4 tempi sono costruiti, per le grandi potenze, dalla American Locomotive, dalla Baldwin e in piccola scala dalla Cooper Bessemer.

I motori dell'American Locomotive sono a V, con 12 e 16 cilindri da 9" (228 mm) di diametro e 10 1/2" (267 mm) di corsa. Danno potenza di 1500 e 2000 Cv rispettivamente a 1000 giri: questo comporta prestazioni notevoli, avendosi pressioni medie di quasi 10 kg/cm². Hanno bielle affiancate ed albero a gomito appeso sotto all'incastellatura: sono disegnati per essere accoppiati a generatori General Electric montati di sbalzo sulla incastellatura del motore. Il peso risulta di circa 8,5 kg/Cv.

I motori Baldwin sono di costruzione più pesante, con cilindri in linea a velocità relativamente bassa. Raggiungono la potenza di 1500 Cv con 8 cilindri di 12 3/4" (329 mm) di diametro e 15 1/2" (395 mm) di corsa, a velocità di 625 giri; con prestazioni moderate, essendo di circa 8,4 sia la velocità di stantuffo che la pressione media effettiva. Hanno con questo un peso notevole (11 ÷ 12 kg/Cv) ciò che in America ha una importanza minore che in altri paesi, date le maggiori possibilità dell'armamento ferroviario. Costruttivamente non hanno particolarità notevoli, all'infuori degli stantuffi raffreddati mediante olio che circola in un tubo a serpentina incorporato di fusione nella testa dello stantuffo. La struttura fissa è interamente saldata.

I motori Cooper Bessemer, meno diffusi dei precedenti danno circa 100 Cv per cilindro a circa 900 giri con cilindri di dimensioni uguali a quelli dell'American Locomotive (228-267). Si distinguono per costruzione interamente di ghisa, cilindri isolati in un sol pezzo con camera d'acqua e testata, bielle a madre e figlia. Sono costruiti fino a 16 cilindri, ed hanno peso di circa 12 kg per Cv.

b) *Motori a 2 tempi* - I motori a 2 tempi sono costruiti finora soltanto in America, e sono essenzialmente rappresentati dalla produzione della General Motors: questi motori da soli azionano più della metà delle locomotive americane. Sono costruiti a 12 e 16 cilindri, per

potenze di circa 100 Cv/cil. a circa 800 giri, hanno diametro di 8 1/2" (mm 216) e corsa di 10" (mm 254).

Su questi motori è stato per la prima volta usato il sistema di lavaggio unidirezionale, con ammissione del-

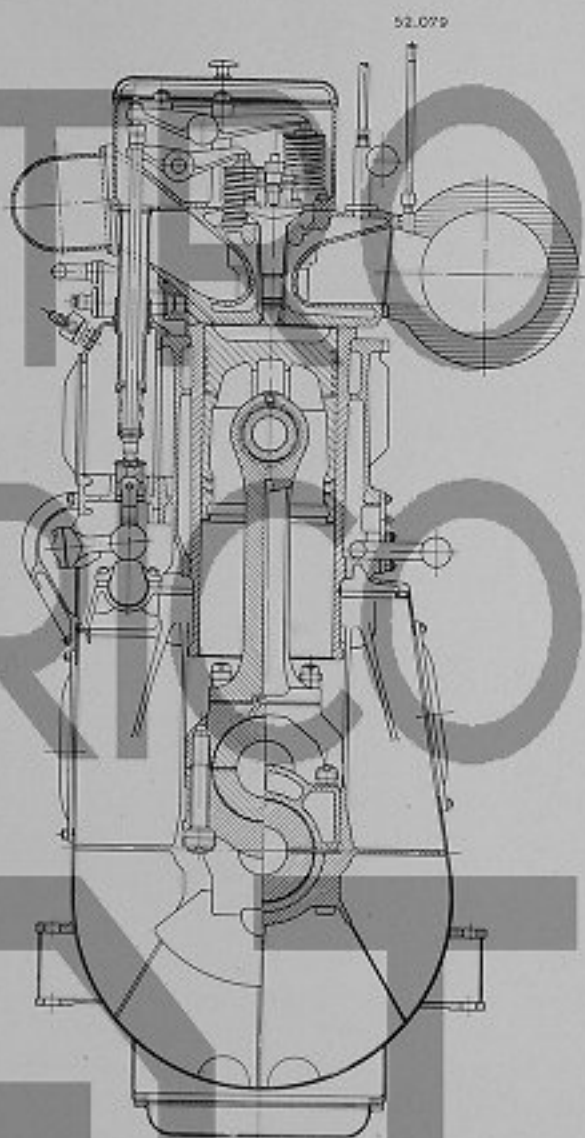


Fig. 15 - Sezione del motore FIAT per trazione, con cilindri da 300 mm.

l'aria attraverso feritoie in basso nel cilindro, e scarico attraverso valvole nella testata, riproducendo, ma con movimento di gas invertito, la costruzione europea dei primi motori a 2 tempi del 1910, dove l'aria entrava dalle valvole nella testata e scaricava da feritoie in basso nella camicia.

Molti problemi costruttivi sono stati risolti in questi

motori in modo molto elegante: notevoli gli stantuffi in ghisa, a pareti sottili, raffreddati a circolazione d'olio, il montaggio delle bielle, sovrapposte sullo stesso perno, il montaggio delle testate cilindro e delle camicie. Elegante e pulito l'aspetto esterno del motore. La struttura è saldata con albero a gomito appeso all'incastellatura. Rispetto agli altri motori americani sono relativamente leggeri (circa 8 kg/Cv).

L'elettrificazione integrale delle grandi linee ha messo in secondo piano il problema della trazione Diesel elettrica; e soltanto in questi ultimi anni la costruzione di grandi locomotive Diesel è venuta in discussione, e si spera possa divenire realtà, recuperando almeno in parte il tempo perduto.

Non mancano da noi le possibilità tecniche, e come detto avanti è stata costruita nel 1924 in Italia una

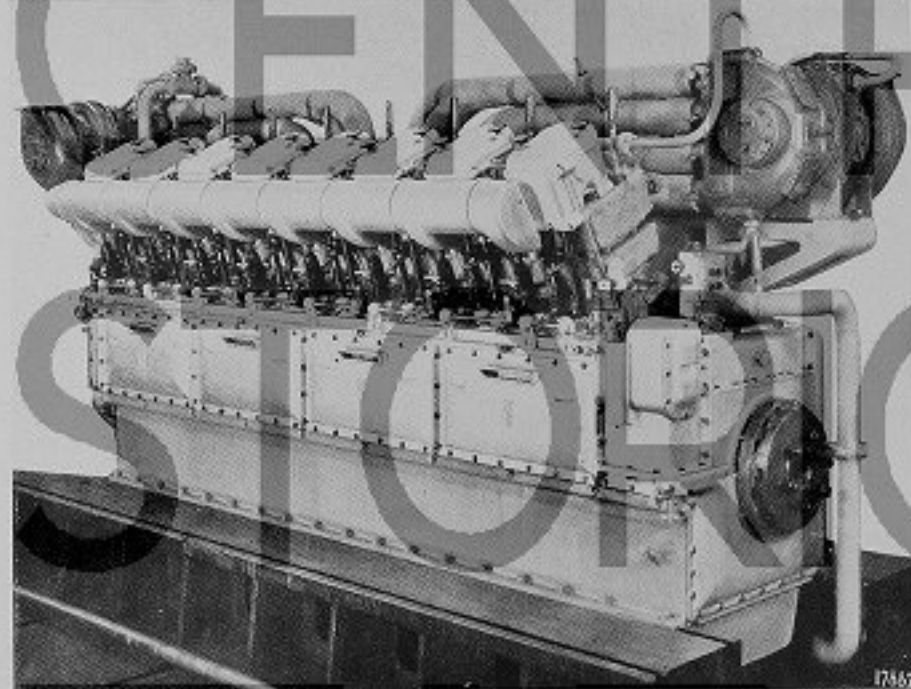


Fig. 16 - Motore FIAT per trazione, 16 cilindri di 220 mm, potenza 1600 Cv a 1000 giri.

52.030

L'unico appunto a questi motori è quello di non aver potuto utilizzare il ciclo a 2 tempi in modo da ottenere, come si è fatto in molti motori di tipo pesante, una costruzione più semplice di quella del motore a 4 tempi.

Riportiamo anche il disegno e una foto dei motori Fairbanks-Morse, costruiti a stantuffi opposti con due alberi a manovella collegati da un albero verticale e coppie coniche. Hanno diametro di 8 1/8" (206 mm) di corsa di 10" (254 mm) e funzionano a circa 720 giri. Sono costruiti per una potenza di 160 Cv/cilindro, con 8, 10 e 12 cilindri, raggiungendo così oltre 1900 Cv per unità: hanno prestazioni termiche moderate; con circa 6 m/s di velocità di stantuffo e circa 4,5 kg/cm² di pressione media.

7. — Dalla precedente rassegna della produzione mondiale, vediamo del tutto assente l'Italia. Ciò è dovuto al fatto che l'orientamento delle Ferrovie dello Stato verso

delle prime locomotive Diesel elettriche del mondo, con potenza installata, per quel tempo rilevante di 450 Cv. Era azionata da un motore Fiat a 2 tempi a 500 giri: che per quanto mancasse di molte delle qualità oggi essenziali per il servizio, aveva dato risultati considerati allora soddisfacenti. Sempre nel campo di moderate potenze è stata fatta qualche altra applicazione: con motori Fiat a 4 tempi da 600 Cv a 1000 giri, sono state costruite fra l'altro 4 locomotive per ferrovie dell'Eritrea.

Basandosi sulla precedente e più recente esperienza in questo ed in altri campi di applicazioni, e per essere pronta a soddisfare le nuove esigenze, la Fiat ha in questi ultimi anni attivamente lavorato per la realizzazione dei motori ferroviari di grande potenza. Varie unità sperimentali sono state costruite e provate a fondo nelle più severe condizioni di funzionamento: in migliaia di ore di moto si è potuto raggiungere una buona messa

a punto e una più che sufficiente sicurezza di buon funzionamento in servizio effettivo.

E' stata mantenuta la preferenza per il ciclo a 4 tempi sovralimentato con turbosoffianti a gas di scarico. Si è giudicato che la costruzione di un motore a due tempi, avrebbe potuto essere vantaggiosa solo se basata su un ciclo di lavaggio a flusso invertito, e cioè con distribuzione totalmente per feritoie; abbiamo visto infatti come l'impiego di lavaggio unidirezionale con valvole per lo scarico comporti una soluzione costruttiva equivalente come costo iniziale e forse inferiore come rendimento a quella dei motori a 4 tempi. Si è ritenuto che la messa a punto di un motore a 2 tempi di tipo semplice avrebbe richiesto un tempo assai lungo cosicché si è preferito utilizzare la maggior esperienza di cui si dispone rimanendo nel campo dei motori a 4 tempi.

I motori costruiti sono basati su due tipi di cilindri, uno di 300 mm di diametro e 360 mm di corsa che può dare la potenza unitaria di circa 190 Cv a velocità sui 750 giri, l'altro di 220 mm di diametro e 270 mm di corsa, che può dare la potenza unitaria di 100 Cv a velocità sui 1000 giri. Entrambe queste prestazioni sono basate su circa 9 kg/cm² di pressione media effettiva e 9 m/s di velocità di stantuffo.

Col cilindro più grande è stato costruito un motore a 8 cilindri che dà quindi 1500 Cv a circa 750 giri; per esplorare tutte le possibilità di applicazione questo motore è stato disegnato anche per uso marino, ed è provvisto quindi di organi ed apparecchi che in una applicazione ferroviaria dovranno essere eliminati, quali i dispositivi di inversione di marcia, un giunto a frizione e un reggisplinta.

La struttura è di tipo misto, con basamento alto in lamiera saldata e cassa dei cilindri in ghisa rinforzata da tiranti di acciaio. Le testate sono di acciaio fuso. Ultimata la messa a punto come motore ferroviario, abbiamo già eseguito su questa macchina un ciclo di prove a sovralimentazione spinta, raggiungendo finora risultati notevoli. La normale soffiante di sovralimentazione è stata sostituita da due soffianti di maggiore potenza alle due estremità del motore, seguita da raffreddatori d'aria; con questo e con qualche modifica agli stantuffi e alla distribuzione abbiamo raggiunto pressioni medie sui 12 kg/cm² ed aumentando i giri fino ad oltre 850 abbiamo toccato la potenza di 2400 Cv. Le prove sono tuttora in corso per ottenere risultati migliori e consolidare la nostra esperienza in queste condizioni: notevole in ogni modo il fatto del buon comportamento meccanico anche

in condizioni molto più pesanti di quelle previste all'atto del progetto iniziale.

Il motore a 8 cilindri ferroviario, sovralimentato, per 1500 Cv a 750 giri pesa circa 12,5 t e quello a 6 cilindri per circa 1100 Cv pesa circa 10 t: il peso per Cv è sugli 8,5 kg.

Le caratteristiche di questo motore e di altri eventualmente derivati dallo stesso cilindro, lo rendono adatto

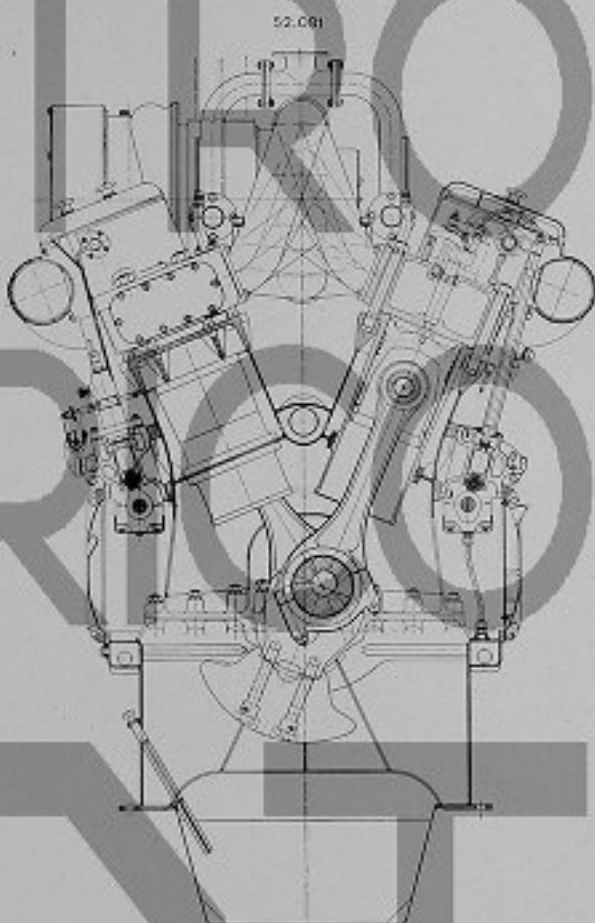


Fig. 17 - Sezione del motore FIAT per trazione, con 12 o 16 cilindri di 220 mm.

per tutte quelle applicazioni in cui si possa ammettere o sia desiderato un peso totale non troppo ridotto, e si consideri interessante per l'esercizio e la manutenzione il fatto di avere giri relativamente bassi.

Questo può essere il caso delle grosse locomotive di manovra o delle locomotive da treni merci pesanti.

Per locomotive più leggere, e per disporre di motori anche nel campo delle potenze inferiori ai 1000 Cv, è stato messo a punto anche un cilindro da 100 Cv, di cui ripetiamo le dimensioni in 220 mm di diametro

e 270 mm di corsa. Con questo cilindro sono stati costruiti o sono in costruzione motori a 6, 8, 12 e 16 cilindri per potenze rispettivamente di 600, 800, 1200 e 1600 Cv. Fino a 8 cilindri i motori sono in linea; a 12 e 16 cilindri è stata adottata la costruzione a V con angolo di 45° , e con bielle affiancate.

Riferendosi in modo particolare al motore a 16 cilindri, notiamo le caratteristiche più interessanti.

La struttura è di lamiera saldata, in cui sono incorporati, nelle zone terminali o dove vi siano concentrazioni di sforzi, elementi di acciaio stampato. L'albero motore è appoggiato su regolare basamento, essendosi ritenuta tale soluzione più comoda per una facile manutenzione in servizio in confronto alla soluzione più leggera con albero appeso alla incastellatura. L'albero motore è di notevoli dimensioni, per garantire una buona rigidità; sono così escluse serie critiche torsionali del campo di funzionamento pratico del motore. Le bielle, di acciaio stampato, sono identiche a quelle dei motori con cilindri in linea. Tutti i cuscinetti sono del tipo moderno a gusci sottili, con minimo spessore di metallo antifrizione.

Niente di particolare negli stantuffi che sono di lega di alluminio, e nelle camicie, riportate entro la incastellatura. Le testate dei cilindri sono di ghisa ad alta resistenza, ed hanno 4 valvole con il polverizzatore centrale. Sono previste valvole di ammissione per l'aria di avviamento quando sia necessario o conveniente mettere in moto il motore con aria compressa.

Ai lati della incastellatura sono disposti a metà altezza due assi della distribuzione, uno per ogni fila di cilindri, che comandano le valvole di ammissione e scarico, le pompe di iniezione del combustibile, una per ogni cilindro. Le punterie e i comandi delle valvole sono chiusi entro apposite scatole e lubrificati a pressione.

I collettori di ammissione di aria e di scarico gas sono situati in modo da favorire il flusso dell'aria e dei gas combusti, in relazione alla posizione dei due gruppi di sovralimentazione montati alle estremità opposte del motore.

Particolare cura è stata data al disegno delle varie parti, onde renderle facilmente accessibili: grandi porte ai due lati del motore danno immediata accesso agli assi della distribuzione e a tutto il manovellismo. In meno di un'ora è possibile smontare uno stantuffo.

Il peso del motore a 12 cilindri (1200 Cv) è di 8,5 t, quello del motore a 16 cilindri (1600 Cv) è di ca. 11 t, ciò che corrisponde a un peso unitario sui 7 kg/Cv.

Questo risultato è molto notevole, in quanto ottenuto senza staccarsi costruttivamente dalla impostazione classica e senza salire a prestazioni termiche eccessive: come abbiamo visto avanti, nessuno dei motori finora realizzati all'estero pesa meno di 8 kg/Cv.

Lo stabilimento Grandi Motori della Fiat ha creduto suo dovere contribuire con la costruzione di questi motori affinché l'Italia non rimanesse assente in questo interessante ramo della tecnica motoristica.

La serietà e la durata delle prove eseguite in officina danno buon affidamento per un soddisfacente servizio pratico, ed è quindi senz'altro a disposizione dei nostri costruttori di locomotive e delle nostre ferrovie l'elemento fondamentale per una buona locomotiva Diesel elettrica.

È quindi da sperare che, rimosse anche le altre difficoltà che hanno ritardato in Italia, come del resto nel rimanente dell'Europa, un ampio sviluppo della trazione Diesel elettrica, i motori della Fiat possano, anche nella grande trazione essere largamente impiegati e compiere il loro dovere.

Dott. Ing. ROBERTO DE PIERI.

DETERMINAZIONE SPETTROCHIMICA DEL SILICIO NELLE GHISE ED OSSERVAZIONE DELLA MICROSTRUTTURA CORRISPONDENTE

Vengono discussi i risultati di determinazioni spettrochimiche del silicio su elettrodi di ghisa a diverso diametro. Allo scopo di ricercare la causa di divergenze analitiche riscontrate nel lavoro quotidiano viene presa in esame la configurazione strutturale. Da tali osservazioni si traggono alcune interessanti conclusioni.

Scopo della relazione è quello di illustrare la serie di prove eseguite dal nostro *Laboratorio Spettrografico* allo scopo di eliminare le anomalie e le divergenze di dati che si verificarono quando venne richiesta l'analisi spettrografica di una gamma di ghise ad alta resistenza prodotte dalla nostra fonderia.

Queste anomalie e divergenze riguardano esclusivamente il silicio in quanto tutti gli altri elementi determinabili per via spettrale rivelarono sempre, sia nelle analisi quotidiane di controllo che nella serie di prove eseguite, una regolarità soddisfacente.

Il Laboratorio FIAT Grandi Motori è dotato di uno Spettrografo a lenti di quarzo Zeiss Q 24 con il quale già da qualche anno esegue analisi di diversi tipi di leghe ferrose e non ferrose.

La determinazione spettrografica delle ghise è stata una dei primi problemi affrontati da parte nostra.

La messa a punto dell'apparecchio e i procedimenti di analisi allora adottati non sono stati mutati né variati se non per quanto riguarda la forma e le dimensioni degli elettrodi e sono stati accettati dal *Centro Ricerche Spettrochimiche dell'Associazione Italiana Metallurgia* come modalità standard di lavoro per analisi in collaborazione.

Elenchiamo qui appresso le prescrizioni di lavoro da noi usate:

Spettrografo Zeiss Q 24
Generatore Feussner 220 V
Eccitazione FF 4 — 1/1 C — 1/1 L
Resistenza del primario 75 Ohms
Diaframma intermedio O

Diaframma di camera 1:10

Fenditura 0,020 mm

Prescarica 2 minuti primi

Posa 2 minuti primi

Distanza analitica 2 mm

Lastre fotomeccaniche — Ferrania — Ultra contrasto Orto

Sviluppo Metolidrochinone a 18° per 2 minuti

Fissaggio F 1 Ferrania

Sorgente luminosa del fotometro — lampadina Osram 12 V — 25 W

Obiettivi 10 × 0,30 Zeiss

Prelenditura della cella 5 mm

Fenditura della cella 0,30 — 0,40 mm

Righe analitiche utilizzate per la valutazione fotometrica:

Fe 2689,2/Cr 2677,2

Fe 2926,6/Mn 2939,3

Fe 3399,3/Ni 3414,8

Fe 2828,6/Mo 2816,2

Fe 2880,7/Si 2881,6

Forma degli elettrodi: diametro 4,5 mm (in seguito 7 e 10 mm).

Le modifiche portate in seguito a questo metodo riguardano unicamente la forma degli elettrodi.

L'analisi spettrografica delle ghise, sebbene eseguita con apparecchiature e materiale standard, non è un problema a soluzione unica in quanto ogni singolo laboratorio lavora su materiale a composizione chimica diversa con proprietà fisico-meccaniche diverse. Un primo inconveniente fu notato nello scintillamento irregolare che si verificava talvolta per tipi di ghise al nickel-cromo; si

pensò di ovviare a questo inconveniente mediante un raffreddamento più lento colando cioè gli elettrodi in sabbia anziché in conchiglia. L'accordo tra i dati spettrografici e quelli ottenuti per via chimica confermarono il vantaggio di questo procedimento: la preparazione del provino da 4,5 mm di diametro era così sufficiente a garantire una buona struttura grigia confrontabile con quella degli elettrodi campione.

Nel novembre dello scorso anno la nostra fonderia, iniziava la produzione di ghisa giornaliera secondo un nuovo processo e inviava all'analisi coppie di elettrodi a due a due provenienti dal medesimo mestolo di prelevamento.

Alcuni tipi di queste ghise sono ottenuti con cariche ad alta percentuale di acciaio e sono caratterizzati da una resistenza alla trazione abbastanza elevata ($\sim 35-38$ kg per mm^2 su provetta di 30 mm di $\varnothing$). Queste ghise manifestano una più alta temprabilità rispetto alle ghise di produzione precedente.

Fu appunto eseguendo determinazioni su questi provini che si manifestarono le prime divergenze nei tenori di silicio, divergenze che in un primissimo tempo vennero imputate a trascuratezza e disattenzione dell'analista; al

persistere di questi scarti talvolta molto forti ed alla impossibilità di una riconferma del dato precedentemente ottenuto, si cercò una giustificazione nel metodo di analisi. Dato che in questo periodo anche altri laboratori avevano riscontrato anomalie nella determinazione del silicio a cui si era ovviato con una maggiorazione del diametro degli elettrodi, decidemmo di provare anche noi tale accorgimento aumentando il diametro degli elettrodi da 4 a 7 e poi in seguito a 10 mm. Si notò che il grano di rottura da bianco nei provini da 4 mm, diventava progressivamente più grigio nei provini a diametro superiore.

Con l'elettrodo da 10 mm che ancora oggi usiamo, si effettuò una prima grossolana pulitura alla mola ed una parziale tornitura dalla parte della superficie attiva; quest'ultima viene poi preparata al tornio sotto forma di semi-cupola, passata alla tela smeriglio indi lucidata specularmente su panno con pasta al manganese o all'ossido di cromo.

Questa importante modifica, pur riuscendo vantaggiosa per lo scopo che ci eravamo prefissi, non riuscì ad abolire completamente le divergenze riscontrate tanto da indurci ad un controllo generale di tutta l'apparecchiatura. Con

ELEMENTO	N. PROVINO	NUMERO LASTRA					MEDIE
		155	157	161	172	182	
Silicio	1	1,77	1,80	1,77	1,76	1,76	1,775
	2	1,77	1,80	1,90*	1,80	1,67*	1,79
	3	1,96	1,94	2,10*	2,03	2,01	1,985
	4	2,00	2,09	2,03	2,10*	2,00	2,02
	5	1,87	1,86	2,03*	1,87	1,86	1,87
	6	1,86	1,90	1,89	1,87	1,86	1,875
Manganese	1	0,68	0,71	0,69	0,70	0,72	0,70
	2	0,65	0,68	0,69	0,70	0,68	0,68
	3	0,42	0,43	0,42	0,44	0,39	0,42
	4	0,40	0,44	0,41	0,42	0,39	0,41
	5	0,77	0,78	0,78	0,80	0,77	0,78
	6	0,78	0,78	0,77	0,80	0,76	0,78
Cromo	1	0,18	0,20	0,175	0,19	0,20	0,19
	2	0,18	0,175	0,185	0,185	0,20	0,18
	3	0,072	0,084	0,07	0,086	0,09	0,08
	4	0,072	0,080	0,07	0,076	0,09	0,08
	5	0,107	0,11	0,108	0,125	0,127	0,11
	6	0,103	0,103	0,106	0,118	0,12	0,11

TAB. 1 - Verifica di ripetibilità eseguita sullo spettrografo Zeiss Q 24 del Laboratorio Fiat Acciaieria.
(Dalle medie sono stati esclusi i valori con scarti troppo forti contrassegnati con asterisco).

lo spettrografo Q 24 gentilmente messi a disposizione del Laboratorio della FIAT Acciaierie, eseguiamo 5 lastre spettrografando per 5 volte 6 coppie di elettrodi relativi ad una fusione scelta a caso. I risultati di questa prova riportati nella tabella N. 1 bastarono a rassicurarci che le divergenze (in tabella contrassegnate con asterisco) non dipendevano dal ns. apparecchio ed a convincerci che la causa di queste anomalie andava ricercata negli elettrodi inviati in analisi.

L'esame strutturale dei campioni di ghise giornaliere fino a quel momento si era limitato all'osservazione del grano di rottura. Non avevamo infatti ritenuto necessario approfondire in materia in quanto la stabilizzazione della scintilla aveva sempre richiesto un tempo inferiore a quello fissato dalle modalità di lavoro ed il fenomeno del riscaldamento degli elettrodi aveva caratterizzato solo casi rarissimi per tipi di ghise a forte tenore di cromo.

L'esame della struttura che per queste osservazioni era sempre parso superfluo si rivelò di una certa importanza non appena iniziammo le riconferme di alcune analisi che presentavano scarti notevoli nei valori del silicio.

Per parecchie volte infatti non solo si ottennero dei dati completamente diversi ma si osservò uno scambio di questi come se fosse stato permutato l'ordine degli spettrogrammi.

N. LASTRA	CAMPIONI	ANALISI SPETTROGRAFICA		
		Si	Mn	Cr
S/51/160	A	1,93	0,61	0,41
	D	1,75	0,65	0,40
S/51/169	A	1,82	0,63	0,39
	D	1,83	0,63	0,38
S/51/180	A	1,78	0,62	0,39
	D	1,96	0,63	0,40

TAB. 2 - Esempio di permuta di dati per il silicio dei campioni A e D.

In un caso particolare riportato nella tabella 2 per i campioni A e D aventi la medesima composizione chimica, si poté osservare come alla costanza dei dati relativi agli altri elementi, corrispondesse per il silicio un

N.	PROVINO	N. LASTRA	ANALISI SPETTROGRAFICA									ANALISI CHIMICA		
			SILICIO			MANGANESE			CROMO			SILICIO		
			Ø 4	Ø 7	Ø 10	Ø 4	Ø 7	Ø 10	Ø 4	Ø 7	Ø 10	Ø 4	Ø 7	Ø 10
1	1 - GC 6/3	79	1,84	1,85	1,85	0,67	0,62	0,62	0,12	0,125	0,125	1,81	1,81	1,83
2	15 - I 23/3	101	1,73	1,74	1,73	1,07	1,04	1,04	0,27	0,24	0,23	1,75	1,74	1,73
3	16 - GC 10/4	122	1,97	1,97	1,96	0,62	0,63	0,64	0,105	0,114	0,11	1,93*	1,88	1,89
4	4 - I 7/3	80	1,80	1,64	1,64	0,82	0,82	0,84	0,34	0,34	0,32	1,65	1,63	1,60
5	6 - I 16/3	95	1,97	1,77	1,79	0,76	0,78	0,75	0,23	0,22	0,20	1,77	1,78	1,77
6	8 - GC 9/4	120	1,90	1,32	1,30	1,15	0,72	0,73	0,17	0,155	0,16	1,74*	1,30	1,32
7	7 - GC 22/3	99	1,83	1,75	1,47	0,84	0,78	0,76	0,115	0,10	0,10	1,47	1,45	1,47
8	10 - GC 17/4	139	1,55	1,89	1,77	0,98	0,97	1,03	0,135	0,137	0,135	1,45	1,40	1,41
9	11 - GC 23/4	141	1,27	1,54	1,56	0,78	0,76	0,76	0,105	0,107	0,10	1,50*	1,46	1,45
10	12 - GC 9/5	160	1,71	1,93	1,82	1,05	1,08	1,08	0,14	0,127	0,125	1,66	1,62	1,58

TAB. 3 - Torne di dati spettrografici e chimici relativi a campioni di diverso diametro.



Fig. 1

52.134



Fig. 2

52.136



Fig. 3

52.133

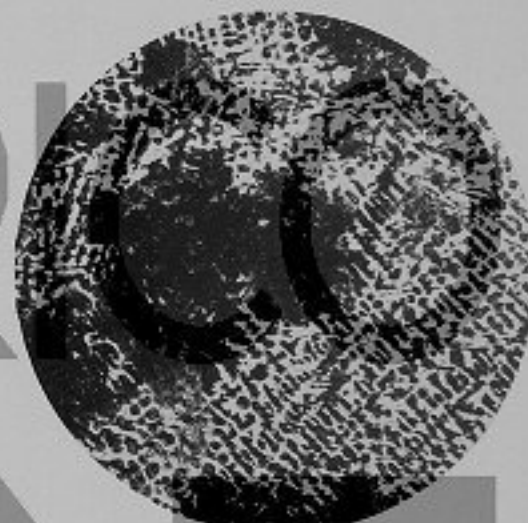


Fig. 4

52.135



Fig. 5

52.132



Fig. 6

52.131

particolare comportamento basato su scambi e medie di dati.

Per approfondire la causa di queste anomalie, venne decisa una serie di osservazioni micrografiche e si effettuò giornalmente per un certo periodo di tempo l'analisi spettrografica di terne di elettrodi identici come composizione ma a diametro diverso e precisamente di 4, 7, 10 mm. Per facilitare il confronto tra i risultati, le terne da noi analizzate appartenevano a colate di ghisa GB ed i cui tenori di carbonio si corrispondono ($C = 3,10$).

Come già avevamo avuto la possibilità di notare, in queste serie di prove gli scarti si riscontravano unicamente per il silicio; per il manganese ed il cromo si osservavano rarissimi casi di divergenza solo per elettrodi a diametro inferiore. Pertanto in base ai soli valori del silicio, abbiamo suddivise le terne dei dati ottenuti in tre gruppi a seconda del valore in eccesso o in difetto degli scarti stessi ed abbiamo osservato la struttura micrografica per i casi a nostro avviso più rappresentativi.

Essendo troppo lungo riportare qui tutti i dati ricavati in queste analisi abbiamo trascritto nella tabella N.° 3 alcune terne di dati per ciascun gruppo, terne che illustrano i seguenti comportamenti:

1, 2, 3. Costanza di dati spettrografici e buon accordo con l'analisi chimica.

4, 5, 6, 7. Scarto notevole per i dati relativi agli elettrodi a diametro inferiore. Buon accordo con l'analisi chimica per i dati relativi al $\varnothing$ 7 e 10.

8, 9, 10. Tenore inferiore di silicio con elettrodi a $\varnothing$ inferiore. Mancanza quasi assoluta di accordo con l'analisi chimica.

Le conferme per via umida sono state fatte su materiale prelevato mediante trapanatura dalle materozze del provino spettrografico, mediante tornitura dagli elettrodi stessi e in alcuni casi, in tabella contrassegnati con asterisco, mediante frantumazione dell'elettrodo con il mortaio di Abich.

Dall'esame micrografico dei campioni elencati risulta quanto segue:

1. *Ghisa GC fusione del 6/3 — Provino N.° 1*

$\varnothing$ 10. Centro nettamente perlitico. Inizio di reticolo ledeburitico ai bordi. La pulitura alla mola e la tornitura del provino eliminano completamente la zona ledeburitica (Fig. 1).

$\varnothing$ 7. Centro perlitico con reticolo di ledeburite appena accennato in alcuni punti. Bordo ledeburitico (Fig. 2).

$\varnothing$ 4. Ledeburite a chiazze di perlite al centro (Fig. 3).

2. *Ghisa I fusione del 23/3 — Provino N.° 15*

$\varnothing$ 10. Chiazze di perlite in ledeburite (Fig. 4).

$\varnothing$ 7. Chiazze di perlite in ledeburite (Fig. 5).

$\varnothing$ 4. Struttura ledeburitica (Fig. 6).

3. *Ghisa GC fusione del 10/4 — Provino N.° 16*

$\varnothing$ 10. Struttura completamente perlitica (Fig. 7).

$\varnothing$ 7. Centro perlitico e ledeburite ai bordi (Fig. 8).

$\varnothing$ 4. Struttura perlitica con reticolo di ledeburite più accentuato ai bordi (Fig. 9).

4. *Ghisa I fusione del 7/3 — Provino N.° 4*

$\varnothing$ 10. Struttura perlitica al centro, al bordo ledeburite.

$\varnothing$ 7. Centro perlitico con reticolo di ledeburite. Ledeburite ai bordi.

$\varnothing$ 4. Chiazze di perlite in ledeburite.

5. *Ghisa I fusione del 16/3 — Provino N.° 6*

$\varnothing$ 10. Centro grigio con reticolo di ledeburite. Prevalenza di ledeburite ai bordi.

$\varnothing$ 7. Chiazze abbondanti di perlite in ledeburite. Bordi ledeburitici.

$\varnothing$ 4. Rare chiazze di perlite su ledeburite.

6. *Ghisa GC fusione del 9/4 — Provino N.° 8*

$\varnothing$ 10. Macchie di perlite in ledeburite preponderante.

$\varnothing$ 7. Struttura quasi completamente ledeburitica.

$\varnothing$ 4. Ledeburite.

7. *Ghisa GC — fusione del 22/3 — Provino N.° 7.*

$\varnothing$ 10. Centro grigio, ai bordi ledeburite (Fig. 10).

$\varnothing$ 7. Al centro chiazze di perlite su ledeburite. Ai bordi prevalenza di ledeburite (Fig. 11).

$\varnothing$ 4. Piccole chiazze di perlite su ledeburite (Fig. 12).

8. *Ghisa GC fusione del 17/4 — Provino N.° 10*

$\varnothing$ 10. Chiazze di perlite su ledeburite.

$\varnothing$ 7. Chiazze rare di perlite su ledeburite.

$\varnothing$ 4. Struttura quasi completamente ledeburitica.

9. *Ghisa GC fusione del 23/4 — Provino N.° 11*

$\varnothing$ 10. Struttura perlitica.

$\varnothing$ 7. Struttura perlitica.

$\varnothing$ 4. Chiazze di perlite in ledeburite.



Fig. 7

52.114



Fig. 8

52.115



Fig. 9

52.105



Fig. 10

52.127

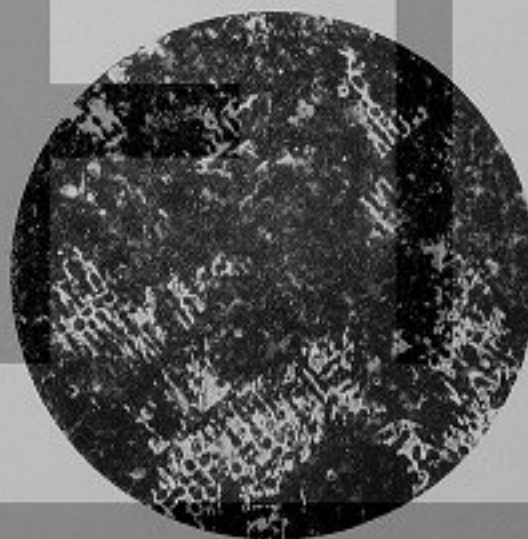


Fig. 11

52.124

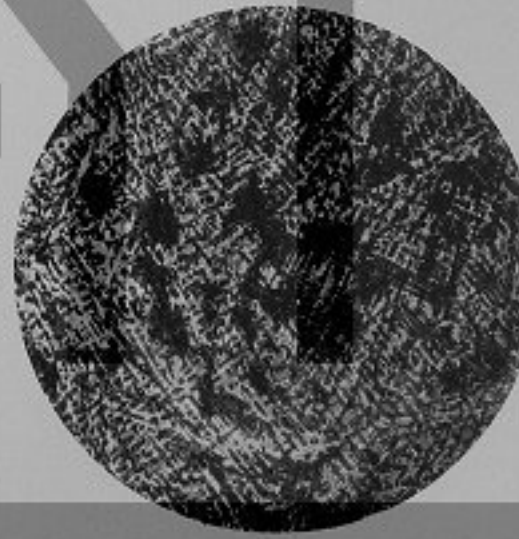


Fig. 12

52.126

10. Ghisa GC — fusione del 9/5 — Provino N.º 12

Ø 10. Struttura perlitica (Fig. 13).

Ø 7. Struttura perlitica con reticolo accennato di ledeburite (Fig. 14).

Ø 4. Struttura completamente ledeburitica (Fig. 15).

Confrontando i dati analitici con i risultati dell'esame micrografico si può constatare che:

(a) La struttura perlitica è, in linea di massima la struttura ideale per ottenere buone condizioni di eccitamento. Nei casi 1, 2, 4, 5, 7, 8 infatti, l'accordo tra i dati spettrografici e i dati chimici viene raggiunto unicamente con elettrodi a grana grigia; detto accordo viene a mancare quando la struttura è in prevalenza ledeburitica anche nel diametro massimo.

(b) In alcuni casi (2 e 6 per esempio) si sono ottenuti buoni risultati pur operando con provini prevalentemente ledeburitici, però nelle analisi ripetute in un secondo tempo (tabella N. 4) questi dati non hanno avuto conferma.

(c) In altri casi (9 e 10) nessun valore spettrografico

o di elettrodi di 4, 7, 100 mm) le conclusioni tratte da questo confronto risolvono solo in parte il problema che ci eravamo posti.

Dalle prove fatte risulta chiaramente dimostrata l'im-

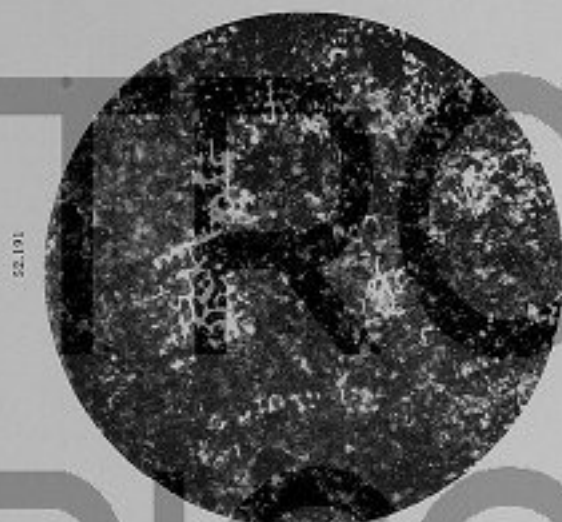


Fig. 14



Fig. 15



Fig. 13

è in buon accordo con dati ottenuti per via umida sebbene l'esame micrografico riveli per il diametro medio e massimo una struttura perlitica. Ripetendo le analisi si sono ottenuti dei valori di riconferma abbastanza buoni ma sempre in disaccordo con i valori chimici.

La tabella N. 4 riporta i dati di analisi relativi ai casi 2, 6, 9, 10.

Pur derivando da una serie non trascurabile di analisi (≈ 190 determinazioni per il solo silicio, 52 terne

possibilità di eseguire una buona analisi spettrale operando su materiale a struttura ledeburitica e usando come elettrodi tarati sia campioni a ghisa grigia che a ghisa bianca. Con questa struttura infatti, non è possibile ottenere che in rarissimi casi un buon scintillamento e di conseguenza i valori del silicio, elemento più di tutti gli altri sensibile alle condizioni di eccitamento, vengono di volta in volta a variare.

Con la struttura perlitica si raggiungono nella maggio-

ranza dei casi le condizioni normali di eccitamento e si ottengono di conseguenza dei dati in buon accordo con l'analisi chimica. A questo regolare comportamento si presentano però delle eccezioni non già nella costanza dei dati stessi, ma nel mancato accordo con i valori ottenuti per via umida.

Tali anomalie, che appunto per la loro particolarità di comportamento e per il loro carattere di estrema saltua-

cromo, nickel la cui presenza deriverebbe dalla eterogeneità del materiale in carica ed in particolare del rottame e provenienza più disparata. Altra causa di grande variabilità, sempre per quanto riguarda la resistenza alla trazione, è collegata al sistema di condotta della colata ed in particolare alla disossidazione specie se ciò comporta una variazione della grossezza del grano.

Considerando quindi la notevole influenza che tali fat-

N. PROVINO	N. LA STRA	AN. SPETT. SUL $\varnothing$ 10	AN. CHEM. $\varnothing$ 10	STRUTTURA MICROGRAFICA
15 (I) fusione 23/3	101	1,73	1,73	Ledeburite
	267	1,66		
	268	1,70		
8 (GC) fusione 9/4	180	1,30	1,32	Ledeburite
	267	1,42		
	268	1,59		
11 (GC) fusione 23/4	141	1,56	1,45	Perlite
	267	1,56		
	268	1,59		
12 (GC) fusione 9/4	160	1,82	1,58	Perlite
	267	1,79		
	268	1,79		

TAB. 4 - Caso di ripetibilità e di non ripetibilità riferito alla struttura.

rietà, non possono venire imputate a difetti del materiale sensibile, a nostro avviso potrebbero venir originate:

1. - Dalla presenza in quantità più e meno grande di elementi la cui percentuale nei tipi di ghise da noi prese in esame non viene di solito valutata.

2. - Dalle dimensioni del grano cristallino.

3. - Dalle caratteristiche stesse della perlite.

E' noto infatti come le proprietà meccaniche della ghisa, in particolare la resistenza alla trazione (a parità di composizione chimica della provetta rispetto agli elementi che normalmente si determinano cioè C, Si, Mn, P, S) dipendano talvolta da elementi come il rame,

torci esercitano sulle proprietà meccaniche del materiale, siamo portati a pensare che tale influenza venga estesa al campo dell'analisi spettrale portando ad una più o meno buona conducibilità al punto da causare dispersione nei risultati.

Quanto alle caratteristiche della struttura perlitica, sarebbe interessante il confronto di analisi eseguite in presenza di perlite lamellare più o meno risolta o di una struttura di perlite globulare.

E' nostro programma quello di approfondire in proposito con ulteriori studi.

Dott. M. S. ROSETTA.

LA TRASFORMAZIONE DELL'APPARATO MOTORE DELLA MOTONAVE "ANNA C."

Nella scorsa primavera - dopo un notevole complesso di lavori eseguiti a tempo di record dalle officine OARN di Genova - ha ripreso il suo servizio la Motonave da passeggeri « Anna C » della Soc. Armatrice « Giacomo Costa fu Andrea ».

Rimodernata completamente nell'allestimento, rinnovata nel suo apparato motore, veloce e confortevole come le più recenti costruzioni, essa è oggi una fra le più belle navi da passeggeri sulla linea Genova-Buenos Aires ed il grandissimo favore che ha riscosso presso una Clientela scelta ed esigente è la miglior conferma del successo pratico - oltrechè economico - di questo tipo di radicale rimodernamento di cui noi - per la parte macchine - siamo da tempo convinti fautori.

La nave.

L'« Anna C » è stata costruita nel 1929 nei Cantieri Lithgows di Port Glasgow per conto della « Prince Line » e fu battezzata allora « Northern Prince ». Essa era provvista di un apparato motore Diesel da 10.000 HP costituito da due motori a 4 tempi a doppio effetto costruiti dalla Ditta Kincaid su licenza B & W, ed aventi 8 cilindri di 680 mm di diametro e 1400 mm di corsa.

Per la produzione di energia elettrica erano stati installati a bordo tre motori ausiliari FIAT, costruiti dalla FIAT British Auxiliaries Ltd., funzionanti secondo il ciclo a due tempi ed aventi tre cilindri di 400 mm di diametro e 500 mm di corsa. Essi azionavano ciascuno una dinamo da 450 kW.

La nave fu impiegata in un primo tempo dalla Società Armatrice per il servizio sulla linea New York-La Plata, viaggio che compiva ad una velocità di circa 16 miglia; successivamente passò sulla rotta delle Indie e durante l'ultima guerra mondiale fu trasformata in incrociatore ausiliario.

Nel 1946 la nave fu acquistata dalla Compagnia di navigazione italiana « Giacomo Costa fu Andrea » e ribattezzata « Anna C ». La nuova Società Armatrice fece iniziare nel 1947 dei radicali lavori di trasformazione all'allestimento e nel marzo del 1948, a lavori ultimati, la nave risultò completamente rimodernata ed in condizioni adatte ad essere adibita quale nave da passeggeri sulla rotta Genova-Sud America.

Mentre i lavori di rimodernamento fatti in questa occa-

sione furono radicali per quanto riguarda l'allestimento, ci si limitò, invece, ad un lavoro di grande manutenzione all'apparato motore, lasciando in posto i motori di propulsione originariamente installati.

In queste condizioni l'« Anna C » prestò servizio fino al 1951 quando fu decisa dall'Armatore la sostituzione dell'apparato motore, allo scopo di migliorare ulteriormente le caratteristiche generali della nave aumentandone la velocità. Fu stabilito di sistemare al posto delle vecchie macchine due nuovi motori FIAT a 2 tempi, a semplice effetto della potenza normale di circa 14000 HP complessivamente. Contemporaneamente furono sostituiti alcuni dei gruppi elettrogeni ed alcuni ausiliari esistenti con altri pure di costruzione FIAT.

Approfittando della sosta della nave per la sostituzione dell'apparato motore furono eseguiti anche dei notevoli lavori di modifiche e miglioramento alle sistemazioni per passeggeri. Specialmente a quelle relative alla terza classe, nella quale i grandi cameroni furono trasformati in cabine a più letti; fu rifatta ex novo la sala da pranzo e migliorati tutti i servizi igienici e i locali di uso comune.

Dopo questi lavori la nave è risultata pienamente corrispondente alle esigenze di una moderna nave da passeggeri. Nella prima classe essa può trasportare 180 passeggeri che hanno a loro disposizione ampi locali di uso comune: una sala da pranzo, un salone delle feste, due verande, una sala da gioco, un bar ed ampie passeggiate. Tutti i locali di prima classe, comprese le cabine, sono ad aria condizionata.

Nella seconda classe la nave può trasportare 130 pas-

Motonave "ANNA C"





Fig. 1 - La sezione della nave e le piante di alcuni ponti.

Disposizione dei ponti: I Ponte Passeggiata - II Ponte A - III Ponte B - IV Ponte C.

52.222

1 Locale motori di propulsione	6 Stazione R. T.	11 Piscina di seconda classe	16 Cabine di terza classe
2 Locale macchine frigorifere	7 Plechi di carico	12 Soggiorno di seconda classe	17 Cappella
3 Locale serbatoi aria compressa	8 Soggiorno prima classe	13 Sala da pranzo di seconda classe	18 Cucina
4 Stive e celle refrigerate	9 Sala da pranzo di prima classe	14 Cabine di seconda classe	19 Motorbarco
5 Stive normali	10 Cabine di prima classe	15 Sala da pranzo di terza classe	20 Lancia



Lo scalone della I classe.

52.212



La sala da pranzo di III classe.

52.213



La sala da pranzo di II classe.

52.214



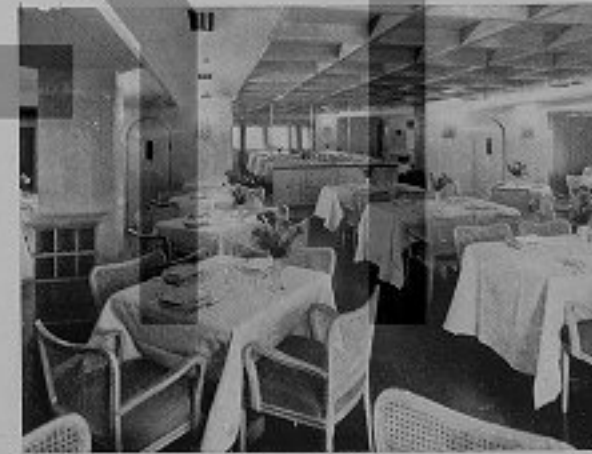
Il salone di soggiorno di III classe.

52.215



Il bar della III classe.

52.216



Un angolo del salone di I classe.

52.217

seggieri a disposizione dei quali vi sono: una sala da pranzo, un salone e un bar fumatoio, tutti provvisti di ventilazione con aria condizionata.

Infine possono essere trasportati 630 passeggeri in terza

Il nuovo apparato motore.

Al posto dei vecchi motori, installati nel 1929, sono stati sistemati a bordo due motori di propulsione FIAT,



Fig. 2 - Uno dei due motori di propulsione sul banco di prova.

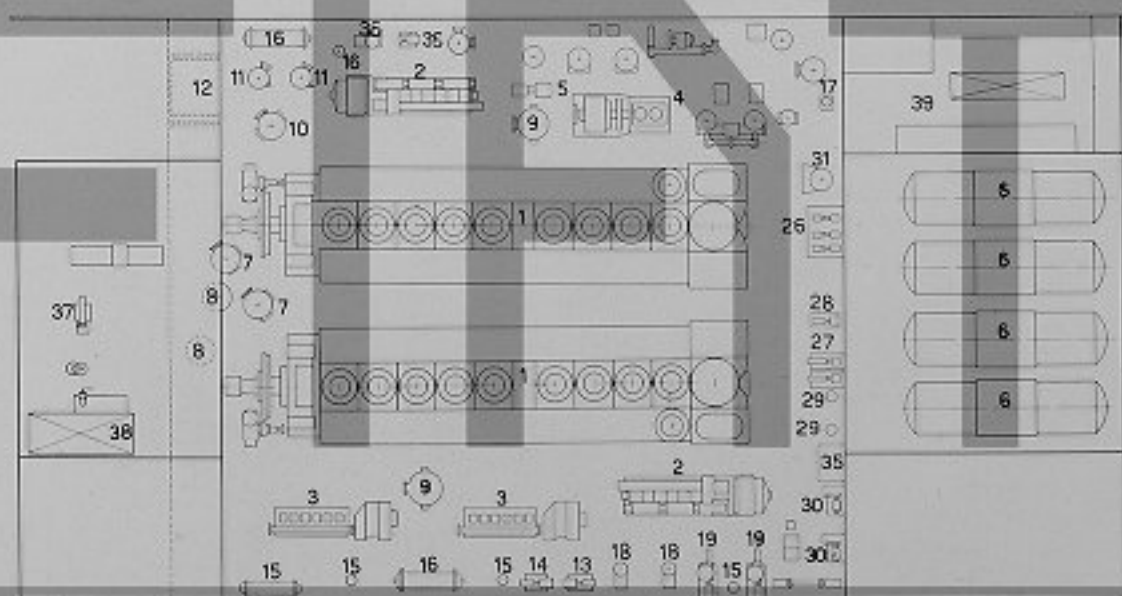
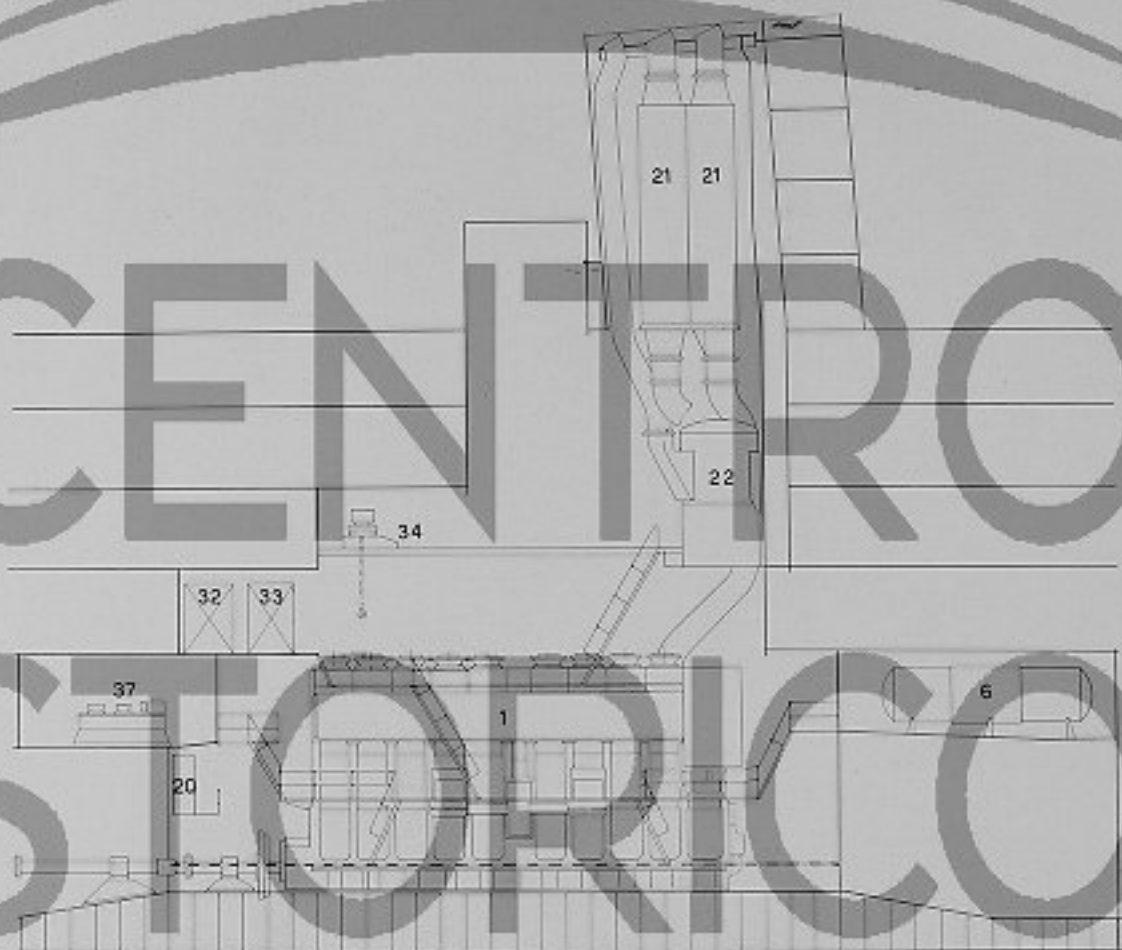
52.206

classe a disposizione dei quali sono stati previsti, come già accennato, dei locali di uso collettivo, molto confortevoli.

Tre piscine, una per ciascuna delle tre classi, completano la serie dei locali e delle sistemazioni atte a rendere particolarmente gradevole la vita del passeggero a bordo.

a due tempi, semplice effetto, simili a quelli installati a bordo della M/c «Volere» (vedi n° 3-1951 del bollettino) ed a quelli delle motonavi da passeggeri «Europa» ed «Africa» entrate in servizio quest'anno sulla linea Italia-Sud Africa.

La sistemazione a bordo dell'«Anna C» dei nuovi motori non ha richiesto grandi lavori alle strutture di



32.223

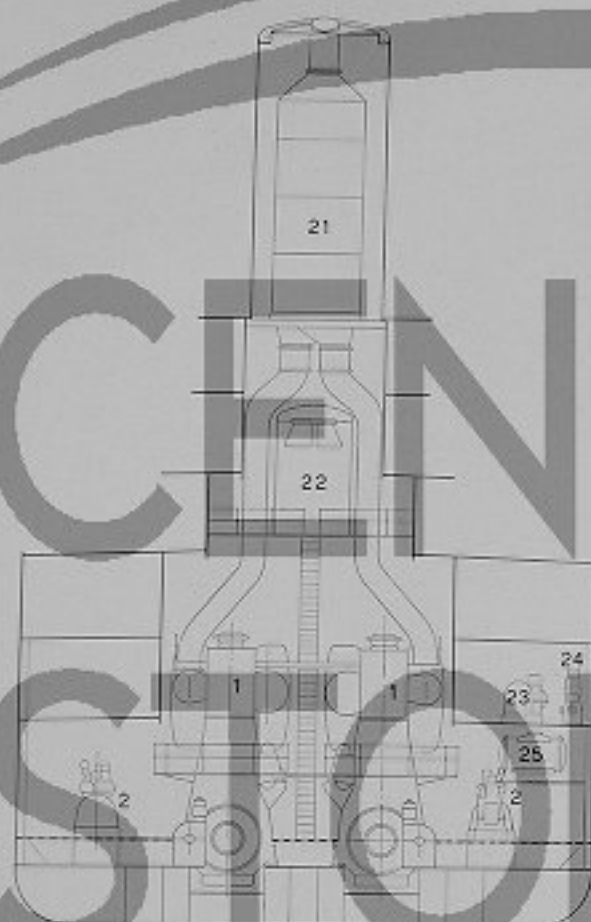


Fig. 3 - Pianta e sezioni del locale macchine.

Nello stesso locale del vecchio apparato motore di 10.000 HP di potenza venne sistemato il nuovo apparato di 14.000 HP. La sistemazione a bordo dei ruoli motori non ha richiesto grandi lavori alla struttura di soale, ma solo un semplice innalzamento delle fondazioni. Anche la centrale elettrica è stata parzialmente rimodernata con due gruppi generatori da 200 kW azionati da motori a 4 tempi veloci e sovralimentati.

52.224

0 1 2 4 6 8 10 12 m.

N.	Quantità	DESCRIZIONE	N.	Quantità	DESCRIZIONE
1	2	Motori principali	21	2	Caldale a gas di scarico
2	2	Gruppi elettrogeni da 200 kW	22	1	Caldale auxiliaria
3	2	Gruppi elettrogeni da 270 kW	23	1	Turbo-dinamo
4	1	Compressore aria avviamento	24	1	Pompa acqua condensa
5	1	Compressore aria avviamento	25	1	Condensatore turbodinamo
6	4	Serbatoi aria avviamento	26	3	Pompa alimento raffa motori
7	2	Elettropompa olio lubrificazione e raffreddamento	27	2	Pompa acqua raffreddamento
8	2	Filtri olio lubrificazione e raffreddamento	28	1	Pompa travaso raffa deparata
9	2	Refrigeranti olio	29	2	Pompa alimento calderie
10	1	Elettropompa olio di riserva	30	2	Pompa travaso raffa
11	2	Pompa acqua raffreddamento motori principali	31	1	Evaporatore
12	1	Refrigeranti acqua motori principali	32	1	Cassa raffa pesante servizio
13	1	Pompa acqua salata elettrogeni	33	1	Cassa raffa leggera servizio
14	1	Pompa acqua dolce elettrogeni	34	1	Carroponte
15	6	Refrigeranti acqua motori ausiliari	35	1	Pozzo d'olio
16	4	Refrigeranti olio motori ausiliari	36	1	Pompe acqua dolce servizi generali
17	1	Compressore aria di emergenza	37	1	Officina
18	2	Depuratori olio	38	1	Cassa olio cilindri
19	2	Depuratori raffa	39	1	Magazzino macchine
20	1	Quadro elettrico			

scalo ma un semplice irrobustimento delle fondazioni, in quanto i basamenti dei nuovi motori FIAT si sono adattati molto bene alle strutture pre-esistenti.

I nuovi motori hanno 9 cilindri di 750 mm di diametro e 1320 mm di corsa e sviluppano ciascuno la

eliche che sono state sostituite con altre di nuova costruzione, proporzionate alla maggior potenza del nuovo apparato motore.

Sullo scarico dei motori di propulsione sono state sistemate due calderine di ricupero: « Gefa - La Mont » in modo da sfruttare al massimo l'energia contenuta nei gas di scarico per produrre del vapore utilizzato per il riscaldamento, le cucine, la lavanderia e l'azionamento di una turbodinamo.

Infatti durante la normale navigazione il vapore prodotto dalle calderine è sufficiente non solo a soddisfare a tutti i servizi generali di bordo, ma ad azionare una turbodinamo da 300 kW. Viene così realizzata una molto sensibile economia di esercizio che può essere valutata intorno alle 4 ÷ 5 % di nafta ogni 24 ore. Abbiamo già accennato che anche la centrale elettrica è stata parzialmente rimodernata. Infatti, al posto dei vecchi motori FIAT di tipo lento, sono stati installati due gruppi ge-



52.207

Fig. 4 - Stantuffo e biella dei motori di propulsione.

potenza normale di 7000 Cv a 120 giri/l' cui corrispondono una pressione media effettiva di circa 5 Kg/cm² ed una velocità media di stantuffo di 5,3 m/s. Essi azionano direttamente la pompa per l'aria di lavaggio che è del solito tipo a stantuffi, ed è sistemata in testa al motore, e portano incorporato nel basamento il cuscinetto reggispinna della linea d'assi.

Le caratteristiche costruttive di questi motori sono state già da noi descritte (vedi n. 4-1950 del nostro bollettino) e pertanto omettiamo qui di ripeterle; ci limitiamo a riportare una vista di uno dei motori principali e di uno dei gruppi elettrogeni.

L'installazione dei nuovi motori di propulsione ha comportato anche il cambiamento delle linee d'assi e delle

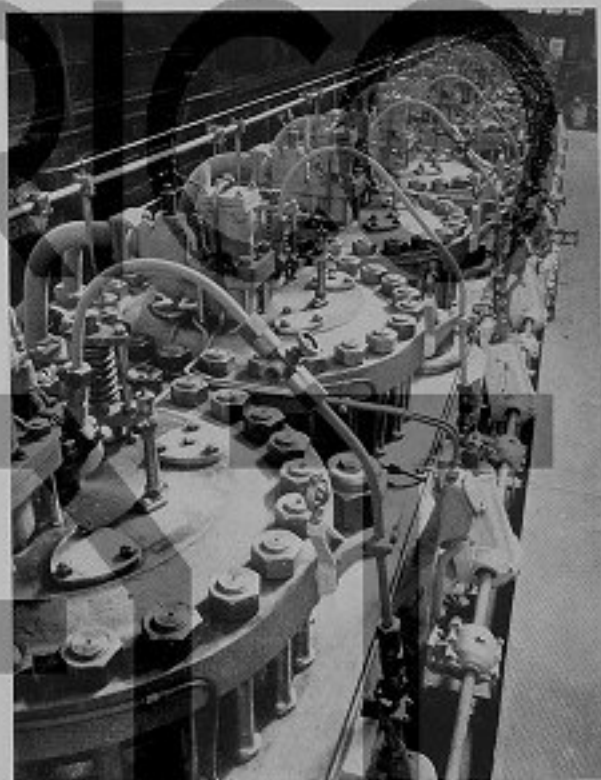


Fig. 5 - La testata dei cilindri di uno dei motori principali.

neratori da 280 kW azionati da un motore FIAT a 4 tempi, sovralimentato, con 6 cilindri di 250 mm di diametro e 400 mm di corsa. Questi motori sono dello stesso tipo di quelli già costruiti dalla FIAT in gran numero di esemplari per usi diversi e specialmente per

gruppi elettrogeni di bordo. Mentre però i primi motori costruiti erano generalmente del tipo ad alimentazione naturale, quelli ora montati sull'« Anna C » sono sovralimentati mediante una soffianta rotativa azionata dai ruotismi di comando dell'asse della distribuzione. E' stato così possibile, praticamente a parità di peso e di ingombro fornire dei motori di potenza notevolmente superiore, corrispondente ad una pressione media effettiva in funzionamento continuo di circa 7 Kg/cm².

I nuovi gruppi funzionano in parallelo con altri due generatori Diesel da 270 kW preesistenti alla trasformazione e che sono stati conservati.

Anche le installazioni relative ai servizi ausiliari dell'apparato motore sono state praticamente rifatte, in quanto data la notevole maggior potenza dei nuovi motori di propulsione, è stato possibile utilizzare soltanto una parte dei macchinari ausiliari esistenti.

In particolare, per il servizio dell'olio di lubrificazione e di raffreddamento stantuffi dei motori di propulsione sono state sistemate tre nuove elettropompe verticali, della portata di circa 300 m³/h ciascuna ed in aggiunta ai raffreddatori olio preesistenti sono stati sistemati altri due raffreddatori della superficie di circa 170 m² ciascuno.

Per il servizio di raffreddamento dei motori principali, che è effettuato mediante acqua dolce in circuito chiuso, sono state installate due elettropompe centrifughe pure di costruzione FIAT, della portata di circa 700 m³/h ciascuna.

Una di queste pompe effettua la circolazione dell'acqua dolce nei motori e nei raffreddatori e l'altra manda l'acqua di mare nei raffreddatori dell'olio e dell'acqua dolce. Quale riserva a queste nuove pompe sono state conservate due delle elettropompe centrifughe del vecchio apparato motore.

Sono state inoltre sistemate altre piccole pompe per l'alimentazione del combustibile alle pompe d'iniezione, per il raffreddamento dei polverizzatori dei motori di propulsione e per il raffreddamento dei gruppi elettrogeni ausiliari. Questi ultimi, come i motori principali, sono raffreddati ad acqua dolce.

I motori di propulsione funzionano normalmente con nafta da caldaie e pertanto a bordo sono stati previsti tutti i mezzi occorrenti per poter impiegare questo tipo economico di combustibile. La nafta viene fatta sostare per un certo tempo in una apposita cassa di decantazione provvista di serpentine di riscaldamento e di prese per lo spillamento a diverse altezze. Due depuratori della portata di circa 10 t/h ciascuno provvedono alla depurazione e chiarificazione del combustibile che viene

quindi mandato in una cassa di servizio, pure provvista di serpentine di riscaldamento, dalla quale aspirano le elettropompe di alimentazione che mandano la nafta alle pompe di iniezione sul motore.

Sulla tubazione tra le pompe di alimentazione e le

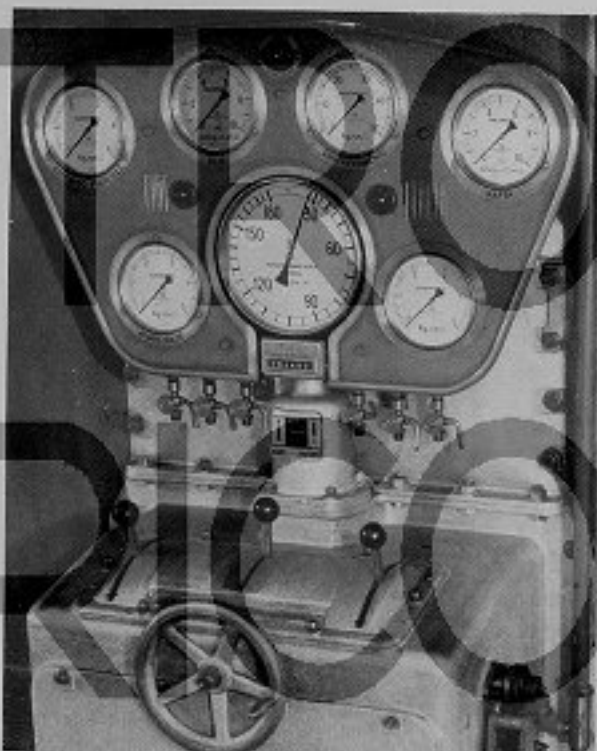


Fig. 6 - Manovra dei motori principali.

52.208

pompe d'iniezione è sistemato, per ciascun motore, un riscaldatore a vapore che permette di portare la temperatura del combustibile al valore più conveniente per avere una buona polverizzazione in relazione alle caratteristiche di viscosità e densità del combustibile adoperato.

La messa in moto dei motori e le manovre vengono effettuate con nafta normale, per la quale è prevista a bordo una apposita cassa di servizio.

Per il servizio di avviamento sono stati utilizzati i serbatoi per aria compressa esistenti a bordo prima della trasformazione la cui capacità è attualmente alquanto esuberante date le caratteristiche dei nuovi motori di propulsione che si avviano con molta facilità e con un consumo d'aria minimo. E' stato pure utilizzato uno dei due grossi compressori esistenti a bordo ed è stato sistemato un nuovo compressore di riserva da circa 60 m³/h.

Le prove e i risultati di esercizio.

I motori di propulsione sviluppano in esercizio la potenza normale di 7000 Cv ciascuno alla velocità di 120 g/l' cui corrisponde una pressione media effettiva circa 5 Kg/cm² ed una velocità media di stantuffi di

tra Punta Chiappa e Portofino delle doppie corse a velocità diverse, fino alla massima raggiunta, che è stata di oltre 20 nodi.

Le prove ufficiali a tutta forza per l'assegnazione dei contributi di legge sono state invece eseguite, per motivi di orario, al ritorno della nave dal Sud-America e

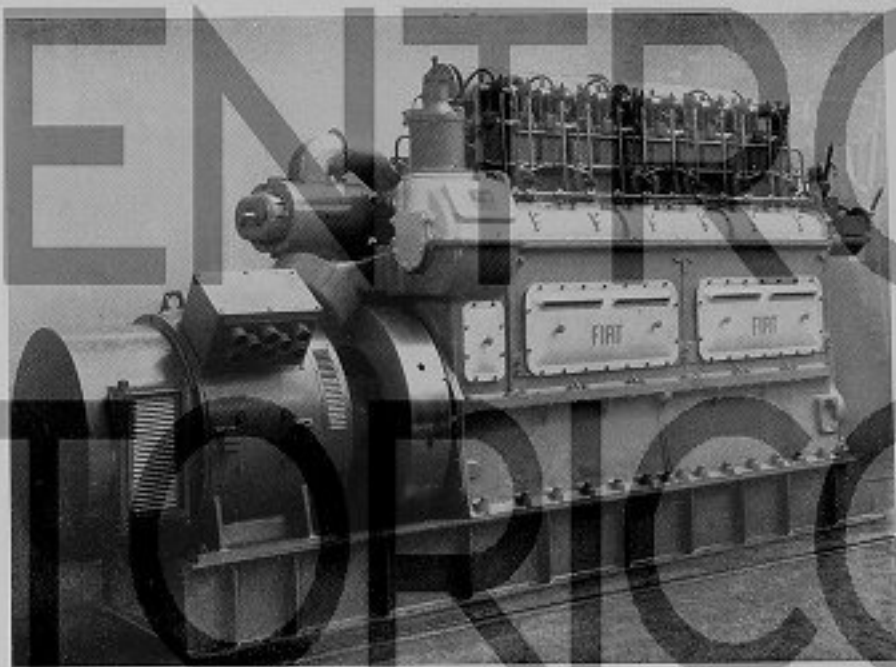


Fig. 7 - Uno dei nuovi gruppi elettrogeni da 280 kW.

52.210

5,3 m/s. Nella prova di omologazione al banco è stata sviluppata in un motore la potenza massima di oltre 10.500 Cv alla velocità di 145 g/l' corrispondente ad una pressione media effettiva di 6,2 Kg/cm² (pmi = 7,5 Kg/cm²).

A lavori di trasformazione dell'apparato motore ultimati, hanno avuto luogo, il giorno 16 Aprile 1952, nel golfo di Genova, le prove contrattuali di consegna della nave all'Armatore.

In questa occasione sono state effettuate, sulla base

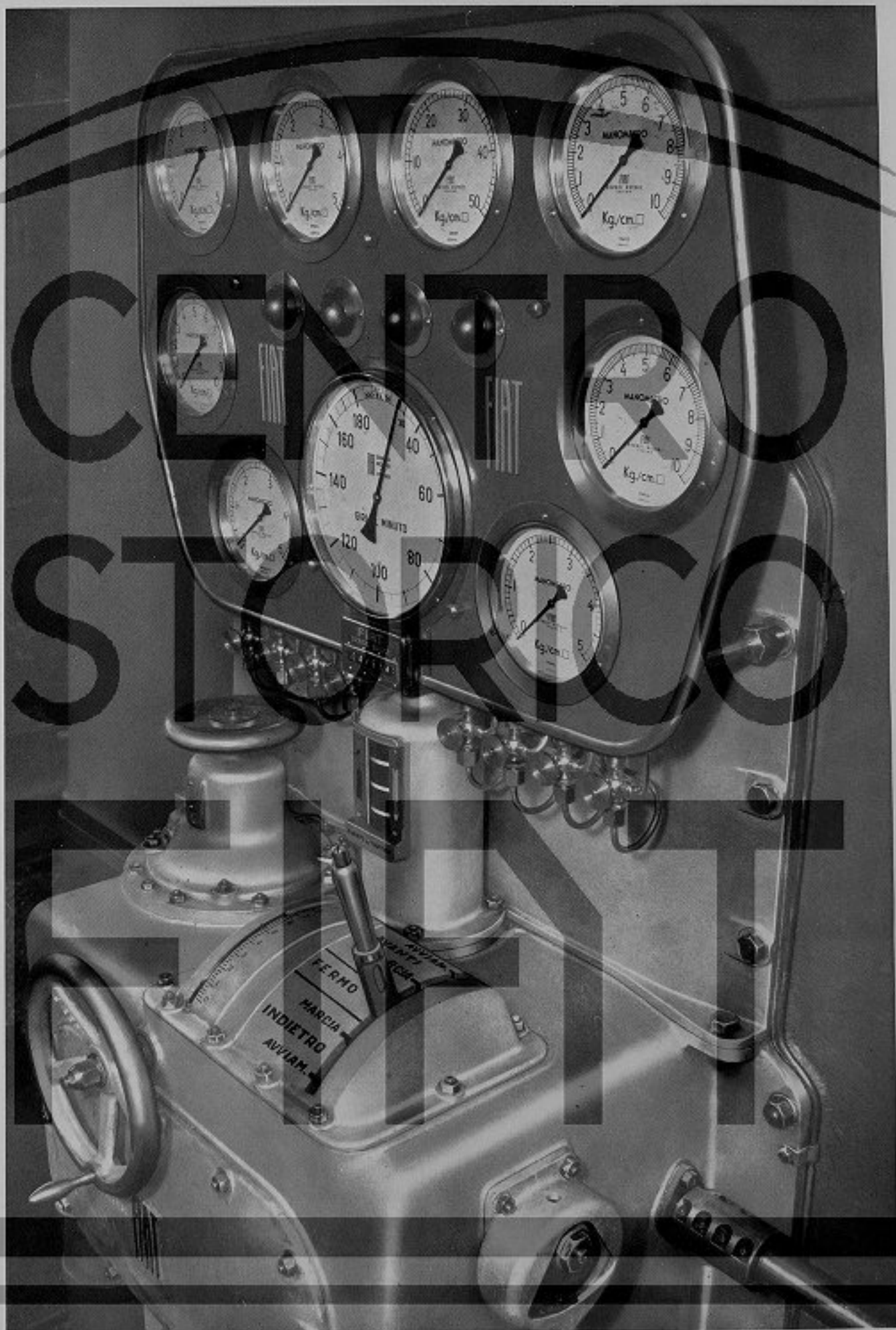
pur non essendo più la carena in condizioni di perfetta pulizia, sono stati riconfermati i risultati delle prove preliminari ed è stata raggiunta la velocità massima di 20 nodi.

Dall'entrata in servizio fino ad oggi l'«Anna C» ha compiuto con piena soddisfazione dell'Armatore, usando bunker oil di densità pari a 0,95 a 15° C, sei viaggi completi di andata e ritorno tra Genova e Buenos Ayres. La velocità media durante la traversata oceanica è risultata di oltre 18 nodi.

Dott. Ing. ANTONIO GREGORETTI.



CENTRO STORICO FIAT



Posto di manovra e di controllo di un nostro motore di grande potenza: notare l'estrema semplicità dei comandi.