

## Alberi motori semicomposti in acciaio fuso

C. D. 621.927

*Nella presente memoria vengono esposti dati sulle caratteristiche dell'acciaio fuso impiegato per la costruzione di grandi alberi motori semicomposti; da questi dati è possibile dedurre la convenienza di sostituire le manovelle in acciaio fucinato con manovelle in acciaio fuso.*

L'impiego dell'acciaio fuso per la costruzione degli alberi a gomito destinati a motori di media e di grande potenza ha preso in questi ultimi anni una grande estensione, e si può ritenere che nella maggior parte degli alberi di costruzione composta o semi composta l'acciaio fuso abbia sostituito il classico acciaio fucinato per i bracci di manovella.

A tale larga estensione di impiego si è giunti naturalmente per gradi, rimontando a circa 20 anni fa le prime sporadiche applicazioni.

In questo caso, la ricerca di un nuovo materiale destinato a sostituire quello di più corrente uso è stata promossa dal desiderio di ottenere una economia nel costo di costruzione; l'esperienza pratica ha poi anche dimostrato che accanto all'economia del costo di produzione si otteneva un considerevole miglioramento nelle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale, con le possibilità dipendenti dalla fusione di dare al pezzo la forma più appropriata agli effetti della distribuzione dello stato tensionale permettendo così, senza incorrere in costose lavorazioni di macchina, una più alta resistenza a fatica in funzionamento.

Nel nostro caso abbiamo iniziato da oltre 10 anni le ricerche e gli esperimenti destinati a studiare la possibilità e la convenienza della costruzione degli alberi a gomito in acciaio fuso.



Fig. 1 - Elemento a « C », fuso per alberi semicomposti

Le prime ricerche sono state iniziate con la fusione a titolo sperimentale di alcuni pezzi a « C ».

Queste fusioni sono state sezionate per esaminare la riuscita della fusione e ricavare nell'interno del pezzo le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale.

Essendo i risultati soddisfacenti, si è passati a titolo sperimentale alla costruzione di alcuni alberi a gomito completi da destinarsi come ri-

serva alle navi in esercizio, non essendo in tale periodo di tempo ancora ammesso dai Registri di Classifica, l'impiego di acciaio fuso in alberi semi composti ed essendo solo accettato l'impiego dello stesso materiale per i bracci di manovella di alberi totalmente composti.

Per avere qualche maggior elemento sul comportamento dell'acciaio fuso in relazione al metallo bianco dei cuscinetti di banco e di biella è stato eseguito per un motore monocilindrico sperimentale a doppio effetto da 720 mm. di  $\varnothing$  un albero a gomito completo, il quale è stato montato ed è tuttora in condizioni di funzionare senza avere dato luogo ad alcun inconveniente (Fig. 2). Una ulteriore applicazione sperimentale è stata la costruzione di un albero a gomito completo, in due tronchi, per un motore a 7 cilindri a semplice effetto della potenza di 1500 HP (Fig. 3); la fusione e la lavorazione sono state eseguite senza riscontrare alcun inconveniente e senza che in nessuna delle superfici lavorate sia apparso difetto di apprezzabile entità.

Nessuna anomalia si è verificata finora durante il periodo di funzionamento del motore su cui l'albero a gomito è stato montato.

Essendosi contemporaneamente anche all'estero messa a punto la fabbricazione di alberi a gomito di questo tipo ed essendosi finalmente

ottenuto da parte dei Registri di Classifica l'autorizzazione di impiegare senza limitazioni acciaio



Fig. 2 - Albero motore di pezzo in acciaio fuso per motore sperimentale monocilindrico

fuso nella costruzione degli alberi a gomito semi composti, è stata intrapresa anche da parte nostra la costruzione industriale, ed oggi la maggior parte degli alberi a gomito montati sui nostri motori sono del tipo semi composto con i « C » in acciaio fuso.

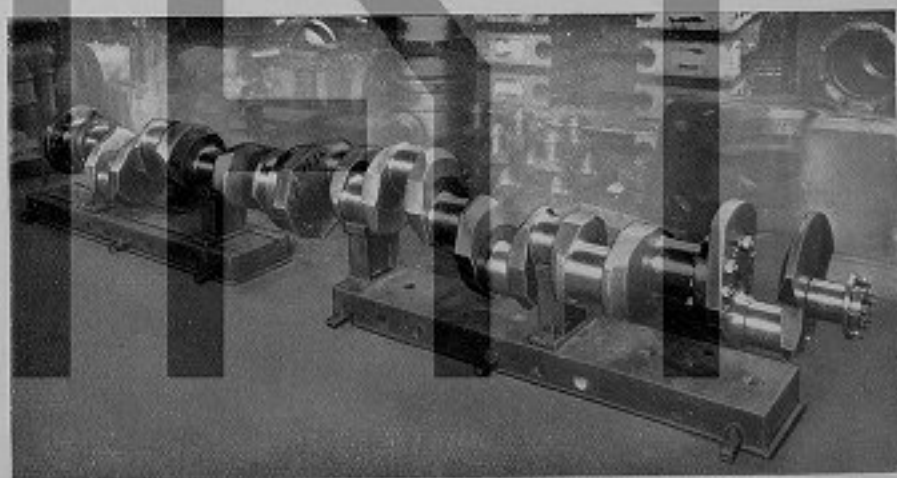


Fig. 3 - Albero motore di pezzo in acciaio fuso per motore da 1500 HP

L'albero a gomito semi composto con « C » in acciaio fuso presenta a nostro avviso i seguenti vantaggi:

- a) possibilità di allestimento dei pezzi occorrenti per il montaggio dell'albero con i mezzi di una normale acciaieria e senza la necessità dei costosissimi impianti occorrenti qualora gli stessi pezzi debbano essere ottenuti mediante fucinatura.
- b) maggior rapidità di produzione.
- c) costo notevolmente inferiore anche tenendo conto dell'eventuale scarto per difetti di fusione; secondo le esperienze finora fatte dalle acciaierie, gli scarti sono in misura assai limitata, e generalmente per difetti superficiali di lievissima entità.
- d) caratteristiche meccaniche del materiale notevolmente migliori per quanto riguarda il limite di snervamento, la resilienza e la resistenza a fatica.
- e) uniformità delle caratteristiche meccaniche in tutte le zone del pezzo, cosa più difficile da ottenere nei pezzi fucinati.
- f) minore deformabilità dei pezzi in seguito ai riscaldamenti necessari per le operazioni di montaggio e quindi maggiore facilità di montaggio e maggiore precisione del montaggio stesso, con possibilità di risparmiare successive costose operazioni di finitura.
- g) possibilità di un maggior forzamento nel collegamento a caldo dei pezzi fusi con le parti fucinate e conseguente maggior grado di sicurezza dell'albero finito e maggior garanzia contro even-

tuali scorrimenti in rapporto al più elevato limite di snervamento a parità di resistenza con il fucinato.

Con particolare riferimento alle caratteristiche fisiche e meccaniche degli alberi e alla tecnica del montaggio desideriamo riportare qualche risultato delle numerose ricerche che abbiamo eseguito per la messa a punto dei nuovi procedimenti e che continuiamo sistematicamente allo scopo sia di assicurare della costanza delle caratteristiche richieste sia per introdurre nuovi miglioramenti.

#### Disegno e costruzione dell'albero.

Per maggior chiarimento per chi non abbia sufficiente dimestichezza con questo particolare argomento, riportiamo la fotografia Fig. 4 di un albero a gomito semi composto quale da noi costruito per un motore a 6 cilindri di circa 5000 HP di potenza massima. L'albero a gomito è costituito da sei pezzi a « C » di acciaio fuso ognuno dei quali comprende il perno su cui agisce la biella e le due adiacenti braccia di manovella.

I vari pezzi a « C » sono riuniti fra di loro col calettamento opportuno mediante perni in acciaio fucinato forzati a caldo.

I perni di estremità sono provvisti da un lato della flangia per l'accoppiamento alla linea d'asse ed elica, se si tratta di motori marini, ad un alternatore, se si tratta di un gruppo elettrogeno ecc.; all'altra

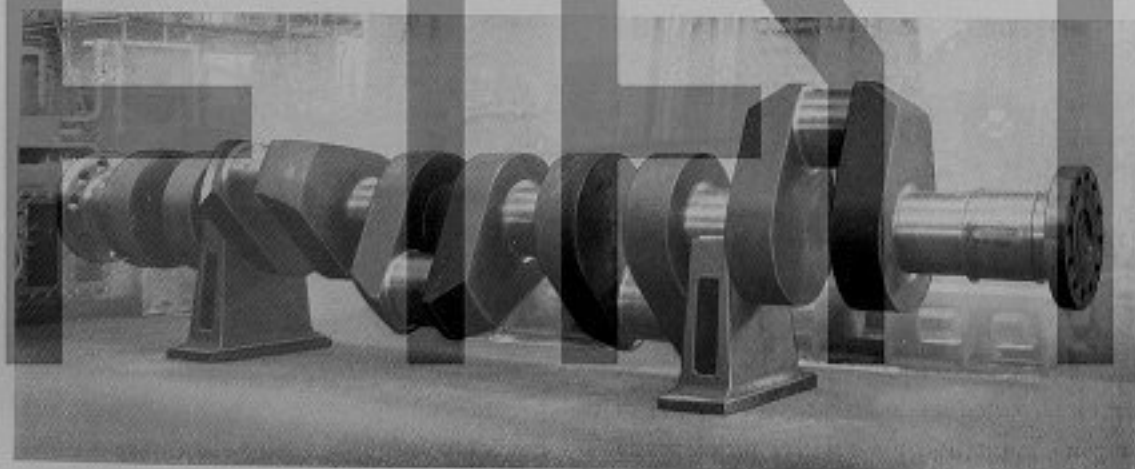


Fig. 4 - Albero motore semicomposto per motore da 5000 HP  
Le maschette sono di acciaio fuso, i perni di banco di acciaio fucinato

estremità vi è una manovella secondaria anch'essa in acciaio fuso o lucinato per il comando della pompa d'aria.

Il montaggio delle varie parti dell'albero a go-

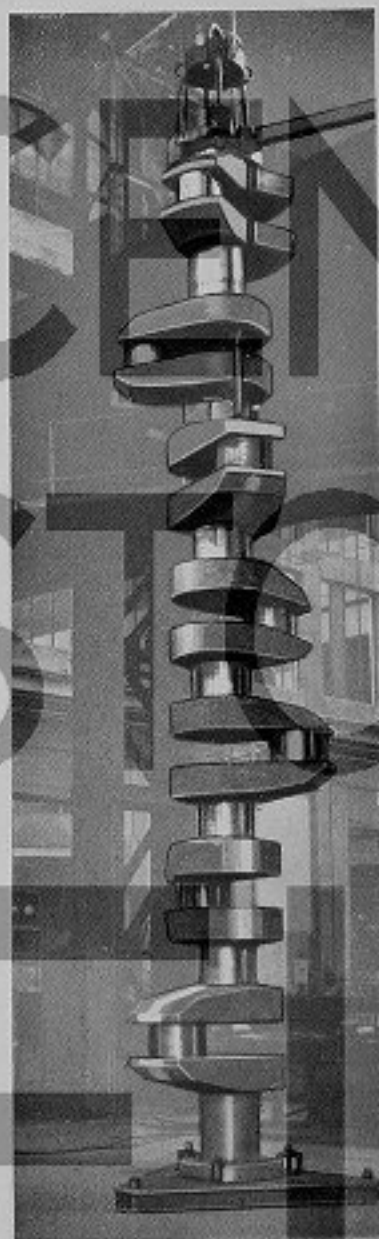


Fig. 5 - Montaggio di un albero a gomito semicomposto  
 mito richiede una estrema precisione di lavorazione, specialmente se, come da noi praticato, i pezzi a « C » vengono montati con i relativi perni per la testa di biella completamente ultimati di lavorazione e non si possa quindi ammettere a montaggio

ultimato alcuna deviazione o inclinazione sia pure di piccola entità.

Una lavorazione meno precisa è necessaria qualora si ammetta di ultimare tutte le superfici di lavoro dei perni a montaggio eseguito e quindi eventuali differenze di allineamento possano essere corrette dalla successiva lavorazione.

In ogni caso devono essere rispettate con la massima esattezza le quote prescritte per le sedi



Fig. 6 - Sezione di un « C », di acciaio fuso

di forzamento delle varie parti; il montaggio viene eseguito riscaldando opportunamente le braccia delle manovelle prima della introduzione dei perni.

Per questo lavoro di montaggio abbiamo costruito e messa a punto una interessante attrezzatura, una parte della quale è rappresentata nella Fig. 5, mediante la quale è possibile eseguire il montaggio completo di un grosso albero a gomito nel termine di 30-90 ore.

### Caratteristiche della fusione - Trattamenti termici - Provi di collaudo.

Per dare un'idea di come si presenta il greggio di fusione nella Fig. 6 è rappresentato sezionato il « C » in acciaio fuso destinato ad un albero con perni di ca. 300 mm di diametro.

Il pezzo fuso dopo il taglio della materozza ed il taglio parziale nelle provette viene nelle prime operazioni sottoposto ad un ciclo di trattamenti termici allo scopo di fissare le migliori condizioni strutturali dell'acciaio. Per tale ragione il

pezzo, già si è potuto constatare una sufficiente costanza nei valori di resistenza delle singole provette, ed una ottima corrispondenza fra i valori stessi e quelli che in molti casi a titolo sperimentale sono stati ricavati dall'interno del pezzo, come si vedrà esposto più avanti.

E' questa una conferma dell'ottima omogeneità delle caratteristiche meccaniche.

A titolo di esempio riportiamo nella tabella 1 i risultati di 8 provette ricavate in varie posizioni all'esterno di uno stesso « C ».

Tabella N. 1

Provette	TRAZIONE			Resil. K Kgm/cm <sup>2</sup>	Piega $\alpha$ 180°
	R Kg/mm <sup>2</sup>	S <sub>0.2</sub> Kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>1</sub> %		
1	48,1	26,6	33,8	12,36	—
2	—	—	—	8,92	Buona
3	47,4	25,6	30	16,6	—
4	48,7	28,2	30,8	13,01	Buona
5	46,6	27,2	38,3	12,69	—
6	—	—	—	13,01	Buona
7	48,1	27,1	36,6	13,34	—
8	47,8	28,3	31,5	13	—



Fig. 7 - Greggio di fusione di un « C ». Si osservano le appendici applicate all'esterno per le prove meccaniche.

### Caratteristiche chimiche - Influenza di elementi correttivi.

L'acciaio fuso per la produzione di grandi alberi motori è generalmente un acciaio a basso tenore di carbonio con una percentuale da 0,14 a 0,2. Gli altri elementi come silicio, manganese, zolfo e fosforo si trovano nelle stesse percentuali degli acciai a basso tenore di carbonio.

Nella fusione possono essere introdotte anche piccole quantità di elementi leganti come cromo e nichel; per le nostre costruzioni le percentuali generalmente usate vanno per il nichel da 0,3 a 0,5 %, per il cromo da 0,1 a 0,2 %.

L'aggiunta di altri elementi correttivi è qualche volta considerata al fine di portare un certo grado di affinamento del grano cristallino a tutto vantaggio delle caratteristiche meccaniche. Si è tro-

ciclo dei trattamenti termici comprende una ricottura prolungata sopra il punto di trasformazione  $A_{c_2}$  del diagramma di stato ferro-carbonio, una normalizzazione poco al di sotto del punto  $A_{c_2}$  ed un rinvenimento ad una temperatura di circa 600° C.

Nella Fig. 7 si notano delle appendici sull'esterno della fusione le quali costituiscono i provini per poter prelevare le provette per la esecuzione delle prove meccaniche.

Per quanto per maggior garanzia su ogni « C » vengano ancora ricavate e strappate numerose provette applicate in varie posizioni all'esterno del

vato per esempio che aggiunte di vanadio in piccole percentuali hanno portato un affinamento della struttura ed un aumento del limite di snervamento dell'acciaio fuso di circa il 20 % per un aumento di solo il 4 % del carico di rottura. La resilienza nelle stesse condizioni di analisi ha avuto un aumento di circa il 70 %. Ma la caratteristica più importante è stata quella che anche il limite di fatica sia per sollecitazione a flessione rotante

che per sollecitazione a torsione alterna è aumentata di circa il 15 % nei confronti dell'acciaio fuso senza vanadio.

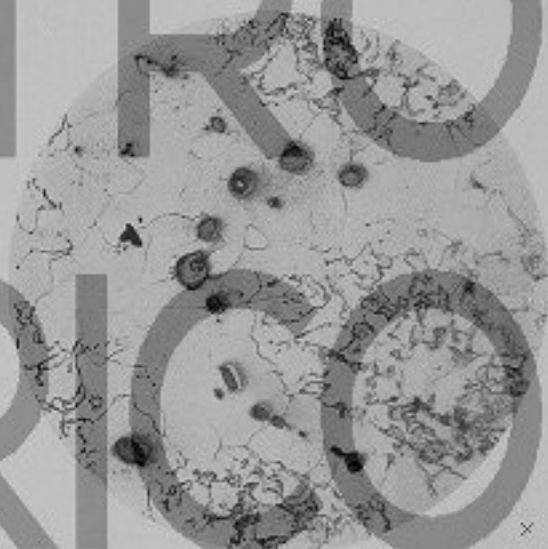
#### Caratteristiche micrografiche

Per quanto riguarda la struttura cristallina del materiale si è generalmente ottenuto nelle manovelle fuse una buona distribuzione della ferrite-perlite come risulta dalle micrografie di Fig. 8,



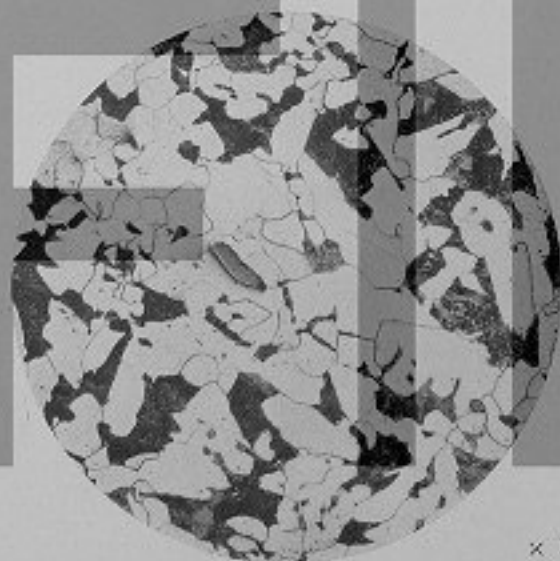
× 100

Fig. 8 - Struttura micrografica di acciaio fuso prelevato da una manovella per albero semicomposto

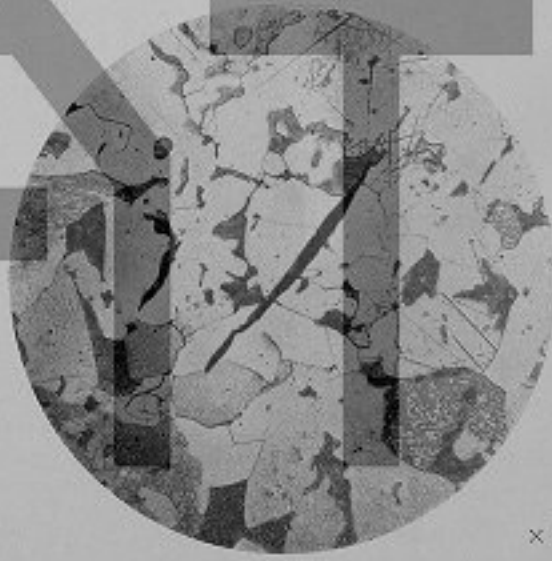


× 100

Fig. 9 - Micrografia di acciaio fuso con inclusioni in una zona fortemente decarburata



× 100



× 100

Fig. 10 - Micrografie di acciaio fuso ricavate da un perno di manovella di un grande albero semicomposto. Si nota la presenza di inclusioni anche dopo l'operazione di fucatura

Questo micro mostra una struttura di qualità non certo inferiore a quella normalmente riscontrata sui fucinati di alberi motori di grandi dimensioni.

Bisogna tener presente però che, per avere un'ottima struttura è necessario che la fusione sia fatta con molta accuratezza e condotta con particolari accorgimenti onde ottenere una buona scorificazione forse maggiore che per i lingotti destinati ad essere fucinati. Altrimenti si corre il rischio di avere dei pezzi ricchi di piccole inclusioni in estese zone decarburate come appare dalla micro di Fig. 9, inclusioni che ovviamente per l'acciaio fuso non si possono più eliminare nelle operazioni successive.

Questo non vuol dire però che l'acciaio fuso si trovi in condizioni di inferiorità nei confronti del fucinato, perchè per grosse manovelle anche la fucinatura in molti casi non riesce ad eliminare completamente tali difetti soprattutto nella zona corrispondente al perno di manovella, che è poi la parte del « C » più compromessa agli effetti delle sollecitazioni a fatica.

A conferma di ciò nella fig. 10 sono riportate due micrografie ricavate da un grosso albero fucinato e nelle quali si vede ancora la presenza di notevoli inclusioni pertinenti alla parte centrale del lingotto.

### Caratteristiche meccaniche.

La resistenza a trazione dell'acciaio impiegato nelle prime costruzioni è stata tenuta fra  $45 \div 50$  Kg/mm<sup>2</sup>.

Attualmente si tende però ad una resistenza maggiore, compresa fra  $50 \div 55$  Kg/mm<sup>2</sup>.

In corrispondenza di questo vi è un limite di

snervamento sui  $28 \div 30$  Kg/mm<sup>2</sup> e un allungamento non inferiore al 30% su provette di 4 diametri.

In varie occasioni abbiamo eseguito accurate ri-

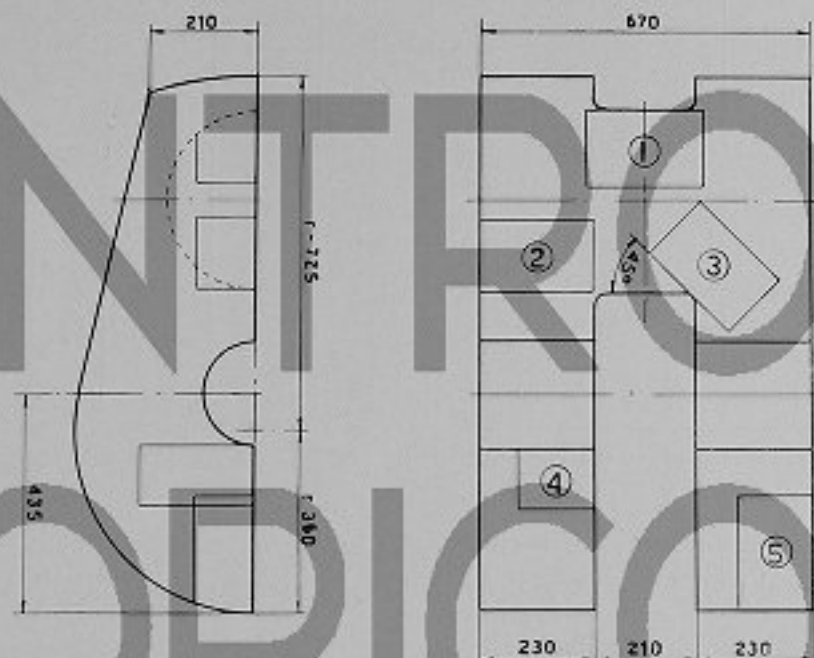


Fig. 11 - I rettangoli numerati corrispondono alle zone nelle quali sono state ricavate le provette.

cerche sulla resistenza del materiale nell'interno dei pezzi; questo è stato fatto per avere il benessere sul materiale e sul procedimento di fusione da parte dei Registri di Classifica e viene saltuariamente fatto utilizzando qualche pezzo che non possa essere montato per piccoli difetti di fusione o per errore di lavorazione.

Come detto precedentemente i risultati di queste prove sono stati sempre soddisfacenti; si ha una notevole uniformità nelle caratteristiche del materiale ed un buon accordo fra i risultati ricavati dall'interno del pezzo e quelli derivanti dalle provette normali dall'esterno.

A titolo di esempio riportiamo nella tabella 2 il riassunto delle prove eseguite ufficialmente per i funzionari del Lloyd's Register su un albero a gomito da 370 mm di diametro sui perni di manovella.

Le provette interne furono ricavate in 5 posi-

Tabella N. 2

Posizione	ANALISI %							Resistenza a trazione R Kg/mm <sup>2</sup>	Limite di snerv. S (0,2) Kg/mm <sup>2</sup>	Allung. A <sub>4</sub> %	Striz. C %	Resil. K Kg/cm <sup>2</sup>	Piega % 180°	Limite di fatica	
	C	Si	Mn	S + P	Cr	Ni	Cu							Fless. rot. Kg/mm <sup>2</sup>	Torsione alt. Kg/mm <sup>2</sup>
1	0,18	0,25	0,82	0,044	0,11	0,3	0,23	50	28,5	29	44	8,1	Buona	18	14
2	0,19	0,26	0,84	0,044	0,10	0,32	0,26	48	28	31	58,5	9,2	Buona	18,5	15
3	0,18	0,25	0,79	0,039	0,13	0,34	0,23	48,5	29,1	34,2	56,5	9	Buona	19	15
4	0,21	0,25	0,83	0,043	0,11	0,34	0,24	48	28,2	34,5	54,8	8,8	Buona	20	15
5	0,20	0,25	0,78	0,045	0,11	0,36	0,21	50	29,9	33,5	54,8	8,6	Buona	19	16
* Esterne								48,5 53	28,3 31,6	31,5 35	60 68	6,6 11,2	Buona		

\* Valori minimo e massimo su 8 provini.

zioni diverse come indicate nella figura 11; le zone in cui sono state ricavate le provette corrispondono

seguito alle condizioni di colata, minore resistenza o maggiore probabilità di difetti nel materiale.

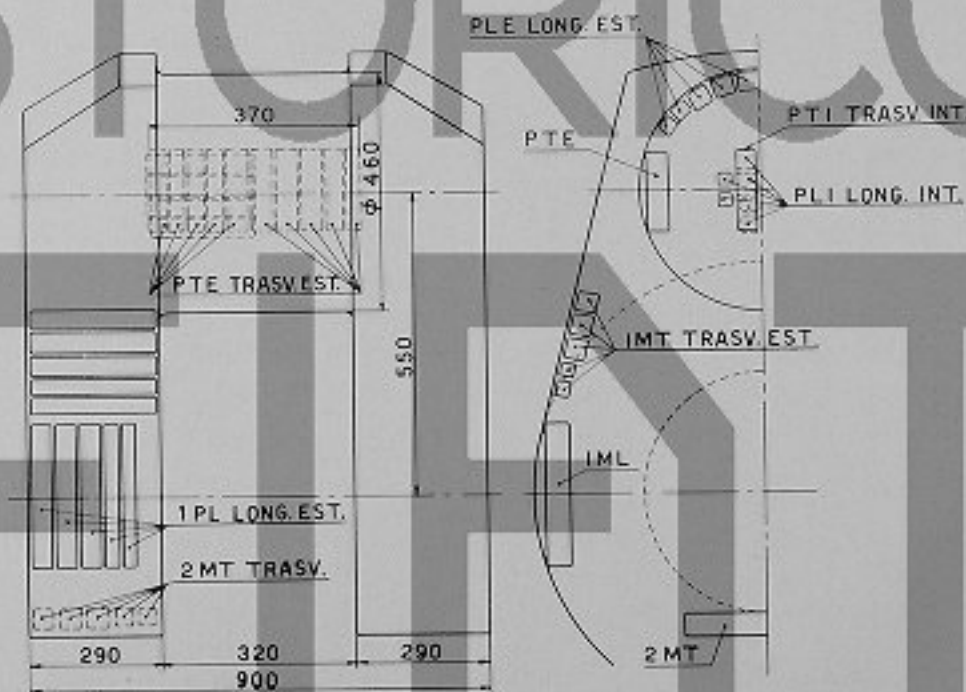


Fig. 12 - Schema di prelievo delle provette per le prove di confronto tra un "C" in acciaio fuso e un "C" in acciaio fucinato

sia alle zone in cui si hanno le massime sollecitazioni, sia alle zone in cui è presumibile avere, in

Sullo stesso pezzo furono anche ricavate 8 appendici per prove meccaniche. Per ogni posi-



zione si ricavarono prove di trazione, piega, resilienza e di fatica, e si eseguirono analisi chimiche e rilievi micrografici.

Nella tabella è anche riportata l'analisi del materiale per ciascuna delle 5 diverse posizioni della manovella. Come si osserva tutti i valori sia di analisi che di caratteristiche meccaniche sono poco discosti tra loro, anche in rapporto alle prove esterne, confermando così la possibilità di definire con buona approssimazione le caratteristiche interne del materiale esclusivamente attraverso appendici esterne ciò che per un fucinato invece risulterebbe molto dubbioso.

### Prove comparative tra "C" in acciaio fuso e "C" in acciaio fucinato.

Tutti i dati finora esposti riguardano singole manovelle in acciaio fuso, cioè senza alcun riferimento alle caratteristiche di alberi equivalenti in acciaio fucinato. Allo scopo di mettere a confronto alberi fucinati e fusi di eguali dimensioni geometriche sono state eseguite prove

su due «C», uno in acciaio fuso e l'altro in acciaio fucinato adatti per un motore a semplice effetto della potenza di 4000 HP. a 120 g/l'.

Il «C» in acciaio fuso apparteneva ad un lotto



Fig. 13 - Sezione di albero a manovella fucinato  
Attacco macrografico di Oberhoffen

dei primi pezzi fusi dalle Acciaierie Fiat e con caratteristiche meccaniche del materiale inferiori a quelle delle fusioni più recenti; mentre il «C» in acciaio fucinato apparteneva ad un albero di

Tabella N. 3

POSIZIONE	TIPO ACCIAIO	Resist. a trax. R Kg/mm <sup>2</sup>	Limite di snervam. S (0,2) Kg/mm <sup>2</sup>	Allung. Ap 5 %	Piega α 180°	Resilien. K Kg/cm <sup>2</sup>	LIMITE DI FATICA				
							Fless. rotante		Torsione alternata		
							Liscia Kg/mm <sup>2</sup>	Intagl. Kg/mm <sup>2</sup>	Liscia Kg/mm <sup>2</sup>	Forata Kg/mm <sup>2</sup>	
PERNO	Longitudinale	Fucinato	1) 42,6 43	21 25,4	27 31	rotta —	9,4 - 13 8,2 - 10,2	21 20	12 12	11 10,7	6 6
		Fuso	1) 44,5 47,3	25,5 30,5	28 20	buona —	7,3 - 10,8 6,8 - 9,9	21 21	10 12	12,5 10	6 5,5
	Trasversale	Fucinato	1) 45,8	22,9	30	—	8,2 - 10,2	22	17	11	6
		Fuso	1) 41 46,4	24,3 26,7	18 27	buona buona	10,2 - 11 8 - 11,2	19 23	10 8	10 9,5	5,5 5
BRACCIO DI MANOVELLA	Longitudinale	Fucinato	48,3	29,2	28	buona	da 6 a 7,5	23	12	13	6
		Fuso	45,5	25,6	28	buona	da 10,2 a 11,9	19	8	12	5,5
	Trasversale	Fucinato	48,3 48,3	24,6 25,4	27 30	—	da 8,2 a 9,4	21	10	13	6
		Fuso	45,8 46,4	26,7	29	buona	da 7,8 a 11,2	21	9	10	5,3

1) - Primo valore provette esterne - secondo valore provette interne.

provenienza dalla Ruhrstahl collaudato dal Germanischer Lloyd's nell'ottobre 1941. Le prove meccaniche si eseguirono anche in questo caso nell'interno del pezzo, tanto per il perno di manovella quanto per il braccio di manovella, sia in senso longitudinale che trasversale allo scopo di esaminare le caratteristiche del materiale nel complesso della massa.

Nella Fig. 12 è indicato lo schema di prelievo delle provette e le dimensioni geometriche delle manovelle in esame. Ogni spezzone comportava prove di trazione, resilienza, piega e fatica per flessione rotante e per torsione alterna sia per provetta liscia che per provetta intagliata o forata, con un totale di 242 provette per ogni « C ».

Tutte le prove sono state costantemente seguite da un funzionario del Registro Navale e le provette regolarmente immatricolate. Furono esaminate anche le sezioni dei rispettivi elementi, dai quali si è potuto rilevare tanto per quello in acciaio fuso che per quello in acciaio fucinato assenza di soffiature od inclusioni di entità tali da essere prese in considerazione come veri e propri difetti.

Nella figura n. 13 è rappresentato il « C » in acciaio fucinato con attacco macrografico di Oberhoffer mettendo in evidenza l'andamento delle fibre, permettendo così di individuare il tipo di fucinatura usato nella fabbricazione delle manovelle dell'albero fucinato.

Nella tabella 3 sono riportati valori longitudinali e trasversali di confronto ottenuti sul perno e sul braccio di manovella tanto per l'albero in acciaio fuso quanto per l'albero in acciaio fucinato. La composizione chimica media corrispondente a 5 analisi prelevate in 5 diverse posizioni è anche riportata qui di seguito.

TIPO ACCIAIO	C %	Si %	Mn %	S %	Cr %
fucinato	0,216	0,29	1,05	0,037	—
fuso	0,210	0,36	0,55	0,035	0,09

Per quanto, come detto sopra, le caratteristiche meccaniche dell'acciaio fuso risultino alquanto inferiori a quelle che si ottengono nelle costruzioni odierne, il confronto medio delle caratteristiche dei due alberi induce a ritenere che i due materiali considerati fossero praticamente equivalenti con qualche vantaggio per l'acciaio fuso per quanto riguarda il limite di snervamento.

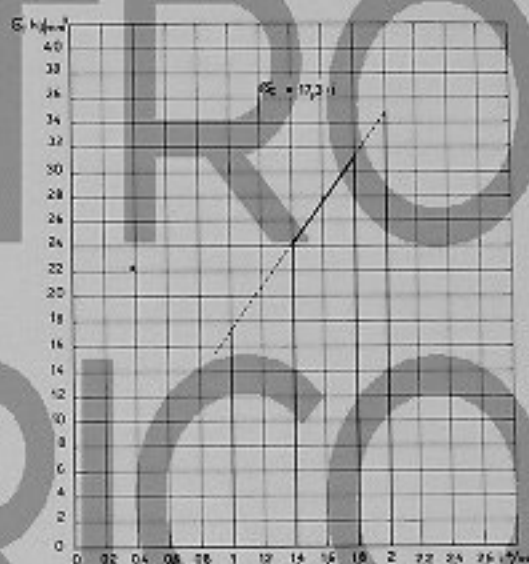


Fig. 14 - Diagramma che mette in relazione la sollecitazione composta sulla superficie del foro del « C », con l'interferenza di calettamento

### Alcuni elementi circa il montaggio.

Abbiamo accennato precedentemente che il maggior limite di snervamento dell'acciaio fuso oggi impiegato per la costruzione dei « C » può consentire un maggior grado di sicurezza migliorando la resistenza della giunzione delle varie parti che costituiscono l'albero a gomito.

I regolamenti dei Registri di Classifica richiedono che l'interferenza a freddo fra il diametro del perno che deve essere investito nel corrispondente foro nel braccio di manovella e il diametro del foro stesso, sia compresa fra 1,4 - 1,8 ‰.

In queste condizioni il montaggio deve essere eseguito riscaldando a ca. 300° (noi impieghiamo forni elettrici di particolare costruzione) il pezzo

« C » di acciaio fuso in modo da aumentare il diametro del foro portandolo a quota alquanto superiore al diametro del perno che deve essere infilato; in seguito a raffreddamento si determina nella zona di contatto tra perno e braccio di manovella uno sforzo rispettivamente di compressione dal lato del perno, di trazione dal lato della manovella.

Il grado di forzamento deve essere ovviamente un compromesso fra la necessità di generare una pressione superficiale tra le due parti tale da poter trasmettere con sicurezza il momento torcente attraverso le azioni di attrito fra le due parti a contatto, e la necessità di non generare d'altra parte sollecitazioni eccessive di compressione o trazione sul materiale delle stesse zone.

Le sollecitazioni massime ammissibili per un caso di questo genere sono ritenute quelle prossime al limite di snervamento che abbiamo visto essere sull'ordine di grandezza di  $24 \pm 25 \text{ Kg/mm}^2$  nell'acciaio fucinato e di  $28 \pm 30 \text{ Kg/mm}^2$  nel-

da questo che impiegando materiale con un limite di snervamento sui  $25 \text{ Kg/mm}^2$  è necessario tenersi verso il valore minimo ammesso dai Registri mentre per materiali sui  $30 \text{ Kg/mm}^2$  l'interferenza può essere portata al limite superiore; in effetto noi montiamo i nostri alberi con un forzamento prossimo a  $1,7 \%$ .

I valori dati dal calcolo per quanto riguarda le sollecitazioni massime derivanti dal forzamento sono stati confermati da prove tensiometriche. Diamo a titolo di esempio i confronti tra i valori misurati e i valori calcolati nei punti segnati in fig. 15 per 2 diversi gradi di forzamento su alberi a gomito di nostra costruzione.

Un ulteriore vantaggio derivante dall'impiego dell'acciaio fuso è costituito dall'omogeneità del materiale, il che dà luogo a minime deformazioni in seguito ai vari riscaldamenti a cui i pezzi devono essere soggetti all'atto del montaggio.

Approfittando appunto di tale caratteristica montiamo gli alberi coi perni di biella già finiti prima

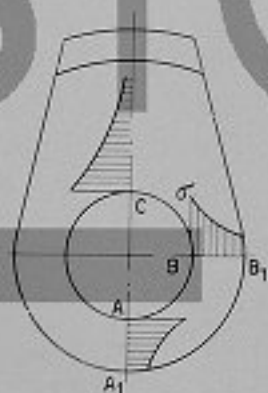


Fig. 15 - Confronto tensioni  $\sigma$  nei bracci di manovella dovute al forzamento sul perno di banco, in funzione della interferenza espressa in  $\%$  del diametro del perno

CONFRONTO VALORI TENSIONE $\sigma = \text{Kg/mm}^2$ .					
$\varnothing$ forzamento $1,6 \%$			$\varnothing$ forzamento $1,7 \%$		
Zona	Calcolati	Misurati	Zona	Calcolati	Misurati
A	27,7	26,8	A	29,8	29
A <sub>1</sub>	9,3	9,9	A <sub>1</sub>	10,1	11
B	27,7	25	B	29,8	25,2
B <sub>1</sub>	9,3	9,7	B <sub>1</sub>	10,1	11
C	27,7	20	C	29,8	21,4

l'acciaio fuso. L'acciaio fuso può essere quindi sollecitato di circa il 20% di più che non l'acciaio fucinato e quindi nel montaggio dei gomiti di acciaio fuso si può adattare una interferenza superiore ed avere quindi un momento di attrito notevolmente superiore.

Nel diagramma della fig. 14 è riportato in corrispondenza dei valori dell'interferenza la sollecitazione a cui il montaggio dà luogo; risulterebbe

del montaggio cosicché sull'albero montato è soltanto necessario eseguire la ripassatura dei perni di banco.

Con questo si ottiene una economia di tempo nella lavorazione e una maggiore garanzia contro l'eventualità di dover scartare pezzi già montati qualora piccoli difetti appaiano sulla superficie dei perni in seguito alle operazioni di finitura.

Per la messa a punto iniziale di tale sistema

di montaggio abbiamo eseguito particolari ricerche sulla deformabilità dei «C» di acciaio fuso sia in seguito a riscaldamento, sia in seguito al forzamento.

E' evidente infatti che un corpo di forma particolare come un braccio di manovella subisce sempre, per quanto normalizzato, delle deforma-

zioni dopo riscaldamento a temperatura relativamente alta (300-350°), deformazioni tanto maggiori quanto più il materiale ha una struttura con fibra orientata (acciaio lacinato) e quanto più il riscaldamento è effettuato in modo non uniforme.

Prove eseguite su un certo numero di gomiti in acciaio fuso di dimensioni diverse ci hanno garantito una deformabilità minima — pochi centesimi di millimetro — per riscaldamento in forno elettrico a temperature dell'ordine di 300° C.

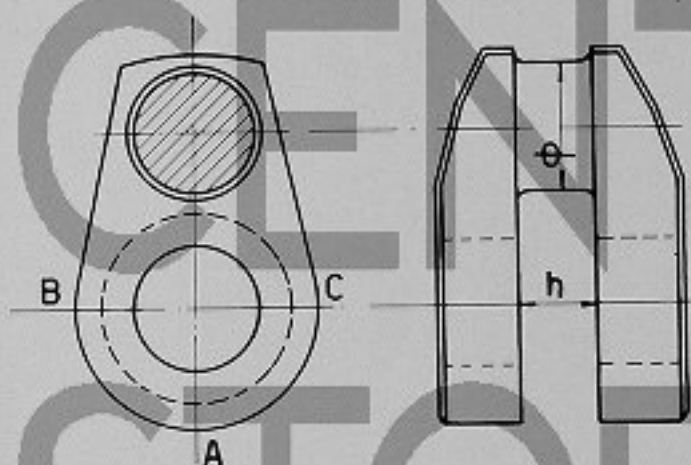
Maggior influenza può avere il forzamento sulla deformazione del gomito. Esso provoca infatti tensioni molto forti e non uniformi nella zona dei fori, zona eccentrica rispetto al perno di manovella per cui può risultare una variazione nella configurazione geometrica del braccio.

Abbiamo eseguito un gran numero di prove con diversa interferenza di forzamento e siamo giunti a risultati soddisfacenti come appare dai dati raccolti nella fig. 16.

La deformazione massima nella posizione estrema, indicata con lettera A, non supera in nessun caso i 20/100 di millimetro; tale deformazione in nessun caso ha portato fuori parallelismo i perni di biella, almeno nei limiti delle strette tolleranze ammesse. Per ottenere quindi alberi dritti basta la esattezza della lavorazione delle singole parti; nessuna apprezzabile deformazione si ha per effetto delle operazioni di montaggio.

Dott. Ing. G. SIMONETTI

Dott. Ing. E. COTTI



Variazioni di  $h$  riscontrate nei gomiti dopo il montaggio per le posizioni A, B, C.

Valore medio in cent. di mm.

$\varnothing$ mm.	$i \frac{e}{100}$	A	B	C
310	1,6	-16	-10	-9
451	1,7	-14	-9	9
370	1,75	-18	-12	-11

Fig. 16 - Confronto dei valori di  $h$  nei punti A, B, C. dopo effettuato il forzamento su tre «C», di diverso diametro e con diverso grado di interferenza

## Una interessante applicazione del Motore Diesel nel dragaggio

C. D. (21.163)

Il 31 luglio c. a. è salpata da Venezia diretta in Siberia, la draga marittima automotrice « Enisejskij 3 », costruita dalla S. A. Moncalvi di Pavia in collaborazione con la Fiat.

veloce, impiegato in terreni sciolti, permette di giungere sino a 450 mc orari.

L'apparato motore è costituito da un Fiat a 6 cilindri a 4 tempi sovralimentato da 300 HP (fig. 2)



Fig. 1 - Draga a motore « Enisejskij 3 »

Come si rileva dalla fotografia si tratta di una draga a tazze, con scafo marino chiuso nella sua parte prodiera per migliorarne le qualità nautiche e con pozzo centrale di ragguardevoli dimensioni (lung. 30 mt) nel quale viene alzata od ammainata la scala dragante che consente l'escavo sino a 14 m di profondità.

La produzione teorica oraria della draga è funzione della capacità delle tazze (500 lt) e della velocità della catenaria. Sono stati perciò previsti due rapporti di trasmissione dei quali il lento, utilizzato in terreni consistenti, prevede una produzione oraria teorica di 360 mc, mentre quello

che agisce sia come propulsore che come motore principale per il dragaggio, e generatore di energia elettrica secondo lo schema riportato nella fig. 4.

Un gruppo ausiliario elettrogeno compressore da 18 Kw viene utilizzato per la carica delle bombole di avviamento e rappresenta la riserva per la produzione di energia elettrica, per l'azionamento dei macchinari elettrici di bordo (argani, verricelli, pompe ecc.) quando non è in funzione la dinamo da 50 Kw azionata dal motore principale.

Per alimentare la rete della luce nelle ore notturne è sistemata una batteria di accumulatori di grande capacità.

La draga è munita di sistemazioni ed alloggi per un equipaggio minimo di 8 persone ed è fornita di un impianto di riscaldamento atto a determinare nei locali abitati temperature di 13° C. quando all'esterno si verificano temperature sino a - 30° C.

Esistono inoltre capaci doppi fondi di nafta e depositi di acqua che consentono autonomia di circa un mese nel lavoro e nel riscaldamento.

Sino ad alcuni anni or sono le draghe erano esclusivamente a vapore, in quanto l'elasticità delle motrici alternative rappresentava un'efficace garanzia per la facile esecuzione del lavoro, e soprattutto per la buona conservazione degli organi di dragaggio ed in particolare delle tazze soggette a deformarsi nei frequenti urti contro massi od altri ostacoli resistenti celati nel terreno da dragare.

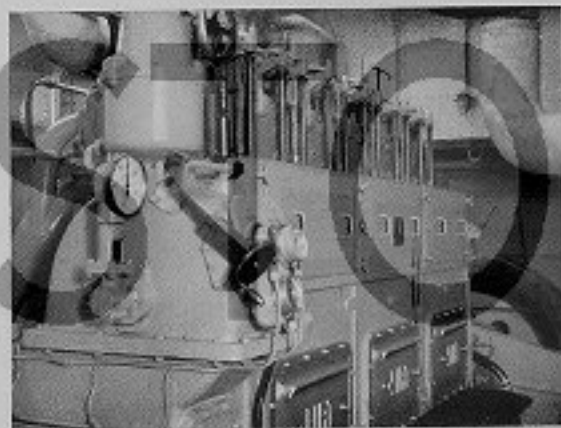


Fig. 2 - Motore principale da 300 HP per la propulsione e per l'azionamento del macchinario di dragaggio

La Soc. Moncalvi ha in passato costruito draghe nelle quali la catenaria è direttamente comandata da motore Diesel, ma si tratta di draghe assai piccole, di potenze inferiori ai 100 Cav, impiegate generalmente in terreni sciolti di bonifica e nelle quali la protezione dell'impianto è affidata esclusivamente allo slittamento delle cinghie di trasmissione ed alla prontezza del capo-draga nel disinnestare il motore dalla catenaria.

Per draghe di potenza maggiore si è invece ricorso ai sistemi diesel-elettrici che, pur esigendo impianti relativamente costosi, hanno risolto in maniera soddisfacente il problema del dragaggio a tazze.

Sulla draga « Enisejskij 3 » si è adottata una

diversa soluzione sistemando fra il motore Diesel e gli organi di trasmissione del movimento della catenaria, un giunto elettrico a scorrimento il che permette di risolvere il problema in modo tecnicamente molto soddisfacente con un costo moderato.

Tale giunto, (fig. 3) realizzato nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone di tipo analogo a quelli usualmente impiegati nell'accoppiamento fra motori Diesel e riduttori in grossi impianti navali, è costituito da:

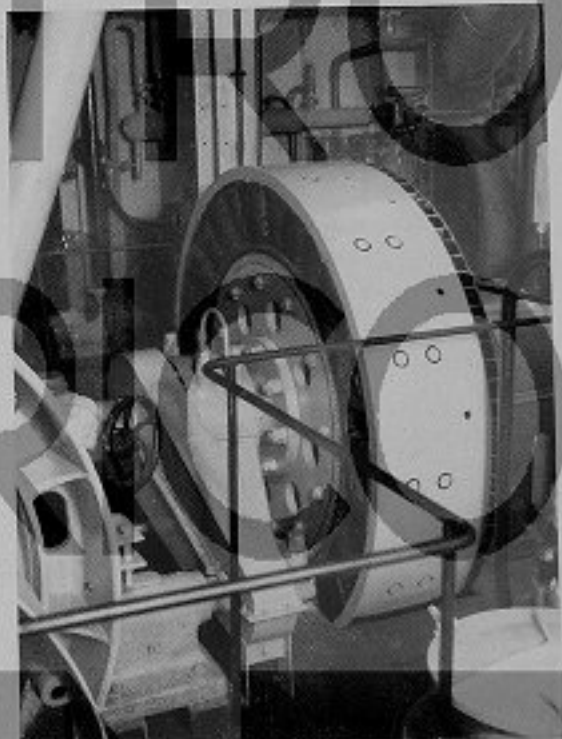


Fig. 3 - Giunto elettrico tra motore e gli organi di trasmissione del movimento alla catenaria

a) una ruota polare del tutto simile all'induttore di una macchina elettrica a c.c., calettata sul prolungamento prodiero dell'albero motore principale ed eccitata a corrente continua da un piccolo gruppo motore-dinamo alimentato dalla rete di bordo.

b) da un rotore interno e coassiale alla ruota polare, avente un avvolgimento a doppia gabbia di scioiattolo simile a quello di un motore asincrono in corto circuito, calettato sull'albero che comanda le puleggie per il movimento della catenaria a mezzo di un riduttore ad ingranaggi a coppia conica.

Con tale sistema la linea di forza motore-catenaria è spezzata proprio in corrispondenza del giunto, non essendo stabilito alcun collegamento meccanico fra le due parti componenti il giunto che,

tenaria sono fermi, avendosi così lo « scorrimento totale ».

Eccitando progressivamente i poli induttori della ruota polare con un reostato che agisca sul campo

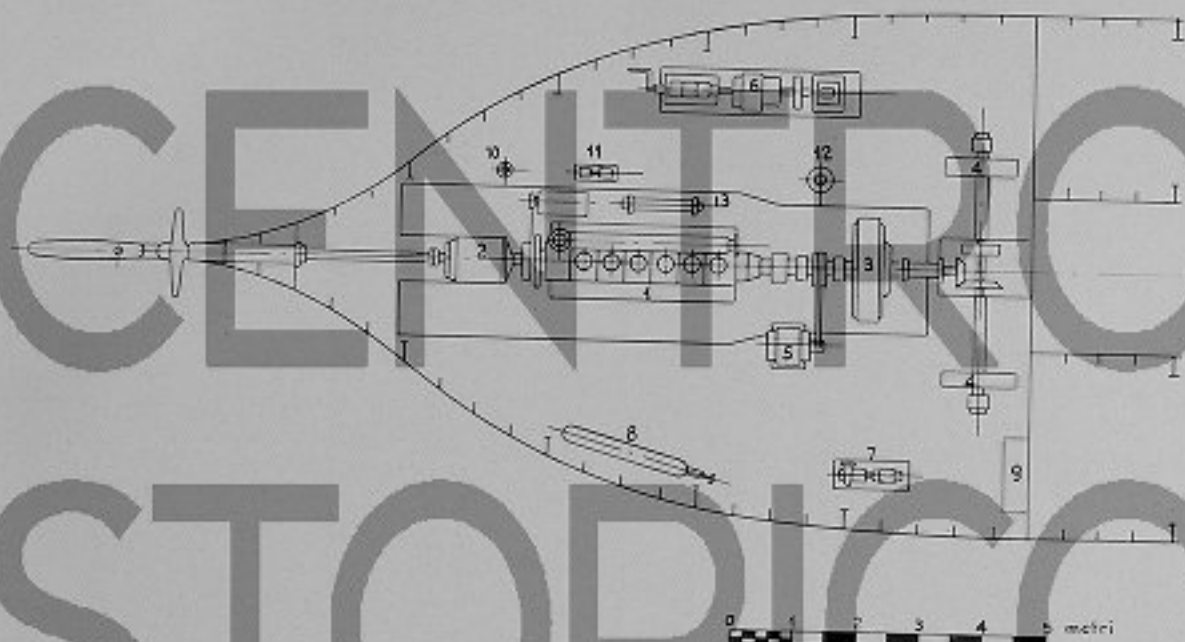


Fig. 4 - Sistemazione della Sala Macchine della draga

- 1 Motore principale
- 2 Gruppo invertitore e riduttore
- 3 Giunto elettrico per l'accoppiamento con la catenaria
- 4 Puleggia comando della catenaria
- 5 Dinamo principale da 50 Kw
- 6 Gruppo ausiliario diesel-elettro-compressore

- 7 Pompa di sentina e incendio
- 8 Bombola aria avviamento
- 9 Quadro elettrico principale
- 10 Elettropompa ausiliaria circolazione olio
- 11 Elettropompa ausiliaria circolazione acqua
- 12 Elettropompa imbarco e travaso nafta
- 13 Refrigerante

pur essendo coassiali, sono separate da un traferro di considerevole spessore; in questo modo sono contemporaneamente protetti l'apparato motore e l'apparecchiatura dragante.

Le due parti del giunto si comportano come un motore asinero poiché il campo rotante che viene a determinarsi nella ruota polare eccitata a corrente continua, induce negli avvolgimenti del rotore correnti le cui componenti, in fase con il flusso magnetico, producono coppie corrispondenti alle potenze meccaniche del motore Diesel da trasmettere alla catenaria.

Una delle caratteristiche del giunto è la dolcezza di avviamento. Il motore Diesel viene avviato a vuoto, essendo il giunto non eccitato; in queste condizioni la ruota polare del giunto gira ad un numero costante di giri, mentre il rotore e la ca-

tenaria sono fermi, avendosi così lo « scorrimento totale ». Eccitando progressivamente i poli induttori della ruota polare con un reostato che agisca sul campo del gruppo di eccitazione e che può essere sistemato nel punto più conveniente della draga, si determina sul rotore una coppia di valore progressivo. Appena questa avrà superato la coppia resistente dell'apparecchiatura di dragaggio, la catenaria si metterà in moto e lo scorrimento, come risulta dalle curve caratteristiche (vedi fig. 15), andrà progressivamente riducendosi sino a divenire trascurabile quando la catenaria avrà raggiunto il suo normale regime di funzionamento.

È evidente che la rigidità dell'accoppiamento elettrico fra ruota polare e rotore del giunto è funzione dell'eccitazione e che pertanto, variando quest'ultima in maniera più o meno ampia e più o meno rapida, possono aversi spunti di varia potenza ed avviamenti più o meno vivaci.

Dal punto di vista funzionale, per le sue carat-

teristiche costruttive, il giunto rappresenta, e questo è il vantaggio sostanziale su qualunque altro tipo di applicazione, una valvola di sicurezza destinata a proteggere l'impianto e la cui taratura può

danno per gli organi del dragaggio e senza contraccolpi all'apparato motore, dando al Capo-draga la possibilità, anche dopo un tempo relativamente lungo, di intervenire senza che nel giunto

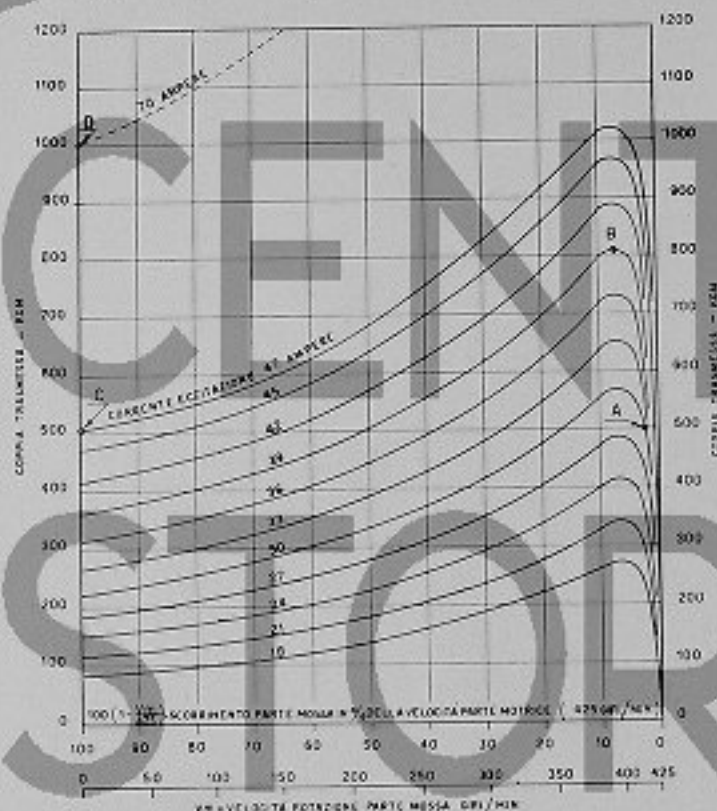


Fig. 5 - Curve caratteristiche di funzionamento del giunto elettromagnetico

Coppia trasmessa in funzione dello scorrimento ricavata in base alle prove al banco con parte motrice a velocità costante di 425 giri/l'

#### DATI DI ORDINAZIONE

- 1) Potenza da trasmettere . . . . . 300 HP
- 2) Velocità di rotazione . . . . . 425 giri/min
- 3) Coppia normale . . . . .  $C_n = 500$  Kg-m
- 4) Coppia max regolabile sino . . . . .  $1,6 \cdot C_n = 800$  Kg-m
- 5) Coppia normale allo spunto . . . . .  $1 \cdot C_n = 500$  Kg-m
- 6) Coppia max allo spunto eccezionalmente regolabile sino . . . . .  $2 \cdot C_n = 1000$  Kg-m

#### RISULTATI ALLE PROVE AL BANCO CORRISPONDENTI AI PUNTI DEL DIAGRAMMA

PUNTO A	corrente eccitazione . . . . .	30 A
	scorrimento . . . . .	2 %
PUNTO B	corrente eccitazione . . . . .	39 A
	scorrimento . . . . .	8 %
PUNTO C	corrente eccitazione . . . . .	47 A
PUNTO D	corrente eccitazione . . . . .	70 A

essere ottenuta con la semplice manipolazione del reostato impiegato per l'eccitazione del giunto.

Basta difatti, una volta avviata la catenaria, regolare la corrente di eccitazione  $I'$  in modo che la rigidità dell'accoppiamento fra le due parti del giunto si mantenga poco al disopra della coppia resistente offerta dalla catenaria durante le normali operazioni di dragaggio.

Qualora detta coppia, per l'improvviso urto ed arresto di una tazza contro un imprevisto ostacolo, dovesse istantaneamente accrescersi, si determinerebbe lo « scorrimento totale » senza alcun

si producano dannose sovraccarichi di temperatura. Le prove eseguite a Venezia, su terreni di varia consistenza in occasione del collaudo della draga, hanno fornito risultati veramente soddisfacenti dimostrando che il motore Diesel, in unione al giunto elettrico a scorrimento, può affermarsi anche nel campo del dragaggio dove sembrava che le indiscutibili prestazioni della motrice a vapore alternativa rappresentassero ancora il sistema più idoneo per fronteggiare in maniera efficace la continua variazione del momento resistente.

Comm. A. FÈ D'OSTIANI



## Un dispositivo idraulico per il comando delle pompette di lubrificazione interna dei cilindri

C. D. 021-436

Nei motori di piccola potenza la lubrificazione delle superfici di scorrimento dello stantuffo sulla camicia del cilindro viene, come è noto, assicurata dallo sbattimento d'olio provocato dal moto dell'albero a manovelle e dagli organi del manovellismo in genere.

Nei motori di media e grande potenza invece la lubrificazione dei cilindri viene realizzata mediante apposite pompette che mandano ad intervalli di tempo opportuni delle gocce d'olio in determinati punti della camicia, attraverso ad appositi canali a ciò previsti. Generalmente vi sono tante pompette quanti sono i punti da lubrificare ed esse sono riunite in gruppi onde semplificare gli organi di comando e di regolazione. L'azionamento di queste pompette viene realizzato di solito meccanicamente o con un albero che riceve il moto mediante ingranaggi o una catena da qualche albero in rotazione del motore, oppure mediante un sistema a eccentrico o a nottolino.

Il comando meccanico delle pompette lubrificatrici del solito tipo come ora sommariamente descritto mentre da una parte presenta l'evidente vantaggio della regolazione automatica della portata proporzionalmente al numero dei giri del motore, presenta per contro l'inconveniente di rendere sovente obbligata la posizione in cui possono essere piazzati sul motore i gruppi di pompette.

Gli organi di comando: ruotismi, alberi, eccentrici, ecc. costituiscono quasi sempre un ingombro o per lo meno una scomodità agli effetti della accessibilità per manutenzione ad alcune parti del motore ed occorre per di più studiare e disegnare un tipo di comando apposta per ogni motore. Inoltre nei motori marini più moderni nei quali la semplicità di costruzione è spinta generalmente al massimo vi possono essere delle difficoltà ad

avere disponibile l'albero dal quale derivare il moto per l'azionamento delle pompette.

Questo è precisamente il caso dei motori FIAT della serie più moderna nei quali, come già accennato nel numero 3 di questo Bollettino, appunto per semplificare al massimo la macchina, è stato abolito l'albero della distribuzione così che tanto i due fianchi del motore quanto la parte superiore sono

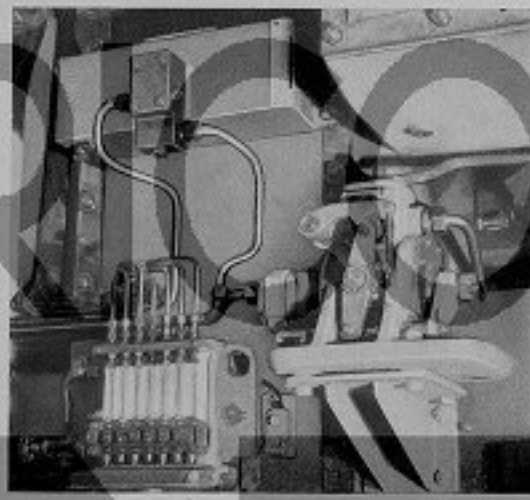


Fig. 1 - Dispositivo per la lubrificazione interna dei cilindri

privi di qualsiasi organo esterno in moto. È stato perciò studiato e brevettato da noi un dispositivo di comando idraulico delle pompette lubrificatrici simile a quelli già in uso per applicazioni diverse su alcune macchine utensili, nel quale il movimento delle pompette viene ottenuto idraulicamente a mezzo di un apposito cilindro motore che trasmette il moto alle singole cassette attraverso una tubazione di collegamento piena di olio in pressione. In questo modo vi è completa libertà di scelta per l'ubicazione sulla macchina sia del cilindro motore che delle singole pompette.

Il nuovo dispositivo rappresentato nella fotografia di Fig. 1 e nello schema di Fig. 2 comprende:

— *il meccanismo trasmettitore* (1), costituito da un cilindro a due diametri nel quale scorre liberamente uno stantuffo. Le due camere di diametro maggiore vengono collegate alternativamente con la tubazione dell'olio di lubrificazione generale del motore o con lo scarico. Pertanto, sotto l'azione della pressione dell'olio lo stantuffo si muove di moto alterno mettendo in pressione l'olio che si trova nel cilindro più piccolo e attraverso ad una tubazione di collegamento lo manda ai meccanismi ricevitori, descritti più avanti.

La mandata e lo scarico dell'olio nelle due camere del cilindro maggiore vengono regolate da una valvola deviatrice azionata, in prossimità dei due estremi della corsa, da una prolunga dello stantuffo. I due diametri del cilindro sono proporzionati in modo che l'azione della pressione dell'olio sulle facce del cilindro più grande è preponderante rispetto a quella esercitata sulla faccia minore della pressione dell'olio generata dalle resistenze al moto degli organi ricevitori.

— *il meccanismo ricevitore* (2) costituito semplicemente da un cilindretto sistemato in ciascuna delle cassette portanti i gruppi di pompe nel quale scorre uno stantuffino che attraverso ad una bielletta e ad un sistema di leve trasmette il moto agli stantuffini delle singole pompe lubrificatrici. I cilindri ricevitori di ciascun gruppo di pompe sono collegati a mezzo di una tubazione comune con il cilindro motore del meccanismo trasmettitore cosicchè ad ogni corsa dello stantuffo trasmettitore corrisponde una corsa degli stantuffi ricevitori e quindi una pompata delle pompe lubrificatrici.

— *la cassa di compensazione* (3) che ha la duplice funzione di serbatoio di compenso per le inevitabili fughe di olio che avvengono nei cilindretti ricevitori durante la corsa di pompaggio, e

di cassa di riflusso, nella quale cioè viene scaricata la portata esuberante di olio alla fine della corsa attiva degli stantuffi ricevitori. Infatti, allo scopo di garantire il funzionamento del complesso anche

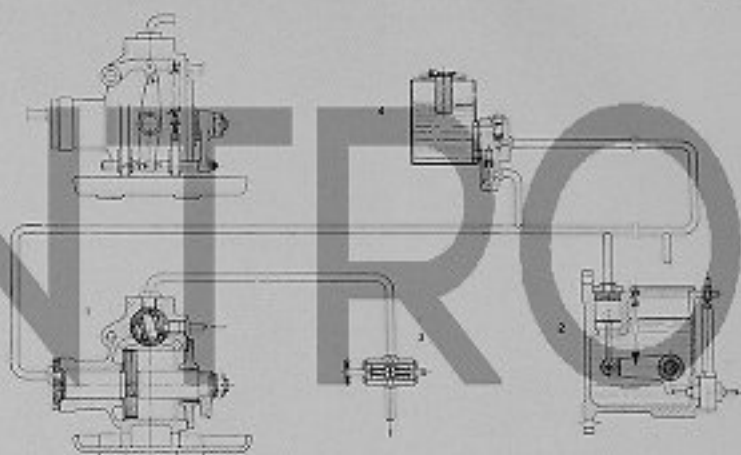


Fig. 2 - Schema del dispositivo per la lubrificazione interna dei cilindri

in condizioni di non perfetta tenuta degli stantuffi, la cilindrata del meccanismo trasmettitore viene tenuta un po' maggiore di quella complessiva dei singoli cilindretti ricevitori.

La cassa è collegata al circuito trasmettitore attraverso ad una valvola di aspirazione e una valvola di riflusso: la prima si apre un po' prima della fine della corsa di ritorno dello stantuffo trasmettitore quando gli stantuffi ricevitori di tutte le pompe sono giunti a fine corsa; la seconda che è provvista di una molla opportunamente tarata, si apre invece verso la fine della corsa attiva, quando essendo giunti gli stantuffi ricevitori a fine corsa, la pressione nella tubazione aumenta e occorre scaricare il volume d'olio corrispondente alla maggiore cilindrata del cilindro trasmettitore.

— *il dispositivo di regolazione* (4) inserito sulla tubazione di scarico dell'olio dalla valvola deviatrice per il meccanismo trasmettitore. Esso dosa la quantità di lubrificante mandato nei cilindri, mediante la variazione del numero delle pompe effettuate nell'unità di tempo: questa variazione viene ottenuta semplicemente variando la sezione di una apposita luce esistente nel dispositivo di regolazione attraverso alla quale scarica l'olio

proveniente dal meccanismo trasmettitore. Questa luce viene fatta variare mediante lo spostamento di due otturatori scorrevoli, filettati internamente, uno dei quali (5) viene fatto spostare assialmente dalla rotazione di una vite collegata all'alberino che regola la quantità di combustibile iniettata dal motore, e l'altro (6) può essere spostato a mano mediante la rotazione di una vite collegata ad un pomello esterno. In questo modo al diminuire del carico del motore viene automaticamente ridotta anche la lubrificazione dei cilindri motori ed è possibile eseguire in ogni momento dei ritocchi a mano alla regolazione e variare così a volontà la quantità di lubrificante mandata nel motore.

Il nuovo dispositivo di comando, che viene impiegato in tutti i motori FIAT di media e grande potenza di nuova costruzione è risultato in pratica di funzionamento completamente soddisfacente ed i suoi vantaggi principali possono essere così riassunti:

1) Possibilità di sistemare le pompe lubrificatrici dei cilindri in un punto qualunque del motore senza alcun vincolo di collegamento meccanico con altri organi della macchina.

2) Possibilità di adoperare lo stesso mecca-

nismo di comando per motori di tipo diverso.

3) Silenziosità di funzionamento in quanto il moto di tutti gli organi risulta molto dolce avvenendo tra superfici abbondantemente lubrificate.

4) Massima semplicità del dispositivo di regolazione sia automatica che a mano che si riduce semplicemente a strozzare più o meno una luce di passaggio dell'olio.

5) Regolazione automatica della lubrificazione dei cilindri in funzione del carico del motore e non soltanto del numero dei giri, quindi riduzione del consumo di lubrificante alle basse andature; conseguentemente pure minor deposito di olio inutilizzato e incombusto nelle feritoie e nelle tubazioni di scarico nei periodi di funzionamento a marcia lenta e quindi maggior pulizia di questi organi.

Riteniamo che il tipo di comando idraulico descritto rappresenti una innovazione nella particolare applicazione ai motori Diesel e sia un perfezionamento degli organi accessori verso i quali è costantemente rivolta l'attenzione del progettista allo scopo di contribuire sia pure in parte modesta, al progresso e al perfezionamento generale della macchina.

Dott. ing. A. GREGORETTI



I rimorciatori "Liguria" e "Britannia" in servizio nel porto di Genova - ciascuno di essi è azionato da motore Fiat a 2 tempi semplice effetto della potenza di 450 HP a circa 310 giri al 1'

## Nuove Motonavi miste da 10.000 T.

C. D. 630723-1

Abbiamo già accennato nei precedenti numeri del nostro Bollettino alla tendenza generale, già manifestatasi prima della guerra, all'aumento della velocità e della qualità delle navi da carico.

Vogliamo rilevare ora l'accentuarsi dello spostamento delle caratteristiche di tali navi, dal servizio mercantile vero e proprio al servizio misto di navi per trasporto merci e per trasporto passeggeri.

Frequentatissima è stata nelle navi costruite negli anni scorsi la sistemazione su navi da carico veloci di alloggi per un limitato numero di passeggeri, generalmente in numero non superiore ai 12. Queste sistemazioni però lasciavano alla nave la caratteristica principale del trasporto merci, essendo considerato il trasporto dei pochi passeggeri come un servizio accessorio, per quanto molto curato e tale da fornire ai passeggeri stessi condizioni di viaggio soddisfacenti.

Si nota oggi in molti casi un ulteriore sviluppo del servizio passeggeri, la cui importanza viene ad assumere nell'economia generale della nave un ordine di grandezza non troppo dissimile da quello del trasporto delle merci.

Il numero dei passeggeri trasportati con sistemazioni assai confortevoli ed in qualche caso abbastanza ricercate, se non del tutto lussuose supera in qualche caso il centinaio; in relazione a questo vengono allestiti locali di soggiorno, di ritrovo, da pranzo, ecc., che pur senza raggiungere le dimensioni che hanno nelle navi prevalentemente adibite al servizio passeggeri, non sono inferiori per l'arredamento e il conforto che danno ai viaggiatori.

Questa tendenza si è sviluppata particolarmente in quei casi in cui le navi sono adibite a linee in

cui le possibilità di carico non sono equiparate nei viaggi di andata e nei viaggi di ritorno.

Vi sono dei casi in cui il trasporto dei passeggeri riesce ad equilibrare il bilancio di esercizio compensando in determinate rotte la deficienza di carico merci; un caso di questo genere si ha nelle linee fra il Mediterraneo e il Sud America nelle quali, nei viaggi di andata verso il Sud America si ha oggi una grandissima richiesta di trasporto di passeggeri ed una minore richiesta di trasporto merci, mentre nei viaggi di ritorno verso l'Europa si ha generalmente carico completo di merci con una minore richiesta di trasporto di passeggeri.

Il tipo di nave mista che soddisfa a queste esigenze è quindi oggi molto richiesto dagli armatori Italiani ed un certo numero di navi di tipo misto sono in corso di costruzione, ed altre navi esistenti sono state trasformate da navi da solo carico in navi attrezzate per trasporto di un notevole numero di passeggeri.

Riteniamo interessante per i nostri lettori esporre qualche illustrazione di alcune di queste navi recentemente costruite o trasformate dai Cantieri Italiani ed azionate da nostri motori.

Nella fig. 1 è raffigurato la M/n Svedese « Selma Salen » costruita nei Cantieri Navali di Taranto per conto dell'armatore svedese Sven Salen, colta mentre traversa il ponte girevole sul canale che congiunge il mare piccolo col mare grande di Taranto.

È una nave del dislocamento di 15.000 t, della portata di circa 10.000 t d. w. ed attrezzata per portare n. 9 passeggeri di classe unica.

La nave è azionata da un apparato motore FIAT costituito da un motore a doppio effetto a 7 ci-

Fig. 1  
M/n «Selma Salona»

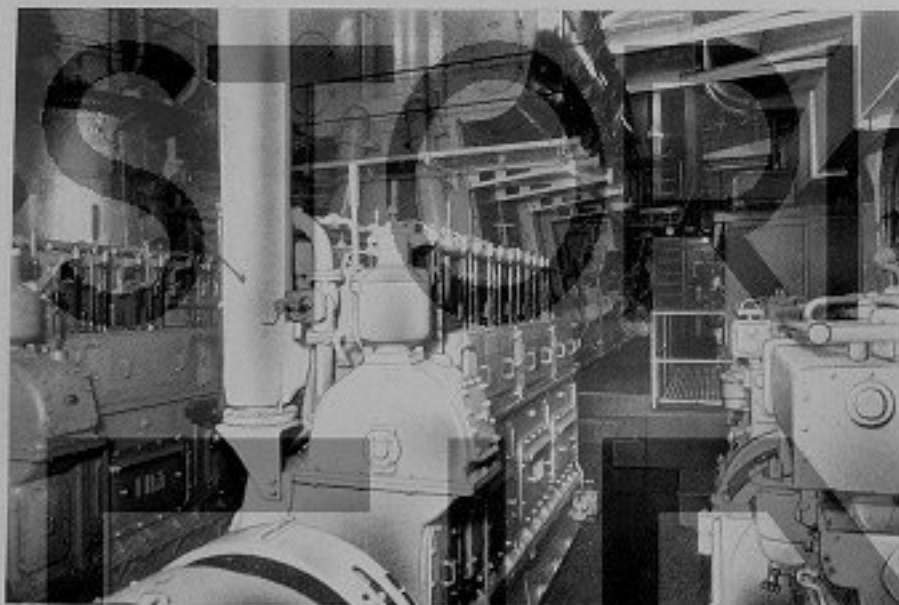


Fig. 2 - Locale macchina visto  
dal lato motori ausiliari



Fig. 3 - Una cabina

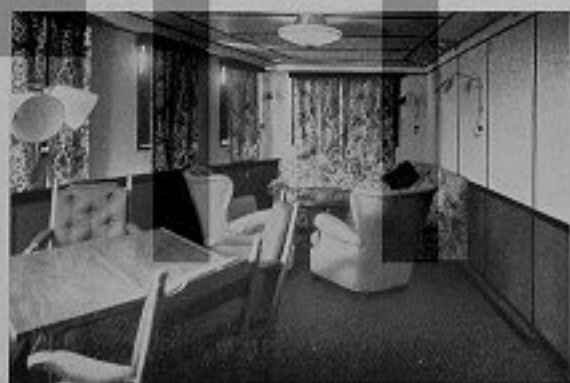


Fig. 4 - La sala di soggiorno

lindri della potenza normale in navigazione di circa 6000 HP effettivi a circa 120 giri. I cilindri di questo motore sono del tipo normale di 640 mm ed hanno corsa di 1160 mm.

Sono stati costruiti finora dal nostro stabilimento e dai nostri licenziatari n. 48 motori con cilindri di questo tipo per un totale di 320 cilindri; abbiamo illustrato nel numero 1 del nostro bollettino questo tipo di costruzione e non ci dilunghiamo ulteriormente su di esso.

La nave ha sviluppato alle prove la velocità massima di 18,2 nodi, ed è prevista per navigazione normale una velocità di 15 nodi a pieno carico.

La nave viene impiegata per servizio fra la costa Orientale e quella Occidentale degli Stati Uniti e per viaggi nell'Oceano Pacifico.

Nella fig. 2 diamo una vista del locale di macchina: in primo piano i gruppi elettrogeni ausiliari (3 motori FIAT della potenza di 240 HP ognuno), in secondo piano il motore principale di propulsione.

Nella figura 3 una cabina per passeggeri; nella figura 4 un angolo della sala di soggiorno.

Altra costruzione interessante entrata in servizio negli ultimi mesi è la « Francesco Morosini » della Società Sidarma di Venezia, adibita a servizi di linea fra Genova e il Sud-America.

E' stata costruita nei Cantieri di Monfalcone dei Cantieri Riuniti dell'Adriatico; ha dislocamento di 15.000 t e una portata di 10.000 t. E' allestita per il trasporto di circa 60 passeggeri di classe, ed ha sistemazioni per 450 emigranti.

E' azionata da un motore FIAT a 6 cilindri a doppio effetto, simile a quello sistemato sulla « Selma Salen », col quale la nave ha raggiunto la velocità massima di 17,2 nodi; la velocità di servizio normale è di circa 14 nodi a pieno carico.

Abbiamo fornito per questa nave anche n. 3

gruppi elettrogeni da 200 kW per i servizi di macchine e di bordo.

Nella fotografia riprodotta nella copertina di questo bollettino si vede uno scorcio delle testate



Fig. 5 - Posto di manovra del motore principale della M<sup>a</sup> « Francesco Morosini »

superiori dei cilindri motori; nella figura 5 il posto di manovra del motore principale. Nella figura 6 la vista della nave dall'aereo nel bacino di San Marco in Venezia con lo sfondo delle isole di San Giorgio e più in là del Lido.

In altre fotografie di pag. 23 è raffigurato il ponte di comando attrezzato di tutti i più moderni dispositivi per la navigazione fra cui bussola giroscopica per governo automatico e impianto radar.



Fig. 6  
M/v «Francesco Marosini»

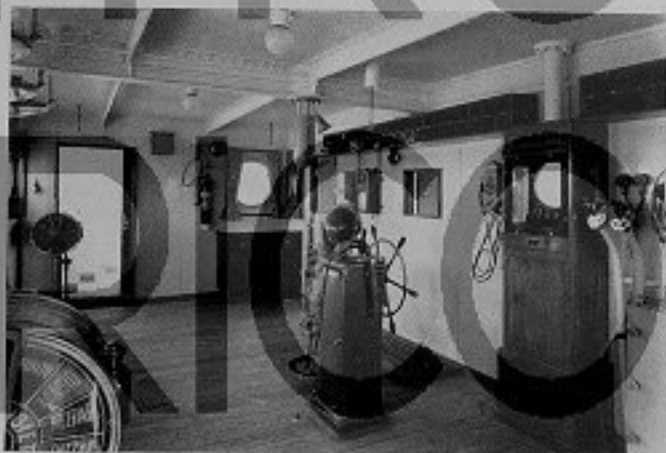


Fig. 7 - In alto a sinistra: il bar  
 ,, 8 - ,, a destra: il ponte di comando  
 ,, 9 - in basso a sinistra: una cabina passeggeri  
 ,, 10 - ,, a destra: la piscina scoperta



Fig. 11 - M/n «Andrea C.»



Fig. 12 - Il bar



Fig. 13 - Una cabina

La sistemazione dei passeggeri è stata molto curata, se ne può avere un'idea dalle fotografie della piscina scoperta, di una cabina da passeggeri, del banco del bar con in fondo un angolo della sala da pranzo.

Fra le navi trasformate di recente e destinate ai servizi di passeggeri, un posto molto onorevole spetta all'«Andrea C.» della Società Giacomo Costa di Genova; utilizzando lo scafo parzialmente danneggiato della nave tipo «Liberty» «Ocean Virtue» e sistemando al posto dell'apparato motore a vapore originale un motore FIAT a semplice effetto della potenza normale di 4200 HP (8 cilindri a semplice effetto di 680 mm di  $\varnothing$ ), è stato ottenuta una nave di qualità, che ha raggiunto alle prove una velocità massima superiore ai 15 nodi, e che è stata attrezzata per trasportare n. 72 passeggeri di 1ª classe e n. 144 passeggeri di 2ª classe.

Nella figura n. 11 si vede la nave completamente trasformata che non ricorda l'originale Liberty se non nei caratteristici profili di prua e poppa; per dare un'idea della ottima sistemazione interna della nave riproduciamo la bella sistemazione del bar (fig. 12) e di una cabina di passeggeri di 2ª classe (fig. 13).

\*\*\*

Con caratteristiche analoghe alle precedenti — 6 ampie stive di cui una refrigerata, lussuose cabine per 52 passeggeri di classe, e alloggiamento per altri 484 viaggiatori — la Soc. Italnavi di Genova ha in corso di allestimento, presso i Cantieri Navale di Taranto, la M/n «SISES» che varata il 12 settembre entrerà in servizio nei prossimi mesi.

R. d. P.



## Trapano radiale TR. 1500

C. D. 623.00

Nel campo delle macchine a forare il trapano radiale occupa un posto preminente. La peculiare caratteristica di questo tipo di macchina è di avere tutti i meccanismi per la rotazione e l'avanzamento del mandrino operatori e racchiusi in un'unica testa, la quale scorre sulle guide prismatiche di un braccio o bandiera che si può spostare verticalmente e che ha la possibilità di ruotare di 360° attorno ad una colonna rigidamente fissata alla base.

Per mezzo di questi movimenti, che si effettuano in senso verticale, orizzontale e circolare, è possibile eseguire forature entro uno spazio di lavoro di vaste proporzioni non raggiungibili con i comuni trapani a montante.

Il concetto iniziale, ossia la sua adozione per trapanare soltanto pezzi di natura ingombrante, andò man mano ampliandosi con l'evolversi ed il perfezionarsi della macchina, tanto che attualmente essa trova largo impiego in tutti i rami della lavorazione meccanica ed è considerata una vera e propria macchina di produzione anche per la foratura di pezzi di piccole dimensioni.

Nella foratura, alesatura, allargatura, spianatura, maschiatura, ecc. di pezzi da prodursi in grande serie, il trapano radiale si è imposto ai comuni trapani a montante, grazie all'elevato grado di manovrabilità raggiunti nei tipi più perfezionati ed alla caratteristica, propria di questa macchina, di consentire lo spostamento del mandrino operatore nei due sensi ortogonali e quindi un razionale adattamento dell'utensile nei fori prefissati dalle ben note maschere usate appunto nelle grandi produzioni in massa.

Il trapano radiale è una macchina talmente conosciuta da non essere necessario ripetere in dettaglio quanto è già noto a chi l'usa nel lavoro d'officina.

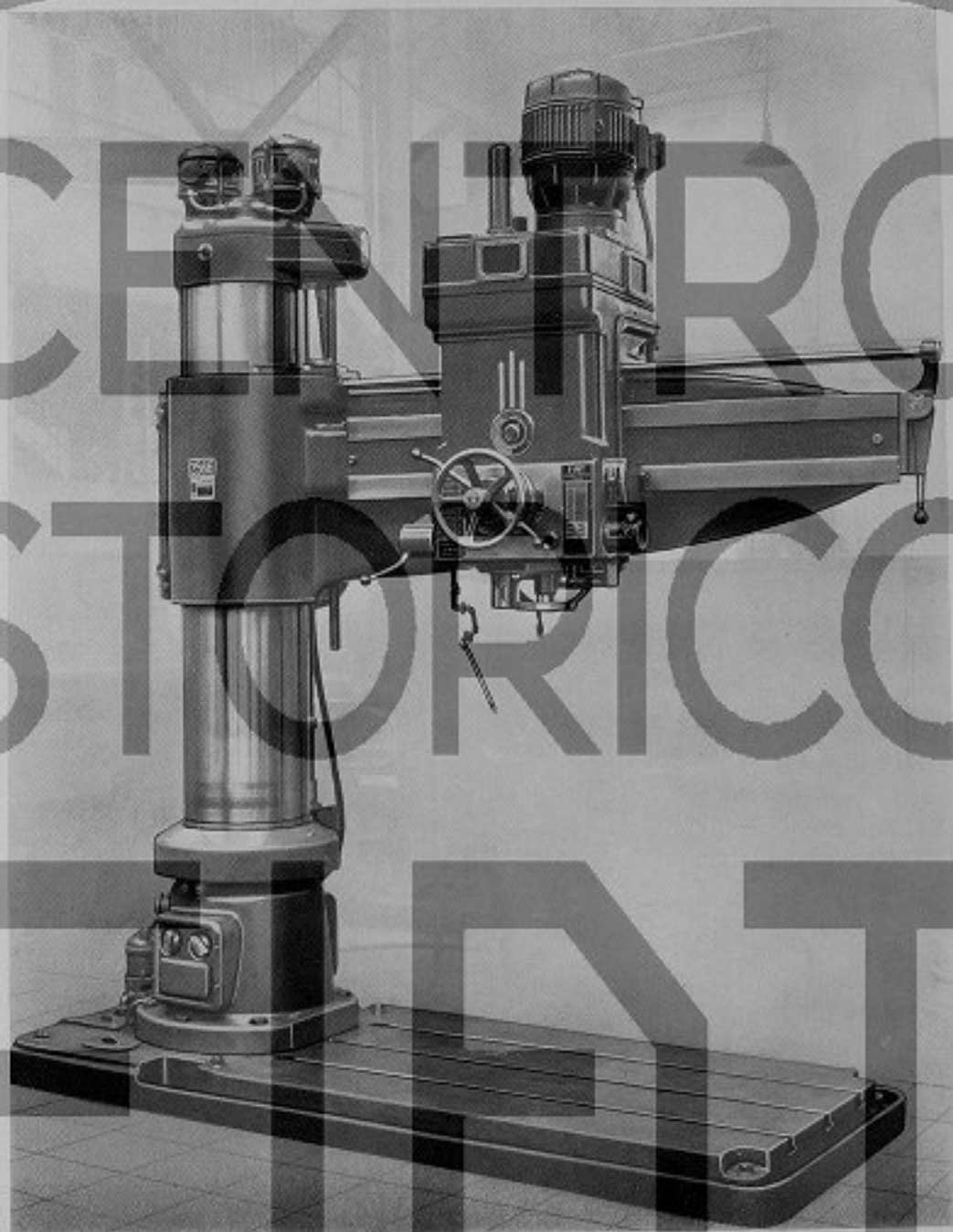
Per soddisfare alle proprie esigenze in questo campo la FIAT da anni ha costruito insieme ad altri tipi di macchine utensili anche trapani radiali; attualmente basandosi sulla propria esperienza di costruttrice e di utente ha realizzato un perfezionato trapano radiale denominato TR. 1500.

La velocità del mandrino e gli avanzamenti di questo trapano TR. 1500 sono variabili entro limiti molto ampi ed in progressioni sufficientemente fini da consentire la filettatura di fori anche di dimensioni minime. L'ampia gamma di velocità permette l'esecuzione, con alto rendimento, di forature in materiali sia duri che teneri usando utensili di acciaio rapido comune o leghe di carburo di tungsteno (Widia, ecc.).

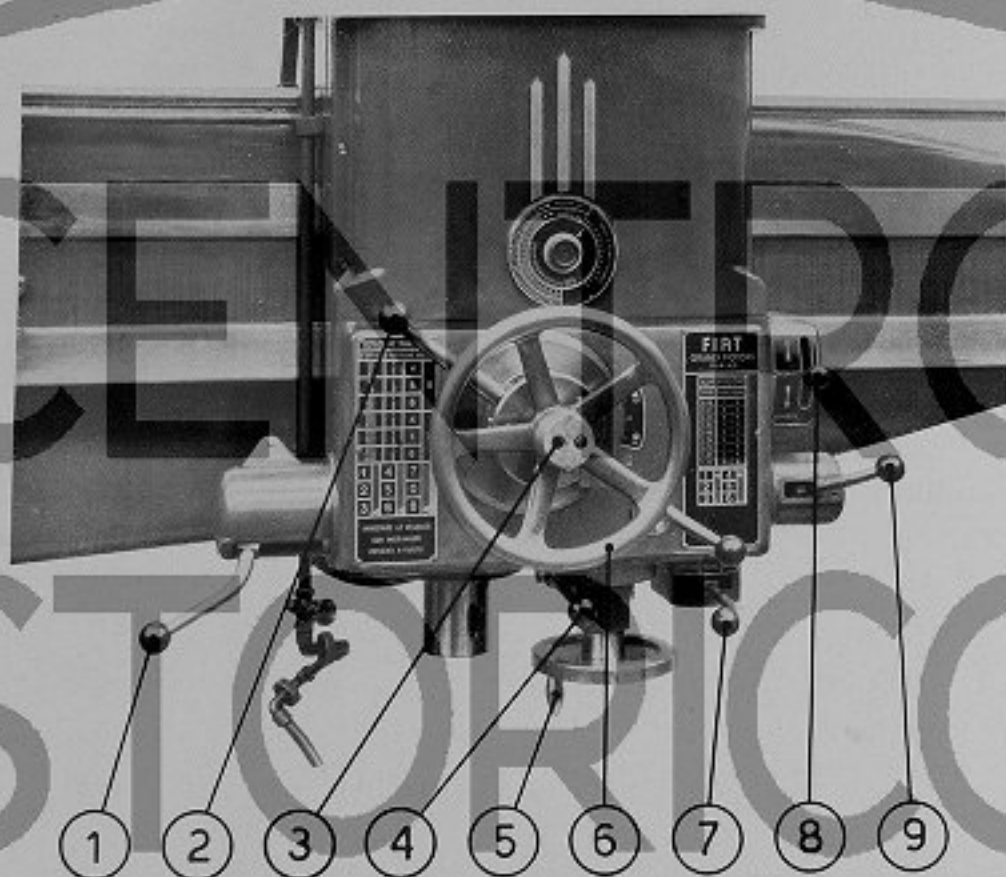
Le frequenti fermate del mandrino, per la sostituzione degli utensili, per le variazioni di velocità, per l'inversione del senso di rotazione, ecc. sono ottenute mediante un doppio innesto a frizione con relativo freno.

Si è posta particolare cura nel centralizzare e ridurre al minimo i diversi comandi; come è noto nei tipi meno perfezionati essi sono dislocati sull'intera macchina, il che obbliga l'operatore a compiere molteplici movimenti i quali, assommata nella giornata, costituiscono un considerevole dispendio di energie con relativo aumento dei tempi passivi.

Nel trapano TR. 1500 sussistono soltanto pochi elementi di manovra, raggruppati sulla testa scorrevole, vicini al volantino per lo spostamento del carrello, che rappresenta il centro di tutti gli organi di manovra. Tutti i comandi si trovano localizzati in uno spazio molto limitato, facilmente accessibili all'operatore anche quando la testa si trova nelle sue posizioni estreme.



Trapano radiale YR. 1500



- 1 Leva per cambio velocità mandrino
- 2 Comando avanzamento rapido a mano
- 3 Pulsanti comando bloccaggio carrello e colonna
- 4 Disinnesto alimentazione automatica e innesto alimentazione a mano
- 5 Volantino comando alimentazione a mano
- 6 Volantino comando spostamento carrello
- 7 Leva per avviamento inversione e arresto rotazione mandrino
- 8 Leva per la salita e la discesa del braccio
- 9 Leva per cambio alimentazione

Particolare della testa porta mandrino con indicazioni dei diversi comandi

Una particolarità distintiva di questa macchina è costituita dai comandi dei movimenti e relativi bloccaggi della colonna, bandiera e testa, i quali si effettuano con sequenze prestabilite e con assoluta automaticità, evitando nel contempo qualsiasi possibilità di false manovre da parte dell'operatore.

Il sollevamento e l'abbassamento della bandiera, come pure il suo bloccaggio, sono ottenuti per il comando di un'unica levetta che assume le posizioni di « salita », « discesa », « fermo ». Colla levetta nelle due prime posizioni viene ottenuto lo sbloccaggio della bandiera immediatamente seguito dal rispettivo movimento. Nella terza posizione, quella di fermo, la levetta comanda l'arresto della bandiera ed il suo bloccaggio.

La sequenza dei due tempi di queste singole fasi avviene con un ciclo completamente automatico senza necessità di ulteriori manovre da parte dell'operatore.

Il bloccaggio e lo sbloccaggio della colonna girevole e della testa porta mandrino operatore sono comandati da due soli pulsanti posti al centro del volantino che determina la traslazione del carrello.

Premendo sul pulsante di bloccaggio la colonna girevole viene rigidamente bloccata alla colonna fissa, quindi, continuando a premere lo stesso pulsante, l'azione bloccante si trasferisce alla testa scorrevole in modo da ottenere un'aderenza perfetta alla sede prismatica del braccio, scaricando così i rulli di scorrimento da ogni pressione.

Agendo con leggeri colpi sul detto pulsante è possibile frenare la rotazione della colonna ed eventualmente anche bloccarla pur lasciando libero il carrello di scorrere sui prismi.

Analogamente, premendo il pulsante « sblocca » la colonna girevole e la testa possono essere liberate simultaneamente.

Questi accorgimenti consentono di eseguire certi speciali lavori, come svasature, forature allineate, ecc. e comunque facilitare l'assestamento dell'utensile in fori preesistenti.

Va notato che il bloccaggio della colonna si

compie con un certo anticipo rispetto a quello del carrello e ciò per evitare anche una minima oscillazione del braccio ad utensile assestato, poiché è noto che un piccolissimo spostamento della colonna avrebbe come effetto un errore più grande quanto maggiore è la distanza fra il carrello e la colonna.

Le manovre anzidescritte si ripetono talora ad ogni foro, ma, grazie alla disposizione centralizzata dei comandi, esse non richiedono ampi movimenti o sforzi da parte dell'operatore.

Questi perfezionamenti sono stati realizzati con speciali dispositivi elettro-idraulici, a pressione regolabile, di originale concezione, comandati a distanza e controllati da congegni di sicurezza che escludono ogni possibilità di false manovre; i detti dispositivi assicurano altresì una assoluta rigidità della macchina tanto da consentire l'esecuzione di lavori, anche pesanti, con elevato grado di precisione e finitura.

Riteniamo possa essere di qualche interesse conoscere anche le caratteristiche principali di questo trapano.

Diametro massimo di foratura nella ghisa. . . . .	mm 70
Velocità rotazione mandrino nei due sensi . . . . .	n° 18
Giri del mandrino al l' . . . . .	30 a 1500
Avanzamenti . . . . .	n° 9
Avanzamenti per giri del mandrino . . . . .	0,15 a 1,2
Cono Morse del mandrino . . . . .	5
Potenza motore di comando . . . . .	HP 7 circa
Raggio massimo di perforazione . . . . .	mm 1750
Raggio minimo di perforazione . . . . .	mm 580
Corsa verticale del braccio . . . . .	mm 820
Corsa automatica del mandrino . . . . .	mm 350
Corsa automatica del mandrino con arresto . . . . .	mm 120
Peso complessivo . . . . .	Kg 5400

A. GALLÈ

**LA M/C « WILSTAR », EX POLICARP** — grossa motocisterna da 10.000 T dell'Armatore A. Wilhelmsen di Oslo — ha ripreso il mare, dopo essere stata riparata da gravissimi danni di guerra che l'avevano per vari anni immobilizzata nel porto di Anversa e dopo la sostituzione del suo vecchio apparato motore con uno nuovo, costituito da due motori FIAT della potenza normale di  $2 \times 2000$  HP eff. (del tipo a due tempi con testa e croce a 6 cilindri di diametro 520 mm.). Questi motori sono sostanzialmente simili a quello costruito per la M/n V. Clausen e descritti nel Bollettino n. 3, salvo che, allo scopo di ridurne le spese di allestimento, essi sono stati costruiti con un basamento speciale adattabile alle preesistenti fondazioni.

Inoltre, su richiesta dell'Armatore, i motori azionano un gruppo di pompe laterali in grado di effettuare tutti i servizi del motore e parte di quelli di scafo. Simile gruppo di pompe,



Uno dei due motori da 2000 HP costituenti l'apparato motore della M/c « Wilstar »  
Si noti la sistemazione sul fianco del motore delle pompe per servizio del motore  
e per servizio di scafo

che rappresenta dal punto di vista costruttivo un notevole insieme non privo di difficoltà, a causa dei numerosi accessori, quali il comando a catena, i giunti a frizione, i moltiplicatori, ecc. ha pienamente corrisposto. Questa disposizione è degna di nota perchè sebbene negli impianti moderni convenga di regola servirsi di elettropompe indipendenti onde liberare i motori da ogni accessorio, è certo che in casi speciali una sistemazione come questa dei motori del Wilstar ha parecchi lati buoni e offre una ragionevole garanzia di praticità e di durata.

Un notevole gruppo di motori tutti eguali della potenza di 1500 HP eff. a 200 giri è stato fornito ultimamente da noi e dalla nostra licenziataria Soc. Ansaldo a diversi Clienti nazionali ed esteri. Tra questi ricordiamo: la « Rederi Sca » di Stoccolma che ha acquistato 6 motori per altrettanti navi attualmente in corso di consegna in Inghilterra; l'armatore Kristian Jepsen

Rederi A/S Bergen per la M/n *Garnes*; l'armatore Willie Kubow, Bergen per la M/n *Mica*; l'armatore Westfal Larsen & Co. A/S Bergen per la M/n *Mauranger*.

I cantieri Ansaldo hanno installato questo tipo di motore sulla M/n *Hvassafell* per la S. I. S. e sulla M/n *Samban* per Islenzkra Samvinnufjelage di Reykiavik.

I Cantieri della O. T. O. di Muggiano hanno installato gli stessi motori su 2 motonavi per armatori norvegesi, ed infine la Ditta Ignazio Messina sta montando 4 motori sulle sue due motonavi in allestimento presso i Cantieri del Mediterraneo. Questi motori a 2 tempi, semplice effetto, a 6 cilindri di diametro 450 tipicamente marini, con testa a croce e parete di separazione tra fondo dei cilindri e camera del manovellismo, stanno incontrando anche presso i Clienti esteri lo stesso favore che si sono da anni guadagnati presso nostri Armatori, a causa soprattutto della loro semplicità meccanica, della facilità di manovra e dei minimi consumi di combustibile e di olio.



M/n « Hvassafell »

**QUATTRO MOTONAVI DA CARICO DELLA PORTATA DI CIRCA 1000 T** destinate al servizio delle Indie Olandesi, sono state costruite per Clienti Olandesi e Svedesi dai Cantieri Navali Riuniti di Genova. Tre di esse la « Atlas » e « Midas » della Royal Nederland Steamship, Amsterdam, e la « Landbris » della Rederi A. B. Bris, Stockholm, sono già entrate in servizio: la quarta entrerà in servizio nei prossimi mesi. Queste motonavi sono azionate da un motore a due tempi, semplice effetto, 4 cilindri  $\phi$  360 mm, della potenza normale di 750 HP eff. a 240 g/l'. Detti motori sono del tipo a stantuffo tuffante, ad inversione diretta, e appunto in vista del loro particolare impiego o come motori di propulsione su piccole navi, oppure come gruppi elettrogeni, sono stati studiati in modo da essere estremamente semplici e pratici nella condotta e nella manutenzione.

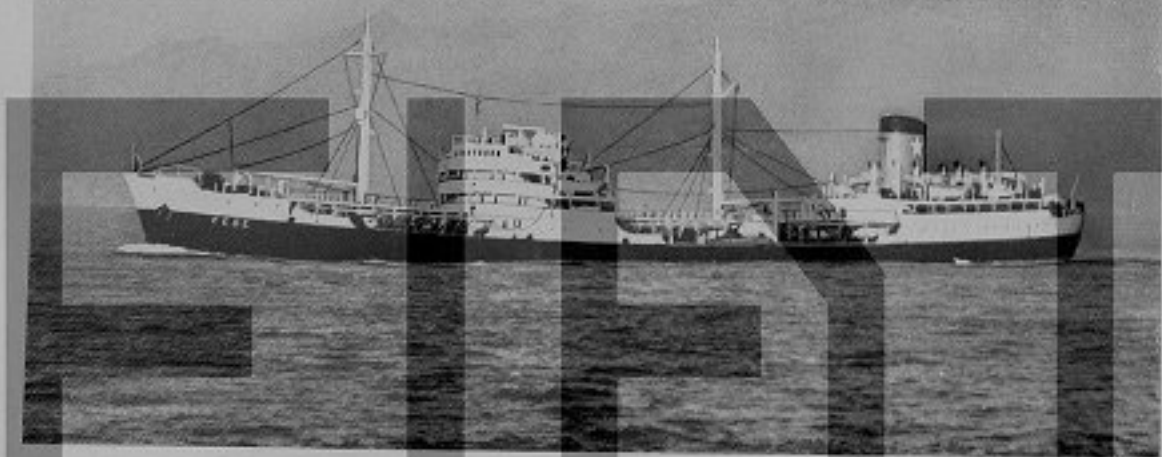
**GROSSE MOTONAVI FORNITE DI MOTORI FIAT** sono entrate in servizio in questi ultimi mesi oltre a quelle a cui si è già fatto cenno nel testo del presente bollattino, e precisamente:

— La M/n *Marco Polo*, gemella della *Ugolino Vivaldi*, descritta nel n. 1 del nostro Bollattino. Essa è la quarta della serie delle M/n veloci da 9000 T che la Soc. Italia adibisce al servizio per il Centro e per il Sud America.



M/n « Tarifa »

— La M/n Tarifa da 10.000 T, destinata all'armatore norvegese W. Wilhelmsen, Oslo, è entrata recentemente in servizio. Simili a questa sono le M/n Tomar dello stesso armatore e le M/n Fernfeld, Ferndale, Fernside dell'armatore Fearley & Eger Oslo. Tutte hanno un apparato motore simile a quello delle 6 motonavi tipo U. Vivaldi della S. Italia e sono perciò dotate di un motore da propulsione a due tempi, doppio effetto, 9 cilindri  $\varnothing$  640, potenza normale di 7500 HP eff. a 125 g/l' e di circa 10.500 HP eff. alle prove in mare.



M/c « Fede »

— La nuova M/c Fede, dell'Armatore Lauro, avente un apparato motore eguale a quello della omonima cisterna costruita nel 1938 e passata ad altra bandiera per cause belliche. Essa è azionata dal notissimo motore a 2 tempi, semplice effetto, 3 cilindri  $\varnothing$  680 mm, della potenza di 4500 HP eff. a 125 g/l', che da 12 anni a questa parte ha avuto tanta diffusione fra il nostro Armamento e fra numerosi Clienti esteri.