

FIAT STABILIMENTO GRANDI MOTORI

VOL. X - N. 1

BOLLETTINO TECNICO

GENNAIO - MARZO 1957



Il motore FIAT tipo C 757 S.

57111 B

CENTRO

45 anni di evoluzione nei motori marini di grande potenza
Il motore Fiat Grandi Motori del 1957 in confronto col
motore Fiat - San Giorgio del 1912

Dott. Ing. R. De Pieri Pag. 1

STORICO

Notiziario retrospettivo - La nave appoggio sommergibili
" Cearà " della Marina Militare Brasiliana

Dott. Ing. Franco Manganaro Pag. 23

Notiziario

Pag. 27

FIAT

Si permette la riproduzione totale e parziale degli articoli di questo Bollettino purchè ne sia citata la fonte.

FIAT - Stabilimento Grandi Motori - Torino (Italia) - Via Cernaia, 20

FIAT STABILIMENTO GRANDI MOTORI

TORINO (Italia)

VIA CUNEO, 20

VOL. X - N. 1

BOLLETTINO TECNICO

Gennaio - Marzo 1957

CENTRO

45 ANNI DI EVOLUZIONE NEI MOTORI MARINI DI GRANDE POTENZA

IL MOTORE FIAT GRANDI MOTORI DEL 1957 IN CONFRONTO
COL MOTORE FIAT - SAN GIORGIO DEL 1912

STORICO

1) È andato a riposo, dopo 41 anni di lodevole servizio presso la Fiat, il capo montatore che accompagnò nel primo viaggio inaugurale da La Spezia a Rio de Janeiro nell'aprile 1917, la nave appoggio sommergibili « Cearà » della Marina Brasiliana.

Fra le carte che abbiamo avuto sottomano in tale occasione abbiamo trovato il rapporto del viaggio, e questo ci ha fatto rivedere il cammino percorso in oltre 45 anni di lavoro nel campo dei grandi motori, e ci ha indotti a mettere su carta dati e consuntivi, e fare un confronto, che speriamo interessante, fra la neonata tecnica del 1912 (anno in cui i motori sono stati disegnati) e quella ormai matura del 1957.

Per questo riporteremo dapprima i dati costruttivi, i disegni e gli elementi più caratteristici dei motori di propulsione del « Cearà »; restando nel campo dei motori a semplice effetto daremo quindi gli elementi corrispondenti dei motori attuali di maggiore potenza, ed infine cercheremo di fare qualche commento per mettere in luce più evidente la evoluzione nei vari campi, termico e costruttivo.

2) La Soc. Fiat San Giorgio nel periodo di tempo compreso fra gli anni 1905 e 1917, era considerata una delle prime del mondo per la costruzione dei sommergibili, e forniva unità di proprio progetto e costruzione

non solo alla marina italiana, ma anche a molte marine di stati stranieri. I sommergibili erano in quell'epoca di modeste dimensioni (300-500 t di dislocamento); e specialmente nel periodo precedente la prima guerra mondiale, che ne vide per la prima volta l'impiego pratico su larga scala, erano considerati dalle varie marine come unità difficili nel servizio e nella manutenzione. Per questo tutte le marine di una certa importanza avevano necessità di apposite navi di superficie, destinate a fornire i mezzi necessari alla manutenzione ordinaria dei sommergibili nelle zone di impiego, e provviste di mezzi eventuali di ricupero in caso di gravi avarie: il mancato o difettoso funzionamento dei mezzi di emersione, specialmente nelle fasi di collaudo e messa a punto, era considerato cosa da doversi seriamente mettere nel novero delle possibilità.

Per questo la marina militare brasiliana, che nel 1910 ordinò alla Fiat San Giorgio tre sommergibili, ordinò allo stesso cantiere una nave appoggio, fornita di tutti i mezzi occorrenti per far fronte a ogni necessità normale e straordinaria. La nave era provvista nell'interno del proprio scafo di un bacino di carenaggio atto alla manutenzione esterna e alla pressatura dall'esterno dello scafo resistente del sommergibile, e possedeva mezzi di sollevamento tali da sollevare e ricuperare un sommergibile affondato.

La nave (fig. 1) del dislocamento di 6460 t era azionata da due motori Diesel a due tempi, della potenza di 2300 Cv ognuno alla velocità di 130 giri (fig. 2). Furono questi i primi motori di tipo lento costruiti negli stabilimenti di Torino della Fiat San Giorgio; e furono il punto di partenza di quella che è oggi diventata la produzione principale del nostro Stabilimento.



Fig. 1 - La nave "Coarà", appoggio sommergibili della Marina Brasiliana.

I cilindri avevano diametro di 630 mm e corsa di 900 mm. Essi erano raggruppati in 3 gruppi di due cilindri; questa disposizione era stata adottata allo scopo di semplificare la costruzione dell'albero a gomito il quale risultava costituito da 3 pezzi uguali ognuno a due cilindri calettati a 180° e collegati assieme per mezzo di flange.

L'ossatura del motore poteva essere assimilata ad una robusta trave longitudinale costituita da un elemento rigido inferiore (basamento di ghisa composto di 6 pezzi debitamente collegati fra di loro), da un elemento rigido superiore (una incastellatura in tre pezzi anch'essi solidamente collegati) e da una doppia serie di montanti a forma di colonna che collegavano il basamento con l'incastellatura. In senso verticale il basamento e l'incastellatura erano collegati mediante tiranti di acciaio in modo da scaricare le parti in ghisa dagli sforzi di tensione.

I cilindri erano costituiti da corpi di fusione separati ed erano collegati all'incastellatura fino ad un terzo della loro altezza, mediante una serie di bulloni.

Molti particolari degli organi interni del basamento ed

in genere tutto quanto non era direttamente connesso ai cilindri motori ed alle parti caratteristiche del motore Diesel, si ispiravano alla corrente costruzione delle motrici alternative a vapore.

Così ad esempio la costruzione dei cuscinetti di banco, i quali erano costituiti da gusci montati su pezzi quadri che, a loro volta, appoggiavano su sedi piane ricavate nelle

traverse dei basamenti. Questa costruzione era stata fatta con il desiderio di facilitare sia durante la prima costruzione che nella successiva manutenzione l'allineamento dei cuscinetti; era possibile registrare singolarmente ogni cuscinetto mediante spessori da interporre fra la base del cuscinetto stesso e la sede sul basamento.

I montanti isolati che sostenevano l'incastellatura erano abbastanza simili a quelli usati nelle grandi motrici a vapore e simile era pure il disegno delle guide dei pattini.

L'impiego della lubrificazione forzata era a quei tempi una novità della quale non era possibile valutare a priori i risultati, cosicché per buona prudenza i cuscinetti inferiori di banco e le guide dei pattini erano provvisti di circolazione di acqua di raffreddamento.

I cuscinetti di biella e testa croce e molti altri organi della trasmissione del moto per le pompe d'aria e dei compressori di cui parleremo appresso, erano disegnati, come in quei tempi si usava dire, secondo il tipo marino, e cioè secondo lo stile delle motrici a vapore.

Passando ora agli organi più interessanti del motore

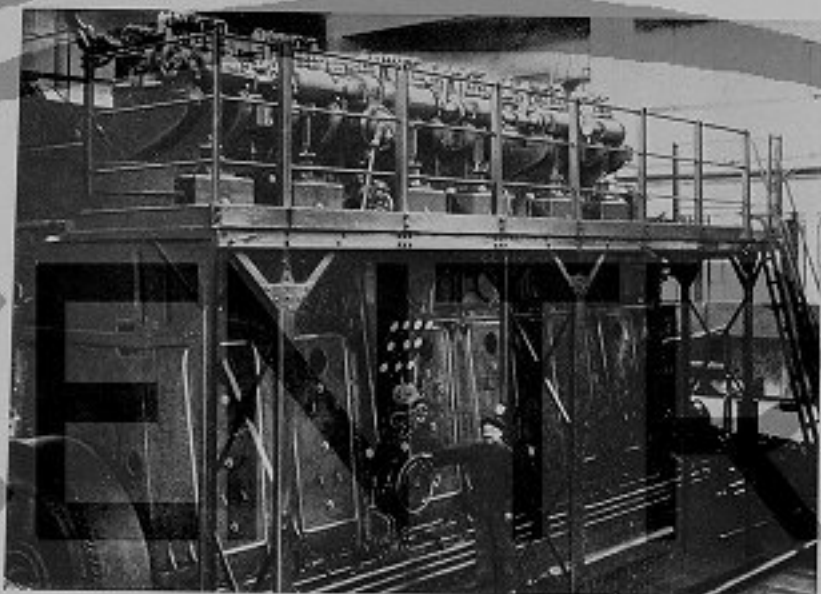


Fig. 2 - Il primo grande motore di tipo mercantile: per molti anni rimase il più potente motore marino costruito nel mondo.

Diesel diremo che il cilindro motore era stato costruito in un sol pezzo; si era evidentemente preferito il rischio di dover cambiare, in seguito ad usura od a guasto meccanico, l'intero cilindro, anziché quello di introdurre una tecnica in quel tempo sconosciuta, come quella di inserire una camicia riportata in un cilindro a due tempi con feritoie.

La distribuzione dell'aria era ottenuta, come adesso, da feritoie di lavaggio e scarico ricavate nella parte bassa del cilindro; la distribuzione dell'aria di lavaggio era regolata da valvole comandate a doppia sede, anch'esse disegnate come i cassetti distributori di alcune motrici a vapore.

Le testate dei cilindri erano riportate e costruite secondo un disegno molto prossimo a quello attuale.

La distribuzione dei cilindri motori comportava per ogni cilindro il polverizzatore ad iniezione pneumatica, una valvola di avviamento e il cassetto distributore dell'aria di lavaggio a cui abbiamo sopra accennato.

Tutti questi organi erano comandati per mezzo di camme montate su un albero di distribuzione sostenuto da supporti in corrispondenza di ciascun cilindro.

Il comando di questo albero avveniva mediante una complessa catena cinematica di ruote elicoidali, ruote coniche, alberi verticali ed orizzontali; meglio che una descrizione vale l'esame del disegno della fig. 3.

Un complicato dispositivo meccanico, azionato da servomotore ad aria compressa, era stato studiato per ottenere l'inversione di marcia, la quale richiedeva quattro diversi spostamenti angolari per i cassetti delle valvole di lavaggio.

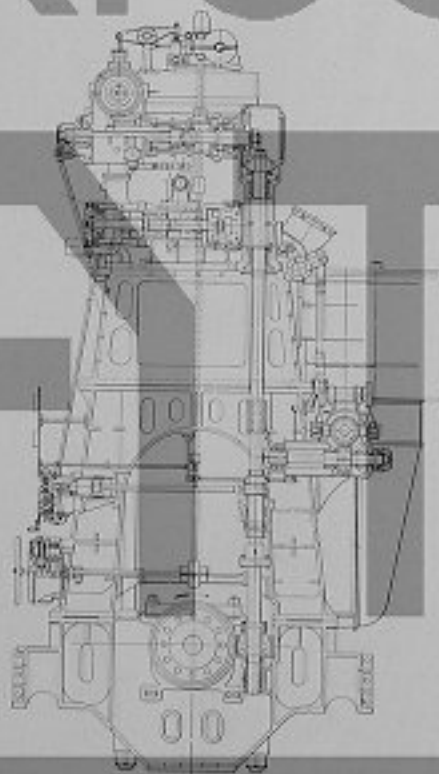


Fig. 3 - Motore 2-C176 - Sezione trasversale sull'albero verticale.

gio, sui cilindri, per i polverizzatori, per le valvole di avviamento e per i distributori a cassetto delle pompe di lavaggio.

Un secondo servomotore costituito da un motorino ad aria compressa situato dietro al volante di manovra provvedeva alle operazioni di avviamento mettendo in servizio (e cioè permettendo il contatto dei rispettivi rulli con le camme) le valvole di avviamento o i polverizzatori, e tenendo sollevati tutti i rulli nella posizione di motore fermo. Soltanto in questa posizione potevano essere spostate le camme per ottenere l'inversione di marcia.

pici situati nell'interno della camera delle manovelle provvedeva all'introduzione ed allo scarico dell'acqua di raffreddamento.

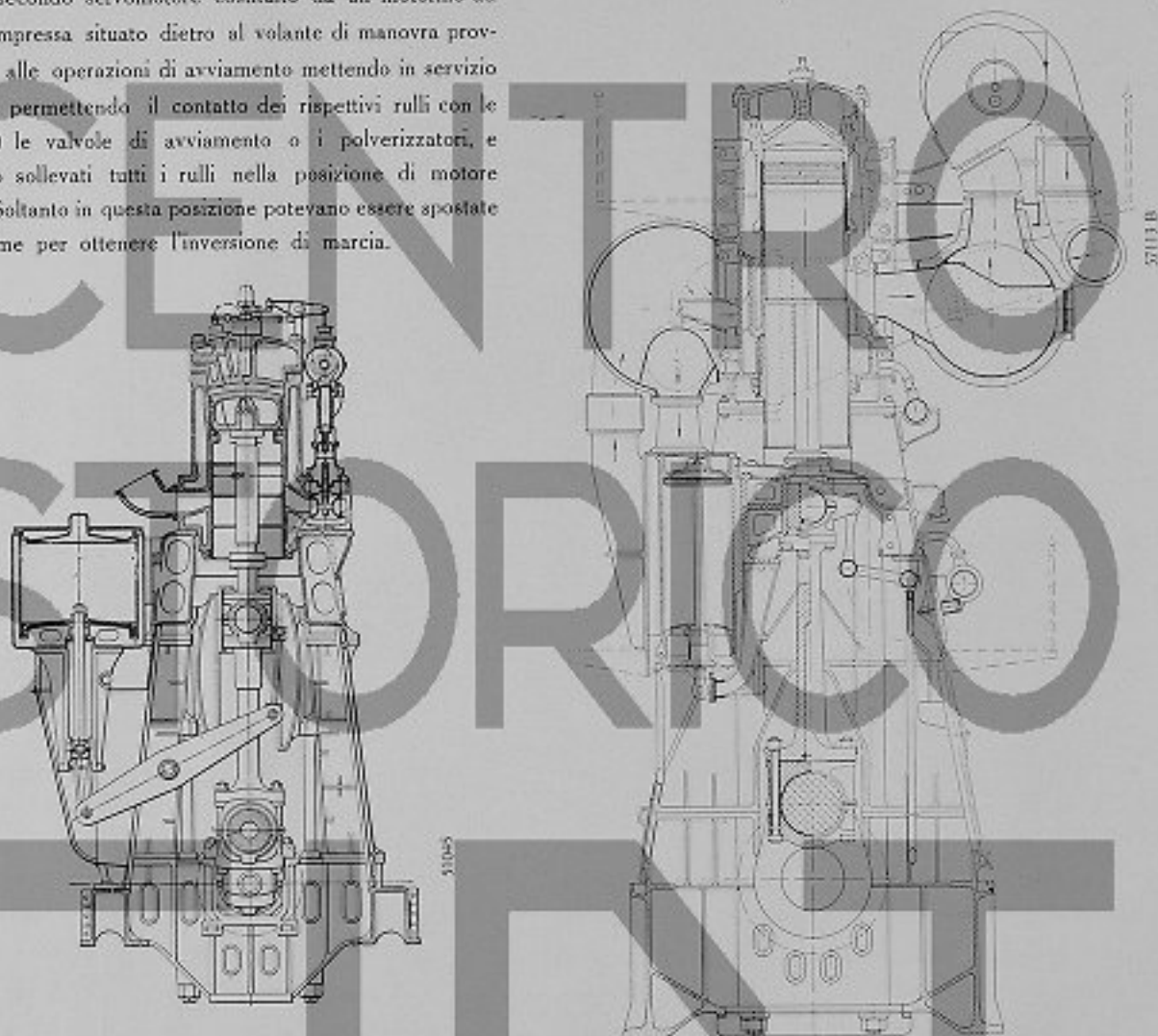


Fig. 4* - Sezioni trasversali motori 2 C176 e C750 S.

Dai disegni e dagli schemi delle tavole I e II, con l'aiuto delle relative didascalie il lettore potrà farsi una idea più chiara dei dispositivi di avviamento ed inversione.

Gli stantuffi motori avevano testata in ghisa direttamente appoggiata sull'asta dello stantuffo costruita in due parti per necessità di smontaggio. Lo stantuffo era raffreddato ad acqua di mare; un apposito sistema di tubi telesco-

Lo stantuffo era prolungato in basso da un mantello abbastanza lungo che durante la corsa dello stantuffo scendeva nell'interno della camera delle manovelle. Un dispositivo raschiolio con fasce esterne doveva servire ad evitare perdite di aria e di gas dal cilindro verso l'interno della camera delle manovelle e ad evitare il trascinarsi dell'olio di lubrificazione della camera stessa verso il cilindro.

* Le figure contenute in questo articolo e poste direttamente a confronto, sono rappresentate nella stessa scala.

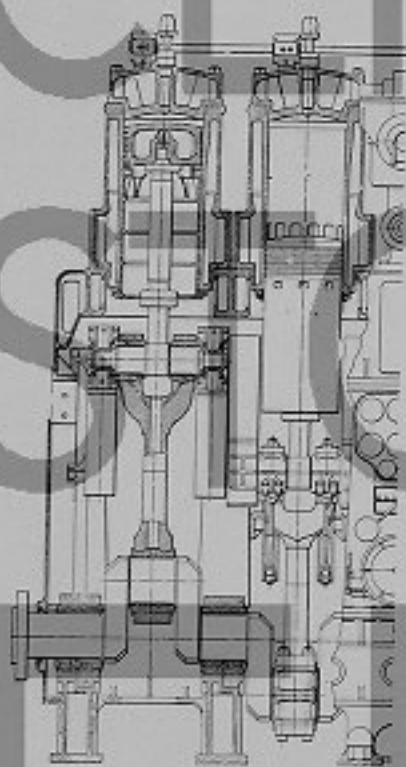
L'aria di lavaggio era fornita ai cilindri da tre pompe a stantuffo a doppio effetto situate sul lato posteriore a mezza altezza del motore; esse erano comandate mediante bielle e bilancieri dalle teste a croce di tre cilindri motori. L'aspirazione e lo scarico dell'aria erano governati da cassetti cilindrici comandati da un albero a manovella situato dietro al motore, come risulta dalle figg. 4 e 5.

L'aria veniva mandata nell'interno dell'incastellatura che serviva da serbatoio di lavaggio e da qui passava mediante separate aperture ai cilindri.

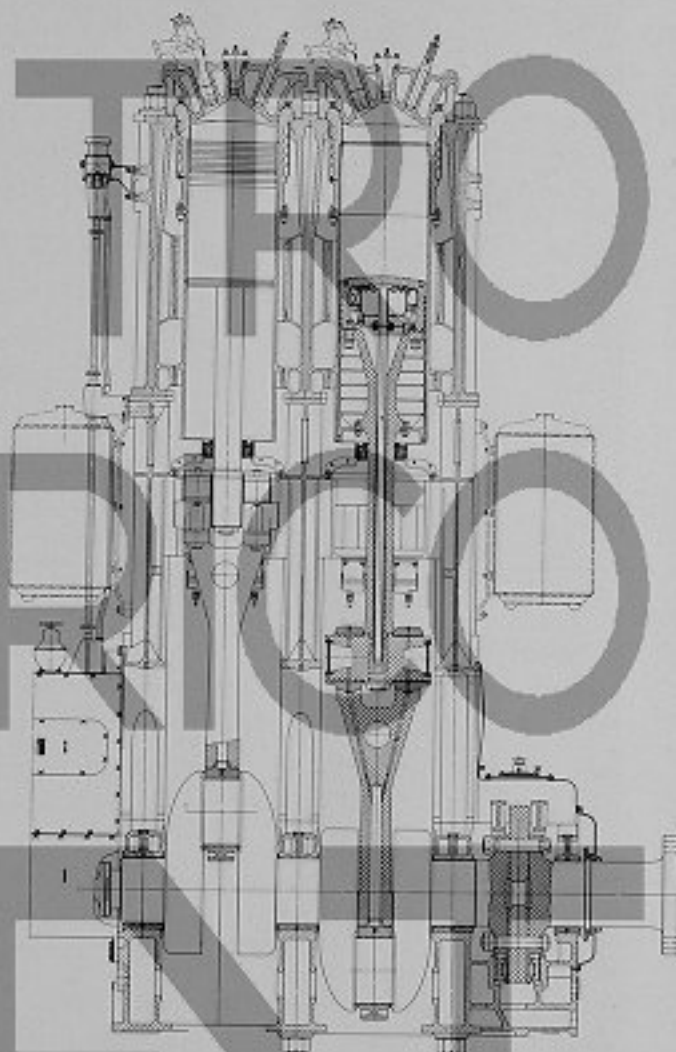
L'iniezione del combustibile era ottenuta, secondo i

cuscinetti di banco ed attraverso forature dell'albero a gomiti passava ai cuscinetti della testa di biella ed alla testa a croce.

Il motore comandava una numerosa famiglia di pompe



51046



57114B

Fig. 5 - Sezioni longitudinali motori 2C176 e C750B.

sistemi a quei tempi normali, mediante aria compressa prodotta da due compressori a tre stadi situati in testa al motore. Per guadagno di spazio in lunghezza i compressori erano comandati da un'unica biella mediante un robusto bilanciere.

Le pompe del combustibile erano montate in un unico gruppo di 6 ed erano azionate mediante eccentrico montato sull'albero verticale.

Come detto avanti, tutti gli organi in moto del motore avevano lubrificazione forzata; l'olio veniva introdotto dai

a stantuffo; due per l'acqua di raffreddamento dei cilindri, due per l'acqua di raffreddamento degli stantuffi e due per l'olio di lubrificazione generale. Per tutti questi servizi una pompa sola era sufficiente per il servizio, mentre l'altra funzionava a vuoto, ed era tenuta di riserva.

Vi erano inoltre una pompa per il servizio delle casse del combustibile ed una pompa di sentina.

Il peso del motore con tutti i suoi accessori era di 160 t.

E' spiacevole che ci siano rimaste scarse informazioni

NAVE	CONSTRUTTORE DEL MOTORE	Numero di motori	Potenza totale	N. di cilindri per motore	Cilindrata per cilindro	Ciclo	Diametro dei cilindri	Corra degli stantuffi	Già in opera	Velocità di stantuffi	Press. media effettiva	Rapporto costo/din.
Cearà	FIAT	2	4600	6	384	2 T	630	900	130	3,9	4,75	1,43
Wotan	Reihenring (Carel)	1	1800	6	300	2 T	600	1100	90	3,3	4,9	1,83
Rolandseck	Tecklenborg (Carel)	1	1500	6	250	2 T	510	920	130	3,95	4,7	1,80
Secundus	Blohm and Voss (MAN)	2	2600	6	217	2 T	600	920	120	3,7	3,16	1,53
Monte Penedo	Sulzer	2	1700	4	213	2 T	470	680	150	3,4	5,45	1,45
Hagen	Krupp	2	2300	6	192	2 T	480	800	140	3,75	4,3	1,66
Arco	Swan, Hunter (Polar)	2	1200	4	150	2 T	410	860	135	3,85	4,45	2,10
Sebastian	Polar	2	1600	6	133	2 T	450	540	165	2,95	4,3	1,20
Fionia	Bornmeister and Wain	2	3250	6	270	4 T	740	1100	100	3,66	5,2	1,49
Mississippi	Bornmeister and Wain	2	2900	6	242	4 T	690	1030	115	3,95	5	1,50
Elbruz	Werkspoor	2	2450	6	195	4 T	560	1000	125	4,16	5,75	1,78
Juno	Werkspoor	1	1100	6	183	4 T	360	1000	115	3,75	5,8	1,78

riguardanti il funzionamento termico di questo motore in quanto una parte della documentazione esistente in Sala Prove è stata distrutta in tempo di guerra. Risulta in ogni modo che il consumo del motore a pieno carico era di ca. 200 g/Cv.h, e saliva a ca. 225 g/Cv.h a mezzo carico. Tale consumo era giudicato a quell'epoca abbastanza favorevole e di poco superiore ai migliori consumi ottenuti sui motori Diesel a 4 tempi che erano attorno ai 190 g/Cv.h.

Crediamo opportuno riprodurre una tabella pubblicata a cura della redazione della rivista inglese « Engineering » in data 25 Febbraio 1916, come complemento di un articolo riguardante il motore di cui sopra. In questa tabella erano messe in confronto le caratteristiche del motore del « Cearà » con quelle dei maggiori motori Diesel per uso marino in quell'epoca esistenti.

Risulta da questa la onorevole posizione che il nostro motore teneva in confronto con i migliori motori dell'epoca avendo senz'altro il primato della potenza, anche se in pratica tale potenza fosse più prossima ad una potenza massima che ad una potenza di servizio continuativo (come del resto pensiamo possa dirsi anche di tutti gli altri motori riportati nella tabella).

3) Prenderemo come esempio dei motori attuali il motore tipo C 757 S che alla fine del mese di dicembre '56 ha compiuto le prove di messa a punto e collaudo come primo della serie dei motori a semplice effetto sovralimentati aventi cilindri di 750 mm di diametro.

Non ripetiamo qui una descrizione di questo motore analoga a quella che abbiamo fatto per il motore del « Cearà », in quanto supponiamo che le caratteristiche generali della nostra costruzione siano conosciute ai nostri lettori attraverso altre precedenti pubblicazioni; e d'altra parte le caratteristiche più interessanti del disegno della macchina verranno richiamate nel successivo confronto che sarà fatto col vecchio motore. E' necessario soltanto fornire alcune notizie sui dispositivi impiegati per la sovralimentazione e sulle modifiche costruttive che ne sono derivate rispetto al disegno, che supponiamo conosciuto, degli analoghi motori ad aspirazione naturale.

Come esposto in precedenti pubblicazioni del nostro bollettino, ci siamo indirizzati, dopo le prove eseguite sui motori tipo 680 negli scorsi anni, verso l'azionamento delle turbosolfanti di sovralimentazione secondo il sistema a pressione costante, realizzando il ciclo rappresentato nella fig. 6.

Lo scarico dei singoli cilindri motori si raccoglie in un serbatoio di notevole volume ed alimenta, a pressione praticamente costante, le turbine di sovralimentazione montate al di sopra del serbatoio stesso. Le turbine azionano soffianti centrifughe che aspirano direttamente dall'atmosfera e mandano l'aria, raffreddata da apposito refrigerante, all'aspirazione di una serie di pompe alternative di lavaggio in numero di una per ogni cilindro motore.

Tali pompe sono azionate, secondo un sistema costruttivamente già impiegato da altri costruttori da parecchie decine di anni, mediante braccia rigidamente collegate alle teste a croce dei rispettivi cilindri.

I cilindri delle pompe d'aria sono incorporati in un corpo di ghisa che serve anche da guida per il pattino della testa a croce del cilindro motore.

L'impiego di pompe multiple è stato imposto dalla necessità di avere una velocità di aspirazione complessiva per quanto possibile uniforme e come tale compatibile con la stabilità della pressione che viene fornita dalle soffianti centrifughe.

Le pompe d'aria mandano l'aria attraverso un secondo gruppo di refrigeranti al serbatoio di lavaggio, che alimenta, secondo il solito sistema dei motori normali, i cilindri motori.

Abbiamo creduto opportuno il secondo raffreddamento dopo la mandata delle pompe d'aria in quanto esso permette di ottenere, a parità di sollecitazioni termiche del motore, una maggiore potenza, e di compensare, quando tale maggiore potenza non sia necessaria, gli effetti delle elevate temperature che si hanno nei locali di macchina specialmente durante l'estate ed in climi tropicali.

Il motore differisce dal motore normale ad aspirazione naturale soltanto per la sostituzione della pompa di lavaggio unica a stantuffo situata all'estremità prodiera dei cilindri motori, col gruppo di pompe azionate dalle teste a croce, e per la sostituzione dei normali corpi di guida dei pattini con corpi alquanto più complessi che contengono ognuno il cilindro di una pompa d'aria.

Nessuna modifica è stata applicata nella parte strutturale fondamentale; sono naturalmente variati i collettori di scarico e di lavaggio, e sono stati aggiunti i collettori

di collegamento fra le soffianti centrifughe e le pompe aria a stantuffo.

Le dimensioni geometriche di questo motore sono

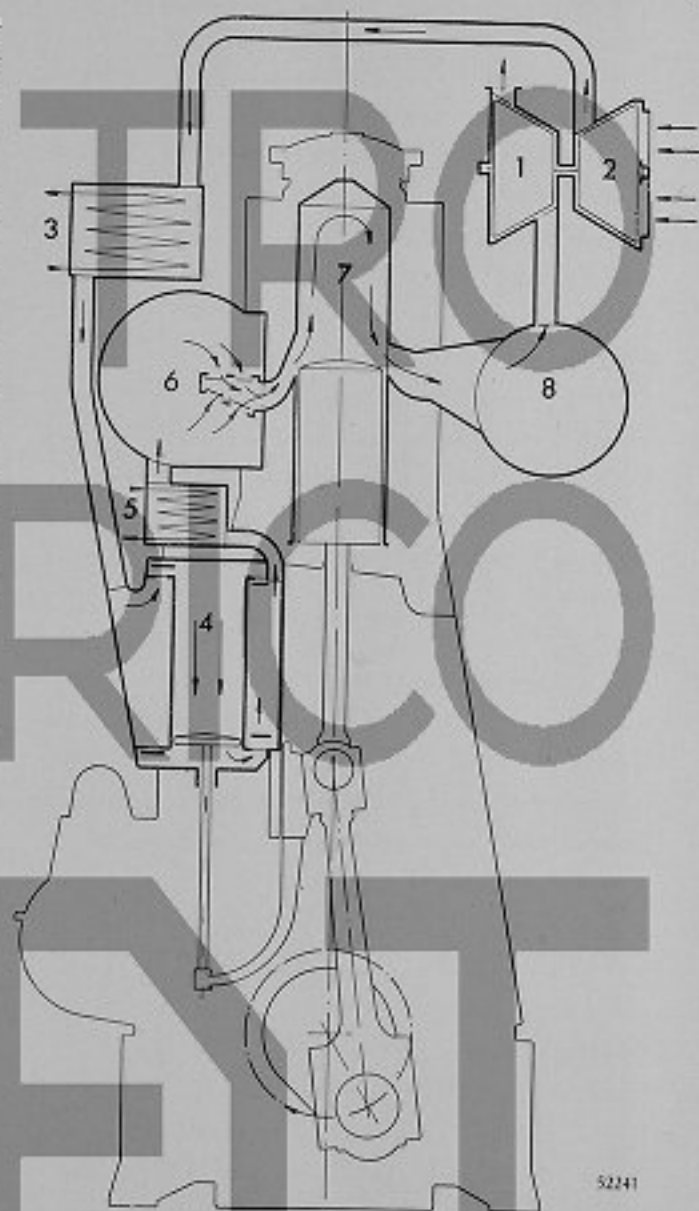


Fig. 6 - Schema del motore sovralimentato.

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

750 mm per il diametro del cilindro e 1320 mm per la corsa degli stantuffi. Alla velocità di 132 giri corrisponde la potenza di 1200 Cv per cilindro. Al di sopra di tale

potenza il motore può dare un sovraccarico fino a 1400 Cv per cilindro a circa 140 giri.

Riferendoci pertanto al motore a 7 cilindri qui considerato si ha una potenza di 8400 Cv e una potenza massima prossima ai 10.000 Cv.

Il peso del motore in costruzione normale di ghisa è di 370 t. L'impiego di struttura saldata, già studiato per il basamento ed i montanti, permette una riduzione di peso circa del 10 %.

Il consumo di combustibile riferito a nafta Diesel normale è di circa 1600 calorie per Cv/h, ciò che corrisponde praticamente a un consumo, sempre riferito alla nafta anzidetta, di circa 160 g/Cv/h.

I dati principali di funzionamento rilevati nelle prove ufficiali in presenza dei rappresentanti dei più importanti Registri di Classifica sono riportati nel diagramma di fig. 15, nel quale sono anche rappresentati, a titolo di confronto, i dati principali dello stesso motore ad alimentazione naturale.

E' stato confermato anche in questo motore quanto rilevato negli altri tipi di motori sovralimentati a 2 tempi da noi messi a punto e cioè che la sovralimentazione dà luogo a una lieve riduzione nel consumo minimo, ma principalmente ad una curva di consumo che si mantiene bassa entro un ampio campo di potenza ed anche in prossimità dei massimi sovraccarichi.

Anche per questi motori valgono quindi tutti i commenti fatti in occasione degli analoghi dati pubblicati sul motore tipo 680 precedentemente provato, e che pertanto non staremo a ripetere.

Confermiamo però l'importanza che noi attribuiamo al fatto di avere, anche in regime di sovralimentazione, temperature di scarico e sollecitazioni termiche nell'interno del cilindro non superiori a quelle che si hanno nei motori ad aspirazione naturale: dal diagramma risulta infatti che alla potenza di 1200 Cv/cilindro si ha una temperatura non molto diversa da quella che si ha nel motore ad aspirazione naturale alla potenza di 850 Cv/cilindro.

4) Dopo aver presentato nel loro insieme il motore del 1912 e quello del 1956, ci sembra interessante analizzare singolarmente le varie parti della costruzione meccanica per mettere in rilievo quanto è stato conservato

fino ad oggi della vecchia costruzione, e quanto sia stato ed in che modo modificato.

a) *Ossatura del motore.* — Notiamo nel motore moderno una maggiore rigidità, in quanto l'elemento resistente superiore è costituito dal blocco dei cilindri motori collegati per tutta l'altezza fra di loro, e non si limita, come nel vecchio motore, al corpo dell'incastellatura situata a due terzi dell'altezza totale della macchina.

Ulteriori aumenti di rigidità derivano dalla costruzione dei montanti che attualmente è fatta in forma di A, mentre anticamente si avevano per ogni cilindro due colonne isolate, e dalle guide dei pattini che oggi collegano assai rigidamente fra di loro i singoli montanti, anziché essere separate in corrispondenza di essi.

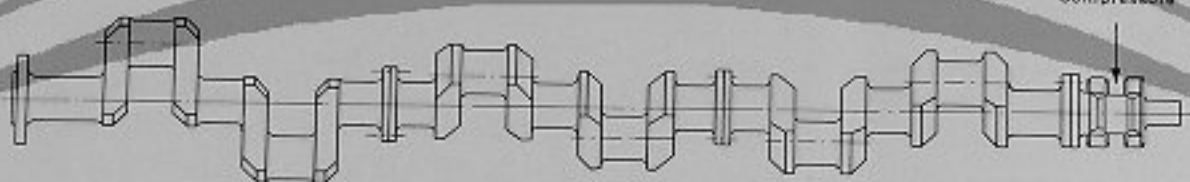
Importante nel nuovo motore è la parete di separazione inserita fra i montanti al di sotto dell'attacco dei cilindri motori. Questa parete di separazione, già da noi introdotta da quasi 30 anni, ha lo scopo di chiudere verso l'alto la camera delle manovelle e di impedire qualsiasi contatto fra gli organi che lavorano al di sotto della separazione e che sono tutti lubrificati a circolazione forzata di olio, e quelli situati al di sopra e che sono i cilindri motori.

Con questo, tutte le parti direttamente interessate al ciclo termico del motore (stantuffi, camicie, ecc.) sono materialmente separate da quelle che hanno una funzione puramente meccanica (teste a croce, bielle, albero motore, ecc.).

b) *Basamento.* — Quello moderno è molto più rigido in senso longitudinale e per contro forse più leggero in corrispondenza delle traverse. I gusci inferiori dei cuscinetti sono direttamente montati sulle traverse; il pezzo quadro intermedio, che permetteva di appoggiare il guscio cilindrico su una sede piana, è stato da varie decine di anni abbandonato, non appena le migliori possibilità delle macchine moderne hanno permesso di alesare le sedi dei cuscinetti con la necessaria precisione.

c) *Albero a gomiti.* — Al posto di tre tronchi di albero a gomiti, ognuno dei quali è fucinato in un sol pezzo, abbiamo oggi un solo tronco di albero a gomiti, semicomposto con pezzi a C di acciaio fuso collegati da perni di acciaio fucinato. Dal peso di 3,3 t per ogni

Compressore



57115 B



57115 B

Fig. 7 - Confronto alberi a gomiti motori 2C 176 e C 7675.

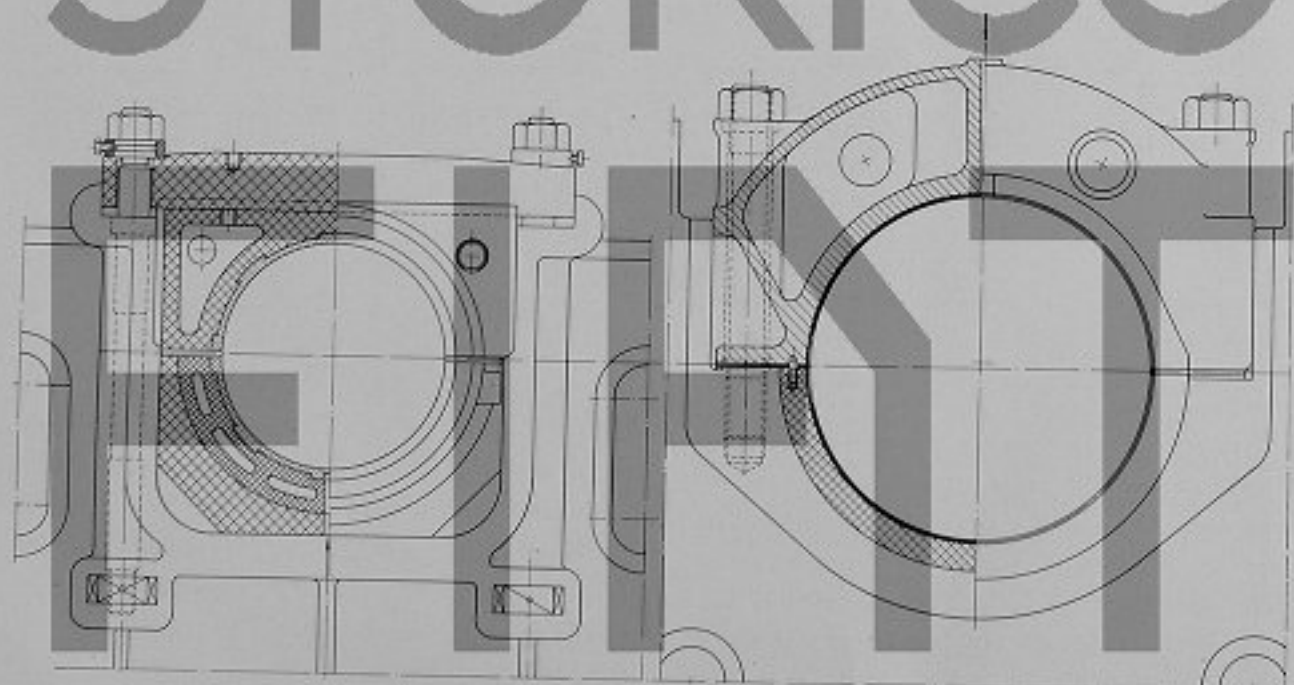


Fig. 8 - Confronto cuscinetti di banco motori 2C 176 e C 7605.

57116 B

elemento fucinato per due cilindri e da un peso totale di 11 t, siamo passati al peso complessivo di 56 t per 7 cilindri. Il vecchio albero era alleggerito e forato, mentre l'albero moderno è massiccio e non ha alcuna foratura (fig. 7).

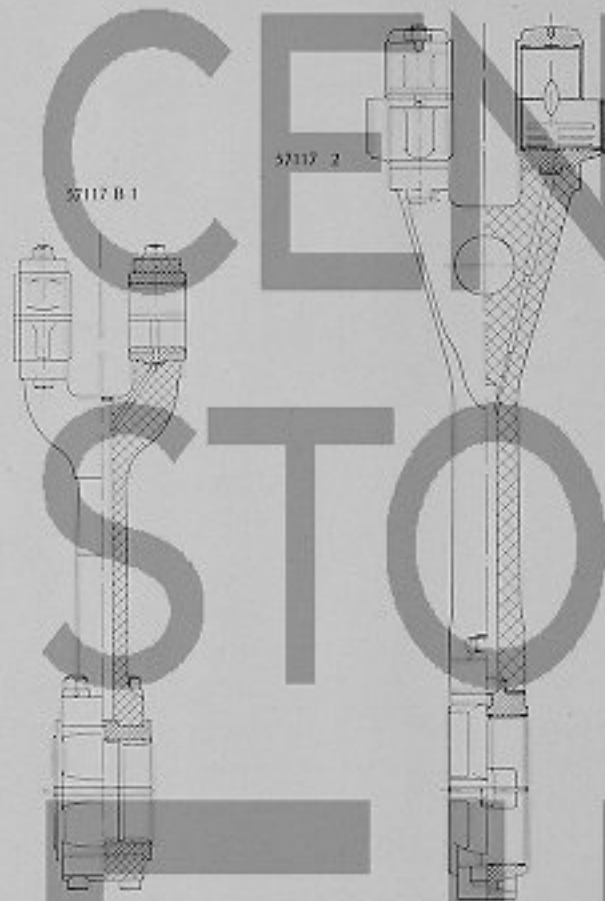


Fig. 8 - Confronto bielle matrici dei motori 2 C 176 e C 750 S.

Interessante può essere un confronto fra le dimensioni geometriche dei cuscinetti (fig. 8). Il vecchio motore aveva cuscinetti relativamente lunghi e sottili, mentre oggi abbiamo cuscinetti più corti e di diametro maggiore. Nel motore del « Ceará » il diametro dei perni corrispondeva a circa 55 % del diametro del cilindro e la lunghezza di ogni cuscinetto era praticamente uguale al diametro; oggi per i motori a 7 cilindri il diametro dei perni è attorno al 75 % del diametro dei cilindri, e le lunghezze dei cuscinetti sono, per quelli di banco pari ai due terzi del diametro del perno, per quelli di biella inferiori alla metà del diametro del perno. Notevolmente

irrigidite sono rispetto ai vecchi motori le braccia delle manovelle; questo è dovuto in parte alla necessità della costruzione semi composta, ma più che altro al desiderio di aumentare in modo notevole la rigidità degli alberi agli effetti sia degli sforzi normali di funzionamento che di quelli accidentali dovuti a risonanze torsionali.

Come risultato di queste notevoli differenze di proporzionamento si ha che l'interasse fra i cilindri motori non è molto cambiato, e passa da 1,9 volte il diametro del cilindro nel vecchio motore a 1,75 nel motore moderno. Quest'ultimo si avvantaggia inoltre della notevole riduzione di lunghezza complessiva che si ha per l'impiego dell'albero a gomiti in un sol pezzo in confronto dell'albero formato da tronchi riuniti in corrispondenza di ogni due cilindri.

d) Bielle, teste a croce e guide pattini (fig. 9).

Notevolmente semplificata è la costruzione dei cuscinetti di testa di biella, come risulta dal disegno di confronto; notevole, nelle bielle moderne, il miglior avviamento delle linee di forza che ha portato ad una costruzione proporzionalmente molto più leggera, ma indubbiamente assai più resistente e meno sollecitata. All'incirca invariato sul valore di 4 è rimasto il rapporto fra lunghezza di biella e raggio di manovella.

Grosse differenze, ancor più che nell'albero a gomito, si notano nel proporzionamento della testa a croce: i perni di testa croce, nel motore moderno, hanno una superficie, riferita all'area dello stantuffo, più che doppia di quella dei vecchi motori.

Notiamo, nel vecchio motore, una costruzione abbastanza strana della testa a croce la quale è costruita a forma di T in modo da portare fuori dell'articolazione della biella il collegamento con l'asta dello stantuffo. Non sappiamo oggi come possa essere giustificata questa costruzione salvo che con qualche incertezza circa il mezzo più conveniente di collegare l'asta dello stantuffo alla testa croce e la necessità, derivante da ragioni di smontaggio, di raccorciare per quanto possibile la parte di asta collegata allo stantuffo stesso.

L'impiego di una sola guida centrale del pattino con controguide è da considerarsi, agli effetti funzionali, equivalente rispetto alla vecchia costruzione con 4 pattini laterali simmetrici; esso è giustificato da motivi estranei

alla funzione della guida come tale, e collegati piuttosto alla architettura generale del motore.

e) *Cilindri motori* (fig. 10). — Notevole differenza abbiamo nella costruzione del cilindro motore, costituito nel vecchio motore da un corpo in un sol pezzo con la camicia, isolato rispetto agli altri cilindri e collegato, mediante corona di bulloni, all'incastellatura del motore. La vecchia costruzione si può oggi giustificare, da un lato, con la scarsa cognizione che a quel tempo si aveva circa gli sforzi termici che agiscono in un cilindro di notevoli dimensioni e, dall'altro lato, con la difficoltà di realizzare, con i materiali a quel tempo disponibili, le

retta della combustione, la parte superiore del cilindro che non può essere efficacemente raffreddata. Questo è stato ottenuto incassando verso l'interno del cilindro la testata del cilindro stesso.

Non spendiamo molte parole per la descrizione del cilindro attuale, che è ben conosciuto e che comporta

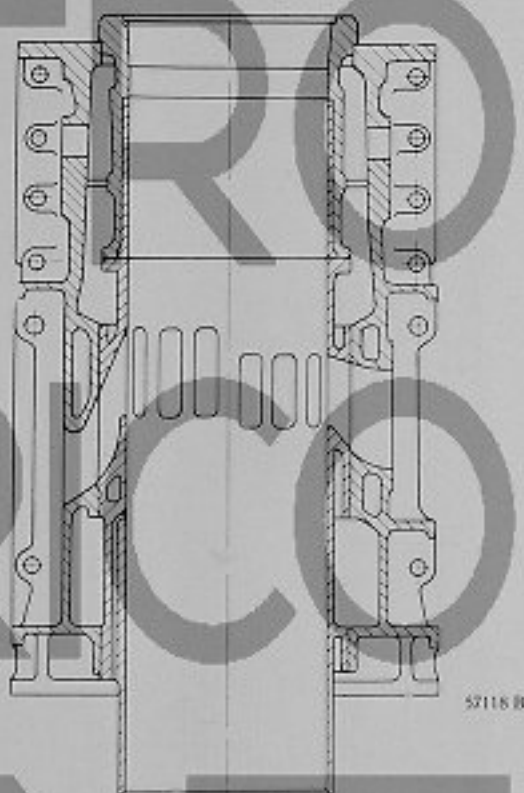
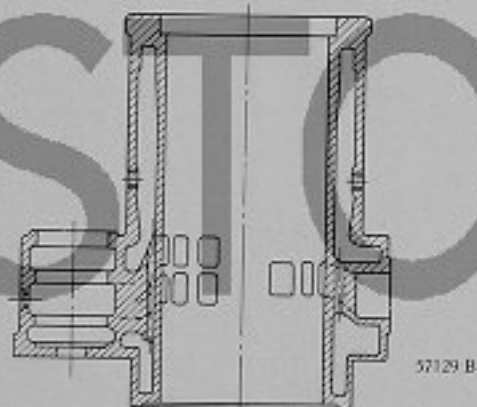


Fig. 10 - Confronto cilindri dei motori 2C176 e C7605.

numerose tenute necessarie per montare una camicia riportata in un cilindro a due tempi con feritoie.

Il cilindro era stato progettato ingrandendo in scala il disegno dei cilindri dei motori dei sommergibili; non risulta abbia dato in servizio gravi dispiaceri, ma d'altra parte certamente il motore, dopo consegnato al cliente, non è stato assoggettato a sforzi eccessivi sia in valore che in durata.

Simile a quella attuale, almeno qualitativamente, è rimasta la disposizione delle feritoie di scarico e di lavaggio.

E' stata mantenuta nei nostri motori attuali (ed è stata già da molti anni utilizzata da numerosi altri costruttori stranieri di motori) l'idea di proteggere dall'azione di-

un robusto corpo esterno di forma ben avviata per resistere agli sforzi meccanici, e una camicia di tipo complesso in cui a diversi materiali sono affidate le varie funzioni di resistenza alle pressioni, alla temperatura ed all'usura.

La costruzione della nostra camicia attuale è stata realizzata per la prima volta nel 1925.

f) *Testata del cilindro* (fig. 11). — Nella testata del cilindro è cambiato il materiale, che dalla ghisa è passato all'acciaio, ma è rimasto poco variato il disegno generale e si è conservata l'idea di prolungare la testata nell'interno del cilindro onde proteggere dall'azione diretta della combustione la parte superiore del cilindro o della camicia riportata.

Le vecchie testate erano provviste internamente di notevoli nervature nelle camere d'acqua, successivamente l'esperienza ha dimostrato che esse costituivano un punto debole, in quanto, legando troppo rigidamente il fondo caldo con le pareti laterali e la parte superiore fredda, erano soggette a tensioni eccessive ed a conse-

alla testa a croce di cui abbiamo precedentemente parlato, ma principalmente per la limitata estensione della flangia di appoggio con la testa dello stantuffo. Nell'asta moderna tale flangia di appoggio si è estesa nel diametro in modo da rendere più semplice e più diretto il flusso degli sforzi dalla periferia della testata verso l'asta, ed è stata

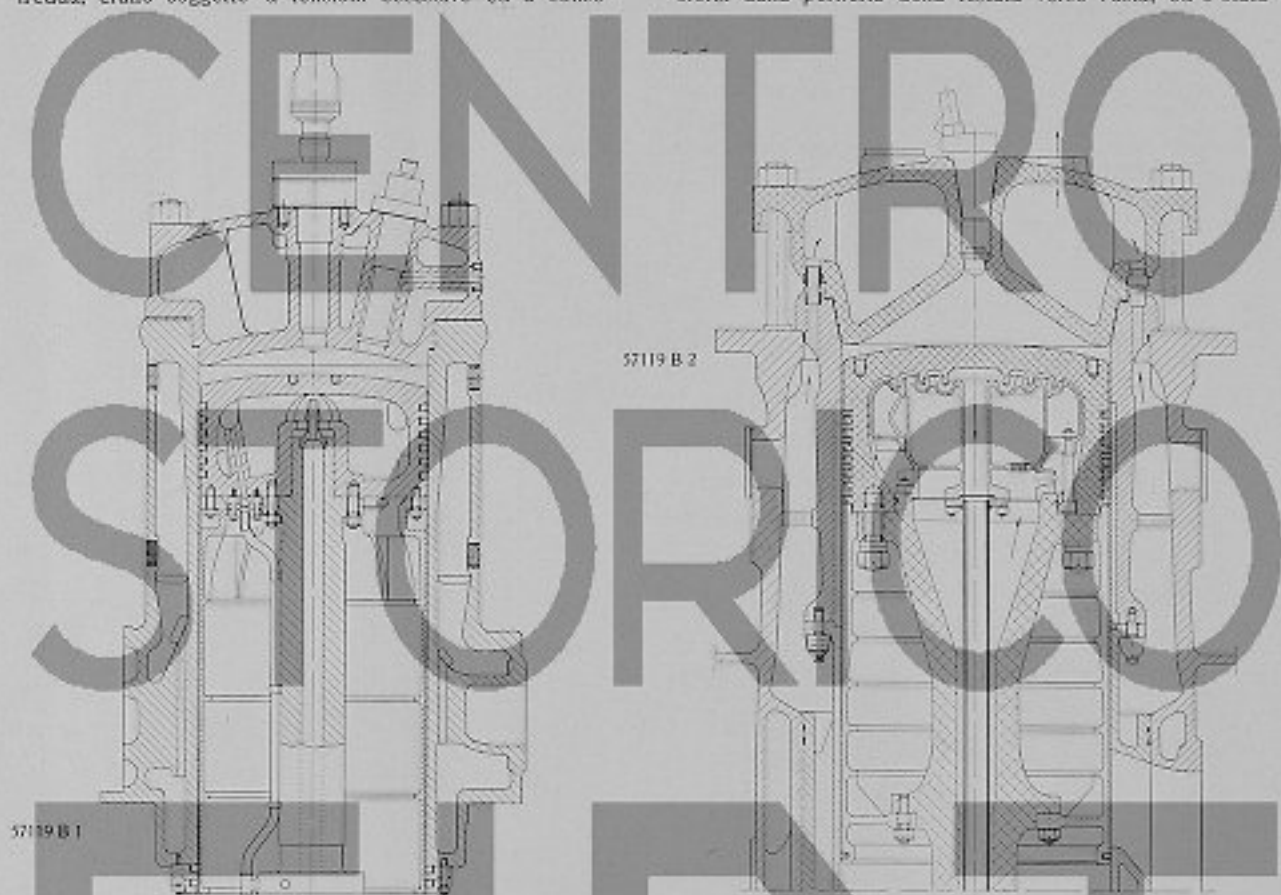


Fig. 11 - Confronto testate cilindri e stantuffi motori del 2 C176 e C750 S.

quenti rotture. Nelle successive costruzioni le nervature interne sono state ridotte o sono scomparse.

g) *Stantuffo* (fig. 11). — Lo schema generale della costruzione dello stantuffo è rimasto invariato dal vecchio al nuovo motore: esso è sempre costituito da un'asta, da una testata e da un mantello di guida.

Differenza fondamentale è per contro quella di avere nel motore moderno lo stantuffo separato dalla camera delle manovelle, mentre nel vecchio motore il mantello dello stantuffo entrava nella detta camera al P. M. L. per circa 70% della sua lunghezza.

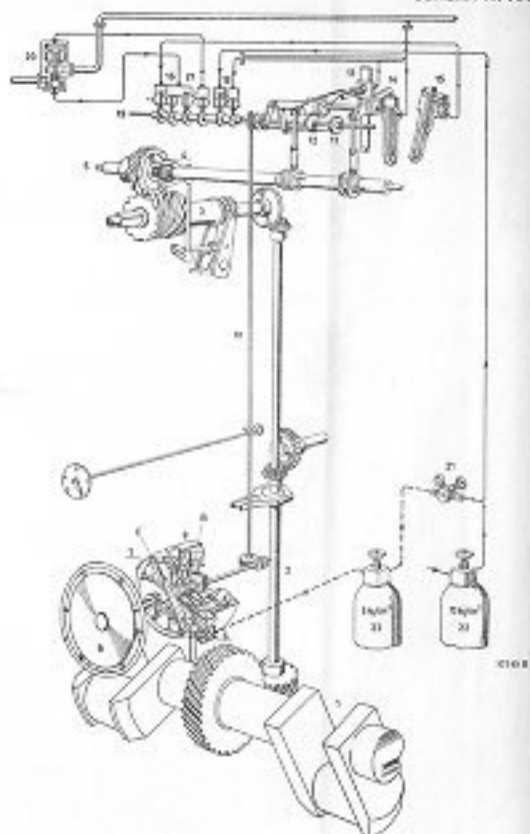
L'asta differisce da quella moderna per il collegamento

aggiunta una seconda flangia in basso per il montaggio del mantello.

La testata nel vecchio motore era costituita da una fusione in ghisa a forma di cassa provvista nell'interno di numerose nervature, attraverso cui passava una parte degli sforzi di pressione trasmessi dal fondo superiore verso la flangia di appoggio con l'asta. Le fasce elastiche occupavano in pratica tutta l'altezza della corona dello stantuffo, con la fascia superiore assai prossima al bordo superiore.

Lo stile degli stantuffi moderni comporta invece una costruzione di acciaio, totalmente priva di nervature, in

SCHEMA AVVIAMENTO



370 B

- 1 Albero motore
- 2 Albero ventole comando distributore
- 3 Manicotto spinnatore ruota distributore
- 4 Ruota spinnatore ruota valvole di avviamento
- 5 Albero della distribuzione
- 6 Valvole idrostatiche alla manovra di avviamento
- 7 Leva comando movimento avviamento
- 8 Manicotto di avviamento
- 9 Valvole di messa in moto

- 10 Comando albero di avviamento
- 11 Slitta in lega lubrificante
- 12 Slitta in lega valvole di avviamento
- 13 Polidistributore
- 14 Valvole di avviamento alla manovra
- 15 Valvole di chiusura sulla manovra
- 16 Comando spruzzo cilindro
- 17 Comando movimento alla avviamento
- 18 Comando albero di lubrificazione

SCHEMA INVERSIONE DI MARCIA

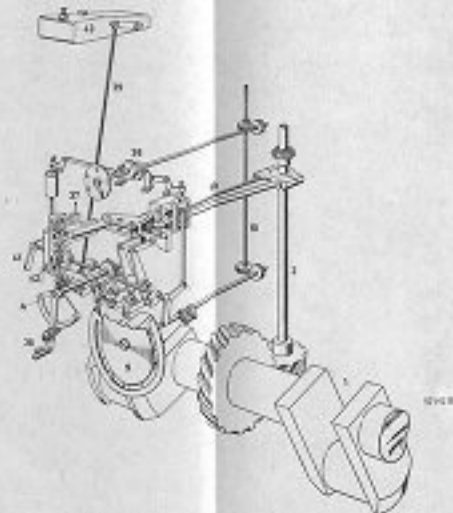


370 B

- 19 Albero di avviamento
- 20 Valvole primarie albero di avviamento
- 21 Valvole secondarie di avviamento
- 22 Battente albero H.P.
- 23 Battente albero H.P.
- 24 Servomotori idrostatici albero di avviamento
- 25 Servomotori idrostatici albero di avviamento
- 26 Cassa valvole albero comando idrostatico

- 27 Leva comando inversione di marcia
- 28 Leva comando movimento inversione albero
- 29 Pompa albero comando inversione (50 cm³/port)
- 30 Albero comando
- 31 Albero comando distributore pompa albero a compressore
- 32 Ruota per movimento pompa albero a compressore
- 33 Comando idrostatico pompa albero
- 34 Comando distributore cilindro motore

SCHEMA REGOLAZIONE COMBUSTIBILE



370 B

- 35 Comando distributore compressore
- 36 Rotazione pompa del combustibile
- 37 Pompa del combustibile
- 38 Leva regolatore a mano del combustibile
- 39 Regolatore automatico del combustibile del regolatore
- 40 Comando pompa del combustibile
- 41 Leva regolatore pompa del combustibile
- 42 Leva rotazione pompa combustibile doppio

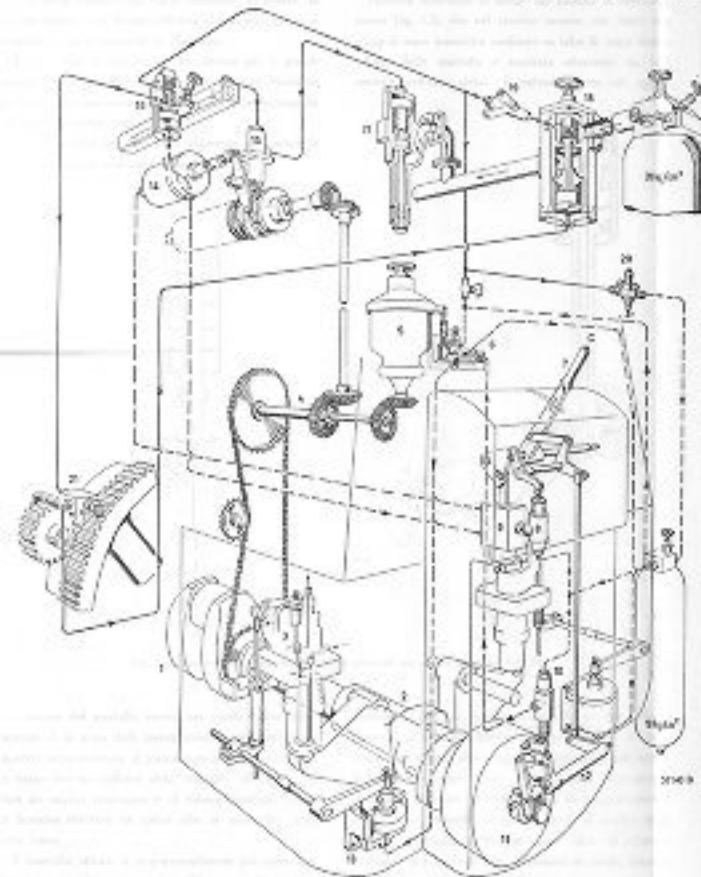
Posizione della leva di manovra e inversione

- A Freno
- B Avviamento avanti
- C Avviamento indietro
- D Manicotto avanti
- E Manicotto indietro

SCHEMA AVVIAMENTO

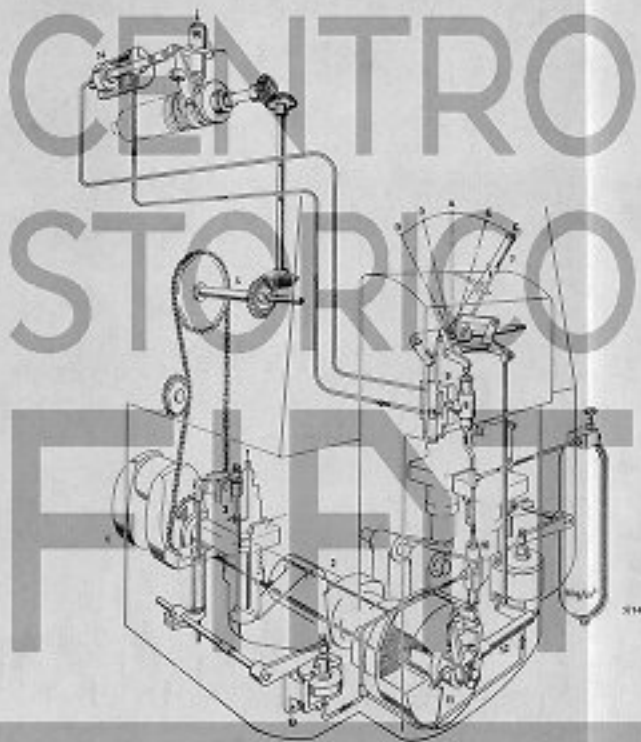
SCHEMA INVERSIONE DI MARCIA

SCHEMA REGOLAZIONE COMBUSTIBILE



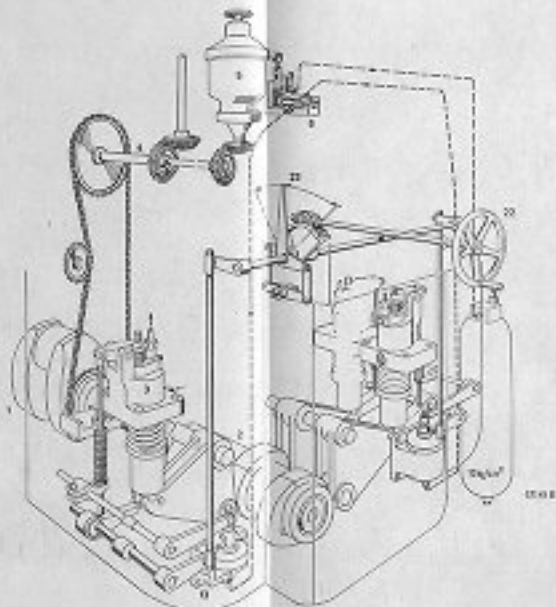
- 1 Albero motore
- 2 Albero comando distributore
- 3 Pomo inverso del carburatore
- 4 Albero comando sphero a distacco avviamento
- 5 Sphero

- 6 Cassero distributore ariete del sphero
- 7 Loro a motore
- 8 Valvole iniettore avviamento
- 9 Cassero distributore per iniezione
- 10 Valvole letto motore



- 11 Inversione di marcia
- 12 Distributore di avviamento inverso
- 13 Sphero ariete per avviamento
- 14 Sphero ariete comune distributore di avviamento
- 15 Distributore di avviamento

- 16 Sphero ariete avviamento
- 17 Valvole avviamento ariete
- 18 Valvole ariete ariete di avviamento
- 19 Filo ariete



- 20 Valvole ariete di precisione
- 21 Valvole ariete nel sphero
- 22 Valvole regolazione ariete del carburatore
- 23 Infilo regolazione del carburatore

Posizione della leva di manovra

- A Pomo
- B Avviamento avanti
- C Avviamento indietro
- D Mania avanti
- E Mania indietro



CENTRO
STORICO
FIAT



CENTRO
STORICO
FIAT

cui gli sforzi passano dal fondo superiore attraverso la corona esterna alla flangia dell'asta che come detto si estende in modo notevole in diametro.

L'esperienza ha dimostrato che almeno per i grandi diametri è da proscriversi l'uso delle nervature; conviene preferire una costruzione per quanto possibile deformabile ad una costruzione rigida.

Le fasce elastiche sono state abbassate per portare le fasce superiori in una zona meno calda.

Notevoli differenze si hanno nel sistema di raffreddamento (fig. 12), che nel vecchio motore era fatto con acqua di mare introdotta mediante un tubo di rame fissato sull'asta dello stantuffo e scaricata attraverso un foro centrale nell'asta stessa. Il raffreddamento ad acqua,



Fig. 12 - Confronto sistemi raffreddamento stantuffi dei motori 2C176 e C750S.

L'attacco del mantello veniva nei vecchi motori direttamente al di sotto della testata mentre oggi preferiamo montare separatamente il mantello su una seconda flangia in basso ricavata dall'asta dello stantuffo allo scopo di dare un miglior centraggio e di ridurre eventuali azioni di flessione derivanti da spinte che si esercitano nella parte bassa.

Il mantello attuale è proporzionalmente più corto dato che rimane guidato totalmente nell'interno della camicia,

considerato dal lato termico, è più efficace del raffreddamento ad olio attualmente impiegato da noi e dalla maggior parte degli altri costruttori; disgiustamente l'acqua di mare, e in minor misura anche l'acqua dolce successivamente impiegata in molti motori, dà luogo a notevoli difficoltà nei dispositivi di adduzione e di scarico dalla testata. Il passaggio dell'acqua entro l'asta dà luogo a fenomeni di corrosione che abbassano in modo impressionante la resistenza a fatica del materiale; molte cor-

rosioni si sono avute anche nell'interno della testata. L'uso di acqua dolce emulsionata con oli anticorrosivi può migliorare tale stato di cose, ma non può essere in pratica considerato totalmente soddisfacente.

I dispositivi di adduzione e di scarico esterni allo stantuffo non possono essere costituiti che da tubi telescopici, che, per evitare con sicurezza perdite di acqua nell'interno del carter, dovrebbero essere portati all'esterno del motore; con le velocità di stantuffo attualmente impiegate sorgono problemi derivanti dai colpi di ariete che il movimento dei tubi telescopici produce nel circuito dell'acqua.

Tutte queste cose non erano conosciute nel 1912; nel nostro motore i dispositivi di ammissione e scarico acqua erano di tipo abbastanza rudimentale e contenuti nell'interno del carter. Nei successivi motori tali dispositivi sono stati modificati e trasportati fuori della camera delle manovelle, ma sempre con risultati di funzionamento non troppo soddisfacenti, cosicchè da circa 20 anni siamo passati al raffreddamento ad olio che è quello attualmente impiegato.

L'ammissione e lo scarico dell'olio avvengono oggi per mezzo di tubi a ginocchiera che non danno troppo disturbo al flusso dell'olio e che non richiedono alcuna manutenzione.

L'ammissione e lo scarico dell'olio possono essere fatti senza rischi attraverso l'asta dello stantuffo.

Il problema di un efficace raffreddamento della parete dello stantuffo deve essere risolto facendo circolare nell'interno di esso una grande quantità di olio mediante dispositivi che assicurino la più efficace trasmissione del calore, evitando, sia in regime normale che in caso di accidentale surriscaldamento, la formazione di depositi carboniosi.

Questo si può ottenere sia mediante un violento sbattimento dell'olio nell'interno dello stantuffo, sia obbligando l'olio ad arrivare nelle zone più calde con velocità predeterminate.

Negli stantuffi più recenti ci siamo attenuti a questo ultimo sistema, che elimina praticamente formazioni di depositi carboniosi.

Lo stantuffo motore è, a nostro avviso, oggi l'elemento che limita la potenza massima raggiungibile da un motore sovralimentato, e per questo ogni ricerca ed esperienza che tenda a migliorarne il comportamento e la durata,

riducendo le temperature della superficie esterna mediante un adeguato raffreddamento, od impiegando materiale di più sicura resistenza ad elevata temperatura, è indubbiamente giustificata.

Noi stessi abbiamo in prova con risultato soddisfacente stantuffi sperimentali a pareti sottili che dovrebbero permettere di poter sfruttare maggiormente nei motori sovralimentati le già accertate possibilità del ciclo termico.

h) *Dispositivi di lavaggio.* — Il motore del 1957, nell'edizione sovralimentata, si avvicina, per quanto riguarda la disposizione delle pompe di lavaggio, più al motore del 1912 di quanto non lo siano i motori ad alimentazione naturale fino ad oggi costruiti. In questi ultimi abbiamo ancora una pompa di lavaggio unica in testa al motore, mentre nei motori sovralimentati siamo ritornati a pompe laterali situate lungo il motore, per quanto differenti nel numero e nella costruzione dei dispositivi di comando, che deriva però in ogni caso dai cilindri motori. È cambiata la distribuzione, che era una volta a cassetto del tipo usato sulle macchine a vapore, e che oggi è a valvole automatiche.

Molto più largo nel vecchio motore era il proporzionamento delle pompe di lavaggio, il cui volume corrispondeva a 1,8 volte circa la cilindrata degli stantuffi; tale volume oggi nei motori non sovralimentati è prossimo a 1,5 ed è leggermente inferiore nei motori sovralimentati.

La disposizione delle feritoie di lavaggio e scarico nella camicia del cilindro è all'incirca quella attuale; è però oggi variata l'inclinazione delle feritoie di lavaggio, sia in senso radiale che in senso verticale. Inoltre si è passati ad una sola serie di feritoie di lavaggio con altezza pari a circa il 24 % della corsa dello stantuffo, mentre nel vecchio motore l'altezza della doppia serie di luci era del 30 % della corsa.

Le attuali valvole di lavaggio di tipo automatico a lamelle leggere hanno sostituito la valvola alternativa a doppia sede che permetteva l'ammissione dell'aria dopo che il cilindro si fosse scaricato attraverso le feritoie di scarico, queste di altezza, riferita alla corsa dello stantuffo, circa eguale a quanto fatto attualmente.

Il proporzionamento delle feritoie di lavaggio, unito alla grande cilindrata delle pompe aria, dava luogo a pressioni di lavaggio estremamente elevate; per quanto

è possibile ricordare, sembra che il motore funzionasse meglio avendo fuori servizio una parte delle pompe d'aria.

In effetto i motori mercantili successivi vennero senz'altro progettati con pompe di lavaggio di portata notevolmente inferiore, ottenendo miglioramenti notevoli, essenzialmente per il fatto della minore potenza assorbita dalle pompe di lavaggio stesse.

i) Iniezione del combustibile. — Può essere interessante ricordare oggi il vantaggio che l'iniezione diretta del combustibile, introdotta a partire dal 1930, ha portato nella costruzione dei motori.

Abbiamo cercato di rappresentare nei due schemi della tav. I e II, ed in scala paragonabile, i vari dispositivi impiegati per l'iniezione del combustibile nel vecchio motore e nel motore attuale.

Non occorre fare particolari commenti in quanto gli schemi sono abbastanza evidenti. Sono soppressi oggi i compressori con i loro refrigeranti e tutto il comando della distribuzione dei polverizzatori, con la sola contropartita di una notevole maggiorazione geometrica e di una certa maggior difficoltà costruttiva nelle pompe del combustibile.

I compressori di polverizzazione assorbivano all'incirca il 10% della potenza del motore; una parte della quale veniva restituita attraverso l'espansione dell'aria introdotta nel cilindro assieme al combustibile; le pompe del combustibile attuali assorbono una potenza prossima a circa il 2-3% della potenza del motore.

La costruzione adottata in quelli dei nostri motori che hanno l'albero a gomiti in un sol pezzo, è estremamente semplice in quanto il comando delle pompe del combustibile è dato direttamente dall'albero a gomito senza interposizione di ingranaggi o altro sistema di trasmissione:

soltanto nei motori grandi a più di 7 cilindri abbiamo pompe comandate da un asse a camme trascinato dall'albero motore a mezzo di tre grossi ingranaggi.

l) Avviamento. — L'avviamento nei vecchi motori richiedeva aria a pressioni elevate (60-70 atmosfere), introdotta nei cilindri mediante valvole comandate dallo stesso albero di distribuzione necessario per l'apertura dei polverizzatori e delle valvole di lavaggio.

Nei motori moderni, la maggiore facilità di avviamento che si ha con l'iniezione diretta (in quanto all'inizio del moto la scarsa temperatura di compressione che si ha durante i primi giri non è ulteriormente ridotta dall'espansione dell'aria dei polverizzatori) ha permesso di avviare i motori con pressioni non superiori alle 30 atmosfere. Il comando dell'apertura delle valvole è ottenuto mediante uno stantuffino azionato da aria compressa mandata da distributori di tipo leggero. Per ottenere una maggiore precisione di comando, il distributore è sistemato sulla parte alta del motore ed è comandato da un leggero albero verticale di trasmissione.

m) Dispositivo di manovra. — Anche nei dispositivi di manovra è da segnalare una notevolissima semplificazione: sono scomparsi assieme agli alberi di

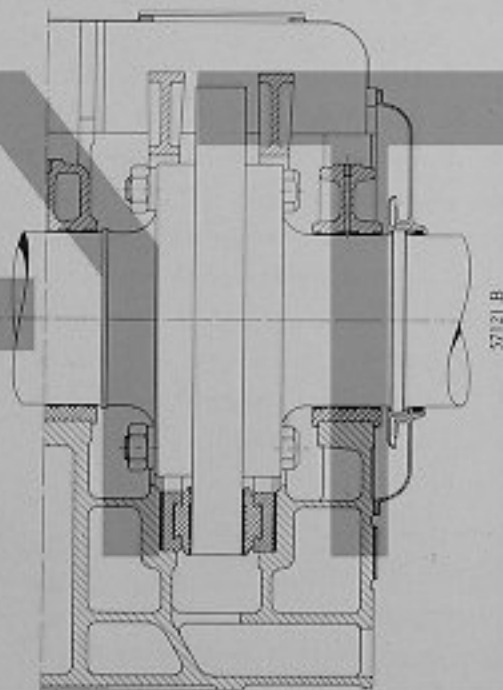
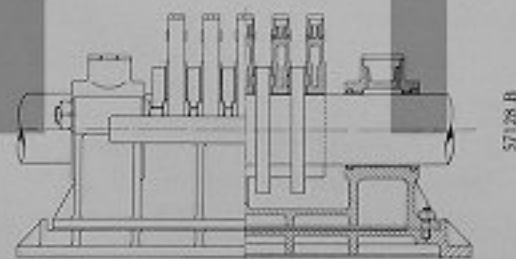


Fig. 13 - Confronto cuscinetti reggispinta dei motori 2C176 e C760S.

trasmissione ed all'albero verticale, tutti i servomotori che ne provocavano gli spostamenti o la rotazione, è scomparso il motorino di messa in moto. La manovra è eseguita oggi con dispositivi pneumatici ed è rimasta una sola leva per l'avviamento e l'inversione di marcia ed un volantino per la regolazione del numero dei giri.

È stato applicato nei recenti motori l'asservimento della leva di inversione al telegrafo di macchina, in modo da impedire che da parte dei macchinisti vengano eseguite manovre contrarie a quanto prescritto dal telegrafo stesso.

n) *Raffreddamento.* — Il vecchio motore era totalmente raffreddato ad acqua di mare. I cilindri del motore moderno sono raffreddati in circuito chiuso mediante acqua dolce, a sua volta raffreddata, per mezzo di scambiatore di calore, con acqua di mare. Le ragioni di questa modifica sono ben conosciute: maggiore uniformità nel raffreddamento, minori salti di temperatura fra l'entrata e l'uscita dal motore, possibilità di regolazione della temperatura media dell'acqua al livello voluto, riduzione al minimo dei depositi sulla superficie da raffreddare e dei rischi di corrosione, e non occorre pertanto fare ulteriori commenti. Come già detto avanti, per il raffreddamento degli stantuffi viene oggi impiegato l'olio, a sua volta raffreddato da acqua di mare.

o) *Lubrificazione generale.* — La lubrificazione generale è a circolazione forzata in entrambi i casi. La soppressione della foratura dell'albero a gomito, resa necessaria per aumentare la resistenza, specialmente agli effetti torsionali, ha portato ad una certa modifica dei circuiti di raffreddamento.

I cuscinetti di banco sono infatti lubrificati separatamente, mentre la lubrificazione dei perni di testa a croce e di testa di biella è derivata, mediante opportuni dispositivi, dal circuito di olio che raffredda lo stantuffo.

L'olio entra pertanto prima nei cuscinetti della testa a croce e di qui discende entro la biella a lubrificare i cuscinetti di testa di biella.

Nel vecchio motore era impiegato un circuito unico, come ancora impiegato da noi stessi nei motori a stantuffi tuffanti nei quali l'olio dai cuscinetti di banco passa alle bielle attraverso fori nell'interno dell'albero a gomito.

p) *Cuscinetto reggispinga* (fig. 13). — Nell'impianto del motore del « Cearà » la spinta dell'elica veniva sostenuta da un cuscinetto a collari multipli situato, indipendentemente dal motore, in corrispondenza del primo tronco della linea d'asse.

Tale cuscinetto, del quale presentiamo il disegno, era dello stesso tipo usato a quel tempo per le matrici a vapore e non aveva lubrificazione forzata.

Il motore moderno ha un cuscinetto reggispinga a collare unico incorporato nell'ultimo tronco poppiere del basamento e naturalmente lubrificato con circolazione forzata.

q) *Pesi.* — È interessante osservare, alla fine dell'esame delle caratteristiche meccaniche dei due motori, in che modo la variazione di tali caratteristiche si è ripercossa sul peso della macchina.

Evidentemente l'unico modo per confrontare tali pesi è quello di esaminare non tanto i valori assoluti, bensì le cifre che rappresentano il peso per litro di cilindrata.

Il motore del « Cearà » con una cilindrata di 1685 litri in totale aveva un peso di 160 t. Riteniamo che tale peso si riferisse al motore vero e proprio senza il cuscinetto reggispinga, che come detto avanti, faceva parte della linea d'asse, ma con le pompe d'acqua e olio necessarie al funzionamento del motore; salvo un piccolo refrigerante olio non vi erano altri refrigeranti essendo il motore totalmente raffreddato ad acqua di mare.

Il motore C 757 S, con una cilindrata di 4080 litri, pesa 335 t se costruito in struttura saldata e 370 t se costruito con struttura in ghisa.

Questi valori comprendono il peso del motore vero e proprio con cuscinetto reggispinga, il refrigerante dell'acqua e dell'olio e non comprendono tutte le pompe di circolazione dell'acqua e dell'olio, che nei motori moderni sono a comando indipendente.

Ritenendo in prima approssimazione compensato il peso delle pompe di circolazione attaccate al motore del « Cearà » con il peso del reggispinga incorporato nel motore moderno, possiamo ritenere di poter confrontare con sufficiente omogeneità le cifre sopra dichiarate.

Queste portano ad un peso di circa 95 kg per litro di cilindrata nel caso del motore del « Cearà », e ad un peso di circa 82 kg per litro di cilindrata del motore

moderno in edizione leggera (saldata) e di 90 kg per litro nell'edizione più corrente totalmente di ghisa.

Risulta quindi che il motore del 1912 aveva all'incirca lo stesso peso, geometricamente parlando, del motore del 1956.

Dato che forse avremmo potuto aspettarci che il vecchio motore fosse alquanto più pesante, dobbiamo chiederci le ragioni di questa apparente contraddizione; contraddizione tanto maggiore in quanto essendo il motore del « Cearà » il primo dei motori di grande potenza costruito da un gruppo di tecnici che non aveva molta esperienza specifica, sarebbe da ritenere che si fosse piuttosto ecceduto nel senso della sicurezza, impiegando se mai abbondanza di materiale e costruendo pertanto un motore più pesante di quanto in realtà dovesse successivamente apparire necessario.

In effetto però lo stesso lettore rivedendo l'analisi che abbiamo precedentemente fatto può rendersi ragione dei motivi che hanno portato a mantenere praticamente invariato il peso delle macchine di costruzione successiva.

Alcuni di questi motivi possono essere richiamati come segue:

— la struttura del nuovo motore comporta notevole impiego di materiali, specialmente per assicurare la massima rigidità;

— la introduzione della parete di separazione fra cilindro e camera delle manovelle ha aumentato percentualmente l'altezza del motore in misura sensibile, portando con questo anche un maggior peso sia diretto sia indiretto, allo scopo di mantenere un sufficiente grado di rigidità trasversale anche nelle nuove condizioni;

— il passaggio dalla costruzione a cilindri separati in un sol pezzo a quella con cilindri uniti per tutta la loro altezza e con camicie riportate comporta un notevole maggiore peso;

— abbiamo già visto di quanto sia aumentato il peso dell'albero a gomito e per conseguenza delle parti ad esso collegate (cuscinetti, ecc.);

— il passaggio dall'iniezione del combustibile con aria compressa all'iniezione diretta ha fatto aumentare praticamente del 50 % le pressioni massime di combustione che sono passate dai 38 - 40 kg/cm² circa che si avevano nei vecchi motori ai 50 - 55 kg/cm² che si hanno nei motori ad alimentazione normale e ai 58 - 62 kg/cm² che abbiamo oggi nei motori sovralimentati. Ciò ha necessariamente portato, sia pure in misura non proporzionale, ad un aumento nel peso dei materiali che sono destinati a resistere alle pressioni stesse.

A queste considerazioni di carattere obiettivo e che potrebbero essere facilmente confermate con opportune calcolazioni è ancora da aggiungere un'altra considerazione: noi non possiamo dire in effetto se la struttura e il proporzionamento del vecchio motore fossero in realtà altrettanto larghi e sicuri come quelli dei motori moderni, e se pertanto sia legittimo un confronto di pesi fra due macchine che in realtà potrebbero essere di due categorie differenti. Noi sappiamo oggi che il motore, quale da noi costruito, è capace di resistere a funzionamento continuativo nelle peggiori condizioni di esercizio e può anche sostenere notevoli maltrattamenti almeno senza danni subito apparenti. Non abbiamo per contro alcuna idea di quale sarebbe stata in equivalenti condizioni la resistenza del vecchio motore, di cui conosciamo che ha attraversato l'Atlantico con successo insperato dai suoi costruttori (1) funzionando a circa il 60 % della potenza nominale, e che il funzionamento successivo non è stato certamente molto più gravoso, trattandosi di nave ausiliaria della Marina Militare e come tale quindi impiegata per periodi di tempo sempre moderati ed a carichi che presumiamo inferiori alla potenza nominale.

(1) Riportiamo il rapporto che il capo montatore che ha accompagnato la nave in Brasile ha mandato al termine del viaggio.

Spettabile Direzione,

Con piacere posso comunicare che il « Cearà » è arrivato a Rio. Il viaggio è stato così felice da non farsi un'idea del buon funzionamento di questi motori, i quali hanno dimostrato di non essere quel tipo di macchina tanto delicato come taluni lo descrivono, tanto è vero che con poco personale, non pratico, da Spezia a Rio non ho avuto bisogno di nessun pezzo di ricambio, nemmeno una molla, mai smontato una valvola, cosa questa addirittura soddisfacente.

Tutto il personale brasiliano ne rimase entusiasmato, e così pure il Ministero della Marina, il quale molto si mise soddisfatto di questa nave, tanto è che personalmente volle congratularsi con me.

Speranzoso di avere soddisfatto le SS. VV. con distinta stima, ecc.

Rio de Janeiro, 20 Aprile 1917.

E. LO NARDON.

7) E' molto difficile valutare quantitativamente l'ingombro complessivo di un motore, considerato questo da un lato puramente geometrico e riferendo ad esempio lunghezza, larghezza e altezza al diametro od alla corsa dei cilindri motori (fig. 14).

I dati esistenti circa le prove in officina dei motori del « Cearà » sono andati distrutti: ma in ogni caso pochi dati sarebbero stati disponibili in quanto in quei tempi le sale prove erano preoccupate quasi totalmente dai problemi puramente meccanici e dovevano risolvere in

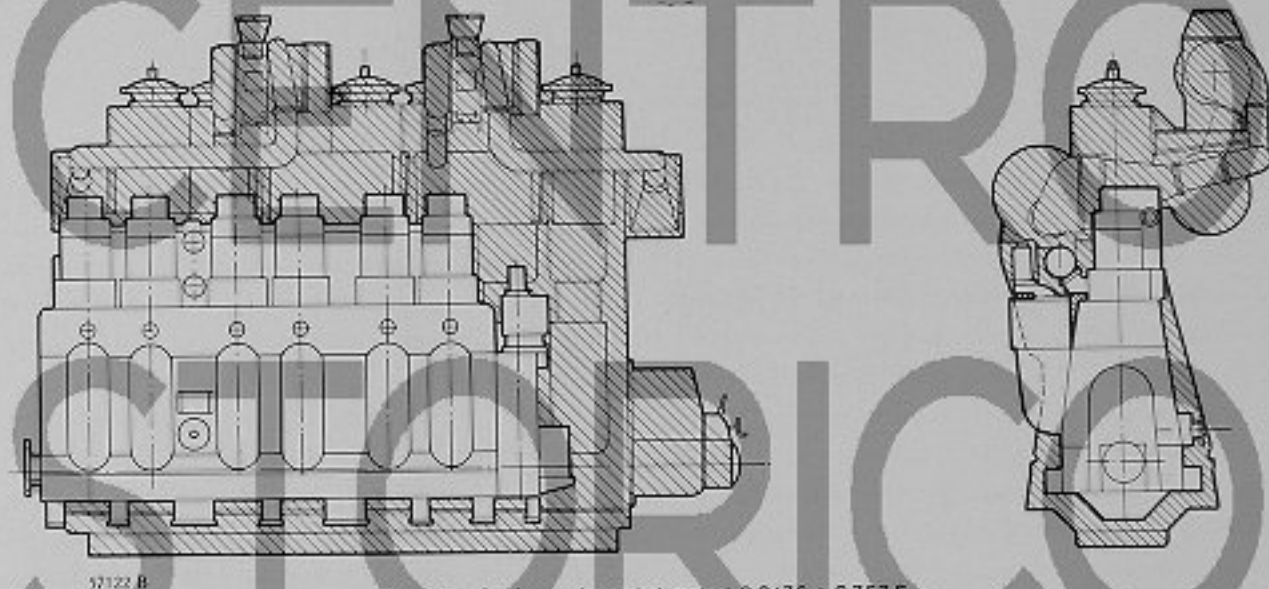


Fig. 14 - Confronto ingombri motori 2 C176 e C757 S.

E' infatti dubbio quale importanza si debba dare agli accessori secondari che con sporgenze ed ingombri locali, si sovrappongono all'ingombro fondamentale della massa del motore. In prima approssimazione possiamo però dedurre, riferendoci alle misure del blocco del basamento, incastellatura, cilindri, che i due motori hanno circa lunghezza uguale, larghezza sul basamento poco diversa (il motore moderno, malgrado la corsa aumentata del 50 %) circa è soltanto del 20 % più largo), ed altezza dall'asse aumentata di circa il 50 %. Questo significa, a favore del motore moderno, una notevole riduzione in tutte le dimensioni, compresa l'altezza, che è aumentata soltanto in proporzione all'aumento della corsa, malgrado che la separazione dei cilindri dalla camera delle manovelle nel motore odierno comporti di per sé una maggiore altezza di circa il 10 %.

5) E' spiacevole non poter istituire un confronto altrettanto completo, come quello fatto per la parte meccanica, per quanto riguarda il funzionamento termico perché

primo luogo le difficoltà materiali di far girare il motore con sufficiente tranquillità. Scarso tempo avanzava per misure e ricerche di carattere più avanzato, mancavano totalmente una infinità di apparecchi di cui oggi disponiamo e che ci permettono realmente di vedere nell'interno del motore.

a) *Pressione media.* — Come detto avanti la potenza del motore del « Cearà » era di 2300 Cv su 6 cilindri, e quindi di circa 384 Cv per cilindro. Questo corrisponde in base alla velocità di progetto di 130 giri ad una pressione media effettiva di 4,75 kg/cm².

E' difficile valutare oggi se la potenza di cui sopra fosse una potenza massima sviluppata in officina durante il collaudo o piuttosto una potenza più o meno continuativa, ma che ammettesse la possibilità di qualche sovraccarico.

Nel primo caso, facendo un confronto coi motori odierni ad alimentazione naturale essa dovrebbe essere paragonata ad una pressione media di circa 6; nel secondo caso

dovrebbe essere paragonata ai 5 kg/cm^2 che gli stessi motori danno come prestazione normale.

In ogni modo, anche volendo ammettere che la potenza del « Cearà » sia più prossima a quella che oggi consideriamo potenza di sovraccarico, il risultato allora raggiunto è da ritenersi del tutto onorevole; tanto più in quanto nel vecchio motore il rendimento meccanico era indubbiamente molto più basso.

Contro un rendimento meccanico prossimo all'85 % che possiamo oggi considerare per i motori ad alimentazione naturale, sta un rendimento che possiamo valutare non superiore al 75 % per il motore del « Cearà », e questo porta a pressioni medie indicate di circa 7 kg/cm^2 per la massima potenza dei nostri motori attuali ad alimentazione naturale e di circa $6,3 \text{ kg/cm}^2$ per la massima potenza del motore del « Cearà ».

Il minor rendimento meccanico del vecchio motore è giustificato dalla presenza dei compressori di polverizzazione, dalla notevole potenza assorbita dalle pompe d'aria, dalle notevoli perdite derivanti dal movimento di tutti gli organi della distribuzione.

Naturalmente molto diverso è il confronto con le prestazioni del moderno cilindro sovralimentato, nel quale la pressione media effettiva in servizio continuativo è da noi valutata fra $6,5-7 \text{ kg/cm}^2$ e la pressione media effettiva di massimo sovraccarico si avvicina ai 9 kg/cm^2 .

b) *Velocità di stantuffo.* — E' questo un punto dove è stato fatto nel tempo un progresso assai notevole; in pratica i motori del 1912 e quello del 1956 funzionano allo stesso numero di giri (circa 130) pur avendo corse che sono rispettivamente di 900 mm e di 1320 mm. La velocità di stantuffo è aumentata da 3,9 a circa 5,7 m/s con una maggiorazione di oltre il 40 %; la maggiorazione sale a circa il 60 % se prendiamo per i motori moderni il numero dei giri che possiamo mantenere nelle prove di sovraccarico, e che arriva fino a 140 giri/min.

La velocità di stantuffo, di 3,9 m/s che ci sembra oggi così misera, risulta, come si può confrontare nella tabella precedentemente riportata, una velocità notevole a quei tempi, ed è abbastanza superiore alla media di velocità stantuffo adottata dagli altri costruttori a tale epoca.

Essa può essere oggi giustificata dalla analogia con la velocità stantuffo in quei tempi accettata per le motrici

a vapore; non bisogna dimenticare che tutte le macchine a vapore e un certo numero di motori Diesel di tipo lento costruiti in quei tempi non avevano lubrificazione forzata, e che il timore di avarie ai cuscinetti era un fattore predominante nel fissare velocità periferiche nei cuscinetti, e per conseguenza anche velocità di stantuffo, moderate.

c) *Coefficiente di carico.* — In base a quanto sopra il vecchio motore aveva un coefficiente di carico p.v. pari a circa 18,5, mentre il motore moderno ad aspirazione naturale, in condizioni di regime continuativo, ha un p.v. di circa 28 ed in regime di sovraccarico un p.v. di circa 36.

Lo stesso motore moderno sovralimentato ha, in condizioni di carico normale, un p.v. compreso tra 37 - 40 e in condizioni di sovraccarico un p.v. che giunge fino a 54 circa.

I valori odierni sono pertanto da 2 a 2,8 volte superiori a quelli che si avevano nel vecchio motore; nello stesso rapporto varia la potenza sviluppata per litro di cilindrata.

Ricordiamo ancora una volta che queste maggiorazioni di potenza sono ottenute in condizioni termiche oggi indubbiamente più favorevoli.

Dovremo ripetere qui quanto già detto sopra e cioè che anche in questo campo confrontiamo in effetto dati acquisiti e garantiti da lunga esperienza con dati che evidentemente non avevano dietro di sé che una esperienza di officina e che forse non sarebbero stati confermati dai risultati di un lungo e prolungato funzionamento. Questo ci induce a pensare che la misura del progresso compiuto sia ancora superiore a quello rappresentato dai coefficienti sopra esposti.

d) *Ingombro* — Abbiamo già fornito qualche elemento di giudizio sull'ingombro dei due motori considerato da un punto strettamente geometrico; possiamo tentare un ulteriore confronto riferito alla potenza sviluppata.

L'ingombro volumetrico di un motore può essere determinato in molti modi tutti più o meno convenzionali; per esempio calcolandolo come prodotto delle tre coordinate, altezza, lunghezza e larghezza misurate in corrispondenza dei massimi ingombri dell'ossatura, oppure in corrispondenza dell'ingombro degli accessori più sporgenti.

Nel primo caso si ha che il vecchio motore dà circa 15 Cv per mc, mentre il motore odierno ne dà circa 28; facendo il prodotto di tutti gli ingombri massimi, il confronto è invece meno favorevole, in quanto il motore del « Cearà » dà circa 10 Cv/mc, mentre il motore odierno, danneggiato in questo caso dall'ingombro in alto dell'impianto di sovralimentazione, dà circa 15 Cv.

Questi valori sono da prendersi con larghissima approssimazione, dato l'arbitrio con cui si è determinato il volume e la incertezza già segnalata circa l'omogeneità delle potenze assunte nel confronto (2300 e 8400 Cv).

e) *Elementi di funzionamento termico.* — È anche questo un campo nel quale abbiamo notevoli difficoltà nell'istituire un attendibile confronto; abbiamo già segnalato

Quest'ultimo era, per lo più soltanto capace di bruciare combustibili di ottima qualità del tipo leggero, corrispondenti praticamente al nostro gasolio, di densità non superiore a 0,87, mentre oggi siamo capaci di bruciare qualsiasi tipo di combustibile liquido attualmente in commercio ed impiegabile in caldaie a vapore.

Mentre quindi il motore moderno consuma per cavallo ora l'80% di quanto consumava il vecchio motore, molto maggiore è il vantaggio quando si tenga conto del costo effettivo del combustibile. Oggi la nafta da caldaie costa in media il 60-65% di quanto costa il combustibile buono, cosicché il motore moderno, che impiega combustibile pesante, lavora ad un costo inferiore a metà di quello che oggi avrebbe potuto dare il motore del « Cearà ».

Aggiungiamo incidentalmente che altro vantaggio è

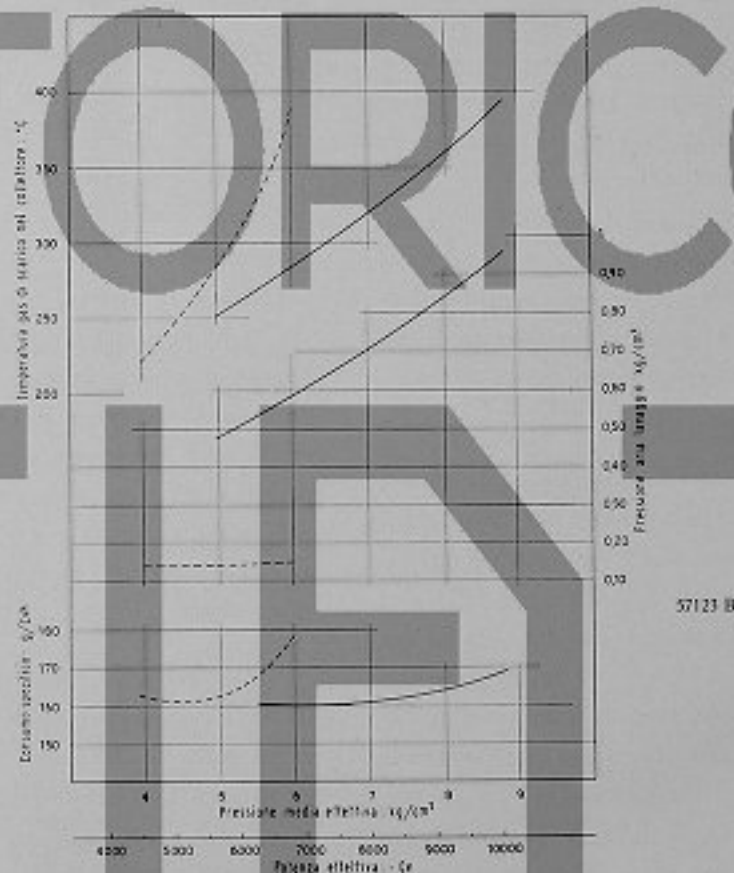


Fig. 15 - Diagramma prove del motore C 757 S.

che contro i 160 g/Cvh circa di consumo per il motore moderno (fig. 15), stanno i consumi di 200 g/Cvh del vecchio motore.

forse percentualmente superiore si ha nel consumo di olio lubrificante; il vecchio motore aveva necessità di più frequenti ricambi e permetteva il trascinarsi non con-

57124 B

Fig. 16 - Il motore C 757 S sul banco di prova.

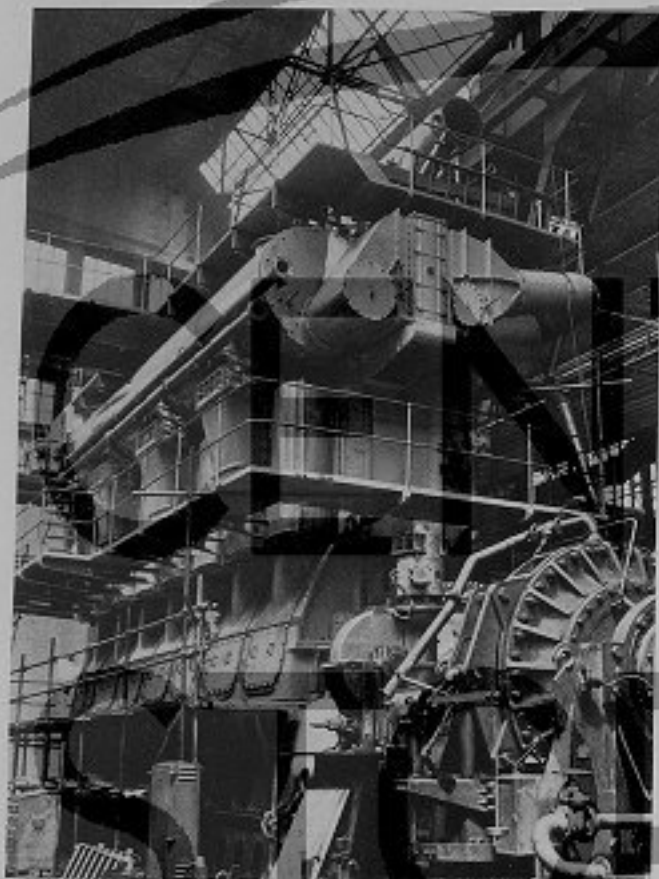
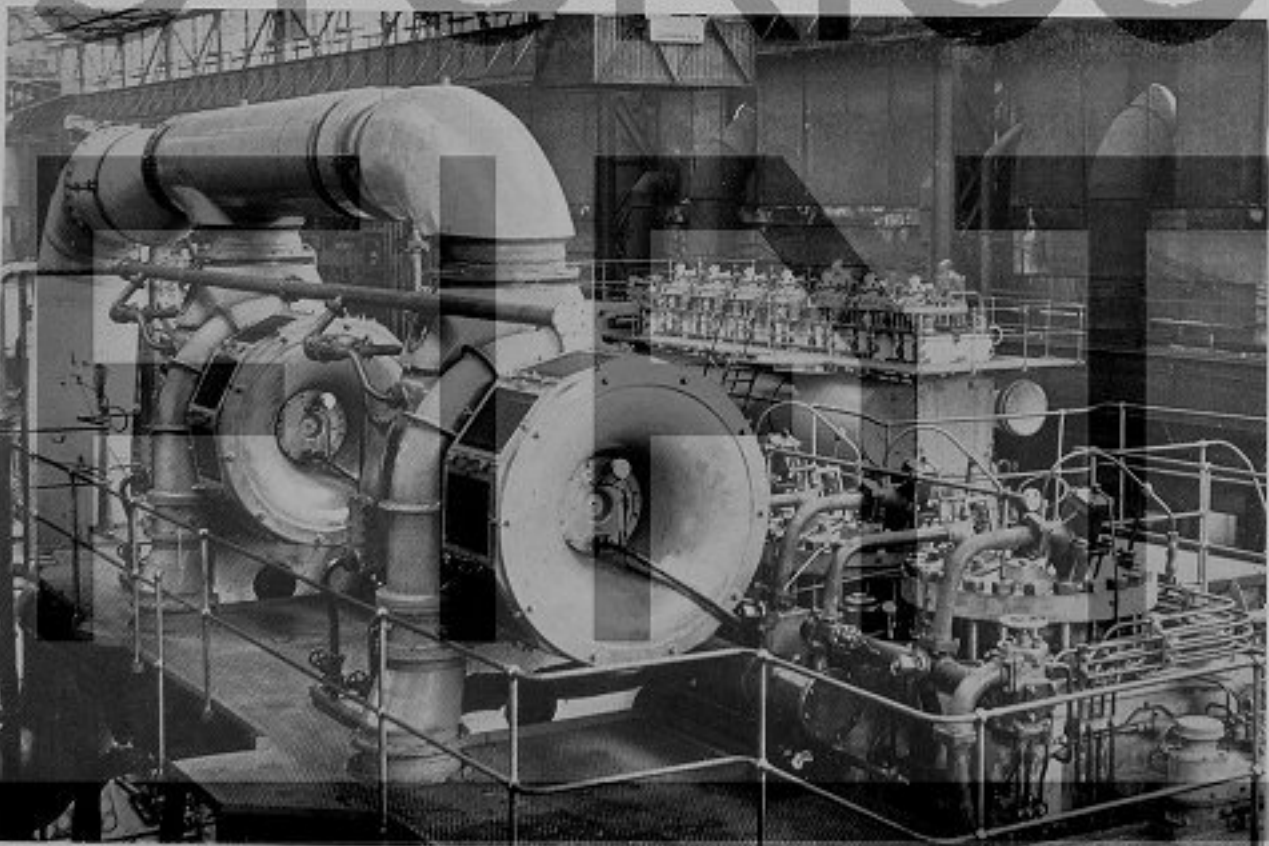


Fig. 17 - Vista del motore C 757 S dal lato turbosofianti.



37125 B

trollato di olio attraverso il mantello degli stantuffi che penetrava nell'interno della camera delle manovelle.

Abbiamo già accennato, a proposito delle precedenti considerazioni sul peso del motore, come le pressioni massime nel cilindro siano aumentate all'incirca del 50% passando dai 38-40 kg/cm² ad oltre 60 kg/cm² in funzionamento di sovralimentazione.

Non abbiamo dati per un esame più accurato del ciclo di lavaggio e di scarico in mancanza di dati del vecchio motore, del quale sappiamo soltanto che funzionava a pressioni di lavaggio dell'ordine di grandezza di 0,3-0,4 kg/cm², rispetto a 0,15 kg/cm² che abbiamo mediamente nei motori ad alimentazione naturale. La stessa mancanza di dati abbiamo circa le temperature di scarico che, a parità di pressione media, erano sempre più alte nei vecchi motori e questo malgrado la notevole introduzione di aria supplementare che si aveva durante la polverizzazione del combustibile. Possiamo soltanto dire che quando siamo passati dai motori ad iniezione pneumatica a quelli ad iniezione diretta abbiamo guadagnato ca. 30° sulla temperatura di scarico, a parità di pressione media sviluppata.

6) Possiamo quindi riassumere in poche considerazioni ed in poche cifre il nostro esame facendo risaltare i punti seguenti:

a) *Potenza totale.* — La potenza per cilindro è aumentata di circa 3 volte e mezzo: poiché nel 1912 non era considerata la possibilità di costruire motori con più di 8 cilindri, mentre oggi l'impiego di 12 cilindri è del tutto normale, possiamo dire che la potenza massima sviluppabile per ogni singola unità è aumentata di circa 5 volte, sempre rimanendo nel campo dei motori a semplice effetto.

b) *Peso.* — Il peso per litro di cilindrata è praticamente rimasto invariato nei motori moderni a struttura fusa ed è diminuito di circa il 16% in quelli a struttura saldata.

c) *Potenza unitaria.* — La potenza ricavabile per litro di cilindrata ed il coefficiente di carico p.v. sono aumentati di oltre due volte e mezzo.

d) *Rendimento globale.* — Il rendimento globale è aumentato di circa il 25% ed inversamente è diminuito il consumo di combustibile.

e) *Costo del combustibile.* — Il costo dell'unità di potenza prodotta, in conseguenza dell'odierna possibilità di bruciare combustibili scadenti, è oggi circa metà di quella che si aveva nel 1912.

Dott. Ing. R. DE PIERI.

FIAT

NOTIZIARIO RETROSPETTIVO

LA NAVE APPOGGIO SOMMERGIBILI "CEARÀ", DELLA MARINA MILITARE BRASILIANA

Nelle pagine precedenti il lettore ha avuto sottocchio il confronto fra il primo motore Fiat a due tempi di grandi dimensioni costruito nel 1912 ed i moderni motori.

Come detto in quelle pagine i motori Fiat 2C 176 erano montati sulla nave appoggio sommergibili « Cearà »

navale, tanto che negli ambienti tecnici dell'epoca fu definito futurista.

Ciò torna ad onore della tecnica e dell'ingegneria navale italiana, in quanto progetti ed esecuzione furono curati dalla Soc. Fiat San Giorgio nel suo cantiere del



57126 B

Il « Cearà » sullo scalo.

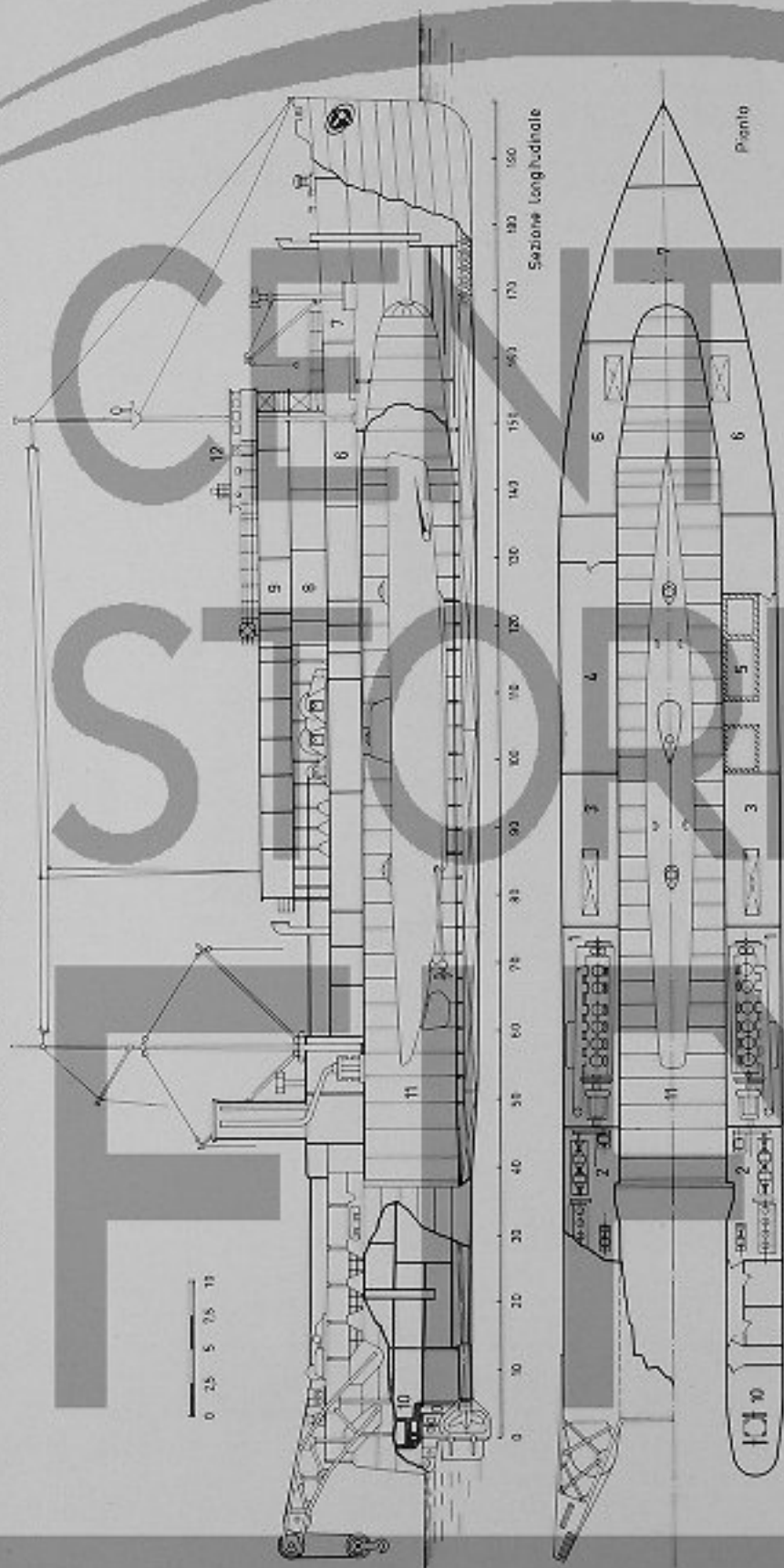
della Marina Militare Brasiliana. Scostandoci dalla consuetudine di pubblicare in questo notiziario le novità recenti nel campo motoristico e navale, riteniamo interessante dare qualche notizia anche sulla nave oltre che sui suoi motori, pur trattandosi di una costruzione di circa 42 anni fa.

Infatti per l'epoca in cui fu progettata e costruita, essa costituisce uno studio di avanguardia per l'ingegneria

Muggiano a La Spezia, Cantiere ancora oggi in piena attività come parte del Gruppo Ansaldo.

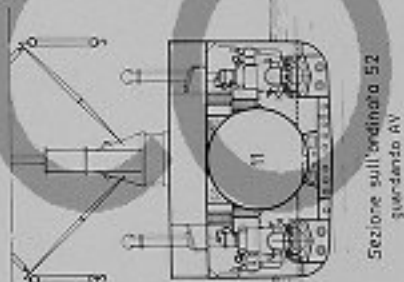
Non sarà male però fare qualche breve premessa per inquadrare i concetti che portarono alla costruzione del « Cearà ».

Nell'epoca alla quale ci riferiamo, e cioè alla vigilia ed agli inizi della prima guerra mondiale, tutte le principali marine militari erano dotate di navi speciali, desti-



CONDIZIONI		Disab.	Inerte.
		1	10
Larghezza fra le pop.	100		
Larghezza	15,8 m		
Nave a P.C. con porta chiusa e bacilo rosso		4100	4,26
Nave a P.C. con porta aperta sopra il bacilo		4130	4,45
Nave a P.C. con porta chiusa sopra, ed "intorno" con acqua per pressatura		4560	4,55
Nave a P.C. con porta chiusa sopra, ed "intorno" con acqua per pressatura		6460	6,75

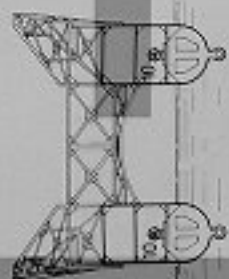
- 1 Locali motori principali
- 2 Locali motori elettrogeni
- 3 Depositi siluri
- 4 Officina
- 5 Celle Inariferore
- 6 Alloggi equipaggio
- 7 Alloggi equipaggio sopra il bacilo
- 8 Alloggi ufficiali
- 9 Alloggi ufficiali
- 10 Macchine dei tiranti
- 11 Bacino
- 12 Trancetta



Sezione sull'ordinata 52 guardando AV



Sezione sull'ordinata 30 guardando AV



Sezione sull'ordinata 8 guardando AV

nate a prestare assistenza alle flottiglie di sommergibili, di cui si prevedeva un largo impiego, in caso di conflitto, anche se non nelle proporzioni che raggiunse per opera specialmente della Marina Imperiale Germanica.

Tutte queste navi, in genere navi mercantili o navi da guerra declassate e trasformate e solo di rado appositamente costruite, avrebbero dovuto assolvere tutte le mansioni necessarie a conservare in efficienza i sommergibili in qualsiasi parte del mondo, lontano dalle proprie basi e cioè: carenaggio, pressatura dello scafo resistente, rifornimento di combustibile, armi e viveri, revisione, riparazione e parziale sostituzione di macchinari ed armi, alloggio di equipaggi di riserva, ricupero e trasporto di sommergibili completi.

In effetti, come si vedrà da alcuni degli esempi citati di seguito, ogni nave era in grado di compiere solo alcune delle mansioni cui si accennava, mentre l'unica nave in grado di assolvere tutti i compiti fu il « Cearà ».

Il « Kangaroo » della Marina Francese, aveva la prora apribile, una darsena nell'interno dello scafo ed era adatto al trasporto ed al carenaggio di due sommergibili. Allungando opportunamente le casse di compenso che possedeva, poteva immergere la prora in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei sommergibili con i loro mezzi. Può essere considerato come il progenitore delle moderne navi per lo sbarco dei carri armati anfibi; le LST americane dell'ultima guerra.

L'« Anteo » della Regia Marina Italiana, entrato in servizio nel 1914 ed ancora in servizio nel 1943, era adatto unicamente al ricupero di scafi immersi; era cioè più un pontone-gru semovente che una nave appoggio vera e propria.

Il « Fulton » della USA Navy, varato nel 1914 era destinato unicamente all'alloggio degli equipaggi, al rifornimento ed alla manutenzione dei macchinari.

La prima nave appoggio pressochè completa fu il « Vulkan » della Marina Imperiale Germanica, varata nel 1907. Era formata da due scafi separati per tutta la loro lunghezza e riuniti solamente in corrispondenza delle sovrastrutture. Poteva eseguire lavori di ricupero e carenaggio. Era dotata di officine per la riparazione e la manutenzione dei macchinari, alloggi per gli equipaggi, e poteva rifornire di viveri, combustibile, munizioni e siluri fino a 20 sommergibili. Per la sua conformazione a doppio scafo però non aveva buone qualità nautiche, per cui era inadatta al trasporto di unità subacquee a lunga distanza.

Le caratteristiche del « Cearà » erano le seguenti:

- lunghezza 100 m
- larghezza 15,8 m
- immersione max P. C. 6,12 m
- dislocamento max 6460 t

- equipaggio 352 uomini
- armamento II × 102/40, IV × 47/40
- app. motore 2 × 2300 Cv
- 2 eliche, 2 timoni
- velocità 13 nodi
- autonomia (a 10 nodi) 4.000 mg

La nave era dotata:

— per le operazioni di ricupero: di due gru, montate ciascuna su una delle « code » della postata totale di 400 t, in grado di operare fino a 60 metri di profondità;

— per i lavori di carenaggio e riparazione: di un bacino interno allo scafo, completamente isolabile dal mare, di forma cilindro-conica della lunghezza totale di circa 65 metri;

— per i lavori di pressatura: di una porta stagna a calotta sferica adattabile all'imboccatura poppiera del bacino interno, e delle pompe e compressori necessari per ottenere la pressione di collaudo del bacino di 8 Kg/cm² e di pressatura dei sommergibili di 5 Kg/cm²;

— per la riparazione e la manutenzione dei macchinari e delle armi: di una officina e di una piccola fonderia, oltre che dei compressori necessari alla ricarica delle bombole aria dei sommergibili nonché di gruppi elettrogeni per la ricarica delle batterie di accumulatori;

— per i lavori subacquei: di una completa attrezzatura per appoggio di palombari;

— poteva rifornire di nafta 12 sommergibili piccoli oppure 9 medi e sostituire totalmente gli elementi delle batterie di 10;

— poteva alloggiare e nutrire gli equipaggi di sei sommergibili dell'epoca.

Nella tavola allegata sono riportati i piani generali della nave che illustrano meglio delle parole la sua struttura.

Occorre far notare che pur assolvendo tutti i compiti enunciati all'inizio di queste note, la nave non risultava avere delle caratteristiche di scafo tali da pregiudicarne le buone qualità nautiche o la robustezza. Infatti la nave era ad un solo scafo con linee di carena bene avviate per quell'epoca, a prora fissa e quindi più robusta, e con una sezione maestra che era resa più rigida, anzichè esserne indebolita, dal cilindro centrale.

Le qualità evolutive erano assicurate dalle due eliche e dai due timoni, a somiglianza di quanto fatto oggi nella maggioranza delle costruzioni moderne.

Inoltre una serie di casse di compenso con le relative pompe di esaurimento permetteva di far assumere alla nave l'assetto voluto per qualsiasi lavoro.

All'epoca in cui fu costruito, i giudizi dei tecnici navali del mondo furono molto lusinghieri: il numero di maggio del 1916 della rivista americana « International Marine Engineering » ha definito il « Cearà » « an efficient mother ship for the submarines..... », proponendone l'adozione di una eguale per l'USA Navy.

preza assai più semplice che non affrontarli per la prima volta.

L'essere di modello agli stranieri è una soddisfazione non trascurabile per l'ingegneria italiana.... ».

Infine possiamo dire che il « Cearà » è rimasto l'unico esemplare di nave appoggio sommergibili completa per molti anni, in quanto l'evoluzione dell'arma subacquea stessa non ha più concesso la possibilità ad una nave di potere, da sola, sostituire una base navale.



Sommergibile costruito nel cantiere FIAT - San Giorgio
per la Marina Militare Brasiliana insieme con il « Cearà » - Anno 1911.

57148 B

La rivista « La marina mercantile italiana » nel numero del 10-6-1917, dal quale sono state desunte le notizie e le figure riportate nella presente nota, conclude così il suo articolo riguardante il « Cearà »:

« E' certo che per i futuri progetti di navi appoggio, i tecnici nostrani e stranieri avranno non poco da imparare modellandosi sul « Cearà », che, per la complessità delle esigenze alle quali era chiamato a rispondere, ha dovuto risolvere tutti i problemi: lo svilupparli in misura maggiore facendo tesoro dell'esperienza altrui è un'im-

Inoltre si può aggiungere che oggi, mentre la Marina Americana e quella Britannica si contendono la priorità di aver creato una nave definita « Dock landing ship », dotata di un bacino di carenaggio nel suo interno, tale priorità può essere attribuita al « Cearà ».

Quindi se il « Kangaroo » su citato poteva essere considerato, come realizzazione costruttiva, l'antenato delle moderne LST, il « Cearà » può giustamente essere ritenuto il progenitore delle moderne LSD, non solo nella costruzione, ma anche nelle funzioni.

Dott. Ing. FRANCO MANGANARO.

- BIBLIOGRAFIA • *La marina mercantile italiana* (fascicolo del giugno 1917) • *Motanship* (Raccolta 1917) • *Ministero della Marina - Almanacco Navale* 1942 • *Weyers Flotten Taschenbuch*, 1953 • *Jane's Fighting Ships*, 1957 • *Le vie del mare*, 1957

NOTIZIARIO

Riteniamo interessante per i nostri lettori segnalare i nomi delle navi mercantili entrate in servizio nel 1956 e dotate di motori costruiti nel nostro Stabilimento e dai nostri Licenziatari.

Nell'elenco che segue, riporteremo in ordine successivo: il nome della nave, la potenza dell'apparato di propulsione suddivisa per numero di motori, l'Armatore, il porto di armamento e la data di entrata in servizio.

Per quanto riguarda i motori costruiti su licenza, riporteremo il nome del Licenziatario.

M/n "Sizio ..	- 5500 Cv - Astra - Palermo	3-1
M/n "Farida ..	- 3250 Cv - Srea - Stoccolma	4-2



57133 B



57132 B

M/n "G. Agnelli ..	- 5500 Cv - Carboisider - Palermo	28-2
M/c "Estherita ..	- 2850 Cv - Cima - Genova	7-3

M/n "Lazzaro Mocenigo ..	- 6000 Cv - Sidama - Venezia	1-8
--------------------------	------------------------------	-----



56138 B



56137 B

M/n "Aethalia ..	- 2 x 1100 Cv - Toscana - Livorno	1-8
M/n "Pietro Canale ..	- 5425 Cv - Canale di Sicilia - Palermo	12-8

M/n "Isola di Procida ..	- 2 x 1800 Cv - Span - Napoli	9-5
M/n "Tragara ..	- 2 x 1800 Cv - Span - Napoli	9-5
M/n "Enrico Dandolo ..	- 6000 Cv - Sidama - Venezia	4-6
M/n "Isola di Ponza ..	- 2 x 1800 Cv - Span - Napoli	21-6
M/n "Dorotea ..	- 3250 Cv - Fredrika - Stoccolma	14-7
M/n "Partesope ..	- 2 x 1800 Cv - Span - Napoli	1-8



57135 B

M/n "Capo Faro ..	- 1800 Cv - Gens - Palermo	20-8
-------------------	----------------------------	------

M/n "Giovanni Ansaldo" - 5500 Cv - Carbone - Palermo - 6-9

M/n "Giovanna" - 5500 Cv - Astra - Palermo - 7-10

M/n "Marcello Nowotki" - 8000 Cv - Polacco - Gdynia - 5-11

M/n "Angela Fassio" - 5500 Cv - Villini & Fassio - Genova - 29-12

LICENZIATARI

M/n "Cap Roca" - Borrig - 7000 Cv - Ötzer - Amburgo - 12-1

M/n "Octavia" - Borrig - 3600 Cv - Danneberg - Brema - 11-2

M/n "Cristiana" - CRDA - 2150 Cv - Nav. Triestina - Trieste - 1-6

M/n "Franz Ohlogge" - Borrig - 3600 Cv - K. Gross - Brema - 7-7

M/n "S. Marco" - CRDA - 2 x 5600 Cv - Adriatica - Venezia - 22-8



56136 B



57134 B

M/n "Cap Verde" - Borrig - 7000 Cv - Ötzer - Amburgo - 7-3

M/n "G. Motta" - Ansaldo - 5500 Cv - Carbone - Palermo - 1-4

M/n "S. Giorgio" - CRDA - 2 x 5600 Cv - Adriatica - Venezia - 6-11

M/n "C. Canepa" - Ansaldo - 5500 Cv - Carbone - Palermo - 22-12

FIAT

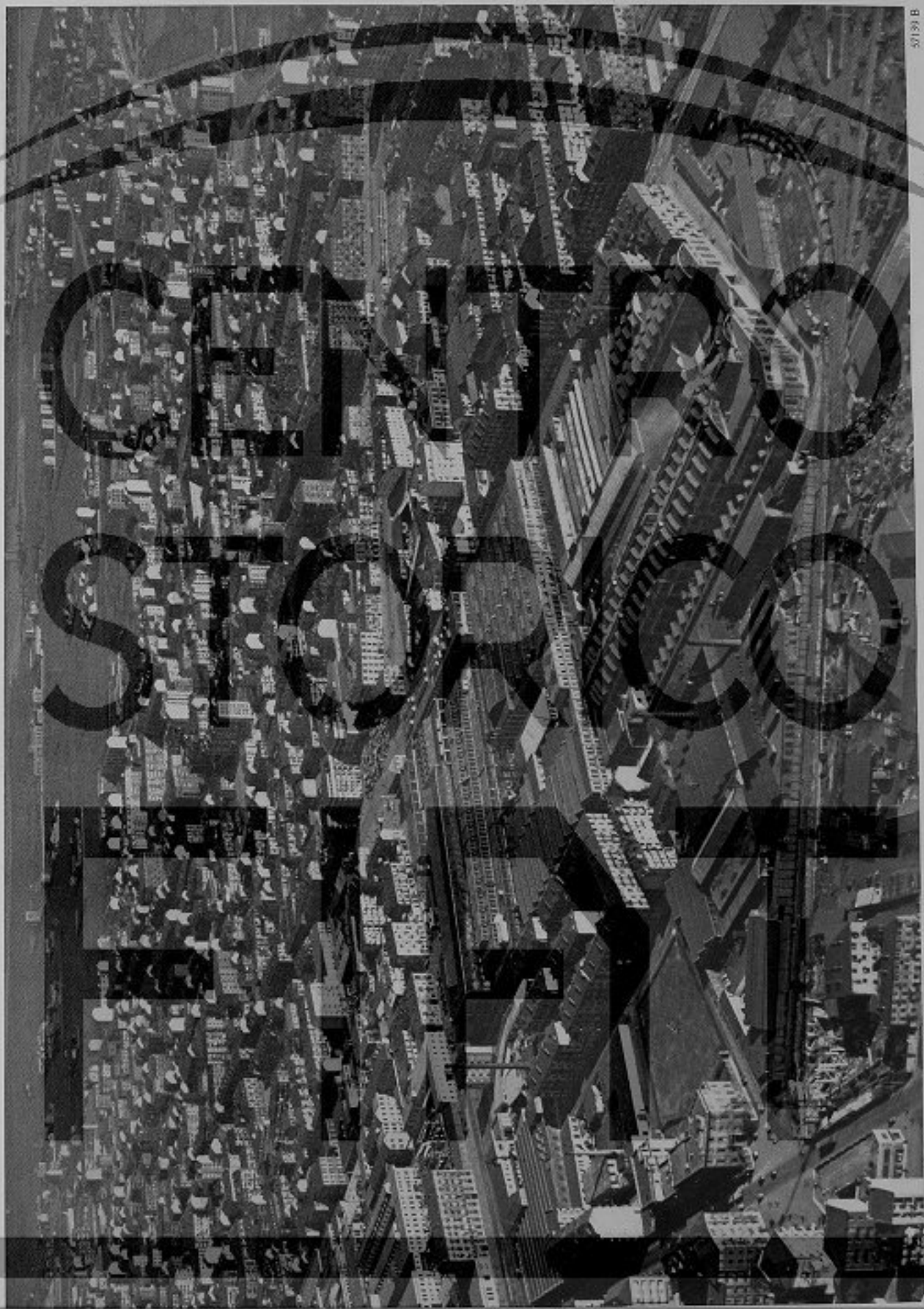


CENTRO STORICO FIAT

Pubbliazione trimestrale - Direttore Responsabile: Dott. Ing. LUCIANO TRABUCCO

Registrato al Tribunale di Casale Monferrato in data 16 Marzo 1955 con il N. 49

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo IV



Veduta aerea dello Stabilimento FIAT Grandi Motori di Torino - I reparti di Via Cuneo, 20.