

BOLLETTINO TECNICO
N. 4 1965 VOL. XVIII
OTTOBRE - DICEMBRE
Spediz. in abbonam. postale - Gruppo IV

FIAT GRANDI
MOTORI

CENTRO STORICO FIFT



CENTRO

La Centrale diesel elettrica di Fort Victoria nell'Isola Mauritius

dott. Ing. P. Fabro pag. 89

STORICO

Automazione FIAT per motori Diesel marini
Il sistema FIAT S.E.P.A.

dott. Ing. G. Villa pag. 99

FIAT



In copertina: La Centrale diesel elettrica di Fort Victoria, nell'Isola Mauritius, da 12400 kW. Vi sono installati due motori diesel FIAT tipo B 757 ES.



La Centrale diesel elettrica di Fort Victoria nell'Isola Mauritius

dott. ing. P. Fabro

È stata ufficialmente inaugurata alla fine del dicembre '64 la prima sezione da 12.400 kW della Centrale diesel elettrica di Fort Victoria nell'isola Mauritius (zona sud-ovest dell'Oceano Indiano) fornita dalla FIAT al locale Central Electricity Board, tramite i Crown Agents di Londra e sotto la sorveglianza e l'assistenza tecnica di Preece, Cardew & Rider « Consulting Engineers » in Londra.

La fornitura FIAT riguarda tutta la parte meccanica e termica inerente i due gruppi da 6200 kW ciascuno (alternatori inclusi) con relativi servizi ausiliari e mezzi di sollevamento, mentre la progettazione e realizzazione delle opere civili furono affidate alla A. Gibbs & Partners di Nairobi. Gli impianti elettrici furono curati dalla Taylor & Co. Ltd. di Londra.

La Centrale è destinata ad integrare la produzione dei preesistenti impianti del C.E.B., costituiti per lo più da centrali idroelettriche di capacità ormai insufficiente per sopperire i crescenti fabbisogni di energia dell'isola e oltretutto soggette agli andamenti idrologici stagionali.

Con l'attuale realizzazione si è conclusa la prima fase esecutiva di questo progetto che prevede due successivi raddoppi dell'impianto con l'installazione di altri 6 gruppi fino a raggiungere la potenza di 50.000 kW.

I 2 gruppi, previo un breve periodo di rodaggio e messa a punto, superarono le prove ufficiali d'accettazione in sito ed entrarono in servizio rispettivamente nei mesi di maggio e luglio '64.

Sguardo d'insieme della Centrale

La Centrale di Fort Victoria si estende su di una superficie di circa 30.000 m² in corrispondenza di un promontorio della costa nelle vicinanze di Port Louis, capitale e porto dell'isola. La località prende il nome da un forte militare che un tempo si ergeva in quel luogo a difesa del porto.

L'edificio principale si compone di due corpi di fabbricato affiancati, destinati l'uno alla sala macchine e l'altro agli uffici, alla sala quadri e agli altri servizi generali: officina, magazzini, ecc.

Per il rifornimento del combustibile, la Centrale è collegata direttamente al porto da un oleodotto che alimenta due serbatoi di stoccaggio da 300 m³ ciascuno, situati a circa 100 m dall'edificio principale.

Una stazione di pompaggio, dislocata in riva al mare, provvede al rifornimento dell'acqua salata per i servizi di raffreddamento.

La disposizione planimetrica è tale da consentire i previsti futuri ampliamenti, che interesseranno esclusivamente il fabbricato della sala macchine, essendo gli altri fabbricati già stati realizzati per sopperire alle esigenze dell'impianto completo (fig. 1).

Gli edifici della Centrale presentano particolari caratteristiche di robustezza e accorgimenti costruttivi per resistere alla violenza dei cicloni, che spesso si abbattano sull'isola con effetti talvolta disastrosi.

Sala macchine (figg. 2-3-4)

Il fabbricato della sala macchine ricopre un'area rettangolare di 38 x 28 m.

La fitta pilastatura in acciaio, fortemente controventata in modo da formare una solida ossatura resistente alle predette azioni atmosferiche, suddivide l'interno in due navate principali, in cui sono sistemati i gruppi generatori e una secondaria, più ridotta in larghezza e altezza, comprendente gli impianti di depurazione nafta e olio, sul tetto della quale sono disposti i serbatoi di servizio.

In testa al locale, dal lato alternatori, è ricavata una corsia di carico corrente ortogonalmente all'asse dei gruppi e raccordata, su entrambe le estremità, alle strade di accesso alla Centrale.

La maggior parte degli ausiliari è sistemata in uno scantinato esteso alle tre campate e ricoperto da una soletta al livello dell'asse dei gruppi, costituente il piano di servizio della sala macchine.

Fanno eccezione le calderine dell'impianto vapore, per i servizi di riscaldamento olio e nafta, che appoggiano sul piano di servizio a ridosso della parete ovest e il già citato impianto di depurazione situato nella navata secondaria, la quale forma peraltro un locale separato

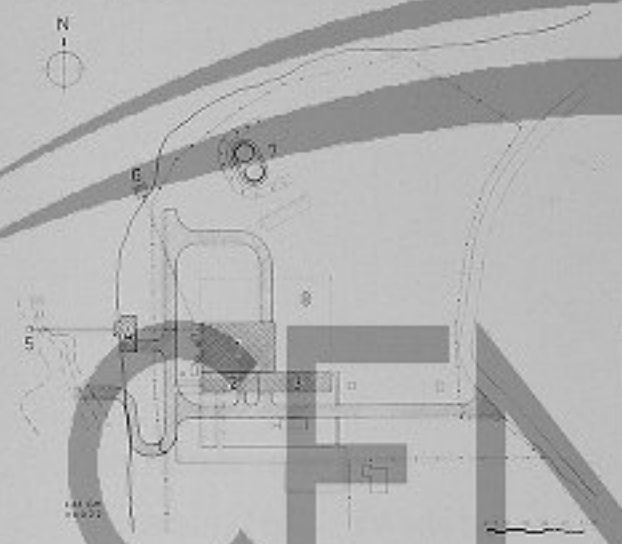
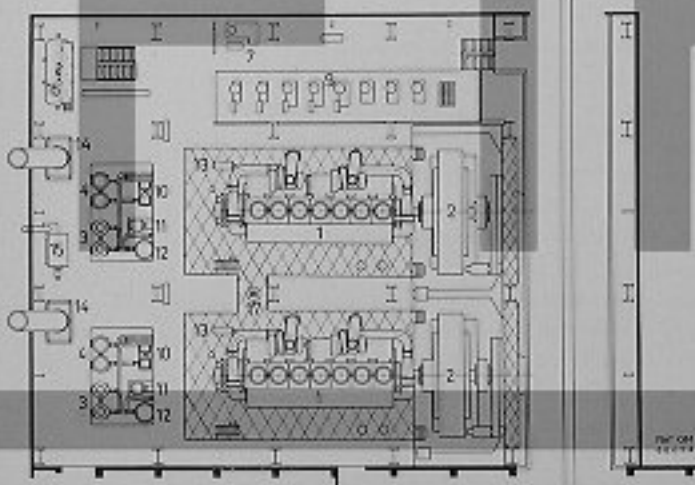
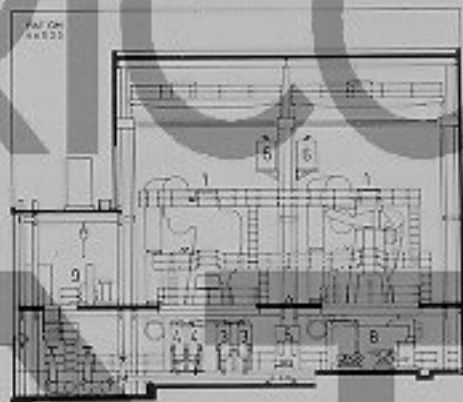
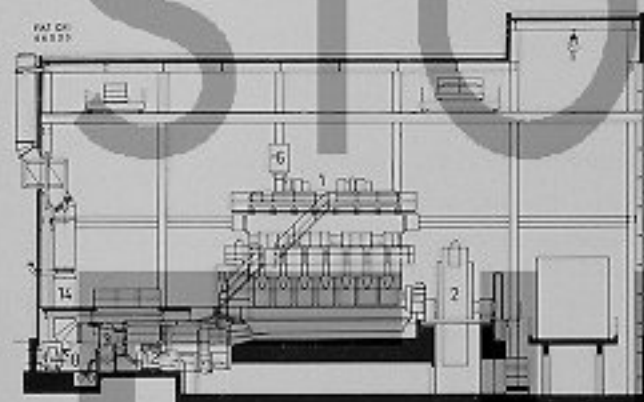
- 
- 1 - Sala macchine
 - 2 - Quadri controllo e uffici
 - 3 - Servizi generali
 - 4 - Stazione di pompaggio acqua salata
 - 5 - Pressa a mare acqua dolce
 - 6 - Scarico acqua salata
 - 7 - Serbatoi deposito combustibile
 - 8 - Zona futuro ampliamento

Fig. 1 - Planimetria della centrale



- 1 - Motori Diesel FIAT B 757 ES
- 2 - Alternatori
- 3 - Refrigeranti olio lubrificazione
- 4 - Refrigeranti acqua dolce
- 5 - Cassa e refrigeranti acqua dolce raffredd. polverizz.
- 6 - Serbatoi compenso acqua dolce
- 7 - Impianto trattamento acqua calda
- 8 - Pozzetto olio
- 9 - Elettrodepuratori
- 10 - Elettropompa circolazione acqua dolce
- 11 - Elettropompa circolazione olio
- 12 - Filtri olio autopulitori
- 13 - Quadri strumenti per motori principali
- 14 - Calderine di Roupero
- 15 - Caldala a nafta
- 16 - Uomo vapore
- 17 - Bombola aria avviamento
- 18 - Compressori

Fig. 2 - Centrale: Sezioni edificio principale



Fig. 3 - Sala macchine: i due motori principali FIAT tipo B 757 ES visti dal lato manovra



Fig. 4 - Sala macchine: uno dei motori principali visto dal lato alternatore

da un leggero tramezzo metallico dalla sala macchine vera e propria.

La zona dei diesel è stata mantenuta per quanto possibile sgombra di tubazioni; quelle che fanno capo ai motori o ai serbatoi esterni si dirigono immediatamente verso lo scantinato, per lo più seguendo i pilastri, dove si snodano e si diramano ai vari ausiliari.

Lo stesso criterio è stato mantenuto anche nella disposizione delle due grosse tubazioni di scarico dei gas che, per tutto il tratto orizzontale fra i motori e le calderine, corrono nascoste nello scantinato e, dopo un breve tratto verticale a valle delle calderine, attraversano la parete ovest per proseguire all'esterno fino alla sommità del fabbricato.

Tutta la tubazione di scarico è lasciata completamente libera nei riguardi delle dilatazioni termiche grazie ad un sistema di sospensioni elastiche e all'interposizione di elementi elastici compensatori le cui reazioni residue si scaricano, attraverso una serie di guide a rulli, sulle strutture del fabbricato.

I due motori diesel sono dotati di un doppio piano di grigliati di servizio collegati tra di loro con passerelle e scale di accesso.

Ciascuna delle due navate è servita, per i lavori di ordinaria manutenzione, da una gru a ponte da 5 t.

Per il montaggio dei gruppi e per eventuali operazioni di smontaggio di carattere straordinario, è installata una terza gru, della portata di 52 t, che scorre sulle stesse vie di corsa delle precedenti e può essere spostata da

una campata all'altra mediante due paranchi da 10 t caduno, scorrevoli lungo una rotaia sospesa al soffitto della corsia di carico.

Gruppi generatori

Ciascuno dei due gruppi si compone di un motore diesel accoppiato rigidamente ad un alternatore sincrono trifase su un medesimo blocco di fondazione in cemento armato.

Il motore diesel è del tipo FIAT B 757 ES (figg. 5-6), 2 T, semplice effetto, sovralimentato, composto da 7 cilindri del diametro di 750 mm e corsa stantuffo 1320 mm. Esso sviluppa in esercizio normale continuativo la potenza di 8850 CV a 130,4 giri/min con p.m.e. di 7,5 kg/cm² e velocità stantuffo di 5,75 m/sec, bruciando nafta pesante da caldaia con viscosità fino a 3500 Re a 100°F. Si tratta della versione elettrogena dello stesso motore di 750 mm di diametro che la FIAT produce ormai da tempo per impiego marino e che ha avuto lusinghiere affermazioni nel campo armatoriale.

Le poche varianti adottate per l'impiego elettrogeno riguardano essenzialmente il sistema di manovra, semplificato con l'eliminazione del dispositivo invertitore di marcia, e la regolazione del combustibile, affidata ad un apposito regolatore di governo.

Tale regolatore è del tipo Woodward UG 8 Dial control ed agisce sulle pompe di iniezione tramite

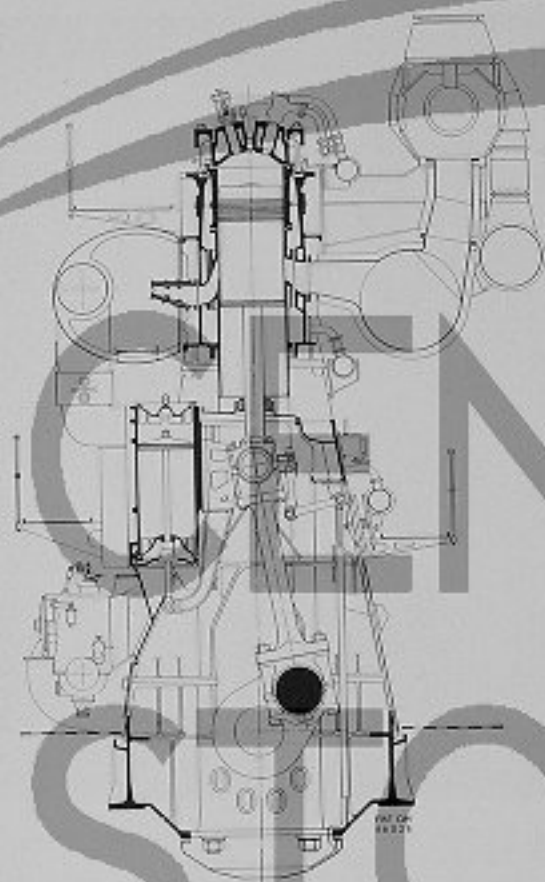


Fig. 5 - Sezione trasversale del motore FIAT B 750 ES

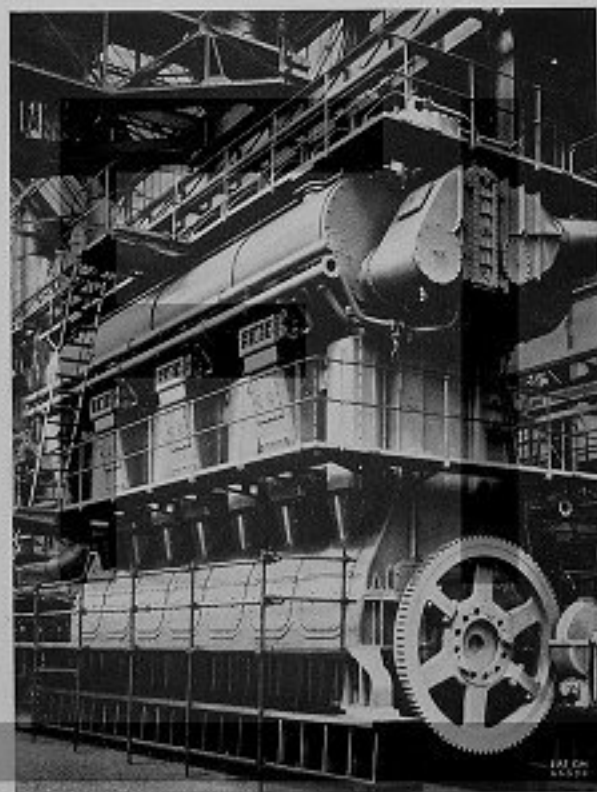


Fig. 6 - Il motore FIAT B 757 ES in Sala Prove

un servomotore oleodinamico. Oltre ai normali dispositivi per la registrazione dei vari parametri della regolazione (velocità, scarto permanente e carico massimo), esso è corredato di motorino elettrico per il comando a distanza del variagiri, di dispositivi di arresto automatico per mancata pressione nel circuito olio motore nonché di solenoide per comandare l'arresto a distanza. Il motore è inoltre munito di regolatore di sicurezza destinato ad arrestarlo qualora la velocità tendesse a superare, per qualche imprevisto, il limite massimo di 150 giri/min.

Un'ulteriore sicurezza è costituita da una valvola di blocco inserita nel circuito aria avviamento, destinata a precludere l'avviamento stesso con viratore ingranato. Il motore è ancora dotato di dispositivi di allarme ottici ed acustici per sovratemperatura acqua dolce di raffreddamento, per bassa pressione olio di lubrificazione e per mancata circolazione dell'acqua salata. I relativi segnalatori sono montati su un quadro sistemato in prossimità del posto di manovra. Sullo stesso quadro sono raggruppati i vari strumenti per il controllo centralizzato delle pressioni e delle temperature dei fluidi attraversanti il motore.

L'alternatore, della potenza di 7750 kVA a 11.000 V, 50 Hz e $\cos \varphi$ 0,8, è di costruzione Marelli.

Il rotore in acciaio, con albero fucinato e ruota polare di fusione, porta fissati alla ruota 46 poli laminati ed è sorretto da due supporti con cuscinetti a strisciamento lubrificati ad anelli.

La carcassa è in lamiera saldata e porta le bocche di entrata e uscita dell'aria di raffreddamento, che viene aspirata in basso, attraverso un complesso di pannelli filtranti, sistemati sul blocco di fondazione e scaricata in alto in direzione opposta a quella del motore.

Le eccitatrici principale e pilota, coassiali fra loro, sono comandate dal rotore con trasmissione a cinghia. La macchina è stata costruita in completa rispondenza alle norme British Standard e opportuni trattamenti sono stati adottati per renderla adatta a funzionare in clima tropicale e ambiente salino.

L'avvolgimento statorico è collegato a stella e fa capo ad una morsettiera sistemata nella parte inferiore della carcassa.

Un impianto termometrico con centralino di lettura sistemato in sala quadri permette il controllo delle temperature del rame e del ferro dello statore.

I due supporti dell'alternatore sono provvisti di termometri a quadrante con dispositivo di allarme per sovratemperatura dei cuscinetti.

Durante le prove di collaudo in sito, effettuate con temperatura ambiente di 30 °C, temperatura dell'acqua di mare di 24 °C e impiegando nafta di densità 0,94 avente potere calorifico superiore di 10.200 Cal/kg (potere calorifico inferiore 9600 Cal/kg), i gruppi hanno sviluppato regolarmente la potenza continuativa contrattuale di 6200 kW e per un'ora quella di sovraccarico di 6800 kW con un consumo specifico di 234 g/kWh.

I gruppi hanno dimostrato un'ottima stabilità di funzionamento rendendo del tutto agevoli le operazioni di messa in parallelo e facendo sì che le oscillazioni di corrente e le deviazioni angolari rientrassero con buon margine entro i limiti imposti dalle B.S.

Anche dal punto di vista torsionale è stata rilevata la totale assenza di critiche di vibrazioni per un esteso campo di velocità (ampiezza oltre il 25 % attorno ai giri di normale funzionamento).

Servizi ausiliari

Per ragioni di uniformità e semplificazione del problema dei ricambi, i vari ausiliari sono stati scelti per quanto possibile di costruzione omogenea.

zionano sempre con battente positivo essendo sistemate in un'apposita stazione di pompaggio a livello ribassato in riva al mare.

Le prese a mare sono disposte a circa 50 m da riva e alimentano per gravità, tramite una coppia di tubazioni parallele, una vasca di filtraggio affiancata alla stazione di pompaggio. Il sistema di filtraggio è costituito da una coppia di griglie di tipo rotativo, di costruzione della Ditta Brackett di Colchester (Inghilterra), azionate da motori elettrici e mantenute costantemente pulite, con getti di acqua, da una serie di ugelli alimentati dalla mandata delle stesse pompe di circolazione.

La stazione di pompaggio è servita da una piccola gru a ponte da 3 t; la vasca di filtraggio da un paranco

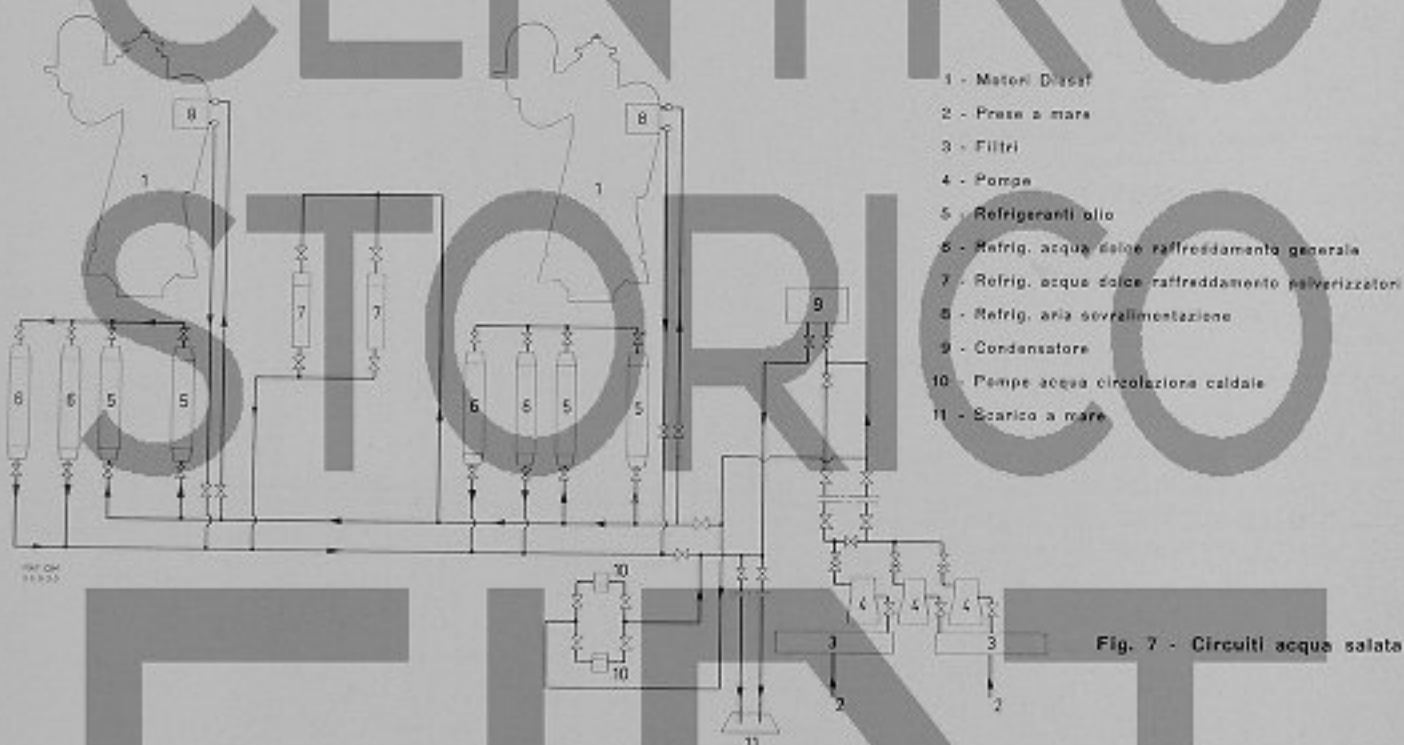


Fig. 7 - Circuiti acqua salata

I vari motori elettrici sono di costruzione della stessa Ditta Marelli fornitrice degli alternatori, la quasi totalità delle pompe sono state fornite dalla Ditta Termomeccanica di La Spezia, i depuratori nafta e olio sono tutti del tipo Alfa Laval.

Riportiamo qui di seguito una breve descrizione dei vari servizi:

Servizio acqua salata (fig. 7)

Il raffreddamento dei vari scambiatori di calore dei motori (acqua dolce, olio, aria sovralimentazione) è attuato mediante circolazione aperta di acqua di mare.

Le pompe di circolazione, di tipo centrifugo ad asse verticale, sono in numero di tre (di cui una di riserva) e forniscono una portata di 430 m³/h ciascuna. Esse fun-

zionano sempre con battente positivo essendo sistemate in un'apposita stazione di pompaggio a livello ribassato in riva al mare.

pure di 3 t. Un trasmettitore d'ordini collega la stazione alla sala controllo della Centrale.

In vista dei successivi ampliamenti, la stazione è predisposta per accogliere altre tre pompe di portata doppia rispetto alle attuali. Anche il collegamento con la Centrale è già stato realizzato con una coppia di condotti dimensionati per le future esigenze dell'impianto completo.

I due condotti entrano nello scantinato della sala macchine in corrispondenza della campata nord e si riuniscono in un gruppo di saracinesche che ammantano l'acqua ai vari scambiatori.

Altri due condotti del tutto analoghi ricevono l'acqua di ritorno e la scaricano a mare ad una certa distanza dalla centralina delle pompe.

Servizio acqua dolce (fig. 8)

Per ciascun motore esiste un circuito chiuso acqua dolce per il raffreddamento dei cilindri, delle testate e delle turbosoffianti di sovralimentazione, attivato da una elettropompa centrifuga della portata di $250 \text{ m}^3/\text{h}$ e mantenuto sotto carico da una cassa di compenso sistemata a conveniente altezza.

Il calore asportato al motore è ceduto all'acqua salata in due refrigeranti in parallelo della superficie di 120 m^2 . La temperatura è regolabile mediante una valvola di sorpasso che permette di cortocircuitare in tutto o in parte i refrigeranti.

Al raffreddamento dei polverizzatori provvede separatamente un apposito circuito chiuso di acqua dolce co-

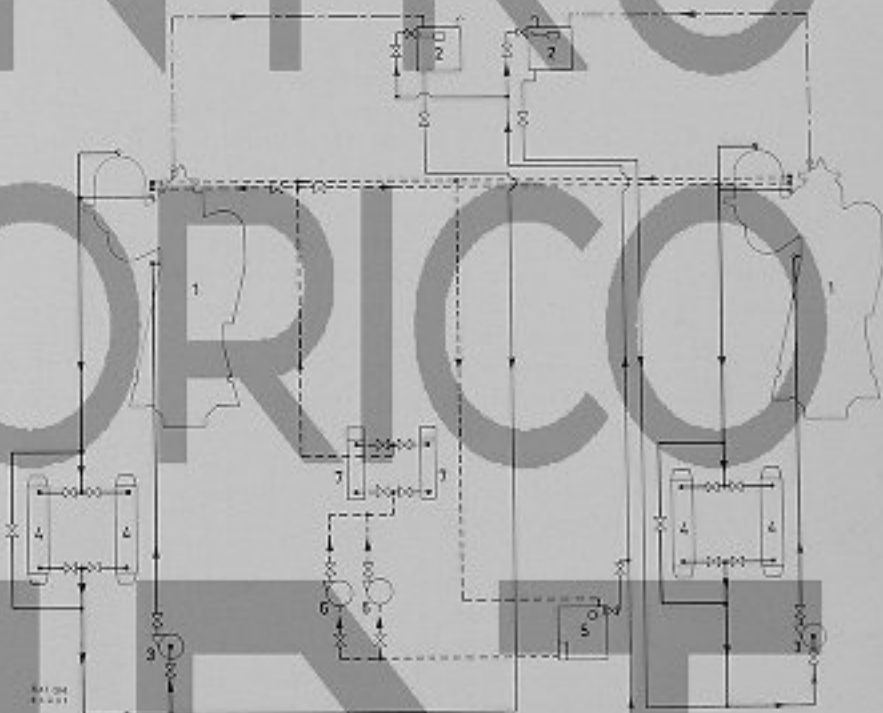
Servizio olio (fig. 9)

Questo servizio è articolato su più circuiti fra loro interconnessi ma funzionanti separatamente, destinati alla lubrificazione dei motori, alla depurazione e al travaso dell'olio.

La lubrificazione generale dei diesel, esclusa quella dei cilindri che avviene separatamente, si effettua in circuito chiuso e indipendente per ogni motore. La circolazione è mantenuta da una elettropompa a viti, della portata di $280 \text{ m}^3/\text{h}$ che aspira dal pozzetto sistemato ai piedi del motore, dove si raccoglie l'olio che defluisce dalla coppa, e rimanda al motore attraverso un primo filtro dotato di dispositivo automatico di pulizia, una coppia di refrigeranti in parallelo della superficie di 125 m^2 e un ultimo filtro a rete duplex.

- 1 - Motori Diesel
 - 2 - Serbatoi compenso acqua dolce raffreddamento motori
 - 3 - Elettropompe acqua dolce
 - 4 - Refrigeranti acqua dolce raffreddamento motori
 - 5 - Serbatoio acqua dolce raffreddamento polverizzatori
 - 6 - Elettropompe acqua dolce raffreddamento polverizzatori
 - 7 - Refrigeranti acqua dolce raffreddamento polverizzatori
- Acqua dolce raffreddamento motori
 - - - Acqua dolce raffreddamento polverizzatori
 — Acqua di alimento
 - - - Sfioghi aria

Fig. 8 - Circuiti acqua dolce



mune ai due motori. L'acqua proveniente dai polverizzatori è scaricata attraverso tubicini distinti in casse spia, una per ciascuna coppia di cilindri, nelle quali è possibile controllare che la circolazione avvenga in ogni singolo polverizzatore.

Dalle cassette spia l'acqua si scarica per gravità in un serbatoio di raccolta, sistemato nello scantinato, da dove è recuperata con una elettropompa centrifuga della portata di $35 \text{ m}^3/\text{h}$ e ridistribuita ai vari polverizzatori dopo essere stata debitamente raffreddata in un refrigerante della superficie di 6 m^2 .

Il servizio raffreddamento polverizzatori è predisposto per il primo raddoppio della Centrale (4 motori) essendo installati una seconda pompa ed un secondo refrigerante, delle stesse caratteristiche sopra indicate, e attualmente utilizzati come riserva.

La lubrificazione dei cilindri si effettua invece a ciclo aperto con l'olio fornito da un apposito serbatoio e inviato in piccole quantità ai cilindri da una serie di pompe sistemate sul motore e azionate simultaneamente da un comando oleodinamico alimentato dall'olio in pressione del circuito di lubrificazione generale.

L'impianto di depurazione comprende due depuratori centrifughi della portata di 2500 l/h caduno e due serbatoi della stessa capacità dei pozzetti motore, uno per olio sporco e l'altro per olio pulito. La depurazione può essere effettuata in ciclo chiuso e continuo sui due pozzetti oppure prelevando l'olio da essi o dal serbatoio olio sporco e trasferendolo a quello dell'olio pulito.

Quest'ultimo serbatoio può essere riempito anche di olio nuovo aspirato dai fusti mediante apposita elettropompa la quale è collegata, per analogo servizio, anche

con il serbatoio olio di lubrificazione dei cilindri. Un'altra elettropompa a viti della portata di 20 m³/h permette di svuotare rapidamente i pozzetti motore travasando nel serbatoio olio sporco.

Il caricamento dei pozzetti può essere effettuato per gravità attraverso una tubazione che li collega al serbatoio olio pulito oppure direttamente dai fusti, attraverso un tubo terminante ad imbuto sopra il piano di servizio.

Servizio combustibile (fig. 10)

Accanto al circuito nafta pesante, che come si è detto è il solo combustibile impiegato durante il funzionamento normale del motore, esiste un circuito nafta leggera al quale si fa ricorso solo durante l'avviamento o l'arresto

La portata di ciascuna pompa, sempre esuberante rispetto al consumo dei motori, viene in parte riciclata nel rispettivo serbatoio di servizio da una valvola di sfioro tarabile che mantiene costante la pressione nella tubazione di alimento.

Mentre il combustibile leggero non richiede nessun trattamento preventivo e dalle autocisterne viene direttamente pompato nel serbatoio di servizio, quello pesante, prima di essere inviato ai motori, viene debitamente riscaldato e depurato.

La depurazione viene effettuata in doppio stadio con una prima centrifugazione per la separazione dell'acqua e delle impurità più pesanti e una successiva di chiarificazione.

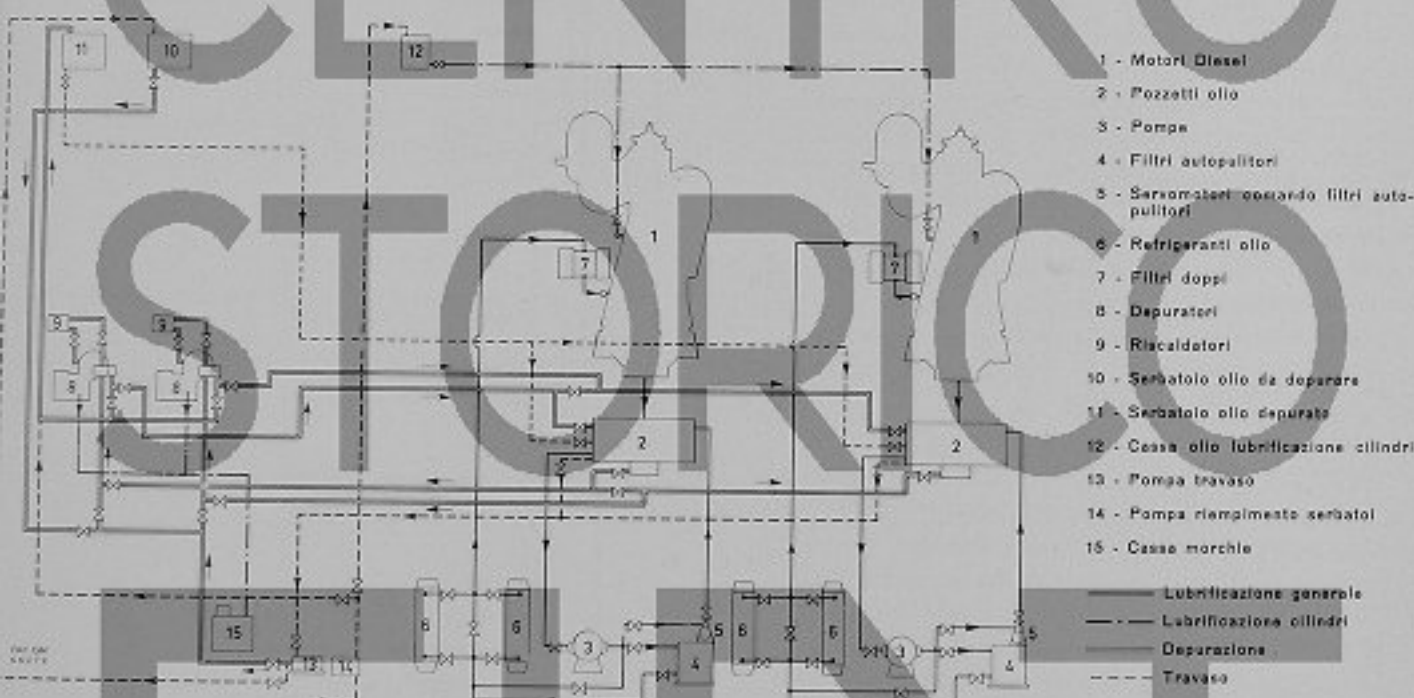


Fig. 9 - Circuiti olio di lubrificazione

dei gruppi per evitare l'intasamento con nafta fredda delle tubazioni.

I due circuiti, ciascuno alimentato da un proprio serbatoio di servizio attraverso una elettropompa a viti, fanno capo, in prossimità del posto di manovra di ogni motore, ad una valvola a tre vie che permette di commutare il funzionamento da un tipo di combustibile all'altro senza soluzione di continuità.

Le due elettropompe di alimento presentano una portata di 10 m³/h e sono collegabili indifferentemente su entrambi i circuiti in modo da costituire una riserva reciproca. Un dispositivo di interbloccaggio sulle relative valvole di allacciamento impedisce però che per una errata manovra possa essere introdotta nafta pesante nel circuito della nafta leggera.

Sono installati a questo scopo tre depuratori separatori del tipo a scarico automatico e tre chiarificatori di tipo normale. Ciascuna coppia formata da un separatore e da un chiarificatore è in grado di fornire al serbatoio di servizio 3500 kg/h di nafta depurata.

Il travaso del combustibile dai serbatoi di stoccaggio esterni al serbatoio polmone, che alimenta i depuratori in Centrale, è ottenuto a mezzo di due elettropompe (una di servizio e una di riserva) di tipo volumetrico a disco cavo oscillante, aventi ciascuna una portata di 11 t/h.

Tale servizio di travaso è reso automatico mediante appositi interruttori di livello disposti sul serbatoio polmone che provocano l'attacco ed il distacco intermittente delle pompe.

Al momento della depurazione, la nafta densa è portata alla temperatura di circa 80 °C attraverso tre riscaldatori a vapore abbinati ai separatori centrifughi. Tale temperatura viene poi mantenuta nell'interno del serbatoio di servizio mediante apposita serpentina di riscaldamento a vapore e lungo tutto il circuito diretto ai motori facendo correre appaiato ai condotti nafta un tubicino di vapore, il tutto rivestito da una comune laccatura coibente.

Allo scopo di ottenere una buona polverizzazione, la nafta densa subisce immediatamente, prima dell'ingresso

inquinamenti. Le morchie più dense si depositano in una delle celle e da questa vengono di tanto in tanto asportate mediante una apposita pompa di estrazione per essere definitivamente allontanate dalla Centrale.

Su un quadro di controllo, disposto nel locale dei depuratori, sono raggruppati gli strumenti indicatori dei principali dati di funzionamento degli impianti di depurazione e travaso (pressioni, temperature e livelli nei serbatoi di servizio e polmone con relative segnalazioni di allarme).

- 1 - Motori Diesel
- 2 - Serbatoi deposito nafta pesante
- 3 - Pompe travaso nafta pesante
- 4 - Serbatoio Polmone
- 5 - Serbatoio Servizio nafta pesante
- 6 - Serbatoio nafta leggera
- 7 - Elettropompe di alimentazione
- 8 - Riscaldatori finali
- 9 - Filtri
- 10 - Contatori nafta
- 11 - Valvole di sorpasso
- 12 - Elettropompa riempimento casse nafta leggera
- 13 - Depuratori centrifughi separatori
- 14 - Depuratori centrifughi chiarificatori
- 15 - Riscaldatori
- 16 - Serbatoio raccolta morchie
- 17 - Serbatoio spurghi nafta dai motori
- 18 - Elettropompa travaso spurghi
- 19 - Elettropompa estrazione morchie



Fig. 10 - Circuiti combustibile

ai motori, un riscaldamento fino a circa 110 °C attraverso scambiatori finali a vapore.

In previsione dell'impiego di nafta particolarmente densa, non scorrevoli alla temperatura ambiente, ulteriori riscaldatori e serpentine a vapore sono stati disposti in corrispondenza delle prese dei serbatoi di stoccaggio e nell'interno del serbatoio polmone, in modo da facilitare le operazioni di travaso.

Gli scarichi dei depuratori sono inviati in un serbatoio suddiviso in celle dove, per decantazione in cascata, si ottiene la separazione, da un lato, dei prodotti oleosi recuperabili e, dall'altro, dell'acqua impiegata per la depurazione, riportata ad un sufficiente grado di limpidezza per essere scaricata nei canali di scolo senza timore di

Servizio vapore (fig. 11)

Il vapore necessario per il riscaldamento della nafta densa e dell'olio da depurare è fornito da due calderine a gas di scarico, ciascuna capace di produrre 1500 kg/h di vapore saturo alla pressione di 5,5 ate.

Tale produzione è in grado di coprire oltre l'attuale fabbisogno, quello di altri due motori di futura installazione.

Le caldaie sono del tipo a fascio tubiero alettato, lambito esternamente dai gas e con circolazione interna dell'acqua evaporante.

La circolazione dell'acqua è attivata da due elettropompe centrifughe, una per caldaia, della portata di 20 m³/h e si chiude su un duomo di vapore separato dalle caldaie e comune ad entrambe.

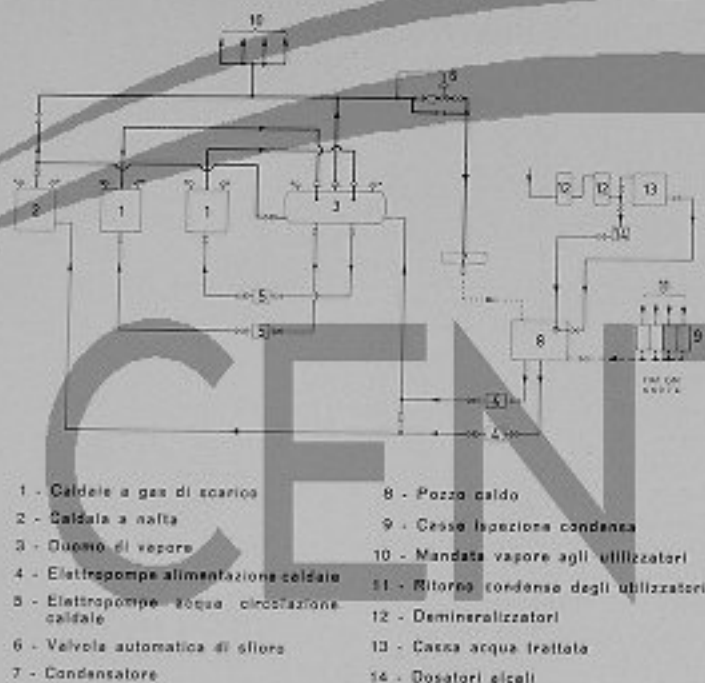


Fig. 11 - Circuiti vapore

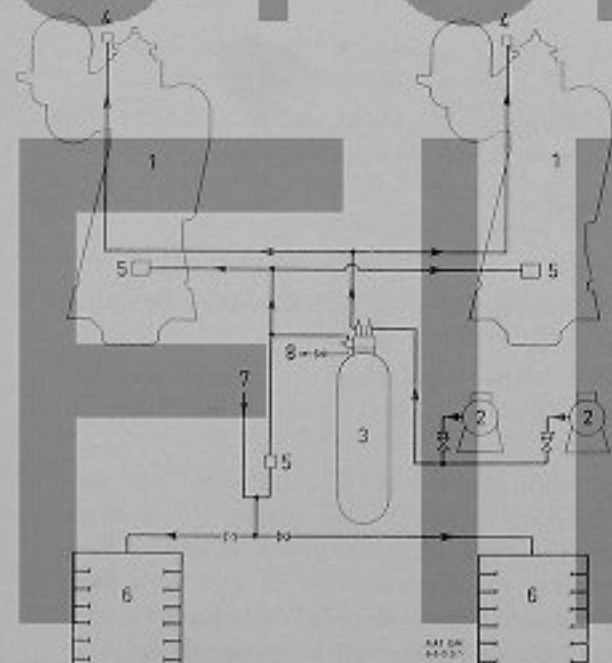


Fig. 12 - Circuiti aria compressa

Per poter avviare l'impianto vapore ed iniziare il riscaldamento della nafta anche a motori fermi e con le caldaie di servizio di conseguenza inattive, è stata installata, accanto a queste, una calderina ausiliaria a nafta della capacità di 350 kg/h di vapore.

Salvo la perdita di una piccola quantità di vapore, saltuariamente impiegata per la pulizia dei serbatoi, dei tamburi delle centrifughe e per usi di pulizia vari, l'impianto funziona a ciclo chiuso con totale recupero della condensa.

Il vapore generato dalle caldaie è raccolto nel duomo di vapore e da questo smistato ai vari utilizzatori dove cede il suo calore di vaporizzazione e si ricondensa.

Man mano che si forma, il condensato viene estratto dalle tubazioni del vapore da una serie di scaricatori automatici di condensa sistemati a valle degli utilizzatori e nei punti più bassi del circuito e quindi convogliato al pozzo caldo attraverso una serie di celle d'ispezione, per il controllo di eventuali inquinamenti d'olio o nafta.

Una valvola sfioratrice tarabile, sistemata sul collettore generale del vapore, provvede a mantenere costante la pressione di esercizio dell'impianto scaricando il vapore in eccesso in un condensatore funzionante a pressione atmosferica, raffreddato ad acqua salata, pure esso collegato al pozzo caldo.

L'alimentazione del duomo e della caldaia ausiliaria è attuata da una coppia di elettropompe centrifughe della portata di 4 m³/h.

Le due pompe possono essere azionate manualmente oppure automaticamente da appositi interruttori a galleggiante disposti sul duomo e nella caldaia ausiliaria. Un opportuno gioco di valvole e un commutatore sul comando elettrico consentono di smistare indifferentemente le due elettropompe sull'alimentazione del duomo e della caldaia ausiliaria, di modo che una può costituire riserva dell'altra.

Le perdite del circuito sono compensate automaticamente con introduzione nel pozzo caldo, attraverso una valvola a galleggiante, di acqua preventivamente trattata in un demineralizzatore a resine sintetiche, corredato di dosatore di alcali per eliminare ogni contenuto acido della condensa.

Servizio aria compressa (fig. 12)

L'aria compressa è immagazzinata alla pressione di 30 kg/cm² in una bombola da 10 m³ per la cui ricarica sono installati due elettrocompressori (di cui uno di riserva) della portata di 130 m³/h di aria aspirata, con comando sia manuale che automatico a mezzo pressointeruttore.

La bombola fornisce ai motori l'aria necessaria per l'avviamento e l'alimento, attraverso valvole riduttrici di



Fig. 13 - Schema circuiti elettrici

pressione, gli indicatori di livello pneumatici dei serbatoi nafta e gli ugelli di pulizia delle caldaie a gas di scarico.

Impianto elettrico (fig. 13)

Riportiamo infine un breve cenno sull'impianto elettrico della Centrale.

I due generatori sono collegati tramite interruttori estraibili da 400 A alle sbarre di parallelo divise in due sezioni da un analogo interruttore da 1200 A.

Ciascuna sezione è collegata alla linea esterna attraverso un trasformatore da 12.500 kVA che eleva la tensione da 11.000 a 66.000 V e alla linea interna per

servizi in Centrale, attraverso un trasformatore che riduce la tensione da 11.000 a 400 V.

Il centro stella dell'avvolgimento statorico dei due generatori è collegato a terra attraverso una resistenza in comune.

In un locale adiacente alla sala macchine sono raggruppati i quadri di alta e bassa tensione contenenti gli interruttori principali delle linee dirette all'esterno e di quelle interne alla Centrale e in un altro locale (sala controllo) anch'esso prospiciente alla sala macchine, sono sistemati i quadri comprendenti le apparecchiature e la strumentazione per la regolazione ed il controllo dei generatori.

Automazione FIAT per motori Diesel marini

Il sistema FIAT S.E.P.A.

dott. ing. G. Villa

(Memoria presentata al Symposium navale Italo-Sovietico 7-13 ottobre 1964)

L'automazione è stata presa in considerazione per le installazioni marine, come per altre applicazioni, per un certo numero di motivi tra i quali:

- 1) Ridurre il personale addetto all'esercizio dei macchinari.
 - 2) Facilitare la condotta dei macchinari atesi centralizzando i controlli.
 - 3) Effettuare un più efficiente governo della nave con l'utilizzazione degli strumenti di controllo del ponte.
 - 4) Migliorare l'efficienza delle operazioni da eseguire sugli impianti e ridurre problemi potenziali tramite:
 - la centralizzazione dei controlli e delle segnalazioni;
 - un incremento del numero delle grandezze misurate e delle segnalazioni di allarme;
 - l'armonizzazione e ottimizzazione delle funzioni dell'impianto intero.
 - 5) Migliorare, quindi, l'efficienza della manutenzione e ridurre i costi.
- Per raggiungere i suddetti scopi la FIAT ha progettato un particolare tipo di automazione denominata S.E.P.A. (dall'inglese Ship Engine Plant Automation), che è descritto nel presente articolo.

Premessa

Molte sono le ragioni per le quali nel campo navale, come in molti altri campi della tecnica, viene oggi presa in benevola considerazione l'applicazione di sistemi di automazione. Tra queste ragioni quelle principali e più ovvie risultano generalmente le seguenti:

- 1) Facilitazione della condotta degli impianti o dei loro macchinari centralizzando i loro comandi.
- 2) Miglioramento dell'efficienza e delle condizioni di esercizio e riduzione delle possibilità di malfunzioni con azioni di vario genere, come ad esempio:
 - incrementando notevolmente il controllo diretto ed indiretto su tutto l'impianto attraverso un decisivo aumento dei punti di misura o di allarme delle sue grandezze funzionali,
 - armonizzando ed ottimizzando conseguentemente le funzioni di tutto l'impianto considerandolo sotto un punto di vista unitario e non come un insieme di blocchi o di funzioni separate,
 - riducendo al minimo possibile i controlli (sia diretti che indiretti) richiesti agli operatori umani e riducendo quindi drasticamente la strumentazione che necessariamente deve ancora essere lasciata a loro disposizione,
 - centralizzando opportunamente questi organi di controllo e di misura, onde aumentare l'efficienza delle poche operazioni ancora lasciate a detti operatori umani e ridurre il loro affaticamento.
- 3) Raggiungere attraverso queste vie dirette od indirette che siano, una maggior efficienza dell'esercizio complessivo della nave ed una maggior snellezza delle manovre con il comando diretto dal ponte.

- 4) Ridurre le necessità di personale, sia per quanto riguarda il numero, sia per quanto riguarda il livello di specializzazione.
- 5) Aumentare, in conseguenza di tutte queste previdenze, l'efficienza generale degli apparati, migliorarne la manutenzione, (specialmente quella preventiva) e ridurre il lavoro.
- 6) Ridurre così i costi totali di esercizio e aumentare la vita degli apparati.

Per raggiungere questi obiettivi, la FIAT ha progettato un opportuno sistema di automazione navale (da essa denominato S.E.P.A.: da Ship Engine Plant Automation) che, nei suoi criteri fondamentali, viene descritto in questa memoria.

È opinione della FIAT che questo sistema S.E.P.A. rappresenti un reale miglioramento rispetto agli altri sistemi presentemente conosciuti, non solo perché si sono voluti con esso realmente realizzare i presupposti per i quali è stato progettato, ma soprattutto perché si sono voluti attuare quelli per i quali esso viene richiesto dalle moderne esigenze di una economica e efficiente condotta di una nave.

Il sistema S.E.P.A. garantisce una vera automazione e la realizza con il più alto grado di affidabilità, controllandola, ottimizzandola ed armonizzandola a mezzo di un coordinatore logico transistorizzato denominato T.E.L.C. (da Transistorized Electronic Logic Coordinator).

Il controllo e la supervisione di tutto l'impianto viene attuato da un vero data logger di tipo industriale, progettato e disegnato per tale specifica applicazione, il quale ha anche il compito di fornire registrato il giornale di macchina con gli eventi di tutte le manovre, gli allarmi e i dati funzionali.

La memoria infine espone le ragioni per le quali la FIAT è giunta alle conclusioni sopra esposte e i motivi per i quali è in grado di garantire l'elevato grado di affidabilità necessario per non richiedere a bordo in navigazione la presenza di personale elettronico specializzato nella condotta dei sistemi di automazione proposti.

Per essi infatti la manutenzione è stata ridotta al semplice cambio di parti facilmente individuabili in caso di guasto e facilmente sostituibili essendo esse del tipo ad inserzione a spina.

La memoria infine fa cenno anche ai seguenti argomenti:

- l'esperienza acquisita dalla FIAT nel campo della Automazione, dati i suoi vasti campi di attività: terrestre, navale, aeronautico e spaziale
- Considerazione sul personale richiesto a bordo in caso di automazione completa della nave.

PARTE I

La « Policy » del sistema di automazione FIAT per le navi

Introduzione

L'applicazione dell'automazione alle navi non è un problema di facile soluzione, anche se oggi essa risulta usata in molti altri campi della tecnica, e c'è una ragione. Prima però di iniziare questo argomento esaminiamo questi altri più significativi campi dove l'automazione viene applicata.

Attualmente l'automazione viene usata in molte applicazioni industriali dove è richiesta un'elevata affidabilità, generalmente però col presupposto che in tutte quelle evenienze nelle quali il suo cattivo funzionamento potrebbe essere dannoso agli operatori o ai macchinari, l'automazione può senza danno essere esclusa e le macchine arrestate.

I tecnici nucleari si servono dell'automazione per controllare i reattori nucleari, ma questo è fatto:

- a) con molte precauzioni e cautele;
- b) generalmente soltanto nei casi dove la reazione umana non è sufficientemente rapida per rispondere alle necessità tecniche;
- c) usando la tecnica di moltiplicare per due, per tre, generalmente per quattro, gli apparati relativi.

Un continuo controllo automatico della efficienza di questi apparati garantisce inoltre il corretto funzionamento del sistema.

Nel caso di loro deficiente funzionamento l'automazione viene commutata in posizione di « Sicurezza » e il reattore automaticamente si « disinnescia ».

Che tipo di automazione è usato in aviazione? All'incirca lo stesso. Per esempio, un moderno aereo è

controllato da piloti automatici che hanno non soltanto l'incarico di guidare l'aereo nella rotta richiesta, ma anche di mantenerlo nella esatta posizione di volo. Nell'aviazione il sistema corrente è quello di raddoppiare l'equipaggiamento automatico. E' stata anche considerata la opportunità di triplicare o quadruplicare la strumentazione per aumentare la sicurezza.

Dopo tali considerazioni, quale sarà la nostra conclusione circa l'uso di una « vera automazione » nel campo navale? E' ciò possibile oggi? La nostra risposta è SI, un sicuro SI, ma a condizione che tale automazione sia proprio quella che ci vuole, niente di meno!

Requisiti dell'automazione navale

Cosa significa « vera automazione »? Molte cose che noi cercheremo di riassumere qui di seguito:

Dal punto di vista della sicurezza

- a) Il più alto grado di affidabilità nei confronti di qualsiasi condizione operativa e specialmente durante le emergenze. Il sistema inoltre dovrebbe essere « Fail-safe », cioè tale da portare l'impianto in condizioni di « Sicurezza » in caso di qualsiasi sua avaria;
- b) Il più alto grado di semplicità sia di progetto che di costruzione.

Dal punto di vista dell'applicazione pratica

- c) Una vera automazione con totali azioni di « feed-back » per garantire e confermare l'adempimento degli ordini impartiti;
- d) Una vera automazione con azioni di controllo per armonizzare e ottimizzare le funzioni del macchinario ad essa affidato;
- e) Una vera automazione che non richiede diretti interventi umani, ma soltanto la supervisione dell'uomo;
- f) Nessun raddoppiamento o moltiplicazione dell'equipaggiamento;
- g) Un aumentato numero di punti funzionali sotto controllo per avere un quadro il più possibile completo delle condizioni funzionali di tutte le macchine. L'automazione permette infatti un più frequente e automatico controllo di questi dati (anche se inaccessibili) rispetto ai sistemi convenzionali.

Dal punto di vista della manutenzione

- h) Apparat di automazione che non richiedono personale specializzato per la normale manutenzione, ma solo personale addestrato alle sostituzioni di « unità ». Un appropriato equipaggiamento di prova può rendere tale manutenzione ancora più facile a prevenire guasti potenziali.

Dal punto di vista economico

- i) Una esatta « estensione » e « sofisticazione » dell'automazione, che eviti quindi esagerazioni sia nella limitazione sia nella estensione, entrambe dannose nei confronti del costo di esercizio della nave.

Dal punto di vista tecnico

- j) Il progetto e la costruzione del sistema di automazione devono risultare da una stretta collaborazione tra tutti gli Enti che cooperano alla costruzione della nave (scalo, motore di propulsione, ausiliari e impianto di automazione);
- k) Evitare qualsiasi modifica agli attuali sistemi di governo e manovra della nave (con particolare riguardo alla manovra dal ponte).

Non è facile raggiungere i predetti scopi per ottenere una unità coordinata e armonizzata, ma è nostro intendimento, con il sistema FIAT S.E.P.A. mirare a questo risultato, come spiegheremo più avanti.

Quali sono gli impianti da automatizzare

Prima di addentrarci più a fondo in questa materia, vediamo nei particolari ciò che desideriamo automatizzare. Per queste considerazioni la nave può essere divisa in tre o quattro parti principali:

1) Apparato di propulsione (motore principale Diesel)

- Richiede — Ordini di manovra (dal ponte e dalla cabina di controllo Sala Macchine).
- Controllo completo del motore.
- Controllo, ottimizzazione e armonizzazione delle grandezze funzionali per il raggiungimento della massima efficienza.
- Misura delle grandezze funzionali, registrazione e segnalazione allarmi per « fuori tolleranza ».

2) Apparati per produzione di energia elettrica - Gruppi Diesel generatori

- Richiedono: — Avviamento e arresto dei singoli generatori in funzione del carico.
- Controllo del funzionamento in parallelo e del carico.
- Controllo delle grandezze funzionali, armonizzazione, misurazione, registrazione e segnalazioni di allarmi come alla voce 1).

3) Macchinari ausiliari e altri impianti della nave - Acqua, combustibile, olio, pompe, raffreddamento, impianto di condizionamento, ecc.

- Richiedono: — Sistema individuale per controllare l'avviamento, l'arresto, e il carico.
- Controllo dati di funzionamento come alla voce 1).

Nel caso speciale di navi refrigerate, deve essere considerato un ulteriore apparato:

4) Ulteriore apparato - Ad esempio unità di refrigerazione.

- Richiedono: — Sistemi individuali di controllo.
- Controllo della temperatura di ogni singolo ambiente.
- Controllo compressori e unità refrigeranti.
- Controllo dati di funzionamento come alla voce 1).

Tab. 1 - IMPIANTI E FUNZIONI DA AUTOMATIZZARE
COMPITI DELL'AUTOMAZIONE

Apparato di propulsione	Centrale elettrica	Ausiliari motore e altri servizi nave	Impianto addizionale
(Motore Diesel principale)	(Gruppi Diesel generatori)	(Pompe raffreddamento e condizionamento)	(Gruppi frigoriferi)
Ordini di manovra	Avviamento e arresto Diesel	Avviamento e arresto	Controllo individuale gruppo
Controllo motore	Parallelo dei generatori e controllo del carico	Controllo pressione e temperatura	Controllo locali refrigerati
		Armonizzazione gruppi	Controllo compressori
Controllo e armonizzazione di grandezze di funzionamento per la più alta efficienza.			
Misura e registrazione di grandezze di funzionamento e allarme per fuori tolleranza.			

L'esperienza FIAT utilizzata per l'automazione delle navi

L'automazione proposta dalla FIAT per gli impianti navali è il risultato di una esperienza coordinata delle varie divisioni FIAT o Enti associati.

La FIAT progetta e costruisce motori marini Diesel da più di 50 anni e da 30 anni è responsabile della manutenzione dei motori dopo la loro installazione.

D'altra parte la FIAT ha acquisito una vasta esperienza dalla stretta collaborazione con Cantieri e Armatori, alcuni dei quali sono legati alla FIAT da rapporti di diretta collaborazione.

Tale diretta esperienza ha aumentato le cognizioni della FIAT per quanto riguarda le esigenze di esercizio dei motori e queste esigenze sono state tenute in considerazione nel progetto dei sistemi di automazione proposti.

Si tenga inoltre presente che l'automazione è largamente usata in altre divisioni FIAT tra le quali quella per la produzione di automobili (macchine utensili e a trasferta), la divisione Aviazione, ecc. Quindi, la nostra esperienza in questi campi è piuttosto estesa e diretta. Infine la FIAT ha un suo Reparto Elettronico dove i suddetti sistemi di automazione sono progettati e costruiti. Lo stesso reparto è il progettatore e costruttore degli

apparati di automazione per le navi e concentra tutta l'esperienza e cooperazione dei suddetti settori.

Si vuole qui mettere in evidenza come i risultati di tale collaborazione sotto una unica Direzione risultino piuttosto notevoli e di grande efficienza; ciò che talvolta appare troppo « sofisticato », è effettivamente soltanto l'applicazione delle tecniche e degli apparati già operanti e sperimentati per molti anni in questi specifici campi.

L'efficienza risultante e la affidabilità del sistema proposto sono le più alte oggi raggiunte e possono realmente fare fronte alle più severe esigenze. Poiché la « sofisticazione » del sistema ha determinato un elevato grado di semplicità di disegno e di costruzione, la manutenzione è assai facilitata e non richiede l'intervento di personale specializzato.

La « Policy » del sistema FIAT S.E.P.A.

Avvantaggiandosi della suddetta esperienza che per molti aspetti appare unica nel mondo, la FIAT ha progettato uno speciale tipo di automazione denominato S.E.P.A.

Per soddisfare le principali affermazioni discusse nei precedenti paragrafi, la « Policy » del progetto è stata basata sui seguenti principi tecnici fondamentali:

- 1) *Non richiedere sostanziali modifiche:*
 - Alla comune pratica degli organi di manovra dal ponte;
 - alla pratica usuale della manovra del motore.
- 2) Usare solamente *azioni positive* per la trasmissione, valutazione e attuazione degli ordini.
- 3) Usare solamente una *tecnica digitale* per la codificazione e computazione (esclusi pochissimi casi speciali e poco importanti). Evitare quindi l'uso di misurazioni e computazioni analogiche.
- 4) Usare una *tecnica elettronica del tutto moderna*, utilizzando i suoi più recenti sviluppi nel campo industriale, marittimo, aeronautico e spaziale.
- 5) Dare la massima importanza alla *affidabilità complessiva* del sistema.
- 6) Usare solamente circuiti *transistorizzati* e moderne logiche di elaborazione e computazione. Evitare l'uso di relé o di tutto ciò che non è statico.
- 7) Mirare ad una facile *manutenzione* soprattutto per quanto riguarda la specializzazione del personale.

Per la flessibilità del suo progetto, il progetto S.E.P.A. è applicabile ad ognuno dei quattro apparati elencati nella tabella I e cioè: apparato di propulsione, generatori di energia elettrica, macchinari ausiliari e impianti di refrigerazione (se esistenti).

In ciascun di questi casi il sistema S.E.P.A. sarà generalmente composto in due parti principali:

- 1) Il sistema di controllo dell'automazione.
- 2) Il sistema per la registrazione e la segnalazione dei dati abbinato al sistema di allarme.

Prima di scendere in particolari, si ritiene opportuno mettere in evidenza che l'estensione e l'importanza di ciascuna delle voci è da mettere in relazione alla estensione dell'automazione che si vorrà realizzare in ciascun caso specifico. Infatti, anche differenti livelli di automazione possono essere realizzati secondo le richieste del Cliente, pur facendosi, per onestà, presente che sistemi parziali o ibridi generalmente si dimostrano anti-economici, se visti per un lungo periodo di esercizio e per tutta la nave.

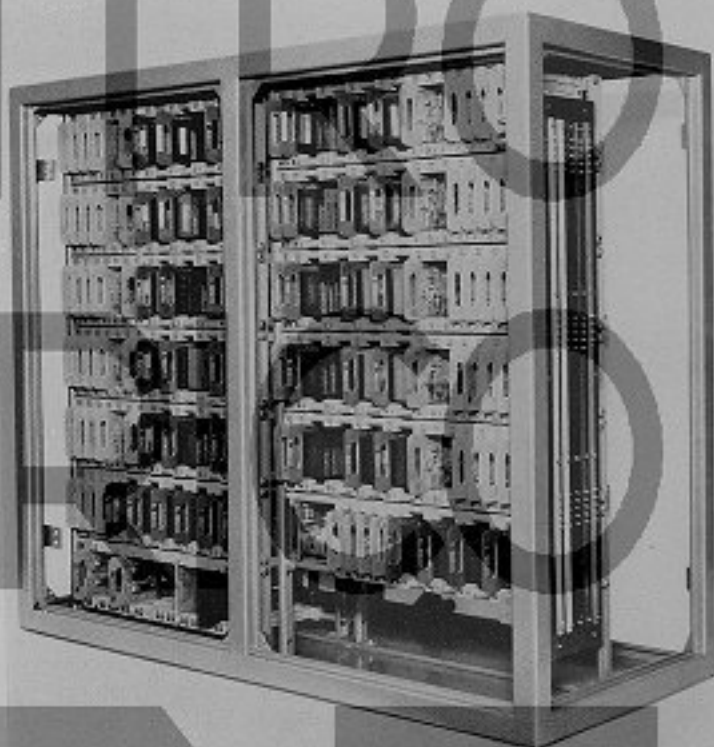


Fig. 1 - Coordinatore elettronico comando motore
Vista complessiva dei componenti interni

Progetto e realizzazione del sistema FIAT S. E. P. A.

Il successo di qualsiasi costruzione dipende: (a) dalla qualità del suo progetto e (b) dalla qualità del procedimento tecnico di costruzione. Entrambi devono essere tenuti nella debita considerazione altrimenti il risultato finale non sarà affidabile come si vuole.

Questo è vero per qualsiasi tipo di automazione dove il compito è quello di sostituire le azioni e le decisioni umane con apparati meccanici elettrici o elettronici. Questo vale anche per l'automazione marina e tanto è vero che, secondo noi, i risultati non soddisfacenti di alcune navi dipendono semplicemente dal fatto che le suddette regole non sono state rispettate come si doveva.

Tecniche del progetto S.E.P.A.

Nel suo aspetto generale la « Policy » di progetto è stata spiegata nei precedenti paragrafi, ma come può essere tecnicamente realizzata? Un sistema di automazione può, in ogni caso, essere diviso in canali elementari ciascuno dei quali ha una particolare funzione. Dal rivelatore, all'ingresso, gli ordini e le informazioni sono trasmesse all'apparato elaboratore e arrivano agli attuatori; per migliorarne l'efficienza, sono generalmente introdotti uno o più anelli (Loops) chiusi.

Questi canali sono soggetti alle stesse leggi teoriche di qualsiasi altro canale di informazione, al quale sono paragonabili.

Noi abbiamo progettato il nostro sistema di automazione seguendo questi principi e ponendo particolare attenzione al « Rapporto segnale/disturbo », alla semplificazione del circuito, e alla affidabilità di ciascun canale.

Queste qualità importanti sono state introdotte nel sistema S.E.P.A. e sono quindi ad esso inerenti. Sono stati progettati e sviluppati speciali circuiti transistorizzati i quali dopo anni di esperienze hanno dimostrato le massime garanzie di funzionamento.

Tecnica costruttiva del sistema FIAT S.E.P.A.

Per quanto riguarda la loro tecnica costruttiva i sistemi navali possono essere divisi in quattro parti principali:

- a) Rivelatori (per quantità meccaniche, elettriche ed altre; per emissione di ordini, ecc.).
- b) Installazione e cablaggio.
- c) Apparati elettrici ed elettronici comprese le segnalazioni ottiche.
- d) Attuatori.

a) e d) Rivelatori e attuatori.

L'esatta misura di una quantità meccanica o elettrica o l'esatta emissione di un dato ordine dipende originariamente dagli organi di rivelazione delle grandezze come l'azione finale dipende dai relativi attuatori.

Esistono in commercio vari tipi di rivelatori e attuatori, ma soltanto una parte di essi può rispettare le rigorose richieste dell'automazione marina. Per il sistema S.E.P.A. la FIAT ha scelto i migliori, ma in alcuni casi è stato necessario progettare e costruire speciali rivelatori e attuatori per fare fronte alle accennate rigorose esigenze di affidabilità e precisione.

b) Installazione e cablaggio

Una parte importante del progetto di una automazione navale è costituita dall'installazione dell'equipaggiamento e dalle loro inter-connessioni.

Una particolare cura va attribuita a tale parte del progetto, per evitare problemi circuitali dovuti a influenze negative delle condizioni ambientali (vibrazioni, temperatura, esatta posizione rispetto alle quantità da misurare

Fig. 2 - Circuiti Logici Transistorizzati normalizzati FIAT (C.L.T.)

	CODICE C.L.T. CARATTERI	COLLA	TESTATORE	NUMERO
TRANSISTORI		Dr. 4	2.0.0.0.	REL-0-15500
DIODE		Dr. 4	2.0.0.0.	REL-0-15500
CONDENSATORI		C. 4	SPAZZIO C.T.A.	REL-0-214
		C. 6	"	"
		C. 8	"	"
CIRCUITARI ELETTRICI		C. 4	PROTEZIONE	REL-0-1000
RELETTORI		Dr. 4	A. BRASLET	REL-0-114
		Dr. 6	"	"
		Dr. 8	"	"
		Dr. 10	"	"

Fig. 3 - Componenti elementari dei circuiti logici normalizzati FIAT (C.L.T.)

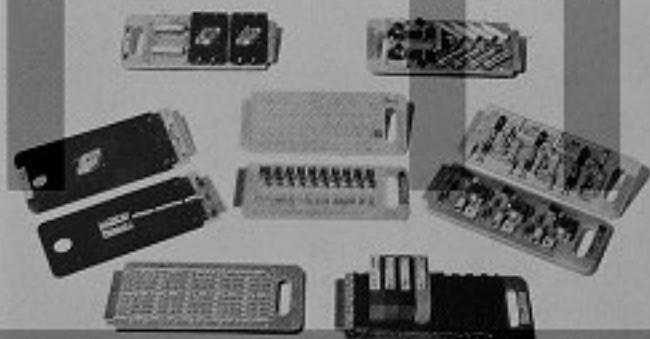


Fig. 4 - Cartelle normalizzate "porta C.L.T."

e controllare, ecc.), mentre un corretto progetto del cablaggio è pure molto importante sia sotto il punto di vista del tipo che delle caratteristiche funzionali dei cavi usati. Deve infatti essere tenuto presente che le installazioni navali sono generalmente impianti meccanici pesanti composti di macchinari di mole notevole sui quali non è possibile o consigliabile installare componenti delicati.

c) Apparatì elettronici

L'automazione tra il rivelatore e l'attuatore richiede un equipaggiamento elettronico imponente (fig. 1) che deve essere progettato seguendo la « Policy » citata nei precedenti paragrafi.

La parte principale di tale equipaggiamento è costituita da apparati elettronici per i quali la FIAT ha progettato e costruisce speciali tipi di circuiti normalizzati (fig. 2).

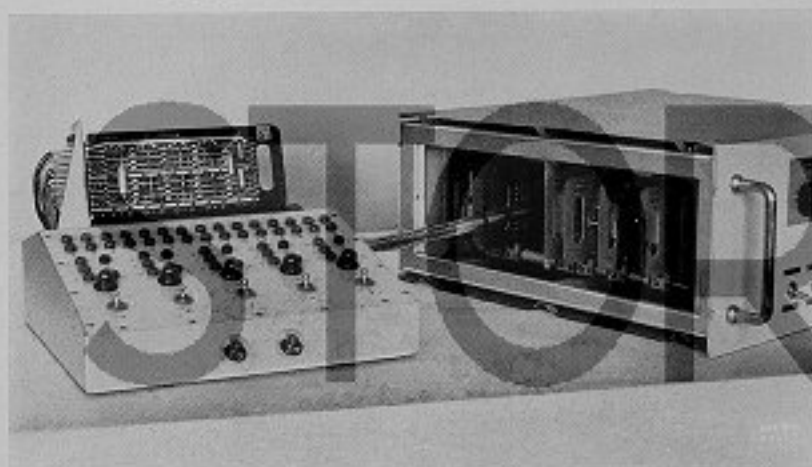


Fig. 5 - Apparecchiatura di prova per cartelle « porta C.L.T. »

Tali circuiti, comunemente chiamati C.L.T. (Circuiti Logici Transistorizzati), sono stati studiati in modo da essere costituiti da un numero più ridotto possibile di elementi diversi, in grado però di poter soddisfare tutte le esigenze: in totale si hanno soltanto dieci elementi diversi fra transistori, diodi, resistori e condensatori (fig. 3).

I circuiti standard si riducono a pochi tipi, da 12 a 19 al massimo, e possono essere sostituiti senza difficoltà e senza richiedere selezioni o adattamenti. Essi vengono riuniti a pacchi montati su « cartelle » o telai (fig. 4), sistemati in scomparti dell'armadio e infine collegati con i necessari cablaggi esterni. Sia gli elementi standard sia le cartelle porta C.L.T. sono dotati di connettori del tipo a spina.

Apparecchiature di prova dei singoli C.L.T. e dei gruppi sistemati sulle cartelle (fig. 5) permettono un rapido controllo degli stessi elevando il grado di affidabilità e semplicità del sistema.

La costruzione del sistema circuitale elettronico è eseguita seguendo rigide regole di produzione. I componenti elementari sono costruiti da fornitori specializzati

e la loro qualità è continuamente controllata nelle caratteristiche, sensibilità in relazione alle condizioni ambientali, ecc. per assicurare che corrispondano alle specifiche richieste.

Il sistema FIAT S.E.P.A. è basato, per affidabilità ed efficienza, sulle più avanzate tecniche di progetto e costruzione come previamente descritto.

PARTE II

Descrizione del sistema di automazione FIAT S.E.P.A.

La seconda parte della presente memoria illustra il sistema FIAT S.E.P.A. per l'automazione marina (fig. 6) con una dettagliata descrizione dell'impianto propulsivo che noi consideriamo il più significativo di tutto l'impianto.

Criteri generali proposti.

I seguenti criteri sono relativi al progetto dell'automazione secondo la « Policy » del S.E.P.A.

Essi sono principalmente applicabili all'apparato di propulsione, ma possono essere adattati con poche varianti agli altri impianti della nave.

a) L'automazione FIAT S.E.P.A. proposta non è un comune controllo a distanza poiché gli ordini provenienti dal ponte o dalla cabina di controllo sono attuati in Sala Macchine da vari gruppi di asserimento con azioni di controreazione.

b) Tale automazione, anche nei suoi dettagli, è il risultato dell'esperienza raggiunta dalla FIAT nei suoi vari campi di attività come è stato detto nella parte I.

c) L'automazione è considerata per l'applicazione a tutti i macchinari della Sala Macchine e cioè: motore principale, macchinari ausiliari, generatori di energia elettrica.

d) Nella cabina di controllo è previsto un coordinatore logico transistorizzato allo scopo di coordinare (seguendo i programmi prestabiliti) le operazioni sul

motore e sugli ausiliari. Inoltre, tutti i servizi dell'impianto sono automatizzati in modo da mantenere nei giusti limiti le caratteristiche di funzionamento (temperature, pressioni, flussi, ecc.).

- e) Nella cabina di controllo è previsto un Data Logger completo per la registrazione di:

Un sistema di controllo ed allarme, collegato al Data Logger, interviene per i valori limiti delle suddette grandezze.

Un altro notevole numero di grandezze funzionali può essere tenuto sotto controllo dallo stesso Data Logger, per segnalare l'allarme quando esse dovessero uscire da prestabiliti limiti.

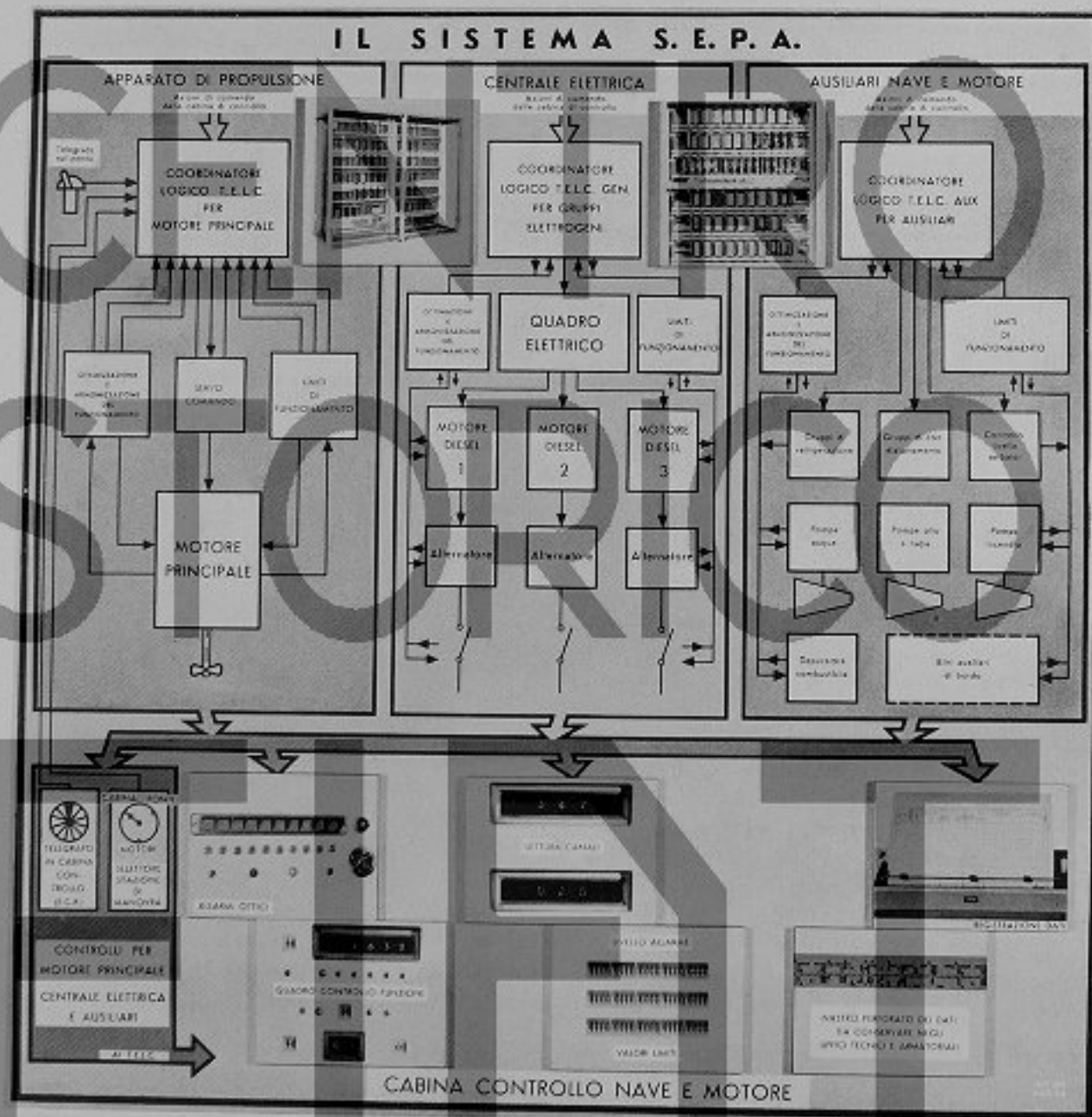


Fig. 6 - Schema di principio generale dell'apparato di automazione navale.

- tutti gli ordini dati al sistema di automazione dal ponte o dalla cabina di controllo (gli ordini sono ripetuti quando eseguiti);
- dei valori effettivi istantanei delle più importanti grandezze funzionali del motore e dei relativi servizi.

In questo modo, il giornale di macchina è ottenuto automaticamente tramite il Data Logger e non è richiesto l'intervento del personale di macchina. L'Armatore avrà sempre così l'esatto quadro del comportamento dell'impianto in base alle registrazioni originali del Data Logger. Se desiderato, i dati possono essere registrati su un

nastro perforato permettendo elaborazioni automatiche a scopo di controllo e per indagini statistiche.

f) Tutte le suddette misurazioni e registrazioni vengono effettuate automaticamente nella cabina di controllo in sala Macchine. Così pure in detta cabina compaiono le segnalazioni di allarme sotto la forma e nella posizione più opportuna per facilitare il loro controllo da parte dell'unico ufficiale di macchina in servizio. In tal modo i compiti di tale Ufficiale risultano notevolmente facilitati e limitati a soli interventi in caso di malfunzioni o avarie; nessuna lettura di strumenti e nessun loro controllo sono infatti necessari.

g) Il controllo del motore principale è effettuato da tre posti: il ponte, la cabina di controllo in sala macchine e sul motore stesso (in caso di emergenza). Generalmente, gli ordini dati dal ponte sono automaticamente eseguiti dal motore senza intervento umano.

Quando il controllo è « deviato » alla cabina di controllo in Sala Macchine, gli ordini dati dal ponte sono ricevuti dal personale di questa cabina dove l'ufficiale di guardia li eseguisce attraverso l'automazione. In caso di emergenza il controllo può essere manuale e direttamente eseguito sul motore.

Sul ponte sono sistemati i normali telegrafi di macchina e alcuni indicatori ottici per informare il capitano sul comportamento del motore.

In questo modo il personale del ponte non deve leggere strumenti e prendere decisioni rimanendo così sollevato da ogni impegno riguardante l'impianto di propulsione.

Noi affermiamo che il Direttore di macchina risulta così sempre responsabile dei motori; anche se essi sono controllati dal ponte per la manovra, è sempre possibile per il Direttore di macchina lo scollegamento di detto comando in caso di emergenza o di qualsiasi altra necessità. In questo caso però il ponte è immediatamente informato da un segnale proveniente dalla cabina di controllo.

Apparecchiature per il controllo automatico del motore principale.

Il controllo automatico del motore principale è effettuato dalle seguenti apparecchiature:

- Vengono impiegati i convenzionali telegrafi di macchina (due telegrafi sul ponte e un telegrafo nella cabina di controllo) con la sola aggiunta nel loro interno di opportuni trasmettitori elettrici per collegare i telegrafi al sistema elettronico di automazione. L'uso e la forma esterna dei telegrafi non risulta per nulla modificato da questi trasmettitori.
- A detti telegrafi viene aggiunta una leva onde permettere egualmente in caso di emergenza, la manovra del motore.

- Sul ponte è installato un piccolo pannello contenente l'indicazione di eventuali condizioni di emergenza e la conferma dell'esecuzione degli ordini dati dal telegrafo.
- Nella cabina di manovra è installato un pannello più completo (generalmente a forma di pulpito) contenente tutte le indicazioni necessarie all'Ufficiale di macchina per il controllo del motore e degli ausiliari.
- Nella cabina di controllo viene installato anche uno speciale sistema di apparati contenente tutto quanto è necessario per l'asservimento del sistema e per la sua armonizzazione. Questo apparato elettronico è chiamato T.E.L.C.
- Opportuni servocomandi sul motore azionano le leve del combustibile e della manovra.

Sistema di registrazione e segnalazione dei dati e degli allarmi

La registrazione e segnalazione dei dati del motore è effettuata dal Data Logger progettato dalla FIAT.

Esso registra:

- Dati in codice per specificare il tipo di manovra.
- I valori effettivi delle più importanti grandezze funzionali misurate sul motore.
- I numeri in codice degli eventuali punti di allarme per le grandezze che non sono misurate nel loro effettivo valore.

La stampa è ottenuta seguendo una opportuna logica da definirsi di volta in volta in base alle richieste del Cliente.

Automazione del motore principale per la velocità e per le manovre. Descrizione del diagramma a blocchi.

Il sistema di automazione proposto è schematicamente rappresentato nel diagramma a blocchi (fig. 7).

Dal ponte o dalla cabina di manovra del motore situata in Sala Macchine è possibile controllare il motore di propulsione per quanto riguarda la sua velocità e le richieste di manovra di « avanti e indietro ».

a) Telegrafi di macchina.

A tale scopo è sufficiente manovrare la leva del telegrafo di macchina situato sul ponte (o di quello posto nella cabina di manovra) come si opera comunemente.

Un opportuno interruttore manovrato dal personale di macchina decide quale dei due telegrafi deve considerarsi attivo.

Dal telegrafo gli ordini arrivano per via elettrica al sistema T.E.L.C. la cui uscita è collegata a due servosistemi. Il primo servosistema controlla la leva del combustibile e il secondo le leve di inversione del senso di rotazione del motore.

Nel sistema T.E.L.C. le parti principali sono:

- Elaboratore delle condizioni di avviamento.
- Programmatore dell'avviamento e delle transizioni.
- Logica di coordinamento e controllo.

c) *Frizioni e giunti di accoppiamento del motore.*

I servomotori sono accoppiati agli alberi per mezzo di frizioni elettromagnetiche e di giunti meccanici disaccoppiabili. In questo modo il motore può essere mano-



Fig. 7 - Schema del sistema FIAT SEPA per motore principale e ausiliari

b) *Servosistemi.*

I due servosistemi sono azionati da motori elettrici oppure, se preferito, da motori pneumatici. Opportuni gruppi di riduzione adattano la velocità di questi motori alle velocità di rotazione o di spostamento delle leve di comando.

vrato direttamente a mano in ogni caso di emergenza, senza dover richiedere il preventivo disaccoppiamento del sistema automatico di controllo.

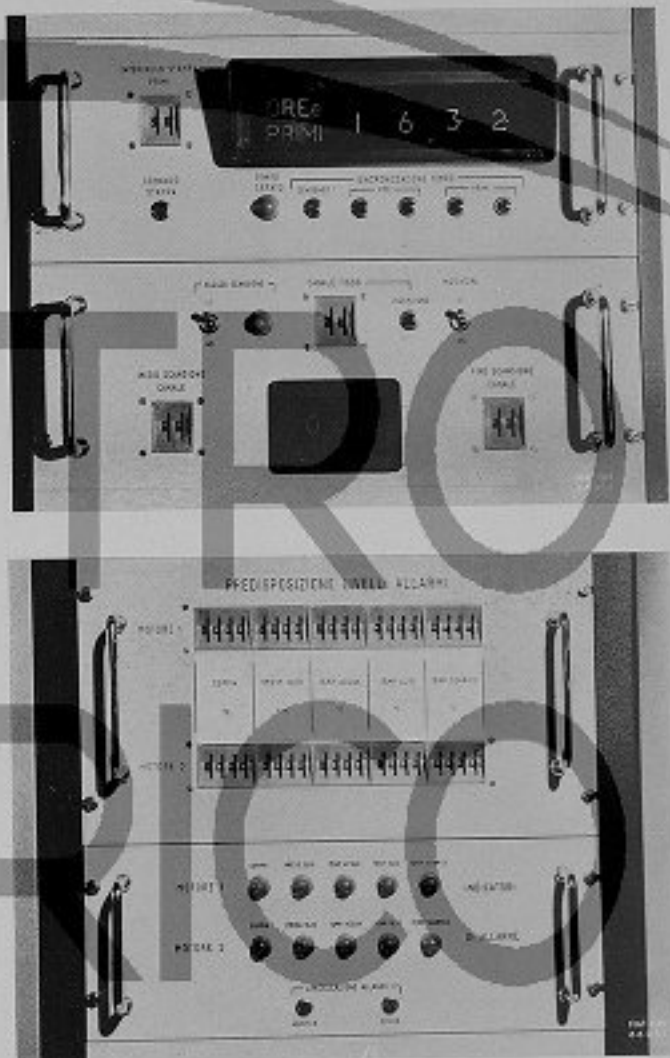
Infatti, le frizioni sono permanentemente disaccoppiate e le corrispondenti leve non sono collegate meccanicamente ai servomotori.

I giunti meccanici sono sempre inseriti e possono

venire disaccoppiati in caso di emergenza per rendere libere le leve a mano nel caso le frizioni rimanessero incollate.

d) *Asservimento di sicurezza.*

L'avviamento del motore non può avvenire se alcune quantità o grandezze dei servizi non sono entro le tolleranze prescritte. Ad esempio il motore non può fun-



Figg. 9-10 - "Data Logger": particolari dei pannelli frontali anteriori

zionare se l'olio di lubrificazione o l'acqua di raffreddamento non hanno un determinato valore di temperatura e di pressione e se tutto il sistema di automazione non è nelle corrette condizioni di lavoro.

e) *Accelerazione e decelerazione della velocità del motore.*

Allo scopo di evitare dannose sollecitazioni termiche e meccaniche su tutto l'apparato motore, il T.E.L.C. ha anche il compito di limitare l'accelerazione e decelerazione del motore Diesel. Tale compito viene espletato controllando la velocità di apertura e chiusura delle pompe combustibile.

f) *Pannello di comando e di controllo sul ponte e nella cabina di manovra del motore.*

Tutti gli strumenti indicatori, le lampade di segnalazione e i comandi sono sistemati su due pannelli così suddivisi:

Fig. 8 - "Data Logger", nella versione tipica per installazioni navali

In caso di mancanza di qualcuna delle suddette quantità il sistema di automazione viene portato in condi-

- Sul ponte un pannello piccolo.
- Nella cabina di manovra un pannello più grande contiene la serie completa degli apparecchi di controllo, la stampatrice automatica dei dati e la registrazione delle manovre e degli allarmi.

Le dimensioni di questi pannelli possono essere facilmente adattate allo spazio disponibile sul ponte e nella cabina di manovra.

Tutti i componenti elettronici sono invece sistemati in un armadio che è generalmente installato nella cabina di manovra.

g) Dispositivo per la limitazione della potenza.

La nostra esperienza ha dimostrato che non è possibile impiegare dispositivi che limitano l'introduzione di combustibile al valore massimo. Questo potrebbe infatti causare una limitazione della potenza del motore e compromettere la manovrabilità della nave.

Per evitare un dannoso sovraccarico del motore, il sistema S.E.P.A. prevede un dispositivo che limita la potenza nominale del motore in relazione alla posizione di uno speciale quadrante. Questo quadrante viene registrato dal Direttore di macchina in relazione alle condizioni di esercizio del motore. Per esempio: quando il mare è mosso la velocità nominale viene ridotta; nel caso di montaggio di un cuscinetto nuovo il motore dovrebbe ruotare per alcune ore a bassa velocità; in caso di cattivo funzionamento di un cilindro la potenza verrebbe ridotta. In tutti i casi suddetti il dispositivo di limitazione entrerà in azione secondo le istruzioni ricevute.

Automazione nella registrazione e segnalazione dei dati funzionali, degli allarmi e delle manovre.

La funzione di segnalare gli allarmi consiste nella segnalazione con opportuni sistemi acustici ed ottici di ogni caso nel quale una o più delle quantità misurate è uscita dai prescritti limiti di funzionamento.

La registrazione consiste nello scrivere su di un apposito modulo:

- a) I valori istantanei di un certo numero di grandezze (temperature, pressioni, ecc.) più importanti, ad esempio, ogni ora, ad ogni intervallo di tempo che il Cliente possa ritenere più opportuno.
- b) Le manovre ogni qualvolta esse sono state originate.
- c) I numeri di codice che si riferiscono alle grandezze controllate solo per allarme e che sono uscite dai limiti prescritti.

Le funzioni sopra descritte sono generalmente eseguite da apparati chiamati Data Logger. Nel sistema FIAT S.E.P.A. viene usato un particolare Data Logger dalla FIAT stessa disegnato e costruito (figg. 8-9-10) e le cui caratteristiche principali sono descritte qui di seguito facendo riferimento al diagramma a blocchi di figura 11.

Quantità misurate.

Due gruppi di quantità o grandezze relative al motore sono state prese in considerazione:

- a) Quantità che devono essere misurate nel loro valore assoluto istantaneo e che devono essere periodicamente stampate come detto al precedente paragrafo punto a). Un elenco di 34 quantità proposte per l'impianto che qui si sta descrivendo è riportato qui di seguito.

Elenco di 34 grandezze da misurarsi nel loro valore assoluto istantaneo e da segnalarsi per gli allarmi.

(Elenco tipico per motore di propulsione a 9 cilindri sovralimentato)

- 1 - Velocità rotazione motore.
- 2 - 4 - Velocità rotazione turbosofianti.
- 5 - Pressione acqua dolce.
- 6 - Pressione acqua di mare.
- 7 - Pressione acqua raffreddamento polverizzatori.
- 8 - Pressione olio lubrificazione motore.
- 9 - Pressione olio raffreddamento stantuffi.
- 10 - Pressione combustibile.
- 11 - Pressione aria avviamento.
- 12 - Pressione aria manovra.
- 13 - Pressione aria di lavaggio.
- 14 - Temperatura acqua raffreddamento.
- 15 - Temperatura olio lubrificazione motore.
- 16 - Temperatura combustibile.
- 17 - Temperatura aria lavaggio (bulbo bagnato).
- 18 - Temperatura aria lavaggio (bulbo asciutto).
- 19 - 27 - Temperatura gas scarico cilindri (da n. 1 a n. 9).
- 28 - 30 - Temperatura gas ingresso turbina.
- 31 - 33 - Temperatura gas scarico turbina.
- 34 - Temperatura collettore gas di scarico.

NOTA: Nello stampato allegato si nota che le prime tre colonne sono usate per: Indicazione ora, Manovra e stampa in codice e Giri elica, mentre le rimanenti colonne sono impiegate per le sopraelencate 34 grandezze.

- b) Quantità che devono essere solamente controllate per i loro valori limite (massimo e minimo) allo scopo di azionare gli allarmi e di stampare il loro numero di codice come detto nel paragrafo precedente punto c). Un elenco di 70 quantità proposte è riportato qui di seguito.

Elenco di 70 grandezze da controllarsi per il valore di allarme.

(Elenco tipico per motore di propulsione a 9 cilindri sovralimentato)

- 1 - 10 - Temperatura cuscinetti di banco (da n. 1 a n. 10).
- 11 - 19 - Temperatura acqua raffreddamento cilindri (da n. 1 a n. 9).

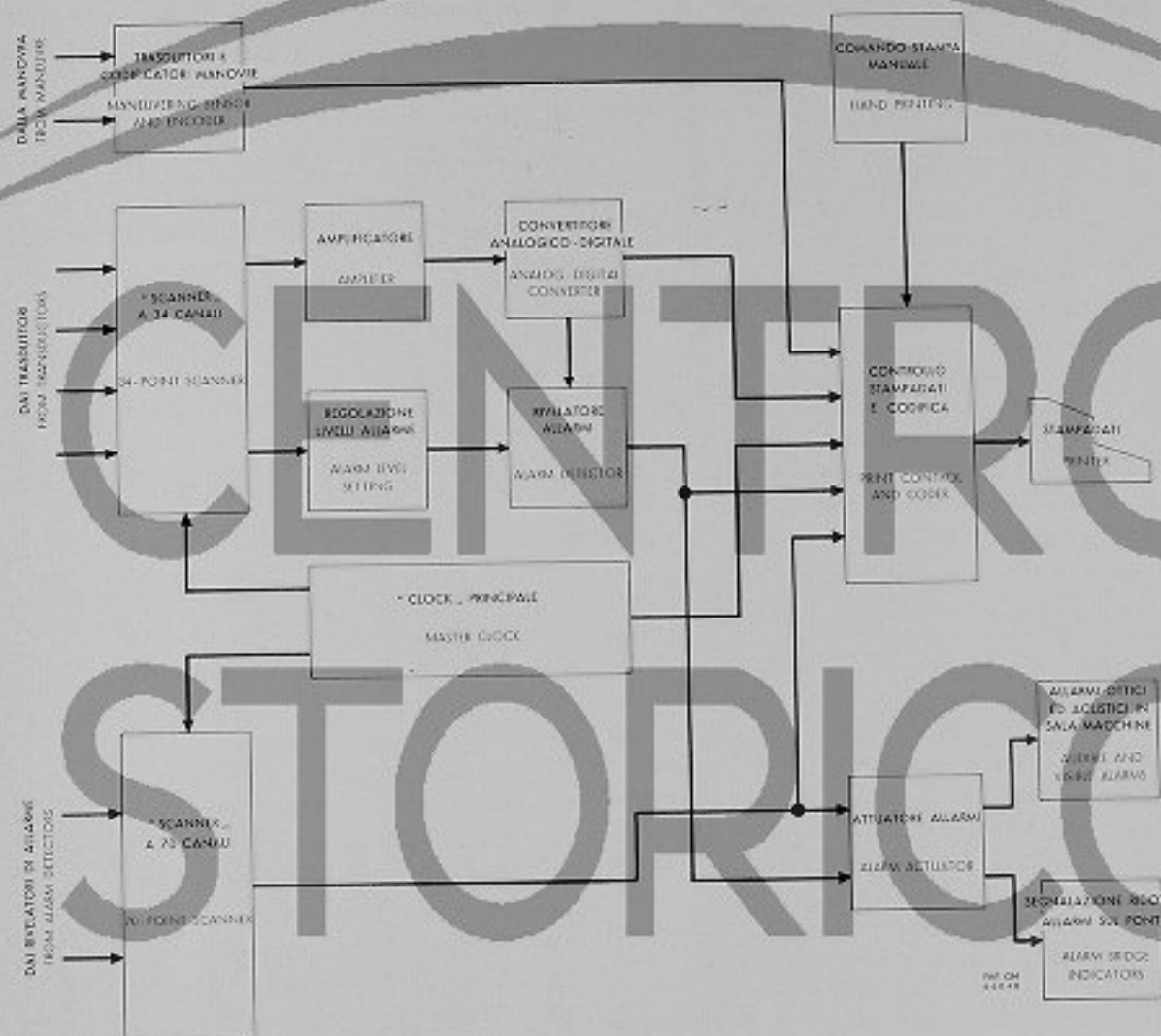


Fig. 11 - Schema a blocchi dell'apparato di analisi e registrazione dati

- 20 ÷ 28 - Temperatura olio raffreddamento stantuffi (da n. 1 a n. 9).
- 29 ÷ 31 - Temperatura olio lubrificazione turbosoffianti (da n. 1 a n. 3).
- 32 ÷ 40 - Flusso acqua raffreddamento iniettori (da n. 1 a n. 9).
- 41 ÷ 49 - Flusso olio raffreddamento stantuffi (da n. 1 a n. 9).
- 50 ÷ 58 - Funzionamento pompe lubrificazione cilindri (da n. 1 a n. 9).
- 59 ÷ 68 - Livello olio cassette lubrificazione cilindri (da n. 1 a n. 10).
- 69 ÷ 70 - A disposizione per eventuali richieste del Cliente.

NOTA: Il numero delle grandezze può essere aumentato fino a 100 ed oltre su richiesta.

Descrizione funzionale del Data Logger.

Il Data Logger progettato dalla FIAT (fig. 11) per questo scopo può essere diviso in tre parti principali:

1) *Apparati di ingresso*, consistenti in:

- Commutatore per la commutazione periodica delle 34 grandezze già citate.
- Commutatore e codificatore per le 70 grandezze di cui sopra.
- Codificatore degli ordini di manovra per la registrazione e per l'azionamento della stampa all'inizio e alla fine della manovra.

2) *Apparati di computazione.*

Le quantità sopra accennate devono essere computate in modo opportuno allo scopo di ottenere segnali codificati accettabili dai sistemi di stampa e di allarme. Si

ORA	CODICE MANOVRA	GIRI/min					PRESSIONI (Kg/cm²)									
		ELICA	MOTORE	TURBOSOFFIANTI			ACQUA			OLIO		ARIA			ARIA LAVAGGIO	
				X 1000			Dolce	Salata	Raffreddamento Polverizzatori	Lubrificazione Motore	Raffreddamento Stentuffi	N.A.P.T.A.	Avviamento	Manovra		
				1	2	3										
POSIZIONE DEI DECIMALI		— 0.00 —					— 00.0 —								000	
Decimal point position																
0915	SH-B	01127182	000	000	000	000	020	028	025	015	015	058	290	026	000	
0919	SH--	01127302	060	190	185	180	020	028	025	020	020	058	290	026	080	
0935	HH-B	01128262	060	190	180	180	021	029	025	020	020	057	270	025	220	
0940	HH--	01128637	090	450	450	440	022	030	028	020	021	057	270	026	310	
0950	FH-B	01129537	090	448	450	445	022	030	028	026	025	057	270	026	340	
0955	FH--	01130062	120	748	750	745	022	030	028	027	025	067	270	026	810	
I000	PER-	01130662	120	748	751	746	022	031	027	027	026	066	270	025	810	
I100	PER-	01137862	120	749	749	747	021	030	028	027	026	067	280	027	810	
I200	PER-	01145062	120	750	748	748	021	031	027	027	026	066	270	026	810	
I215	ALL-			35-	41-	42-	63-									
		01146862	120	748	745	748	021	031	027	027	027	076	270	027	810	
I218	ALL-			35-	41-	42-	63-	71-								
		01147222	120	748	745	748	021	031	027	027	028	076	270	027	810	
I223	ALL-			71-												
		01147822	120	750	748	748	021	031	027	028	028	066	270	026	810	
I225	ALL-	01148062	120	750	745	745	022	032	036	027	028	066	270	026	820	
I243	-MAN	01150222	120	750	748	748	021	031	017	060	055	056	270	026	830	
I300	PER-	01152262	120	748	748	748	022	030	018	061	054	057	280	027	830	
I400	PER-	01159462	120	750	749	748	021	030	018	062	054	057	280	027	828	
I430	HA-B	01163062	120	748	748	748	022	030	018	061	054	057	280	027	828	
I435	HA--	01163587	090	490	485	480	021	029	015	060	055	057	270	025	410	
I440	SL-B	01164037	090	490	485	480	021	029	015	060	055	057	270	025	400	
I450	ST-B	01164787	060	190	190	185	020	030	016	061	055	057	270	026	260	
I455	ST-E	01164937	000	000	000	000	020	030	016	061	055	057	270	026	000	

ESEMPIO DI REGISTRAZIONE DATI DEL MOTORE
(IN GRANDEZZA NATURALE)

TEMPERATURE (°C)																			
Olio lubrificatore Motore	NAFTA	ARIA serramentazione		GAS DI SCARICO CILINDRO N°									TURBOSOFFIANTI						COLLETTORE GAS DI SCARICO
		Bulbo Bagnato	Bulbo Asciutto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	INGRESSO			SCARICO			
													1	2	3	1	2	3	
000.																			
030	040	030	035	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030	030
030	040	035	040	130	115	140	120	140	130	140	120	130	130	125	130	100	105	100	100
035	040	045	050	158	160	165	150	156	145	155	160	160	160	165	160	105	110	110	105
035	040	043	048	275	275	270	275	275	275	275	272	272	280	273	270	200	210	205	205
038	040	045	052	275	275	270	275	273	275	275	270	275	280	274	280	205	210	205	208
045	040	045	052	270	371	365	360	365	360	360	371	360	382	380	385	305	311	310	298
045	041	043	050	371	368	366	365	365	362	358	359	359	380	379	381	305	308	306	297
045	041	046	055	370	370	370	365	360	363	361	355	350	381	384	380	303	303	309	294
046	041	044	053	375	375	370	365	362	364	363	355	355	380	383	380	301	305	308	294
045	030	044	054	373	370	371	368	363	365	368	370	350	378	379	375	310	305	307	296
045	030	045	054	373	370	371	368	363	365	368	370	350	378	379	375	310	305	307	296
046	041	044	053	375	375	370	365	362	364	363	355	355	380	383	380	308	305	308	294
045	041	044	053	375	370	370	368	365	362	363	360	360	378	380	380	305	300	310	300
046	041	043	053	375	375	371	365	360	360	360	355	356	380	385	380	300	305	308	294
045	040	044	054	375	370	371	366	360	361	362	355	355	380	380	380	305	305	305	295
046	042	045	054	375	370	371	370	365	365	363	360	360	375	380	378	305	305	308	300
046	040	045	054	375	370	371	366	360	361	362	355	355	380	380	380	300	305	305	295
040	041	045	055	271	269	266	265	265	262	258	259	259	280	279	281	205	208	206	197
035	040	033	038	255	255	261	265	245	258	262	262	260	273	270	200	210	205	205	195
035	041	030	035	150	155	161	165	145	158	162	160	180	193	190	190	120	125	125	105
032	041	030	035	050	052	050	051	050	050	051	050	052	050	040	050	050	050	050	050

CODICE E SIMBOLI (DELLA COLONNA 2)

SH-B Ordine di manovra
 AVANTI-ADAGIO dal PONTE

SH La manovra è eseguita

HH-B AVANTI-MEZZA dal PONTE

HH AVANTI-MEZZA eseguito

FH-B AVANTI-TUTTA dal PONTE

FH AVANTI-TUTTA eseguito

PER Registrazione periodica (ogni due ore)

ALL ALLARME

MAN Dati registrati a seguito di comando manuale

ST-B FERMA dal PONTE

ST-E FERMA dalla cabina controllo motore

CODICE E SIMBOLI (DELLA COLONNA 2)

SH-B	Ordine di manovra AVANTI-ADAGIO dal PONTE
SH	La manovra è eseguita
HH-B	AVANTI-MEZZA dal PONTE
HH	AVANTI-MEZZA eseguito
FH-B	AVANTI-TUTTA dal PONTE
FH	AVANTI-TUTTA eseguito
PER	Registrazione periodica (ogni due ore)
ALL	ALLARME
MAN	Dati registrati a seguito di comando manuale
ST-B	FERMA dal PONTE
ST-E	FERMA dalla cabina controllo motore

mette in evidenza che questa computazione viene eseguita in modo digitale allo scopo di assicurare la migliore affidabilità e sicurezza di funzionamento.

3) *Organi di uscita che sono:*

- Apparatî acustici ed ottici per la immediata segnalazione.
- Indicatori numerici del numero di codice delle grandezze in allarme (fino a 5 punti).
- Stampadati (automatico) avente lo scopo di stampare le grandezze misurate o il numero di codice di quelle « in allarme » oltre che le informazioni relative alle manovre.

d) La registrazione di alcuni allarmi indicati dal loro numero di codice in rosso per quelle delle grandezze (70) uscite dai valori limite.

e) La registrazione di alcuni allarmi indicati dal valore scritto in rosso per le grandezze (34) controllate per i valori assoluti.

La velocità di stampa dell'apparato proposto è compresa tra 10 e 12 caratteri al secondo corrispondente a circa 15 secondi per la stampa di una riga completa.

Automazione dei generatori di energia elettrica.

Le navi moderne sono provviste di Centrali elettriche che diventano sempre più potenti. La tecnica da appli-



Fig. 12 - Stampatrice dei dati

4) *Modulo per la stampa dei dati.*

La stampadati del Data Logger (fig. 12) scrive le sue informazioni su un formato a stampa e per ciascuna linea di scritturazione sono disponibili 156 caratteri. In questo modo tutte le 34 grandezze sotto controllo, l'indicazione ora, più i codici di tre caratteri possono essere stampati su una sola riga.

Un esempio di questo formato è riportato in allegato e da esso si può vedere quanto segue:

- a) La registrazione delle manovre di avviamento del motore.
- b) La registrazione dei vari cambiamenti di velocità.
- c) La registrazione, ad ogni ora, delle condizioni di regime del motore a piena velocità.

care ad esse potrà essere quella delle Centrali terrestri purché adattata al particolare caso cui ci riferiamo. Una delle sostanziali modifiche rispetto alle Centrali elettriche terrestri è il fatto che su una nave non c'è possibilità di interconnessione con altre Centrali elettriche in caso di emergenza o di sovraccarico.

L'automazione dovrebbe logicamente controllare l'intero gruppo dei generatori (incluso quello di emergenza) e dovrebbe conseguentemente programmare il consumo di energia elettrica in modo da ottenere un carico totale il più costante possibile.

Questo concetto può dare grandi vantaggi nell'esercizio dei gruppi generatori e, se usato in modo opportuno, può aiutare a risolvere i problemi critici come nel caso di impianti con generatore azionato dal motore di pro-

pulsione e alcuni gruppi elettrogeni per servizi in porto e per emergenze.

Simile concetto può essere applicato alle navi più grandi allo scopo di economizzare nel numero dei generatori installati in relazione al carico massimo richiesto.

L'automazione può essere usata per armonizzare l'inserzione e disinserzione dei vari carichi e per evitare le punte di potenza.

Da un punto di vista più pratico, l'automazione dovrebbe prevedere l'inserzione automatica dei generatori come richiesto dal carico e provocare automaticamente l'avviamento e l'arresto dei corrispondenti motori Diesel di comando.

Ciascun motogeneratore è previsto per agire come unità indipendente con tutte le sue funzioni automaticamente armonizzate e controllate.

PARTE III

Considerazioni sul personale di macchina.

Uno degli scopi fondamentali dell'automazione è quello di aumentare l'efficienza generale della nave.

Di conseguenza, è necessario meno personale per il controllo, e per far funzionare e mantenere l'impianto. Tenendo presente che attualmente il costo della mano d'opera è in continuo aumento e che è sempre più dif-

ficile trovare personale specializzato, ciò rappresenta un notevole vantaggio economico.

Infatti:

- L'affidabilità riduce il personale dal momento che sono richiesti minori interventi.
- L'affidabilità e la facile manutenzione richiedono minore personale specializzato.
- La conseguente maggior efficienza degli apparati meccanici così controllati permette una ancora maggior riduzione di tale personale.

E' opinione della FIAT (quale risultato di tali conclusioni e della sua esperienza in merito) che il personale di macchina di una nave tipo debba essere previsto quantitativamente come segue:

Direttore di macchina	1
Primo Ufficiale di macchina	1
Secondo Ufficiale di macchina	} Personale di turno (uno per ogni turno)
Terzo Ufficiale di macchina	
Allievo Ufficiale di macchina	
Elettricista	1
Magazziniere	1
Operai generici	2
Totale	9



CENTRO STORICO FIAT

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

PONTE

MOTORE

CABINA DI CONTROLLO

PIU' OM
40004