

BOLLETTINO TECNICO
N. 1 1969 VOL. XXII
GENNAIO - MARZO
Spediz. in abbonamento postale - Gruppo IV

FIAT GRANDI
MOTORI

CENTRO

STABILIMENTO

FILII

CENTRO

La tendenza dello sviluppo dei motori Diesel per le navi

dott. ing. R. Maciotta

Pag. 1

La Centrale elettrica della Raffineria "Rasiom" di Augusta (Siracusa)

dott. ing. G. Giordano

Pag. 15

Navi con motori FIAT entrate in servizio nel 1968

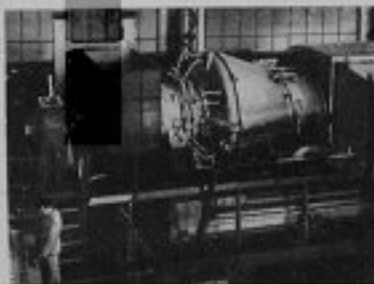
Pag. 24

Lo "Scarabeo II", isola artificiale per ricerche petrolifere

Pag. 28

STORICO

FIAT



In copertina: Turbina a gas FIAT TG 16 a olio semplice monalbero della potenza di 24 950 Cv a 4810 giri/min.

La tendenza dello sviluppo dei motori Diesel per le navi

dott. ing. R. Maciotta

Conferenza tenuta all' «Istituto Centrale di Ricerche sui Motori Diesel» di Leningrado il giorno 16 Agosto 1968

1) Evoluzione nel tempo delle pressioni dei motori Diesel

I motori Diesel stanno attraversando un periodo di rapido ed intenso sviluppo dimostrando, a più di 70 anni dalla loro comparsa, di essere lungi dall'aver esaurito la loro evoluzione.

La Fiat, che iniziò la sua esperienza nel campo dei motori Diesel più di 60 anni or sono (nel 1906) con la produzione di motori a 2 tempi, annovera oggi nella sua gamma di produzione un'ampia serie di motori sia a 2 sia a 4 tempi.

Nel campo dei 2 tempi figurano motori, soprattutto per impiego propulsivo, aventi diametro dei cilindri da 480 mm in su, e precisamente: 480 - 540 - 600 - 680 - 750 - 780 - 900 - 1060 mm.

Con essi si copre un campo di potenze da circa 1000 a circa 50000 Cv.

Vogliamo segnalare in modo particolare i due più moderni tipi nei quali abbiamo riversato i risultati delle nostre più recenti ricerche ed esperienze; essi sono:

- il tipo 780, con diametro cilindro 780 mm, corsa stantuffo 1600 mm, velocità di rotazione 126 giri/min, capace di sviluppare una potenza massima continuativa di 2000 Cv per cilindro;
- il tipo 1060, con diametro cilindro 1060 mm, corsa stantuffo 1900 mm, velocità di rotazione 106 giri/min avente una potenza massima continuativa di 4000 Cv per cilindro.

Nella versione a 12 cilindri esso raggiungerà la potenza di 48000 Cv.

Tutti i motori a 2 tempi di nostra produzione sono del tipo con testa a croce, con un tipico sistema di lavaggio senza valvole comandate, particolarmente adatti a bruciare nafta residua anche delle peggiori qualità.

Essi sono predisposti per l'applicazione di un sistema di automatizzazione di progetto e costruzione FIAT, fornibile su richiesta.

Desideriamo ricordare, a questo riguardo, una serie di 5 apparati di propulsione per navi refrigerate costruite in Italia per conto della SUDOIMPORT di

Mosca. Essi sono costituiti da motori FIAT Grandi Motori tipo B687S, cioè del tipo 680 a 7 cilindri con sovralimentazione; una di tali navi è provvista di un apparato di automazione completo (motore propulsivo, ausiliari e gruppi elettrogeni di bordo) di costruzione FIAT del tipo SEPA 6701.

Nel campo dei 4 tempi di nostra produzione figurano motori aventi diametro 180 - 210 - 230 - 300 - 420 mm per le più diverse applicazioni: propulsione, trazione ferroviaria, produzione di energia elettrica, perforazione petrolifera, ecc.

Dato l'argomento di questo Convegno che riguarda le navi da pesca, ci limiteremo qui a considerare i motori a 4 tempi a moderata velocità di rotazione impiegati per la propulsione di piccole navi mercantili, escludendo sia i motori lenti a 2 tempi per la propulsione di grandi navi, sia i motori a 4 tempi veloci per trazione ferroviaria, sia infine i motori speciali per impieghi particolari quali propulsione di navi militari.

Abbiamo voluto confrontare alcune caratteristiche fondamentali dei motori che sono stati prodotti dal nostro Stabilimento nel corso degli anni. Uno tra i più importanti parametri che definiscono la prestazione di un motore Diesel è la «pressione media effettiva».

Nel primo diagramma della figura 1 abbiamo riportato, in funzione del tempo, i valori della p.m.e. continuativa e della p.m.e. massima raggiunte alle prove; come si vede, da valori di p.m.e. dell'ordine di 6 kg/cm² che erano normali fino all'anno 1950, si è giunti oggi a valori dell'ordine di 14 kg/cm², mentre i valori massimi alle prove raggiungono i 20 kg/cm².

Un altro parametro di grande interesse per i tecnici è la velocità media stantuffo. Il secondo diagramma della figura 1 riporta i valori di tale velocità per gli stessi motori.

Come si vede, vi è stato anche in questo campo un aumento, sebbene in misura molto inferiore a quanto avvenne per la pressione media effettiva.

Il terzo diagramma della figura 1 riporta il prodotto dei due precedenti parametri, il quale è proporzionale, come è noto, alla potenza per unità di superficie dello stantuffo e costituisce quindi anch'esso un importante parametro di valutazione.

minuzione, in misura circa proporzionale, del peso per unità di potenza. Lo stesso risultato si otterrebbe all'incirca considerando il volume per unità di potenza.

Ma, come si nota confrontando le curve 1 - 2 - 3 della figura 2, il peso per unità di potenza diminuisce in modo proporzionale alla velocità di rotazione: ciò spiega un'altra tipica tendenza, quella di impiegare motori a velocità di rotazione sempre più elevata.

Questa tendenza incontra però dei limiti e delle obiezioni e merita quindi di essere discussa un po' più in dettaglio.

Una prima obiezione è che i motori ad alta velocità di rotazione abbiano minor rendimento e minor sicurezza di funzionamento dei motori a basso numero di giri.

Noi crediamo di non poter condividere del tutto questa opinione. La nostra esperienza è che il parametro determinante non è la velocità di rotazione, ma la velocità media dello stantuffo: al crescere di essa si hanno inevitabilmente maggiori sollecitazioni, maggiori resistenze di attrito e aerodinamiche e quindi maggiori consumi di nafta ed olio e maggiori usure. Ma a parità di velocità stantuffo, la nostra esperienza ci dimostra che si possono ottenere rendimento e sicurezza di funzionamento sostanzialmente uguali per motori aventi diversa velocità di rotazione, almeno entro certi limiti.

Trattandosi di motori che azionano l'elica tramite riduttore di velocità, è esclusa, d'altra parte, l'influenza della velocità di rotazione dei motori sul rendimento propulsivo.

Non possiamo invece non riconoscere una minore « affidabilità » ad un apparato propulsivo con motore ad alta velocità di rotazione quando l'aumento di velocità di rotazione è accompagnato dall'aumento del numero dei cilindri se l'affidabilità viene intesa nel senso di probabilità di funzionamento senza avarie per un dato tempo e se si pensa che la probabilità di un'avaria accidentale in un'apparato complesso cresce col numero dei suoi componenti.

Ciò non significa una minore « sicurezza di funzionamento », in quanto, suddividendo l'apparato in più motori resta possibile assicurare l'esercizio anche con un motore accidentalmente fuori servizio; tuttavia l'aumento del numero dei cilindri oltre un certo limite suscita delle ragionevoli perplessità.

Ci pare utile, a questo riguardo, considerare un altro parametro, la potenza per cilindro: come risulta dalla terza formula riportata nella figura 2, a parità di velocità stantuffo essa è proporzionale alla p.m.e.

e inversamente proporzionale al quadrato dei giri: per un apparato di determinata potenza totale, l'aumento della p.m.e. consente dunque di diminuire il numero dei cilindri; l'adozione di un'elevata velocità di rotazione obbliga ad aumentare tale numero.

Esiste tra queste opposte tendenze un punto di equilibrio per cui il numero dei cilindri rimane costante a parità di potenza sviluppata: ciò si ha quando i giri variano in proporzione alla radice quadrata della p.m.e.

Così ad esempio, un utente il quale desiderasse un motore da 1000 Cv a 6 cilindri, avrebbe potuto avere nel 1950, un motore con cilindri di diametro 376 mm, corsa 489 mm funzionante a 460 giri/min, con una p.m.e. di 6 kg/cm² ed una velocità media stantuffo di 7,5 m/sec; oggi a pari velocità stantuffo (7,5 m/sec) e rapporto corsa/diametro (1,3), ma con una p.m.e. di 14 kg/cm², egli può avere un motore con 6 cilindri di diametro 246 mm a 700 giri/min. Ammesso che in futuro si possa contare su di una p.m.e. di 20 kg/cm², egli potrà allora avere un motore, sempre a 6 cilindri e con la stessa velocità stantuffo di 7,5 m/sec, ma con diametro cilindri di 206 mm, funzionante a 840 giri/min.

Ci pare quindi che la tendenza prima accennata all'impiego di motori ad alta velocità di rotazione possa trovare una conferma ed una precisazione: per applicazioni in cui la potenza totale richiesta rimanga sostanzialmente invariata, in cui la velocità di rotazione sia indifferente ed in cui il numero di cilindri sia limitato per ragioni di semplicità e di affidabilità, la velocità di rotazione tenderà ad aumentare nel tempo, mediamente, in proporzione alla radice quadrata della p.m.e.

Mettendo in evidenza il rapporto P/Z (potenza per cilindro), il peso per unità di potenza può esprimersi con la quarta formula della figura 2, che mostra come esso si riduca con la potenza 1,5 della p.m.e.

Da questa formula, considerando per la costruzione in ghisa un rapporto G/ZC = 100 kg/dm³, si deduce che, nel caso dell'esempio precedente, il motore del 1950, con struttura normale in ghisa avrebbe avuto un peso di circa 32.000 kg, cioè 32 kg/Cv; il motore di oggi avrebbe un peso di 9 kg/Cv; il motore futuro solo di 5,4 kg/Cv.

Un ulteriore limite all'impiego di motori di piccolo diametro ed alta velocità di rotazione insorge allorché si consideri la possibilità di funzionamento con nafta residua.

Oggi si è ormai accertato che la nafta residua, di costo assai inferiore al combustibile distillato, può

Motore tipo	Diametro mm	Corsa mm	Cilindrata semplice die ³	Disposiz. cilindri	Numero cilindri	Potenza per cil. Cv/cil.	Velocità di rotaz. giri/min	p.m.e. kg/cm ²	Peso potenza kg/Cv
A 230 SS	230	270	11,22	in linea a V	4-6	195	1050	14,9	6,4 ÷ 5,9
					8-12-16-20				5,4 ÷ 4,8
B 300 SS	300	450	31,81	in linea a V	5-6-8	250	500	14,17	13,4 ÷ 12,2
					10-12-16				11,9 ÷ 10,9
C 420 SS	420	500	69,27	in linea a V	6-7-8-9-10	450	450	13	16,6 ÷ 15,8
					12-14-16-18-20				14,2 ÷ 13,8

Fig. 3 - Caratteristiche principali e prestazioni dei motori FIAT Grandi Motori tipo A 230 SS, B 300 SS, C 420 SS

essere usata non solo sui motori lenti a 2 tempi, ma anche sui motori a 4 tempi a media velocità intorno a 400 ÷ 600 giri/min.

Indubbiamente però, le difficoltà crescono passando a motori con maggiore velocità di rotazione e dimensioni ridotte, nei quali gli iniettori sono di dimensioni più piccole e la combustione deve completarsi in tempi più brevi.

Noi pensiamo che la velocità di 1000 giri/min rappresenti forse oggi il limite superiore per la possibilità di impiego di nafta residua.

3) Caratteristiche dei principali motori FIAT a 4 tempi per propulsione

Nel campo dei motori a 4 tempi, impiegati per propulsione, i più importanti e moderni tipi costruiti dalla FIAT Grandi Motori sono:

- il tipo A230 (diametro 230 mm, corsa 270 mm, velocità di rotazione 1050 giri/min);
- il tipo B300 (diametro 300 mm, corsa 450 mm, velocità di rotazione 500 giri/min);
- il tipo C420 (diametro 420 mm, corsa 500 mm, velocità di rotazione 450 giri/min).

Le principali prestazioni di questi motori sono riepilogate nella figura 3.

Tutti questi motori possono essere costruiti sia nella versione ad aspirazione naturale sia nella versione con sovralimentazione sia infine nella versione con sovralimentazione e raffreddamento intermedio dell'aria, ma qui considereremo soltanto quest'ultima versione in quanto essa è oggi quella di gran lunga più impiegata.

In questa versione, tutti i tre tipi di motore sviluppano in funzionamento continuo delle pressioni

medie effettive di ca. 13 ÷ 15 kg/cm². Si ottengono così potenze per cilindro che sono rispettivamente di 195, 250, 450 Cv e si copre un campo di potenze che

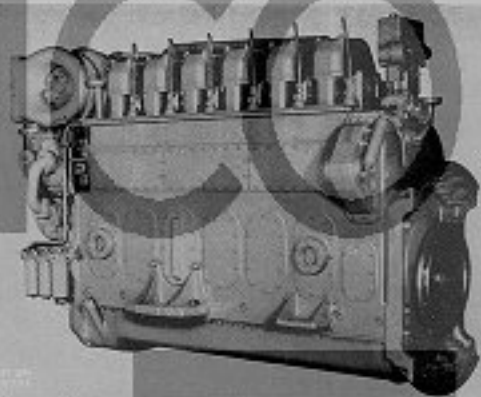
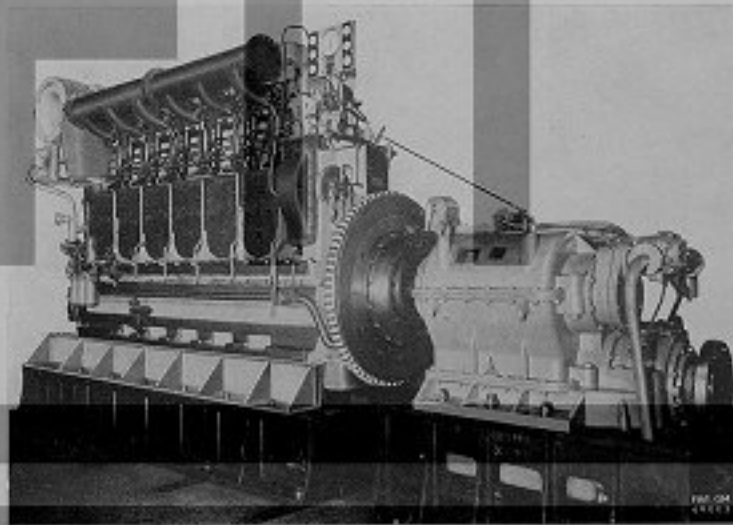


Fig. 4 - Motore FIAT tipo A 236 SS

Fig. 5 - Motore FIAT tipo B 306 SS



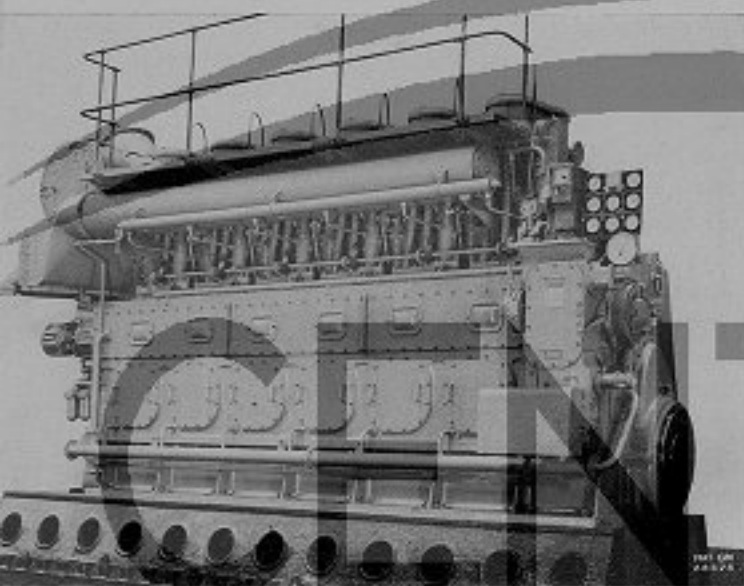


Fig. 6 - Motore FIAT tipo C 426 SS

va da 780 Cv, col motore tipo A230 a 4 cilindri, fino a 9000 Cv col motore tipo C420 a 20 cilindri.

In relazione alla diversa velocità di rotazione, il peso per unità di potenza va da $5 \div 6$ kg/Cv per i motori del tipo A230 a $14 \div 16$ kg/Cv per i tipi C420, mentre, come si può constatare, il peso per unità di cilindrata rimane sostanzialmente invariato.

Le fotografie delle figure 4 - 5 - 6 rappresentano

rispettivamente i motori a 6 cilindri della serie A230, B300 e C420. La figura 7 riporta invece a confronto le sezioni trasversali dei tre motori dalle quali si vede che essi hanno in comune la struttura fissa in fusione di ghisa mentre la più significativa differenza fra di essi è costituita dal fatto che per il primo tipo la struttura fissa è costituita da un solo blocco, con l'albero a gomiti del tipo « appeso », sostenuto cioè con cappelli al di sotto di essa, mentre per i secondi due tipi la struttura è costituita da due parti separate e l'albero a gomiti è appoggiato sulla parte inferiore, detta « basamento ».

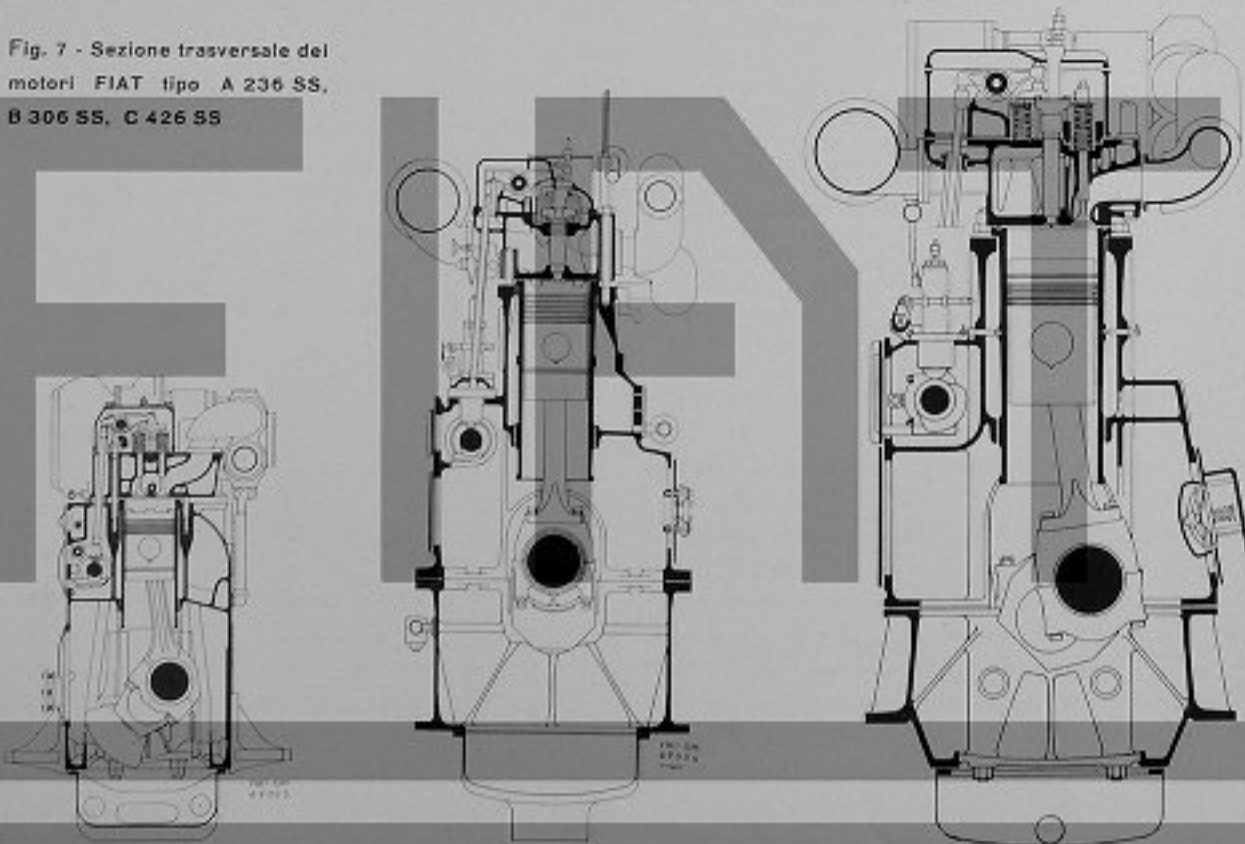
4) Caratteristiche costruttive dei motori B 300

Per ragioni di tempo non ci sarà possibile descrivere in dettaglio le caratteristiche di ciascuno di questi tipi di motori e ci limiteremo a considerare i motori del tipo intermedio, cioè della classe B300, accennando rapidamente ad alcune caratteristiche che ci sembrano rappresentative delle moderne tendenze e che sono in gran parte comuni a tutti e tre i tipi di motori¹.

Come innanzi accennato, per tutti questi motori, è stata prescelta la ghisa come materiale per la struttura

¹ I motori A230 e C420 sono stati ampiamente illustrati in precedenti numeri di questo Bollettino: il motore A230 nel Bollettino N. 1 del 1968, il motore C420 nel Bollettino N. 4 del 1968.

Fig. 7 - Sezione trasversale dei motori FIAT tipo A 236 SS, B 306 SS, C 426 SS



fissa. Ciò è dovuto al fatto che la ghisa consente più facilmente di adeguare, punto per punto, le dimensioni della struttura all'andamento delle forze interne evitando discontinuità e concentrazioni di tensione.

Valendosi delle tecniche di fusione perfezionate oggi in uso, è possibile ottenere strutture in ghisa aventi peso di poco superiore alle corrispondenti strutture in acciaio saldato e preferibili per la loro maggiore economicità.

Per i cuscinetti dell'albero a gomiti è ormai generalizzato da tempo l'uso di cuscinetti a gusci sottili trimetallici con supporto in acciaio, uno strato sottile di bronzo al piombo (metal-rose) e ricopertura superficiale di lega al piombo-stagno. Tali cuscinetti hanno dimostrato di funzionare in modo soddisfacente con pressioni medie dell'ordine di 100 kg/cm^2 e pressioni massime dell'ordine di 350 kg/cm^2 .

Sono in corso esperienze con cuscinetti aventi un nuovo tipo di lega antifrizione a base di alluminio e stagno. Il pregio di tale tipo di cuscinetti viene generalmente riconosciuto in una più elevata resistenza alla fatica. Per contro, lo svantaggio nei confronti dei normali cuscinetti trimetallici risiede nell'assenza dello strato superficiale di piombo-stagno, relativamente morbido, il quale può incorporare facilmente piccolissime particelle di impurità, eventualmente presenti nell'olio lubrificante, ed evitare in tal modo l'abrasione dei perni.

Noi abbiamo però potuto constatare che i cuscinetti Al-Sn funzionano in modo soddisfacente sia con alberi aventi perni induriti, sia con alberi privi di indurimento.

È probabile quindi, a nostro avviso, che lo sviluppo delle prestazioni dei motori Diesel vedrà in futuro affermarsi di tali cuscinetti assieme al diffondersi dei sistemi di depurazione spinta dell'olio lubrificante.

Per quanto riguarda gli stantuffi, è attualmente generalizzato l'impiego di stantuffi in lega di alluminio con raffreddamento mediante una serpentina incorporata percorsa da olio.

Il raffreddamento dello stantuffo ha lo scopo di contenere le temperature massime del cielo entro valori che non compromettano la resistenza del materiale e le temperature in corrispondenza della cava superiore del primo anello di tenuta entro limiti che assicurino la conservazione del velo d'olio lubrificante. Allo scopo di consentire il funzionamento con pressioni medie effettive ancora più elevate di quelle oggigiorno praticate, sono allo studio stantuffi del tipo composto, con la parte inferiore portante in alluminio e la corona superiore in materiale resistente alle alte temperature, nonché stantuffi monolitici in alluminio, ma con camera interna di raffreddamento ad anello, ottenuta con speciali procedimenti di fusione.

L'esperienza ha del resto già dimostrato la necessità di ricorrere alla combinazione dell'alluminio con materiali di più elevata resistenza in corrispondenza della prima fascia elastica. Tutti gli attuali stantuffi possiedono quindi un inserto in ghisa austenitica nel quale è ricavata la sede della prima fascia elastica.

Le bielle sono in tre pezzi allo scopo di permettere lo smontaggio attraverso la camicia. Nei motori a «V» noi abbiamo scelto la soluzione delle bielle affiancate alle altre soluzioni possibili delle bielle articolate o delle bielle a forchetta (che consentono una leggera riduzione di ingombro) allo scopo di facilitare la manutenzione.

Il sistema di comando delle valvole è di tipo tradizionale con albero a camme, rullo, punteria e bilanciere; le valvole sono in numero di 4, due per l'aspirazione e due per lo scarico allo scopo di diminuire la resistenza al flusso dell'aria e dei gas.

L'apparato di iniezione è costituito da pompe individuali (una per cilindro) per permettere di escludere dal funzionamento un eventuale cilindro avariato mantenendo in moto il motore.

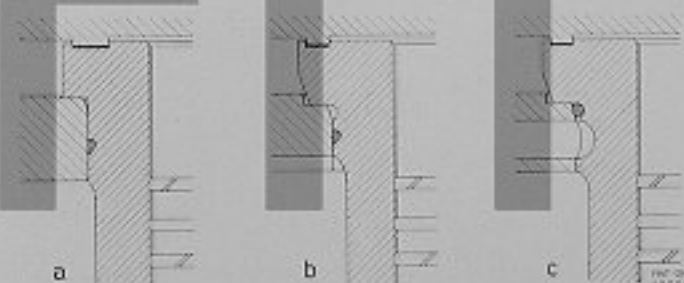
Il comando per il moto dell'asse a camme, il quale aziona sia le valvole di aspirazione e scarico sia le pompe di iniezione, è ottenuto mediante ruote dentate comandate dall'albero a gomiti in prossimità del volano.

All'estremità opposta è ricavato il comando di tutte le pompe necessarie per il funzionamento del motore: per l'acqua dolce e di mare, l'olio, la nafta e l'acqua di raffreddamento dei polverizzatori.

5) Ricerche ed esperienze per l'aumento delle prestazioni e per l'impiego di nafta pesante

In precedenza si è visto che le prestazioni dei motori sono cresciute e crescono tuttora con grande rapidità in funzione del tempo.

Se si potesse rappresentare in un diagramma anche la somma del lavoro di ricerca, di progetto e di spe-



a - Disegno originale
b - Disegno modificato
c - Disegno con raffreddamento spinto

Fig. 8 - Motori tipo B 300 - Colletto superiore della camicia del cilindri motore



Fig. 9 - Camicia incrinata sulla flangia superiore

rimentazione che è stata richiesta per ottenere queste prestazioni, non vi è dubbio che tale diagramma mostrerebbe una linea crescente con rapidità non minore.

Vogliamo ricordare solo alcune delle ricerche e delle esperienze condotte in questi ultimi anni che hanno permesso l'aumento delle prestazioni dei motori.

Uno degli organi interessati a questo processo di sviluppo è la camicia. La figura 8 rappresenta la flangia della camicia che appoggia sulla incastellatura e fornisce a sua volta l'appoggio per la testata cilindro.

Al crescere delle prestazioni dei motori divenne ben presto evidente che questo era uno dei punti limitativi. In alcuni casi, con la forma primitiva, vennero riscontrate, su motori assoggettati a condizioni di funzionamento particolarmente severe, delle rotture del tipo di quella rappresentata nella figura 9 dovute alle sollecitazioni di flessione della flangia di appoggio.

Il rimedio consisteva evidentemente nel ridurre tale flessione riducendo il braccio tra la forza di serraggio applicata alla testata cilindro e la reazione esercitata dall'incastellatura; un'altra soluzione poteva essere l'aumento dello spessore della flangia stessa; tuttavia bisognava evitare di aumentare le temperature locali. La fig. 8b mostra come tali obiettivi sono stati raggiunti riuscendo anche a diminuire la distanza tra la flangia e l'acqua di raffreddamento e ridurre lo spessore della parte alta della camicia. Le camicie realizzate secondo questo disegno hanno dimostrato di sopportare senza inconvenienti le attuali prestazioni. In vista di un ulteriore aumento delle prestazioni sono state però studiate altre soluzioni costruttive le quali permettono di intensificare il raffreddamento della parte alta della camicia.

Una di tali soluzioni, che ha il pregio di non discostarsi molto dalla semplicità della soluzione originale è raffigurata nella figura 8c: in essa l'acqua refrigerante viene condotta al di sopra della zona di centraggio mediante scanalature longitudinali e raggiunge le immediate vicinanze della flangia superiore.

La figura 10 riporta i risultati delle misure di temperatura effettuate con termocoppie sulle camicie del tipo 8b ed 8c e mostra come su quest'ultima la temperatura interna, all'altezza della prima fascia elastica si sia ridotta da circa 200 a circa 180 °C.

Per controllare la possibilità di aumentare le prestazioni del motore, misure di temperatura vennero effettuate anche sugli stantuffi a mezzo di speciali rivelatori.

La figura 11 fornisce un quadro di tali temperature.

Uno dei problemi più impegnativi da superare fu peraltro l'impiego su questi motori di nafta pesante. Numerose esperienze e prove di lunga durata vennero realizzate nel corso di parecchi anni su motori sia presso la nostra Sala Prove sia su motori in esercizio sotto nostro diretto controllo. La più grande difficoltà da superare a questo scopo risultò ben presto essere costituita dalle valvole di scarico. Due tipici inconve-

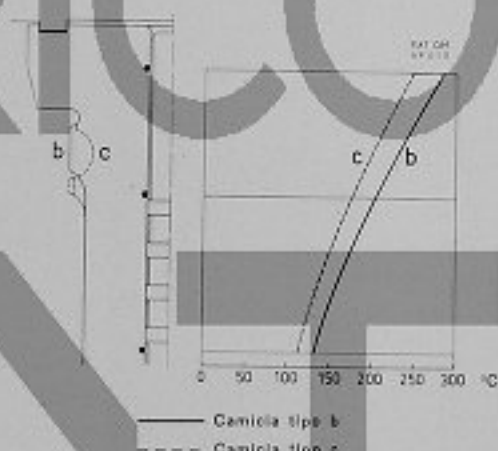


Fig. 10 - Confronto fra le temperature rilevate in funzionamento sulle camicie, lato scarico, alla velocità di 500 giri/min, p.m.e. = 16 kg/cm²

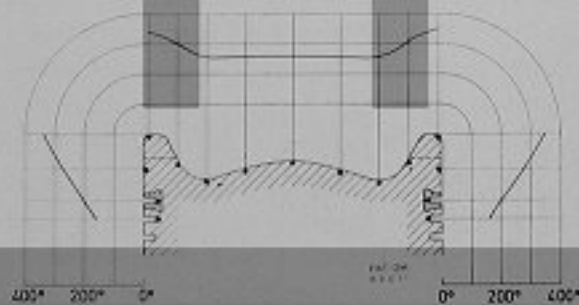


Fig. 11 - Temperatura (°C) dello stantuffo alla velocità di 500 giri/min, p.m.e. = 16 kg/cm²



Fig. 12 - Motore tipo B 300 - Valvola di scarico bruciata dopo il funzionamento con nafta residua



Fig. 13 - Motore tipo B 300 - Gambo di una valvola di scarico corrosa dopo il funzionamento con nafta residua

nienti vennero individuati: la tendenza alla bruciatura della sede ed alla corrosione del gambo; la figura 12 rappresenta un tipico caso di bruciatura di valvola e la figura 13 rappresenta il gambo di una valvola corrosa per azione dei gas combusti. La bruciatura delle sedi della valvola è da attribuire fondamentalmente alla formazione di residui di combustione che aderiscono alla superficie delle valvole e ne impediscono una perfetta chiusura permettendo il trafilamento di gas ad alta temperatura e velocità durante la fase di combustione.

I provvedimenti presi per eliminare le bruciature furono innanzi tutto l'adozione di materiali particolarmente resistenti al calore sia per le valvole sia per le sedi sulla testata. Attualmente le valvole vengono costruite in un acciaio speciale al cromo mentre i seggi, sia sulla valvola, sia sulla testata, sono protetti con un riparto di stellite.

Un secondo tipo di provvedimenti consiste nel raffreddare energicamente la valvola allo scopo da un lato di ridurre la tendenza al deposito dei residui di combustione e dall'altro di aumentare la resistenza del materiale.

Come mezzo per raffreddare la valvola venne sperimentato, fra l'altro, il raffreddamento con olio. La figura 14 rappresenta un tipo di valvola disegnata per questo scopo, con la quale si ottiene una circolazione di olio ad alta velocità in prossimità della sede.

I rilievi eseguiti (figura 15) mostrano che tale sistema riesce a ridurre in misura apprezzabile le temperature non soltanto nel gambo, ma anche nella sede.



Fig. 14 - Valvola di scarico raffreddata con circolazione di olio

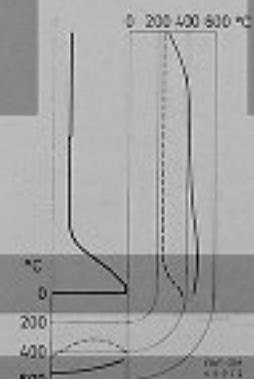


Fig. 15 - Temperature delle valvole di scarico con e senza raffreddamento alla velocità di 500 giri/min, p.m.e. = 16 kg/cm²

Poiché la sede della valvola cede calore non soltanto al gambo, ma anche alla sede di appoggio sulla testata, un mezzo per ridurre la temperatura è quello di raffreddare più energicamente quest'ultima.

Ciò è stato ottenuto realizzando una testata con seggio riportato il cui disegno, di fianco alla testata tradizionale, è rappresentato nella figura 16.

Il seggio porta-valvola è costruito in acciaio ed è in due parti unite con saldatura in modo da permettere la lavorazione interna ed ottenere così spessori perfettamente controllati. Grazie anche a questo sistema costruttivo è possibile ottenere una circolazione attiva dell'acqua ad alta velocità intorno alla sede, ad una distanza dalla superficie esposta ai gas assai ridotta rispetto a quella che si ottiene con la testata tradizionale.

Oltre a diminuire la temperatura della valvola, il seggio riportato migliora anche la resistenza della testata, in quanto riduce il flusso di calore dalla zona delle valvole alle altre parti meno calde e riduce le sollecitazioni dovute alle differenze di dilatazione delle diverse parti.

Il seggio porta-valvola offre, oltre a ciò, il vantaggio di facilitare le operazioni di manutenzione della valvola.

Un terzo provvedimento consiste nell'adozione di dispositivi per ottenere la rotazione della valvola durante il funzionamento allo scopo di ridurre le differenze di temperatura lungo la sede di tenuta.

Per quanto riguarda il problema delle corrosioni dello stelo, esperienze furono compiute per cercare di eliminare tale inconveniente eliminandone la causa, impedendo cioè il trafilemento dei gas caldi tra la guida e lo stelo.

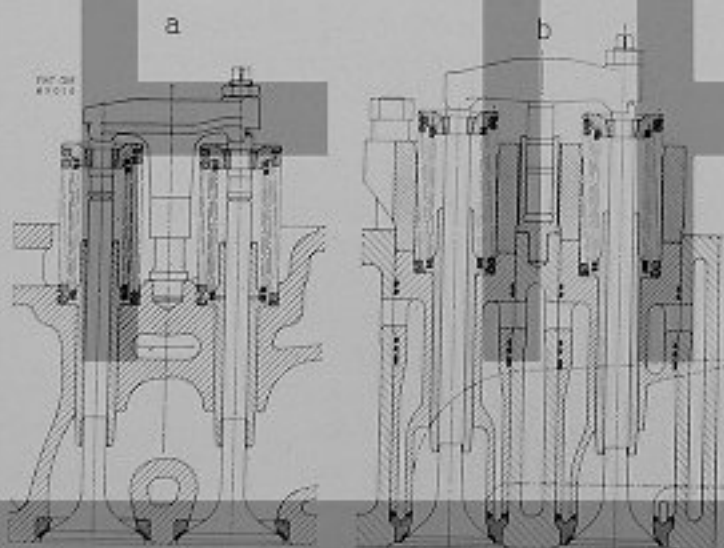


Fig. 16 - Motori tipo B 300 - Testata con seggio porta-valvole amovibile (b) confrontata con una testata normale (a)

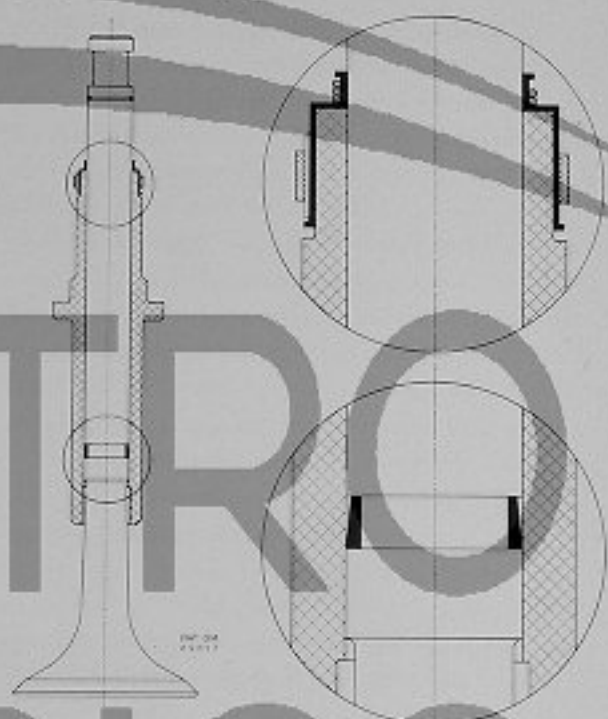


Fig. 17 - Dispositivi di tenuta tra la valvola e la guida contro fughe di gas combusti

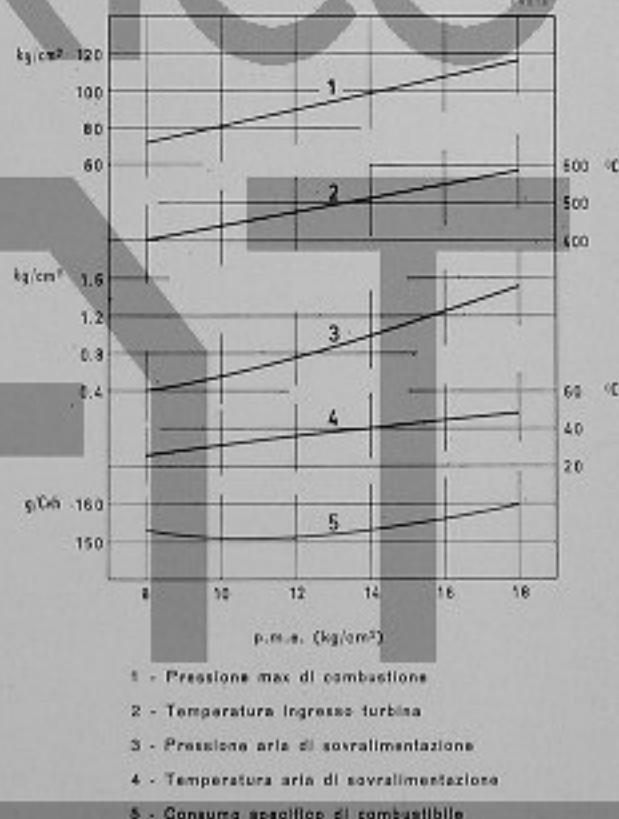


Fig. 18 - Motore tipo B 306 SS - Caratteristiche di funzionamento al banco di prova alla velocità costante di 500 giri/min

Ciò venne realizzato mediante dispositivi di tenuta quali quelli rappresentati nella figura 17 i quali mostrarono una considerevole efficacia. Tuttavia come soluzione definitiva venne preferita, soprattutto per la sua semplicità e sicurezza, la protezione dello stelo mediante uno strato di cromo; con tale protezione l'inconveniente lamentato venne completamente eliminato.

La figura 18 mostra i principali dati di funzionamento di un motore tipo B500 a 6 cilindri durante una prova al banco.

Alla p.m.e. massima raggiunta, 18 kg/cm², il funzionamento del motore era del tutto regolare.

Si deve inoltre osservare che nella prova il motore era messo a punto per la p.m.e. normale di 14,2 kg/cm² per quanto riguarda ad esempio apparati di iniezione, apparati di sovralimentazione, ecc.; è da ritenere perciò che un rendimento migliore potrà essere raggiunto, alle più alte prestazioni, mediante una messa a punto adatta.

6) Caratteristiche specifiche dei motori per impiego propulsivo

In aggiunta alle qualità che si richiedono ad un buon motore industriale, particolari caratteristiche sono necessarie ad un motore destinato alla propulsione. Tra esse possiamo citare le seguenti:

- 1 - capacità di funzionare stabilmente e senza inconvenienti a tutte le velocità di rotazione comprese tra il minimo ed il massimo;
- 2 - disporre di considerevole energia cinetica per poter fronteggiare bruschi sbalzi di carico, all'istante dell'innesto della frizione, senza eccessive variazioni di velocità;
- 3 - capacità di funzionamento senza pericolo di sovraccarico termico e meccanico anche in condizioni di navigazione particolare quali ad esempio durante il trascinarsi delle reti nei pescherecci o durante il rimorchiato di altre imbarcazioni.

I nostri motori sono predisposti fin dall'origine per poter soddisfare tali esigenze. La disponibilità dell'intero campo di velocità richiede fundamentalmente l'assenza di velocità critiche per vibrazioni torsionali.

Questo risultato si ottiene innanzitutto con un adeguato proporzionamento dell'albero a gomiti, in secondo luogo con l'eliminazione delle vibrazioni di bassa frequenza mediante l'adozione di giunti elastici ad alta flessibilità tra il motore ed il riduttore, in

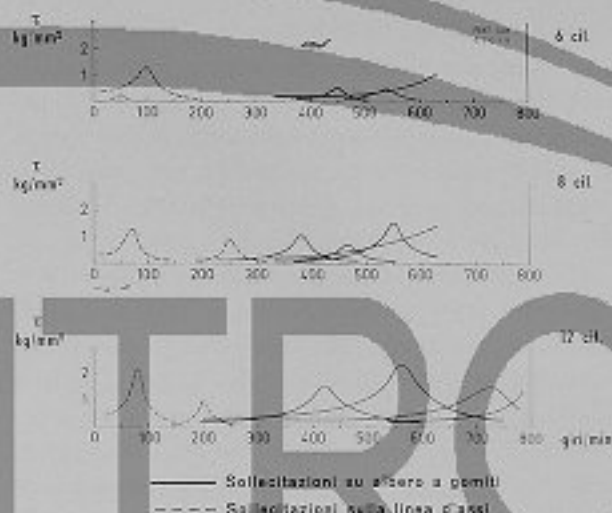


Fig. 19 - Vibrazioni torsionali sugli impianti propulsivi con motori tipo B 300

terzo luogo con lo smorzamento delle vibrazioni ad alta frequenza ottenuto generalmente con appositi smorzatori ad attrito viscoso che possono essere incorporati nel motore stesso.

La figura 19 riporta, ad esempio, le sollecitazioni torsionali in tre apparati di propulsione con motori della serie B500 a 6, 8 e 12 cilindri. Come si vede, in tutto il campo di funzionamento le sollecitazioni sono moderate e tali da poter essere sopportate anche continuamente senza pericolo.

La possibilità di operare agevolmente le manovre di inserzione e disinserzione della frizione senza cadute di velocità e senza pendolamenti, richiede di norma l'adozione di un volano di dimensioni considerevoli capace di immagazzinare una considerevole energia cinetica. In vista dell'applicazione di tali volani, i motori sono provvisti di un apposito cuscinetto di estremità in grado di sopportarne il peso.

I motori Diesel sono in grado di fornire, com'è noto, a ciascuna velocità di rotazione una certa coppia. Qualora per errore di manovra o per condizioni di navigazione particolari l'elica tendesse ad assorbire, particolarmente a velocità ridotte, una coppia superiore a quella normale, il motore Diesel andrebbe incontro ad inconvenienti quali sovraccarichi meccanici, surriscaldamenti, pompaggio della turbosoffiante, ecc.

Ad eliminare tale pericolo, nei motori di propulsione in cui tali eventualità si possono manifestare, gli organi per la regolazione del combustibile vengono muniti di appositi dispositivi i quali provvedono automaticamente a limitare la quantità di combustibile introdotta per ciascuna velocità, entro il limite consentito dalla sicurezza di funzionamento del motore.

7) Esperienza di esercizio e manutenzione dei motori tipo 300

I motori tipo 300 hanno una esperienza di esercizio che risale al 1954 quando i primi esemplari di questo tipo entrarono in servizio. Da allora parecchie centinaia di motori vennero costruiti sia dalla FIAT Grandi Motori sia su licenza in Argentina dalla Grandes Motores Diesel; altri sono in corso di costruzione dalla licenziataria polacca Gegielski.

Complessivamente, a tuttora sono stati posti in esercizio circa 3000 cilindri.

Parecchi di questi motori hanno superato a tutt'oggi le 60.000 ore di funzionamento.

Per l'assistenza tecnica e la manutenzione dei motori di sua produzione, la FIAT Grandi Motori di-

L'importante numero di motori in esercizio ed il servizio di Assistenza sopra descritto ci hanno permesso di esaminare su base statistica le questioni relative agli intervalli fra le manutenzioni, alle usure degli organi meccanici ed alla durata media di tali organi anche per i motori tipo 300.

È naturalmente assai difficile individuare dei valori numerici che abbiano validità generale in quanto, sia gli intervalli fra le manutenzioni, sia le usure, sia le durate degli organi dipendono in larga misura dalle condizioni di funzionamento, dalle condizioni ambientali, ecc.

Nel caso di funzionamento con nafta residua, i valori degli intervalli di manutenzione consigliati sono quelli qui di seguito riportati:



Fig. 20 - Peschereccio "Carina", costruito nei Cantieri di Gdansk (Polonia) con motore di propulsione FIAT tipo B 3012 SS a 12 cilindri

spongono non soltanto di un apposito dipartimento presso la sede di Torino, ma anche di numerose Officine e centri di assistenza dislocati presso i più importanti porti italiani e presso numerosi porti stranieri. Per integrare questo servizio fatto da personale FIAT sono stati stabiliti accordi con vari cantieri per l'assistenza, sotto nostro controllo, delle navi fornite di motori FIAT. Si tratta in complesso di 12 centri in Italia e di 25 nel resto del mondo.

In numerosi casi la FIAT ha stipulato speciali contratti con i Clienti per i quali essa assume a suo carico l'onere completo della manutenzione (materiali e mano d'opera) per un prezzo annuo forfettario. Con questa procedura l'Armatore viene sollevato da ogni preoccupazione circa la manutenzione, mentre noi abbiamo il vantaggio di informazioni dirette e complete circa il comportamento dei motori in esercizio.

— stantuffi e fasce elastiche	6.000 ÷ 8.000 ore
— valvole di scarico	2.000 ÷ 3.000 ore
— valvole di aspirazione	4.000 ÷ 6.000 ore
— valvole di avviamento	6.000 ÷ 8.000 ore
— turbosoffianti	8.000 ÷ 12.000 ore
— refrigeranti aria (pulizia)	3.000 ÷ 6.000 ore
— cuscinetti	6.000 ÷ 12.000 ore
— albero a camme	6.000 ÷ 12.000 ore
— iniettori	1.000 ÷ 1.500 ore
— pompe d'iniezione	10.000 ÷ 15.000 ore
— albero a gomiti: controllo allineamento	3.000 ÷ 4.000 ore
— albero a gomiti: rilievo usura	6.000 ÷ 12.000 ore

I valori di usura vengono rilevati per le camicie, come di norma, all'altezza della prima fascia elastica al p.m.s. Tale usura ammonta mediamente a 0,02 mm

per 1.000 ore; è interessante notare come tale valore sia ottenuto sia per motori funzionanti con diesel-oil sia con motori funzionanti con nafta residua, sempre che in quest'ultimo caso vengano usati opportuni olii lubrificanti.

Qui di seguito sono riportate le durate degli organi meccanici soggetti ad usura, nel caso di impiego di nafta residua:

— iniettori	6.000 ÷ 10.000 ore
— prima fascia elastica	6.000 ÷ 8.000 ore
— rimanenti fasce elastiche	12.000 ÷ 16.000 ore
— stantuffi	40.000 ÷ 60.000 ore
— camicie	50.000 ÷ 60.000 ore
— cuscinetti	18.000 ÷ 36.000 ore
— valvole di scarico	6.000 ÷ 10.000 ore

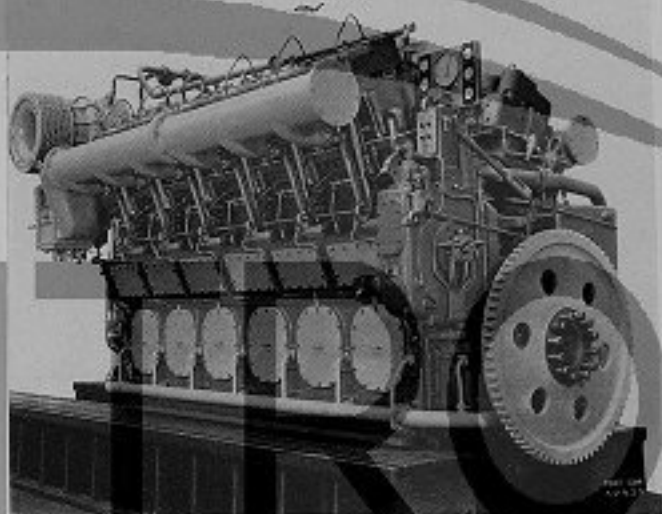


Fig. 21 - Motore tipo B 3012 55

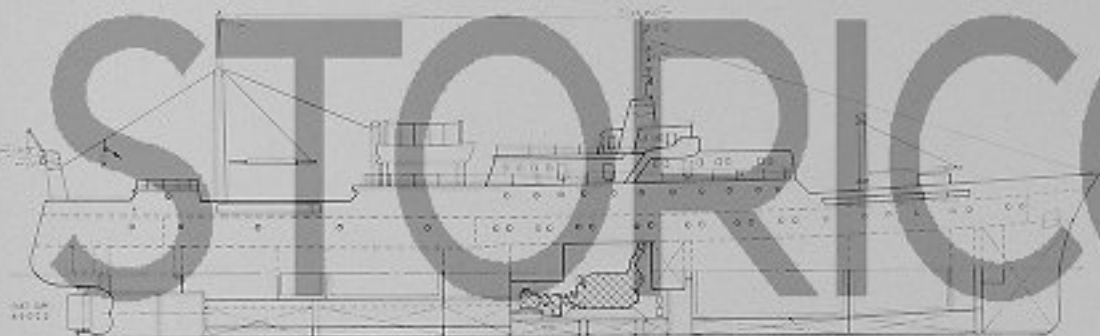


Fig. 22 - Peschereccio "Carina" - Sezione longitudinale

8) Qualche esempio di apparato propulsivo con motori tipo A 230 - B 300 - C 420

Uno dei più recenti esempi di apparato di propulsione realizzato con motori della serie 300 e che riteniamo particolarmente interessante ai fini di questo Convegno sulla pesca è rappresentato dal peschereccio tipo B22-1 realizzato dal Cantiere di Gdansk in Polonia. La figura 20 rappresenta la prima delle navi di questo tipo, che porta il nome « Carina ». Si tratta di un « factory trawler », cioè di una nave attrezzata per la pesca, la lavorazione e la conservazione del pesce, avente una portata lorda di 1500 t con una lunghezza fuori tutto di 88 m, una larghezza di 14,5 m, una altezza al ponte superiore di 9,75 m ed una immersione di 5,25 m.

L'apparato propulsivo è costituito da un motore tipo B3012SS (vedi figura 21) cioè da un motore a 12 cilindri della serie 300 sovralimentato con refrigerazione intermedia dell'aria. La potenza sviluppata

Fig. 23 - Peschereccio "Carina" - Vista della Sala Macchine

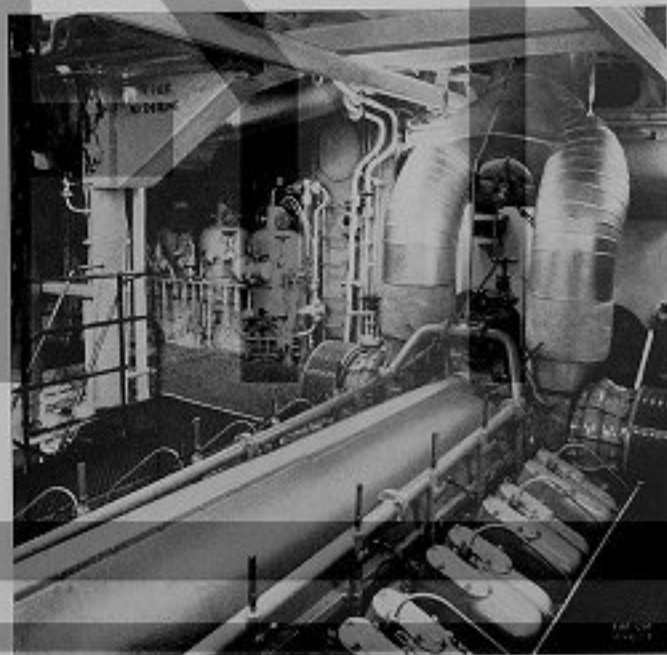




Fig. 24 - Peschereccio "Carina" - Sala di controllo

La figura 24 mostra la Sala Controlli nella quale è riunito tutto il moderno e completo sistema di controllo centralizzato della nave.

Lo stesso motore B3012SS è impiegato anche su un altro tipo di nave standardizzata costruita in Polonia, il tipo B29-1, peschereccio refrigerato avente una portata lorda di 800 t.

Restando nel campo delle navi da pesca, possiamo ricordare che lo stesso tipo di motore, B3012SS, è stato impiegato su due pescherecci coreani, costruiti da un Cantiere francese, aventi portata di 800 t con una lunghezza di 66 m; il motore è collegato all'elica tramite riduttore di velocità a doppio rapporto di riduzione.

Motori della stessa classe B300, ma a 6 cilindri sono stati utilizzati su tre navi italiane per pesca in alto mare aventi portata lorda di 450 t e lunghezza di

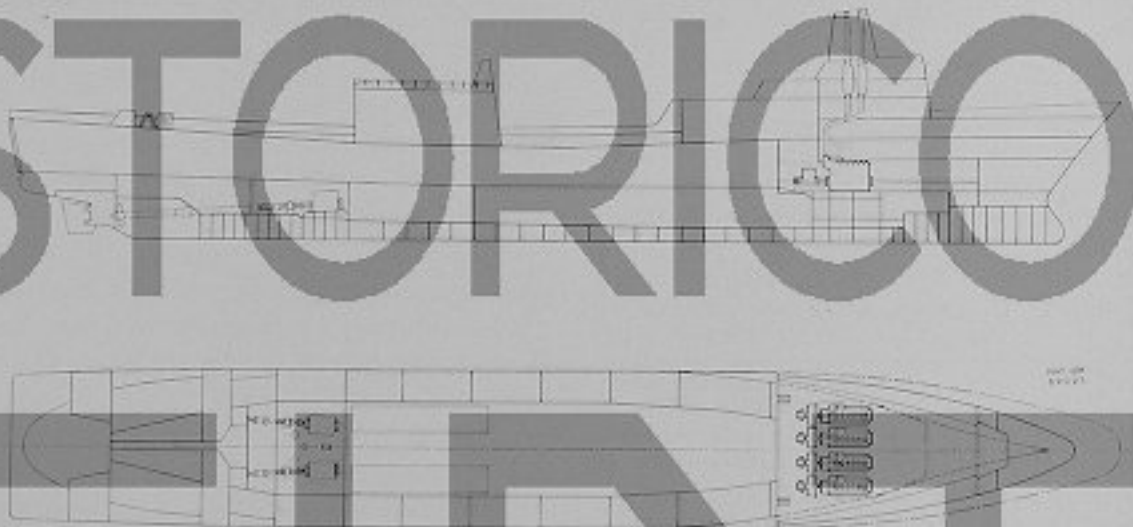


Fig. 25 - Traghetto per autocarri costruito nel Cantiere Navale Apuania. Apparato di propulsione Diesel elettrico con 4 motori FIAT C 426 SS di 2700 Cv a 450 giri/min

da tale apparato motore è di 2500 Cv a 500 giri; si noti che essa è inferiore all'attuale potenza di vendita dei motori di questo tipo, la quale ammonta a 3000 Cv.

L'apparato di propulsione, di cui la figura 22 illustra la sistemazione nello scafo, conferisce alla nave una velocità misurata alle prove di 13,8 nodi. La figura 23 rappresenta una vista della Sala Macchine della nave.

Il motore di propulsione aziona tramite il riduttore di velocità sia l'elica a passo variabile sia due gruppi elettrogeni rispettivamente da 320 kW e da 800 kVA per i servizi di bordo.

64 m; tali navi hanno propulsione Diesel elettrica a corrente alternata con frequenza costante ed elica a passo variabile. Ciascuna nave è dotata di 3 motori che forniscono l'energia sia per la propulsione, sia per i servizi di bordo.

I motori C420 hanno caratteristiche di potenza e di dimensione che li rendono adatti per le più disparate applicazioni nel campo propulsivo, sia per navi di piccole dimensioni, sia per navi di medie e grandi dimensioni dove si voglia ridurre al minimo l'ingombro dell'apparato propulsivo. Citeremo tre esempi tipici:

a) Gli apparati monomotori per la propulsione di navi cisterna da 3150 t di portata lorda per trasporto di liquidi speciali. Gli apparati di tipo tradizionale, comprendono un motore C426SS, a 6 cilindri, da 2700 Cv a 450 giri/min, giunto elastico, riduttore di giri ed elica a pale fisse.

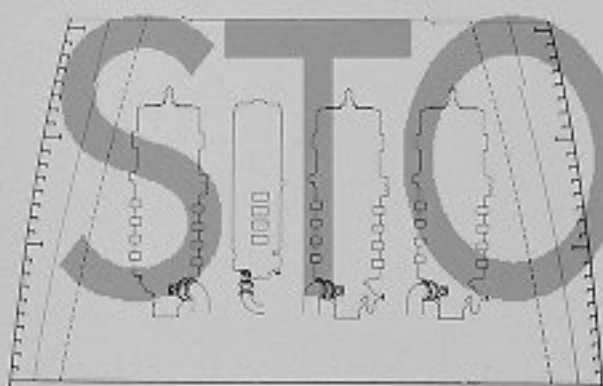
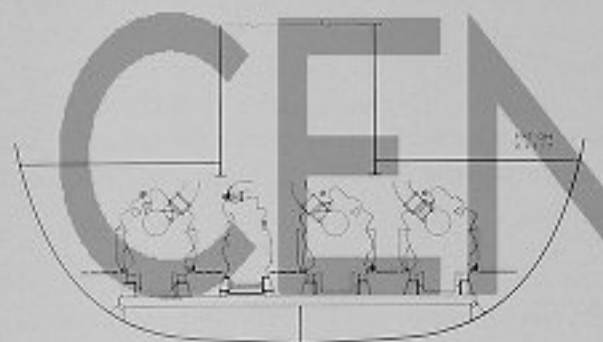


Fig. 26 - Peschereccio di ricerca scientifica polacco tipo B 424. Sistemazione dei tre generatori a corrente continua con motori FIAT A 238 SS e del motoalternatore con motore FIAT A 234 SS

b) Gli apparati quadrimotori bielica per la propulsione di navi traghetto delle Ferrovie Italiane aventi dislocamento a pieno carico di 9245 t.

I quattro motori sono aggruppati a due a due tramite giunti elettromagnetici ai due riduttori ed alle due eliche a passo variabile.

c) Gli apparati Diesel elettrici, a corrente alternata con quattro motori del tipo C426SS per traghetti per trasporto di soli autocarri, da 3350 t di portata lorda. La figura 25 rappresenta tali navi che sono costruite in Italia dal « Cantiere Navale Apuania » di Marina di Carrara. Ciascuno dei quattro motori è accoppiato ad un alternatore; sistemati in un locale a prora, funzionano a velocità costante e costituiscono una Centrale Elettrica che alimenta sia i due motori elettrici per l'azionamento delle eliche di propulsione a passo variabile, sia i motori delle eliche direzionali, sia gli altri servizi di bordo.

Con la propulsione Diesel-elettrica si è ottenuta una migliore utilizzazione della capacità della nave, ciò che potrebbe essere vantaggioso, in qualche caso, anche per i pescherecci.

Come già accennato, il sistema di propulsione Diesel-elettrico si presenta interessante anche per le navi da pesca in quanto gli stessi gruppi generatori possono fornire l'energia richiesta per le diverse e variabili esigenze degli utenti di bordo.

Un altro recente esempio è costituito dal peschereccio di ricerca scientifica polacco tipo B424 (fig. 26).

I tre generatori a corrente continua sono azionati da tre motori A238SS cioè del tipo A230SS a 8 cilindri della potenza caduno di 1250 Cv a 1000 giri/min; essi alimentano direttamente i motori dell'elica di propulsione, delle eliche direzionali, del verricello salpareti e, tramite convertitori di corrente, gli altri servizi di bordo.

Per i servizi di bordo è disponibile anche un gruppo motoalternatore con motore A234SS cioè del tipo A230SS a 4 cilindri, da 615 Cv a 1000 giri/min.

La Centrale elettrica della Raffineria " Rasiom " di Augusta (Siracusa)

dott. ing. G. Giordano

Premessa

Durante l'anno 1967 sono entrati in servizio due gruppi turbina a gas-alternatore, della potenza di 14.750 kW (condizioni NEMA), installati nella Raffineria RASIOM di Augusta (Siracusa) della Soc. ESSO.

Questa Raffineria venne creata da un gruppo privato italiano nel 1949 per la lavorazione dei greggi provenienti dal Medio Oriente. La sua posizione al centro del Bacino del Mediterraneo, la scoperta dei giacimenti petroliferi della Sicilia e della Libia e l'intenso sviluppo industriale della costa jonica della Sicilia, ne hanno accresciuta l'importanza e ne hanno provocato il rapido ampliamento, specialmente dopo il suo passaggio sotto il controllo del Gruppo ESSO.

Il fabbisogno di energia elettrica della Raffineria era, in passato, completamente assicurato dalla rete nazionale. In occasione dell'ultimo ampliamento, poiché questa rete non poteva sopportare alle nuove accresciute richieste, la Società Esso decideva di provvedere all'autoproduzione di energia.

La scelta delle turbine a gas fu dettata da una serie di considerazioni, tra le quali:

- la possibilità di utilizzare, come combustibile, il gas disponibile in Raffineria;
- la possibilità di sfruttare il calore contenuto nei gas di scarico dalle turbine per la produzione di vapore necessario per gli impieghi in Raffineria;

- l'elevato grado di automazione dei comandi e controlli delle turbine con la conseguente molto ridotta necessità di personale per la condotta;
- il lungo intervallo tra le revisioni, con la possibilità di funzionamento ininterrotto per lunghi periodi di tempo;
- il costo di installazione;
- i termini di consegna.

1) I gruppi turboalternatori

Le turbine a gas installate nella Centrale di Augusta sono del tipo Fiat TG. 16, a ciclo semplice monoalbero. Di questo tipo di turbina a gas, la Fiat ha prodotto o ha in corso di costruzione 31 esemplari. Ciascuna turbina a gas aziona, attraverso un riduttore di velocità (rapporto 4850/3000), un alternatore di costruzione « Ercole Marelli ». Sullo scarico di ogni turbina è installata una caldaia di recupero per la produzione di vapore, di costruzione « Franco Tosi ».

a) Le turbine a gas

Le turbine a gas TG. 16 presentano il classico stile di costruzione delle turbine a gas monoalbero Fiat: i rotori del compressore e della turbina formano un unico complesso rotante, il quale appoggia su due soli supporti, disposti l'uno in corrispondenza della voluta di ingresso aria nel compressore e l'altro in corrispondenza della voluta di scarico dalla turbina.

Questo tipo di costruzione presenta evidenti vantaggi di peso, ingombro e accessibilità ai cuscinetti, e consente un agevole allineamento della turbina a gas.

Il disegno del rotore (ved. fig. 1) varia nelle sue diverse parti in relazione alle differenti sollecitazioni termiche a cui è sottoposto. Il rotore del compressore è costituito da un albero sul quale sono forzati a caldo i dischi; il rotore della turbina è invece costituito da una serie di dischi accoppiati l'uno all'altro per mezzo di lunghi tiranti e di dentature frontali autocentranti che ne consentono la libera dilatazione relativa, pur mantenendone un preciso allineamento.

I rotori del compressore e della turbina sono collegati tra loro per mezzo di un albero cavo e di lunghi tiranti.

La struttura fissa è del tipo monoblocco (ved. fig. 2): il compressore e la turbina sono contenuti

Fig. 1 - Il rotore della turbina TG 16



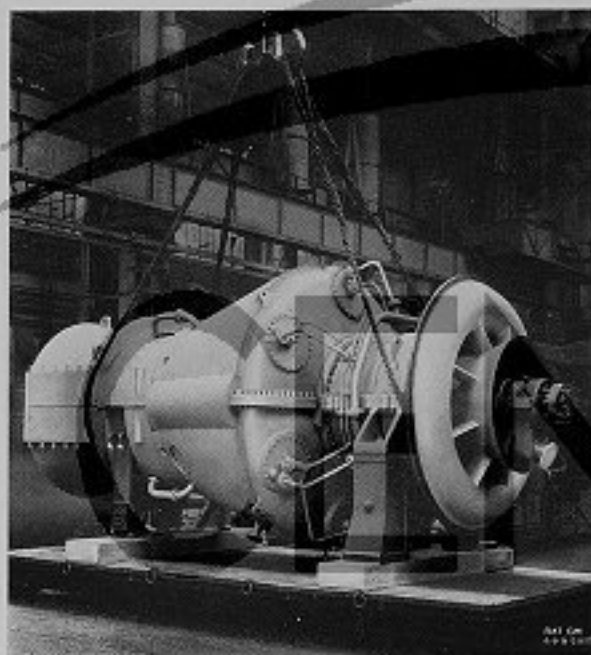


Fig. 2 - Turbina TG 16 a struttura fissa del tipo monoblocco

in un unico corpo, diviso su un piano orizzontale come è mostrato dalla fig. 3. La parte superiore del corpo può essere sollevata in unico pezzo, rendendo così agevole l'ispezione della macchina. La parte inferiore appoggia mediante due supporti — uno fisso e uno mobile a biella — su un'unica sottobase in profilati metallici. Il combustore è contenuto nella parte centrale della struttura fissa, tra il compressore e la turbina, ed è costituito da sei tubi di fiamma disposti secondo le generatrici di un cono coassiale con l'asse della macchina.

La turbina a gas TG. 16, nelle condizioni locali di riferimento (temperatura di ingresso dell'aria nel compressore 35 °C, pressione barometrica ambiente 760 mmHg, depressione all'aspirazione 100 mmH₂O, contropressione allo scarico 300 mmH₂O), eroga ai morsetti dell'alternatore una potenza di 13.400 kW nel funzionamento con combustibile gassoso, oppure di 13.150 kW con combustibile liquido.

Il consumo specifico di calore, nelle stesse condizioni di riferimento è pari a 3770 kcal/kWh con combustibile gassoso ed a 3830 kcal/kWh con combustibile liquido.

Al variare delle condizioni ambiente di riferimento, le prestazioni variano come indicato nella tabella 1: la turbina può fornire, con bassa temperatura ambiente, una potenza massima superiore del 25% alla potenza nelle condizioni NEMA e cioè 18.000 kW. Gli altri principali dati caratteristici della turbina sono i seguenti:

- velocità di rotazione: 4850 giri/min.
- rapporto di compressione: circa 7
- numero di stadi compressore: 15
- numero di stadi turbina: 5

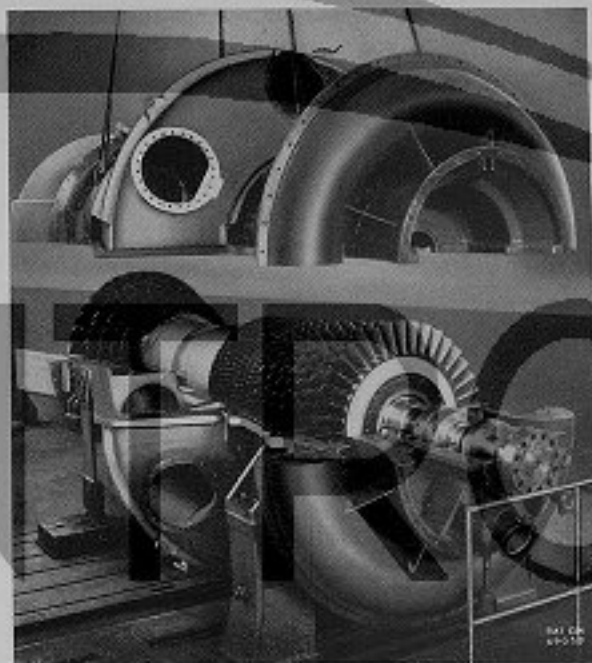


Fig. 3 - Turbina TG 16 con la parte superiore del corpo sollevata

- portata gas di scarico: nelle condiz. ISA: 117 kg/sec.
- temperatura gas di scarico: nelle condiz. ISA: 412 °C

b) Gli alternatori

Gli alternatori sono del tipo ad un solo supporto, con raffreddamento ad aria in circuito chiuso. Ciascun

Tab. 1 - Prestazioni dei gruppi turbine a gas TG 16 alternatori

Condizioni di riferimento		ISA (1)	NEMA (2)
Potenza ai morsetti dell'alternatore			
- con combustibile gassoso	kW	16950	14750
- con combustibile liquido	kW	16650	14500
Consumo specifico corrispondente			
- con combustibile gassoso	kcal/kWh	3440	3530
- con combustibile liquido	kcal/kWh	3500	3590

(1) Condizioni di riferimento ISA:

temperatura ingresso compressore	35 °C
pressione ambiente	760 mm Hg
depressione all'aspirazione	0
contropressione allo scarico	0

(2) Condizioni di riferimento NEMA:

temperatura ingresso compressore	26,7 °C
pressione ambiente	752 mm Hg
depressione all'aspirazione	0
contropressione allo scarico	0

alternatore è montato su una sottobase metallica accoppiata direttamente alla sottobase della turbina. L'isolamento di statore e di tutti i collegamenti esterni al quadro distribuzione è realizzato in Thermalastic, processo di isolamento di notevoli qualità dielettriche, particolarmente adatto per macchine a tensione relativamente elevata.

L'eccitazione è di tipo statico: il sistema di eccitazione è cioè costituito da un trasformatore che, sul lato alta tensione (15 kV), è collegato direttamente alle sbarre di uscita dell'alternatore e, sul lato a bassa tensione (380 volt), alimenta un raddrizzatore statico a diodi controllati (thyristors). Quest'ultimo è controllato da un regolatore automatico di tensione ad amplificatori elettronici transistorizzati del tipo « solid state ». La corrente continua di eccitazione è adotta al rotore dell'alternatore mediante anelli collettori montati sull'estremità opposta alla turbina a gas.

I principali dati caratteristici degli alternatori sono i seguenti:

- Potenza apparente riferita alla temperatura ambiente di 35 °C 18.750 kVA
- Tensione: 15 kV
- Potenza nominale dell'eccitatrice statica: 60 kW
- Tensione dell'eccitatrice statica: 227 V

c) Le caldaie

Le caldaie, di costruzione « Franco Tosi », sono del tipo misto a recupero e ricombustione. A quest'ultimo scopo sono munite di due serie di bruciatori, una per l'impiego di nafta da caldaie e l'altra per l'impiego del gas di raffineria. Le caldaie sono alimentate con acqua a 130 °C e possono produrre, nelle condizioni nominali di funzionamento, 77 t/h ciascuna di vapore surriscaldato alla pressione di 43,2 at e alla temperatura di 427 °C.

L'installazione di caldaie sullo scarico delle turbine ha consentito di raggiungere elevati valori di efficienza, che confermano le prestazioni particolarmente interessanti di questo genere di impianti. Infatti, come risulta dalla tabella 2, il valore del rapporto:

$$\frac{\text{Calore equivalente all'energia elettrica prodotta} + \text{Calore recuperato in caldaia}}{\text{Calore fornito con il combustibile}}$$

risulta pari a 0,58.

2) L'installazione (ved. figg. 4 e 5)

In sede di progetto si erano così stabilite le caratteristiche di installazione dei gruppi:

— i dispositivi ausiliari dovevano essere raggruppati

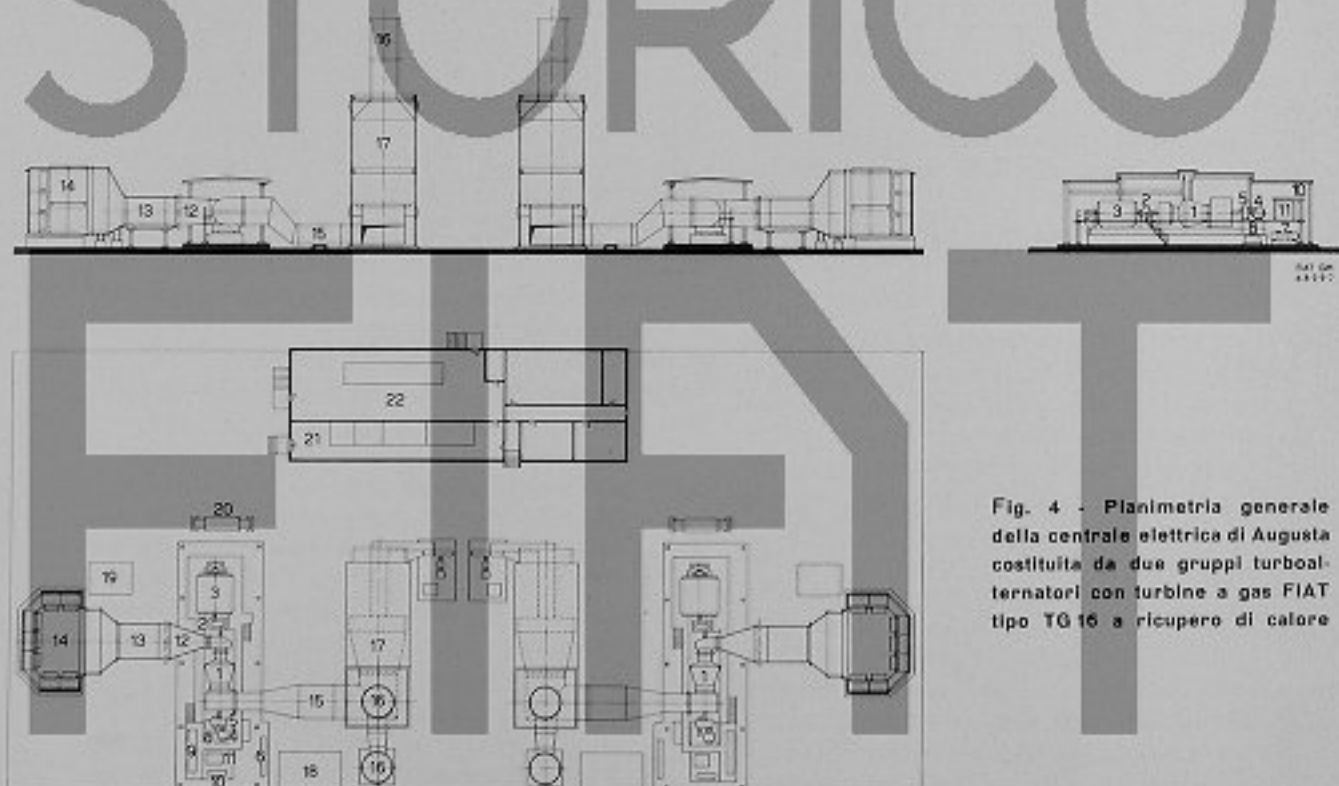


Fig. 4 - Planimetria generale della centrale elettrica di Augusta costituita da due gruppi turboalternatori con turbine a gas FIAT tipo TG 16 a recupero di calore

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 - Turbina a gas FIAT TG 16 | 12 - Condotto aria aspirazione |
| 2 - Riduttore | 13 - Silenziatore |
| 3 - Alternatore | 14 - Filtri aria aspirazione |
| 4 - Turbine di lancio | 15 - Condotto scarico gas |
| 5 - Gruppo ingranaggi con visatore | 16 - Camino |
| 6 - Gruppo aria di polverizzazione | 17 - Caldaia di recupero |
| 7 - Gruppo filtri e refrigeranti olio | 18 - Teleruttori e batteria |
| 8 - Serbatoio olio con pompa | 19 - Eccitatrice statica |
| 9 - Quadro valvole regolazione combustibile | 20 - Trasformatore |
| 10 - Quadro strumenti | 21 - Sala comando |
| 11 - Quadro comando turbina (isole) | 22 - Sottostazione |

in gruppi premontati in modo da ridurre il più possibile il numero dei collegamenti da eseguire in sito.

- le turbine a gas e gli alternatori dovevano essere sistemati all'aperto, sotto una semplice tettoia metallica;

Tab. 2 - Bilancio termico del gruppo turbina a gas TG 16 caldaia di recupero

Prestazioni			
Potenza ai morsetti dell'alternatore (combustibile gassoso)	kW	14750	
Consumo specifico corrispondente	kcal/kWh	3580	
Portata gas di scarico	kg/sec	107,6	
Temperatura gas di scarico	°C	416	
Temperatura gas uscita caldaia	°C	225	
Bilancio termico		kcal/h × 10 ³	%
Calore corrispondente all'energia elettrica prodotta	E	12,7	24,4
Calore recuperato in caldaia	C	17,5	33,6
Calore disperso allo scarico	S	19,2	36,8
Perdite varie di calore	P	2,7	5,2
Calore introdotto con il combustibile	F	52,1	100
Efficienza	E + C F		58



Fig. 5 - Centrale di Augusta
Vista di uno dei gruppi turboal-
ternatori con turbina FIAT TG 16

— i due gruppi dovevano essere disposti ad una distanza di circa 40 metri l'uno dall'altro. Nella zona tra i due gruppi sarebbero state sistemate le caldaie per il recupero del calore contenuto nei gas di scarico dalle turbine;

- le operazioni di montaggio e manutenzione si sarebbero effettuate mediante una gru mobile.

Sulla base dei criteri di progetto di cui sopra:

- a) Ciascuna turbina è stata installata su una robusta sottobase metallica, il cui prolungamento, dal lato opposto all'alternatore, costituisce il serbatoio olio. Su questo sono montati:

- la turbina di lancio ad espansione, alimentata da vapore alla pressione di circa 39 kg/cm² ed alla temperatura di 400 °C;

- un gruppo ingranaggi comprendente tre alberi: uno direttamente collegato all'albero della turbina a gas, uno collegato all'albero della turbina di lancio attraverso un giunto ad innesto pneumatico ed uno per l'azionamento della pompa principale olio di lubrificazione, della ventola tachimetrica di tipo idraulico e del tachimetro elettrico. Il gruppo ingranaggi comprende anche il viratore, costituito da un motore elettrico in corrente alternata, da un riduttore epicicloidale e da un giunto ad innesto automatico di costruzione S.S.S.;

- le elettropompe olio di prelubrificazione e di emergenza, entrambe del tipo centrifugo ad asse verticale, immerse nel serbatoio olio, ed

azionate rispettivamente da motori in corrente alternata e corrente continua;

- il regolatore della turbina, di tipo idraulico.

La sottobase della turbina supporta anche il riduttore di velocità. Questo è del tipo a semplice riduzione con dentature bieloidali ed è costituito in conformità alle norme AGMA (American Gears Manufacturers Association). Poiché l'alternatore è del tipo ad un solo supporto, i cuscinetti dell'albero condotto del riduttore sono dimensionati in maniera da sopportare il carico di quella parte del rotore dell'alternatore che grava su di essi.

- b) Gli altri dispositivi ausiliari sono stati riuniti in gruppi premontati su opportune basi metalliche. I gruppi disposti in prossimità della turbina sono i seguenti:

- gruppo refrigeranti e filtri olio. Sono stati installati, in base alle prescrizioni della ESSO, un refrigerante ed un filtro olio di riserva collegati, a mezzo di opportune valvole a sei vie, al refrigerante ed al filtro di servizio in maniera da poterne effettuare la manutenzione in esercizio. I refrigeranti sono del tipo a tubi diritti con cassa di fondo flottante e sono costruiti in conformità alle norme TEMA (Tubular Exchangers Manufacturers Association).

- gruppo aria di polverizzazione, costituito da un compressore di servizio, azionato da un motore elettrico in corrente alternata, ed un compressore di riserva, azionato da una turbinetta ad espansione di vapore. Quest'ultimo ha lo scopo di assicurare il funzionamento dell'unità anche nel caso di mancanza di corrente alternata.

- gruppo aria servizi e strumenti, costituito da un compressore aria alternativo montato sopra

una bombola e da un assieme premontato formato da un quadro contenente elettrovalvole e riduttori di pressione e da un essiccatore per l'aria strumenti, del tipo ad adsorbimento mediante allumina attivata e rigenerazione automatica del materiale adsorbente.

- e) Le tettoie di copertura dei gruppi sono state disegnate in maniera da facilitare il più possibile le operazioni di manutenzione mediante la gru mobile.

Ciascuna tettoia è stata infatti suddivisa in quattro sezioni, una delle quali (in corrispondenza dell'alternatore) fissa, le altre scorrevoli su rotaie.

Poiché parte dei lati della tettoia è occupata dai condotti di aspirazione e scarico della turbina a gas, una delle rotaie corre a 5 metri dal suolo, e quindi gli elementi mobili della tettoia hanno una forma a « portale zoppo ».

Nei condotti di aspirazione, di costruzione metallica, sono montati i filtri aria a pannelli ed i silenziatori di aspirazione. Il condotto di scarico, dato l'effetto di smorzamento acustico della caldaia, non è munito di silenziatore. È stato invece previsto un camino ausiliario di by-pass della caldaia, allo scopo di consentire il funzionamento della turbina durante la manutenzione della caldaia.

- d) La fondazione di ciascun gruppo è costituita semplicemente da un blocco in cemento armato sul quale appoggiano le sortobasi metalliche della turbina e dell'alternatore. Intorno al blocco di fondazione corre un piano in cemento, sopraelevato di 200 mm rispetto al piano di campagna, che serve come base di appoggio ad alcuni dispositivi ausiliari ed ai pilastri della tettoia e della passerella metallica intorno alla turbina.

I dispositivi elettrici, pneumatici ed idraulici di regolazione e controllo della turbina a gas sono stati centralizzati e disposti ad una estremità di questa passerella che, dal lato del gruppo di lancio, si prolunga in un grigliato. Su questo poggiano infatti un armadio che racchiude le valvole di regolazione dei combustibili ed una cabina metallica contenente il quadro locale di comando turbina ed il quadro strumenti. Il personale accede a questa cabina soltanto per effettuare l'avviamento del gruppo o per eseguire letture e controlli sul quadro comando turbina e sul quadro strumenti.

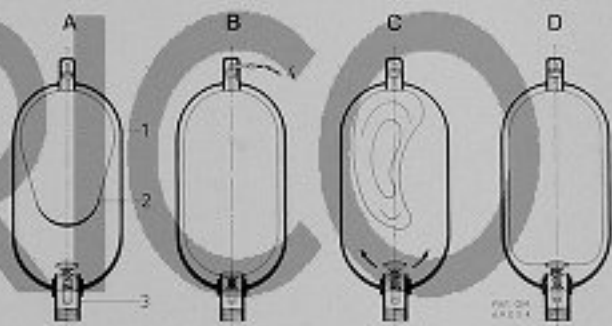
- e) Per ragioni di sicurezza, il serbatoio e le pompe di iniezione del combustibile liquido sono stati disposti all'aperto e ad una certa distanza dai gruppi. Ciò è stato possibile in quanto, nel sistema di regolazione adottato sulle turbine Fiat, le pompe di iniezione hanno la sola funzione di fornire una portata fissa di combustibile a pressione costante.

Analogamente a quanto realizzato per i compressori aria di polverizzazione, si sono previste due pompe di iniezione per ciascuna turbina a gas e cioè una pompa di servizio azionata da un motore elettrico in corrente alternata ed una pompa di

riserva azionata da una turbinetta ad espansione di vapore. Quest'ultima entra automaticamente in funzione in caso di mancanza di corrente alternata o di arresto per qualsiasi causa del motore elettrico.

A differenza dei compressori aria di polverizzazione (per i quali una interruzione dell'erogazione per i pochi secondi necessari alla commutazione da quello di servizio a quello di riserva non causa alcun inconveniente), nel caso delle pompe di iniezione ciò potrebbe provocare lo spegnimento della fiamma nelle camere di combustione e quindi l'arresto della turbina.

Si è pertanto provveduto ad installare, sulla tubazione di mandata comune alle due pompe, degli accumulatori idraulici e cioè dei recipienti cilindrici all'interno dei quali è posta una vescica in gomma sintetica che viene riempita con gas inerte (azoto) ad una pressione lievemente inferiore alla pressione del combustibile esistente nella tubazione di mandata delle pompe (ved. fig. 6).



- A - Posizione di riposo
 B - Riempimento della vescica con azoto in pressione (pressione del combustibile nulla)
 C - Combustibile in pressione: l'azoto contenuto nella vescica viene compresso
 D - La pressione del combustibile è diminuita, la vescica si dilata e il combustibile contenuto nell'accumulatore si scarica nella tubazione
- 1 - Involucro esterno
 2 - Vescica in gomma sintetica
 3 - Valvola ingresso combustibile
 4 - Valvola per riempimento con azoto

Fig. 6 - Schema di funzionamento di un accumulatore idraulico

Durante la commutazione dall'una all'altra pompa, la pressione del combustibile tende a diminuire e la vescica, per l'azione della pressione dell'azoto contenuto nel suo interno, si dilata spingendo nella tubazione il combustibile contenuto all'interno del recipiente cilindrico. Gli accumulatori idraulici sono stati proporzionati in maniera da limitare al 10% l'abbassamento della pressione di mandata delle pompe di iniezione durante i 5 secondi necessari per la commutazione dall'una all'altra.

Le pompe di iniezione sono di tipo centrifugo multistadio e sono suddivise in due corpi, dato l'elevato numero di stadi richiesto dalla pressione

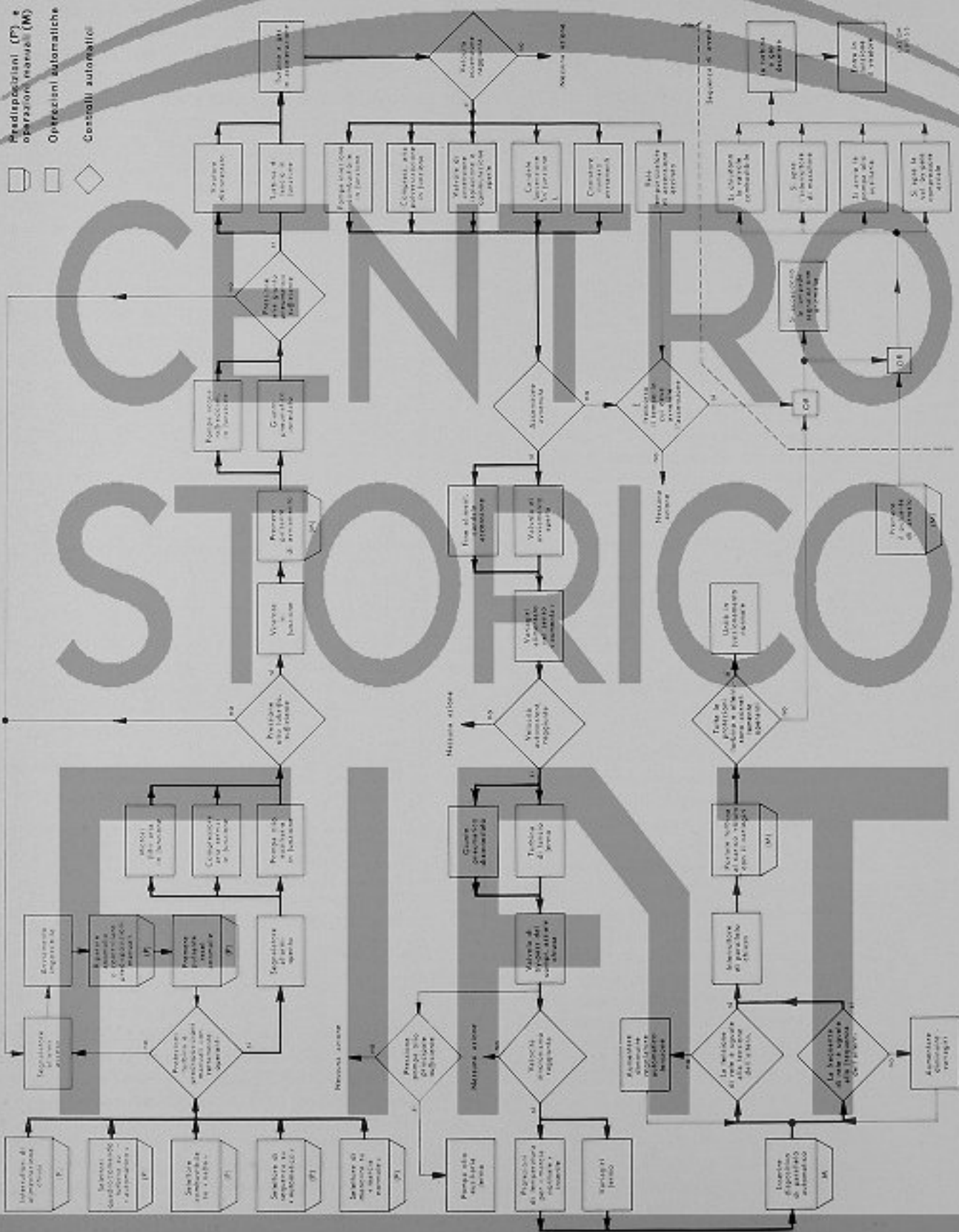


Fig. 7 - Schema a blocchi della sequenza di avviamento con combustibile liquido

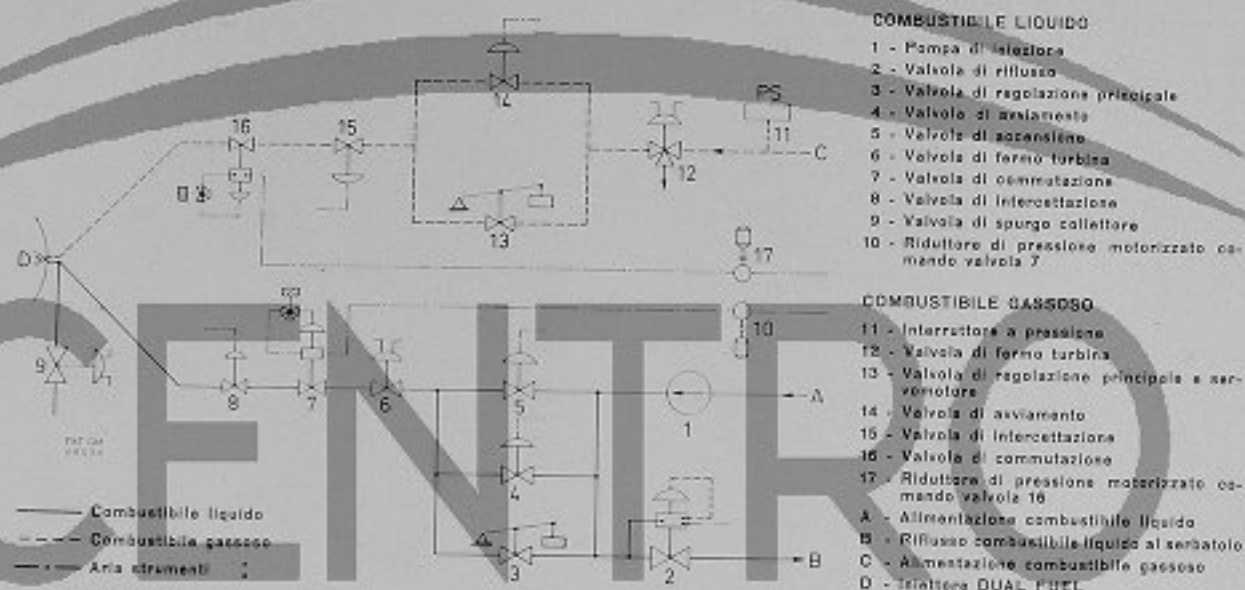


Fig. 8 - Schema circuiti combustibile

di mandata (70 kg/cm_2). Sono state adottate pompe di tipo centrifugo, dato che la bassa viscosità del combustibile non consentiva l'impiego di pompe a viti.

- f) In vicinanza delle caldaie è sistemato un gruppo Diesel-elettrogeno che consente di avviare le turbine anche nel caso di mancanza di energia elettrica sulla rete.

Questo gruppo è costituito da un motore Diesel a quattro tempi tipo FIAT 221 SR, di derivazione camionistica, accoppiato ad un alternatore a quattro poli della potenza di 130 kW. Il gruppo è in grado di alimentare, durante l'avviamento della turbina, gli ausiliari in corrente alternata necessari al suo funzionamento (nel caso di avviamento con combustibile liquido, vengono messi in funzione durante questa fase la pompa di iniezione combustibile e il compressore aria di polverizzazione di riserva azionati dalle turbinette a vapore).

Non appena l'alternatore inizia ad erogare energia, gli ausiliari della turbina possono venire alimentati dal relativo trasformatore servizi ausiliari, per cui il gruppo diesel-elettrogeno può venire escluso e si può commutare il funzionamento della pompa iniezione combustibile e del compressore aria di polverizzazione dall'unità a vapore all'unità azionata dal motore elettrico.

- g) Di fianco a ciascun gruppo, in prossimità degli alternatori, sono sistemati due piccoli fabbricati in muratura nei quali trovano posto i quadri teleruttori, i quadri distribuzione corrente continua, le batterie e i carica-batterie. I quadri comando turbine a distanza e i quadri controllo alternatori sono invece sistemati nella Sala di Comando a distanza, ove sono anche installati i quadri di controllo cal-

daie, il quadro di controllo per l'impianto di trattamento acqua per le caldaie ed un quadro per distribuzione dell'energia elettrica.

Il controllo del funzionamento dei gruppi viene eseguito da questa Sala e non è quindi necessario che alcun operatore sia presente sulla macchina, ad eccezione che per effettuare l'avviamento dei gruppi.

3) Regolazione dei gruppi

Il sistema di regolazione delle turbine di Augusta è sostanzialmente quello standard per le turbine FIAT destinate all'azionamento di generatori elettrici (ved. Bollettini n. 3 - 1960 e n. 3 - 1966). In particolare esso consente, a scelta dell'operatore, di avviare i grup-

Tab. 3 - Caratteristiche dei combustibili gassosi

Tipo del combustibile	Gas A	Gas B	Gas C
Analisi chimica (% in peso)			
Etilene		0,18	
Etano		2,74	
Propilene		63,05	
Propano		31,08	
Butilene		0,33	
Isobutano		1,12	
Idrogeno solforato		1,50	
Caratteristiche fisiche			
Potere calorifico inferiore kcal/Nmc	17870	20410	27650
Peso specifico kg/Nmc	1,733	1,875	2,534
Rapporto $k = C_p/C_v$	1,130	1,118	1,085

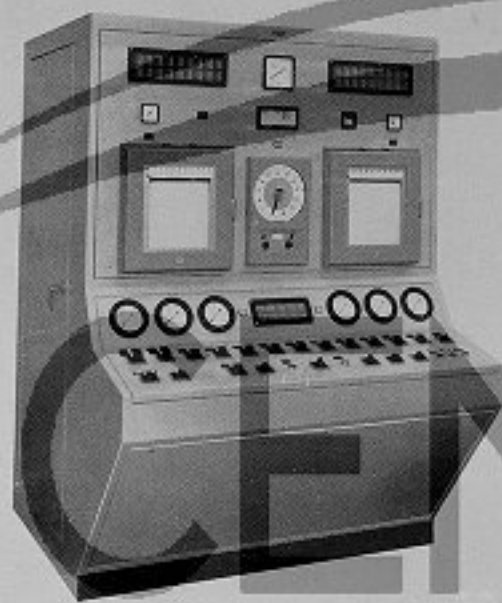


Fig. 9 - Quadro di comando locale



Fig. 10 - Quadro di comando a distanza

pi con combustibile liquido o gassoso secondo una sequenza semiautomatica oppure automatica.

Nella fig. 7 è riportato il diagramma a blocchi della sequenza automatica di avviamento con combustibile liquido.

Il sistema di regolazione standard è stato opportunamente integrato per soddisfare alcune esigenze particolari di esercizio della Raffineria, e precisamente:

a) La rete della Raffineria, sulla quale sono inseriti i gruppi, può essere collegata in parallelo sulla rete nazionale oppure funzionare isolata. In quest'ultimo caso, la frequenza della rete deve essere mantenuta ad un valore costante prefissato oppure, a scelta, ad un valore uguale a quello esistente, istante per istante, sulla rete nazionale.

Sono stati pertanto inseriti nel sistema di regolazione rispettivamente un regolatore di frequenza ed un egualizzatore di frequenza, l'uno o l'altro dei quali agisce sul regolatore della turbina attraverso il motorino del variagiri: una variazione della frequenza rispetto al valore richiesto viene trasformata in un impulso elettrico che chiude il circuito di alimentazione del motorino variagiri (nel senso « aumenta » oppure « diminuisce »). Questo, a sua volta, varia il valore di taratura del regolatore turbina.

b) I gruppi devono funzionare prevalentemente con gas di raffineria (le composizioni previste per i gas e le caratteristiche fisiche e chimiche corrispondenti sono indicate nella tabella 3). È comunque richiesto che, nel caso di brusca interruzione dell'erogazione del gas, i gruppi rimangano in servizio passando automaticamente al funzionamento con combustibile liquido.

La commutazione dall'uno all'altro combustibile viene ottenuta mediante un complesso di dispo-

sitivi che agiscono secondo una sequenza automatica sulle valvole di commutazione dei combustibili liquido e gassoso (ved. fig. 8) provocando la graduale chiusura della valvola relativa al combustibile che si vuole escludere e la contemporanea graduale apertura della valvola relativa all'altro combustibile. L'inizio della sequenza automatica di commutazione è provocato, nel caso della commutazione « gas-liquido », dalla chiusura dei contatti di un interruttore a pressione (pos. 11 della figura 8), che avviene quando la pressione di arrivo del gas combustibile scende al di sotto di un valore prefissato. L'inizio della sequenza inversa è invece provocato dall'operatore che agisce su di un selettore disposto sul quadro comando turbina.

Le leggi di chiusura e di apertura delle due valvole di commutazione sono state stabilite in maniera da compiere l'intera operazione in circa 30 sec., limitando al minimo le variazioni della quantità di calore introdotta, istante per istante, nella turbina a gas e quindi le variazioni della potenza erogata.

c) Deve essere possibile avviare i gruppi, anche se non è disponibile corrente alternata sulla rete. A questo scopo, viene utilizzato il vapore disponibile in Raffineria e si sono previste, per le pompe iniezione combustibile ed i compressori aria di polverizzazione, dei gruppi di riserva azionati da turbine a vapore. Si è infine installato un gruppo elettrogeno per l'alimentazione degli altri ausiliari durante la fase di avviamento. Il comando ed il controllo automatico delle turbine a vapore sono stati integrati nel sistema di regolazione dei gruppi: la commutazione « elettrico-vapore » avviene automaticamente al mancare della corrente alternata, mentre la commutazione

inversa avviene, a comando dell'operatore, semplicemente azionando un selettore sul quadro di comando turbina.

d) L'avviamento dei gruppi deve essere eseguito localmente, mentre l'inserzione dell'alternatore in parallelo sulla rete ed il controllo del funzionamento a carico devono venire effettuati da una Sala di Controllo a distanza. I gruppi sono stati perciò dotati di due quadri di comando, uno locale ed uno a distanza. Sul primo (ved. fig. 9) sono disposti:

- i comandi per l'avviamento (selettore di manovra, predispositori per i dispositivi elettrici ausiliari, interruttore del variagiri, pulsanti di avviamento e di arresto),
- i due registratori delle temperature dei gas all'ingresso e allo scarico della turbina e delle temperature olio e metallo bianco del reggispianta,
- l'indicatore-regolatore della temperatura dei gas di scarico,
- l'indicatore tachimetrico,
- il segnalatore di allarme.

All'interno del quadro di comando locale sono sistemati inoltre tutti i relays ed i dispositivi elettrici di controllo e protezione.

Sul quadro di comando a distanza (ved. fig. 10) sono montati:

- due registratori uguali a quelli montati sul quadro locale,
- l'indicatore tachimetrico,
- l'interruttore del variagiri,
- il pulsante di arresto
- il segnalatore di allarme.

Data la limitata distanza tra questo quadro ed i gruppi (circa 40 metri) la trasmissione dei segnali e delle grandezze viene effettuata mediante cavi.

In particolare, le misure di temperatura del fluido di lavoro e di fluidi ausiliari sono state rilevate parte a mezzo di termocoppie a doppio filamento e parte mediante due serie di termocoppie separate, collegate l'una al quadro locale e l'altra al quadro a distanza.

4) Messa a punto

Prima di mettere in funzione i gruppi in servizio industriale, è stata effettuata una serie di prove per verificare la messa a punto delle varie apparecchiature ed il regolare funzionamento di tutti i dispositivi di controllo e regolazione.

In particolare, sono stati controllati il sistema di commutazione automatica da combustibile gassoso a combustibile liquido, il sistema di commutazione « elettrico-vapore » al mancare della corrente alternata, il sistema egualizzatore di frequenza, ecc. L'accurata messa a punto ed il rigore dei controlli hanno fatto sì che, durante il funzionamento industriale, tutti questi dispositivi abbiano funzionato con regolarità.

Navi con motori FIAT entrate in servizio nel 1968

Riportiamo i nomi e le fotografie di alcune navi, azionate da motori FIAT, entrate in servizio nel corso del 1968. Nell'elenco che segue, per le navi militari riportiamo, oltre al nome, il tipo e la potenza dei motori, mentre per le navi mercantili riportiamo in ordine successivo: il nome della nave, il tipo e la potenza del motore di propulsione, l'Armatore e la data di entrata in servizio dell'unità.

Per i motori costruiti su licenza, dopo il tipo del motore, riportiamo, fra parentesi, il nome del Licenziatario.

NAVI MILITARI CON MOTORI DI NOSTRA COSTRUZIONE



S/m A. BAGNOLINI



S/m E. DANDOLO

S/m A. BAGNOLINI	2 x MB 820 N/I	2 x 860 Cv	Marina Militare Italiana	12-68
S/m E. DANDOLO	2 x MB 820 N/I	2 x 860 Cv	Marina Militare Italiana	12-68

NAVI MERCANTILI CON MOTORI DI NOSTRA COSTRUZIONE



Trag. CANGURO BIANCO

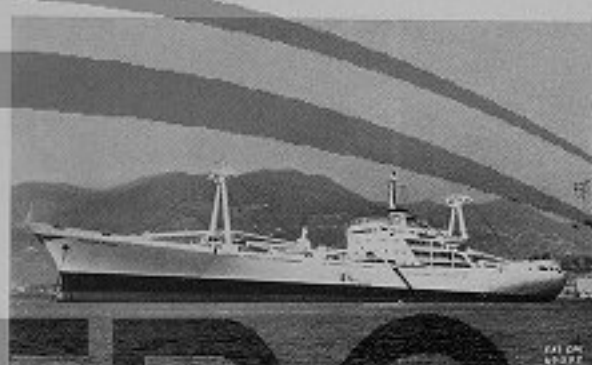


M/n FERNGULF

M/n RIO AMAZONAS	B 757 S	10500 Cv	Flota Bananera Ecuatoriana - Guayaquil	1-68
Trag. CANGURO BIANCO	2 x B 607 S	2 x 5950 Cv	Traghetti Sardi S. p. A. - Cagliari	2-68
Trag. ANTONIO AMABILE	2 x A 238 SS	2 x 1300 Cv	Caronte S. p. A. - Messina	2-68
M/n FERNGULF	B 757 S	9800 Cv	Fearnley & Eger - Oslo	2-68
M/n CHAPAYEV	B 687 S	8400 Cv	U.R.S.S.	5-68



Pesch. CARINA



M/n ISLAS GALAPAGOS

Pesch. CARINA
M/n ISLAS GALAPAGOS

B 3012 SS 2500 Cv
B 757 S 10500 Cv

Polonia 5-68
Flota Bananera Ecuatoriana - Guayaquil 5-68



Trag. CANDURO BRUNO



M/n ARCHONTAS

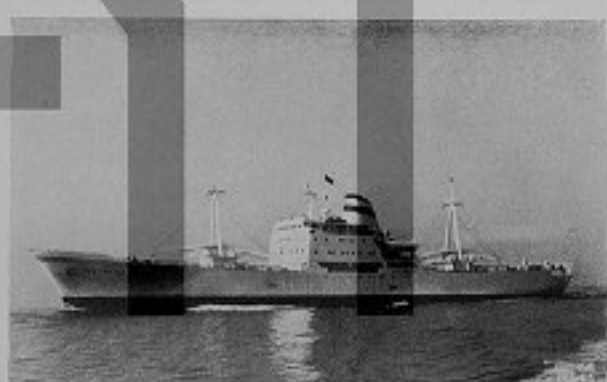
Trag. CANGURO BRUNO
M/n ARCHONTAS
Alise. PINTURICCHIO

2 x B 607 S 2 x 5950 Cv
906 S 13800 Cv
MB 820 DB 1350 Cv

Traghetti Sardi S. p. A. - Cagliari 5-68
Diamantis Pateras Ltd. - Londra 6-68
SIRENA. - Palermo 6-68



M/n RIVALTA



M/n SERGEY LAZO

M/n RIVALTA	9010 S	23000 Cv	Italnavi Soc. di Nav. p. Az. - Genova	7-68
M/n SERGEY LAZO	B 687 S	8400 Cv	U.R.S.S.	7-68
L. P. G. carr. KRISTIAN BIRKELAND	906 S	13800 Cv	Fearnley & Eger - Oslo	8-68



M/c AGIP MILANO



M/n SAIPEM ORSA



Trag. CANALETTO



M/n MAROLA



M/c VITTORIO VALLETTA



M/n PARCHOMENKO

M/c AGIP MILANO	9010 S	23000 Cv	SNAM - Milano	8-68
M/n SAIPEM ORSA	2 x A 238 SS	2 x 1350 Cv	S.A.I.P.E.M. - Milano	10-68
Trag. CANALETTO	2 x A 238 SS	2 x 1350 Cv	SIRENA - Palermo	10-68
M/c KOTOWSKY	B 687 S	8400 Cv	U.R.S.S.	11-68
M/n MAROLA	2 x C 426 SS	2 x 2700 Cv	Carbozoke Soc. di Nav. p. A. - Palermo	12-68
M/n VITTORIO VALLETTA	9010 S	23000 Cv	Italnavi Soc. di Nav. p. A. - Genova	12-68
M/n PARCHOMENKO	B 687 S	8400 Cv	U.R.S.S.	12-68

NAVI MERCANTILI CON MOTORI FIAT COSTRUITI DAI LICENZIATARI



M/n HANGYANG



M/n DIRK MITTMANN



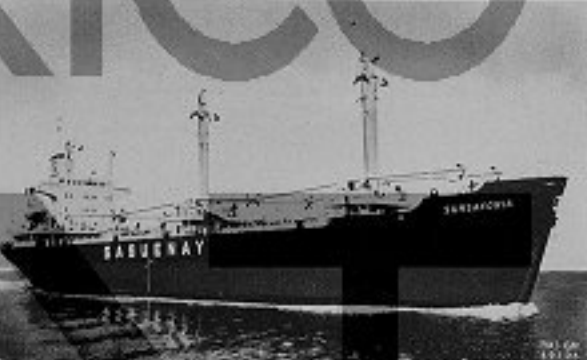
M/n BANJA LUKA



M/n KRALJEVICA



M/n ZEMIA KOSZALINSKA



M/n SUNSAXONIA

Pesch. GEROMAC	L 238 S (G.M.D.)	640 Cv	Geromac S. A. (Argentina)	1-68
Aren. REMANSO	L 238 S (G.M.D.)	640 Cv	Arenera Puerto Nuevo S. A. (Argentina)	1-68
Aren. FLECHA DEL CHACO	L 236 (G.M.D.)	350 Cv	Arenera Stella Maris (Argentina)	1-68
Aren. ARENORTE 8	L 238 S (G.M.D.)	640 Cv	Cia Arenera del Norte (Argentina)	1-68
M/n HANGYANG	B 757 S (Ansaldo)	10500 Cv	Korea Unites Lines - Seoul	5-68
M/n DIRK MITTMANN	B 686 S (Borsig)	7200 Cv	Partenreederei m. S. Dirk Mittmann - Flensburg	5-68
M/n KYUNGYU	B 757 S (Ansaldo)	10500 Cv	Korea Unites Lines - Seoul	6-68
Aren. AREMAR IV	2 x L 236 S (G.M.D.)	2 x 480 Cv	Aremar S. A. (Argentina)	6-68
Draga 253 C	4 x A 238 VSS (G.M.D.)	4 x 900 Cv	S.E.O.P. (Argentina)	6-68
M/n BANJA LUKA	B 758 S (C.R.D.A.)	12000 Cv	Atlantska Plovidba - Dubrovnik	6-68
M/n KRALJEVICA	B 757 S (C.R.D.A.)	10500 Cv	Jugoslavenska Linijska Plovidba - Rijeka	9-68
M/n ZIEMIA KOSZALINSKA	B 757 S (C.R.D.A.)	10500 Cv	Jugoslavenska Linijska Plovidba - Rijeka	9-68
M/n SUNSAXONIA	B 686 S (Borsig)	7200 Cv	Partenreederei m. s. Sunsaxonia - Flensburg	11-68
M/n RHEINFELS	B 686 S (Borsig)	7200 Cv	Partenreederei m. s. Rheinfels - Flensburg	12-68
M/n EVAMO	B 757 S (Borsig)	10500 Cv	E. B. Aubys Rederi A/S - Oslo	12-68

Lo "Scarabeo II", isola artificiale per ricerche petrolifere

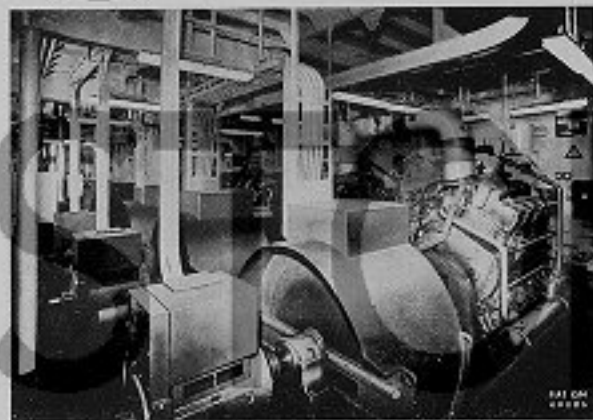
La produzione mondiale annua di petrolio che nel 1960 si aggirava sul miliardo di tonnellate, nel 1968 ha superato i due miliardi di tonnellate; si prevede che fra dieci anni il fabbisogno sarà raddoppiato rispetto ad oggi.

Nuove quantità di petrolio devono essere continuamente scoperte per far fronte alla richiesta e per sostituire i giacimenti esauriti. A questo scopo vanno sempre più intensificandosi le ricerche del petrolio sotto il fondo del mare, impiegando enormi piattaforme galleggianti, trainate sul luogo, talvolta a parecchi chilometri dalla costa.

Negli ultimi anni si sono fatti grandi progressi nella costruzione di queste isole artificiali per perforare il fondo marino.

Anche l'Italia contribuisce a questa opera di ricerca. Già in precedenza sul nostro Bollettino Tecnico abbiamo descritto le piattaforme « Gatto Selvatico » e « Perro Negro » del gruppo ENI sulle quali erano installati motori FIAT della classe 230.

Recentemente la SAIPEM (pure del gruppo ENI) ha messo in servizio una nuova piattaforma lo « Scarabeo II »



Pianta e vista del locale motori

che sta ora eseguendo perforazioni nell'Adriatico a 43 km al largo di Ancona. Essa è stata realizzata dall'arsenale Triestino San Marco ed è una fra le maggiori unità di ricerca oggi esistenti. È alta 106 m (compreso l'impianto di perforazione) e larga 97 m. Il peso si aggira sulle 10.000 t. Lo scafo, completamente in acciaio saldato è portato da tre zampe, disposte secondo i vertici di un triangolo equilatero, a forma cilindrica di 11 m di diametro, le quali sono collegate fra di loro con tubi, di 1,80 - 2,20 m di diametro, disposti in modo da formare una intelaiatura.

Le zampe, nella parte inferiore sono collegate a dei piedi a forma di ferro di cavallo aventi dimensioni massime di 36 x 18 m. Piedi e zampe sono internamente divise in comparti destinati sia allo zavorramento sia come serbatoi per materiali vari.

Sulla piattaforma sono installati: l'impianto di perforazione e tutti i servizi ausiliari. Inoltre trovano posto alloggi per 66 persone con servizi e confort adeguati per una lunga permanenza a bordo.


Gli impianti e le attrezzature sono quanto di più avanzato può oggi offrire la tecnica in questo campo.

L'energia elettrica per gli impianti (tavola rotory, argano, pompe fango, ecc.) e per i vari servizi di bordo, è fornita da cinque gruppi elettrogeni della potenza complessiva di 6000 kVA.

I motori diesel di azionamento dei cinque gruppi elettrogeni sono del tipo FIAT A 238 ESS, a 4 tempi sovralimentati con refrigerazione dell'aria, a 8 cilindri a V di diametro 230 mm e corsa 270 mm. Questo tipo di motore può sviluppare potenze di 1350 - 1800 Cv funzionando ad andature di 900 - 1100 giri/min.

Ogni motore aziona, tramite giunto a frizione a comando pneumatico, un alternatore Siemens a 8 poli, da 1200 kVA - cos ϕ 0,7 - tensione 440 V. I gruppi sono sistemati su sottobasi in acciaio collegate allo scafo.

Lo « Scarabeo II » può alzarsi o abbassarsi vuotando o riempiendo d'acqua i serbatoi contenuti nelle zampe. Può operare appoggiato sul fondo su fondali fino a 38 m, mentre in galleggiamento, può perforare in acqua fino a 180 m di profondità. Esso è in grado di eseguire perforazioni di oltre 6000 m.



CENTRO STORICO FIAT

ERRATA CORRIGE

BOLLETTINO TECNICO 3-68 - pag. 64 colonna di sinistra righe 24 e 25 - Leggesi:

— lavaggio trasversale con luci di lavaggio sovrapposte a quelle di scarico.

Pag. 69 colonna di destra riga 30 - Leggesi:

— motore, ad un vortice, controllante con

Plattaforma per ricerche petrolifere sottomarine "SCARABEO II", della SAIPEM, equipaggiata con 5 gruppi elettrogeni da complessivi 6000 kVA, azionati da motori FIAT tipo A 238 SS

