

L'ENERGIA TERMICA

RIVISTA TECNICA MENSILE

SOTTO GLI AUSPICI DEL

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ORGANO UFFICIALE

"DEL COMITÉ INTERNATIONAL PERMANENT DU CARBONE CARBURANT,"

PREMIATA DALLA REALE ACCADEMIA D'ITALIA

<p>Condizioni d'Abbonamento per il 1940</p> <p>ITALIA E COLONIE . . . L. 40.- ESTERO L. 60.-</p> <p>Gli abbonamenti sono pagabili presso tutte le Filiali del Regno e Colonie del BANCO DI ROMA</p>	<p>DIRETTORE: Dott. Ing. SERAFINO de CAPITANI</p> <p>Direzione e Amministrazione: MILANO PIAZZA CINCINNATO, 6 - TEL. 21-005</p>	<p>PUBBLICITÀ (Chiedere tariffe e preventivi)</p> <p>Le inserzioni si ricevono direttamente presso la nostra Amministrazione</p>
--	--	--



SOMMARIO DEL N. 10

Articoli originali:			
<i>Dott. Ing. A. C. Robotti</i> - «Impiego e possibilità del motore Diesel in aviazione» (con 15 illustrazioni)	pag. 208	<i>Prof. Ing. R. Rizzetti</i> - «Vibrazioni dei fabbricati per effetto dei bombardamenti aerei» (con 2 illustraz.)	pag. 229
Attività del C. N. R.:		Essiccazione con raggi del prossimo infrarosso (con 2 illustr.)	231
<i>Dott. Ing. Prof. C. Codegone</i> - «La viscosità del vapore umido» (con 2 illustr.)	222	Misura delle ineguaglianze stradali nelle autostrade statali del Reich (con 1 illustr.)	231
Lettere alla Direzione:		La disciplina della distribuzione dei pneumatici per autoveicoli industriali	232
<i>Dott. Ing. L. Rossi</i>	226	Una fabbrica di ghiaccio su ruote	232
Notizie Varie:		Note Legislative:	
Una scala di basse temperature per la calibratura dei termometri	226	Attacco a morsetto per valvole di bombole per gas compressi	233
Il comportamento degli Oli lubrificanti derivati del petrolio e degli oli sintetici alle basse temperature	226	Recipienti di capacità maggiore di 80 litri, destinati al trasporto di gas compressi, liquefatti o disciolti	233
Pompa termica ad aria per il riscaldamento dei grandi locali (con 1. illustr.)	227	La disciplina dell'autotrazione a carburante autarchico	234
Viscosimetro sistema Schwaiger, indicante il comportamento dei lubrificanti a freddo (con 1 ill.)	227	Disposizioni ministeriali sulle proposte d'esonero dalla requisizione degli automezzi nel 1941-XIX	234
La più potente barca pompa (con 3 illustr.)	227	Le assegnazioni mensili di benzina	234

Dr. Ing. AURELIO C. ROBOTTI Ten. G. A.

Impiego e possibilità del Motore Diesel in Aviazione.

I risultati conseguiti in Germania mediante l'impiego dei motori Diesel «Jumo» hanno destato l'attenzione dei tecnici di tutto il mondo, favorendo, in quest'ultimo biennio, il fiorire di numerosi studi e ricerche su un tipo di motore che in passato pareva dovesse essere relegato nel campo dei trasporti terrestri e marittimi.

Oggi la guerra ha necessariamente posto in secondo piano l'interesse di queste ricerche, giacchè le soluzioni più immediate e più sicure, perchè sancite dall'esperienza di decenni, sono quelle che meglio si addicono alle assillanti esigenze belliche.

Tuttavia, già prima dell'inizio del conflitto Europeo si era potuto notare come gli entusiasmi che si erano in un primo tempo accesi attorno al motore Diesel aeronautico si erano alquanto affievoliti; ciò, forse, in seguito all'avvento dei motori ad iniezione di benzina con accensione a scintilla.

Non bisogna però dimenticare che lo sviluppo che questi ultimi motori vanno assumendo, non è che un frutto dell'interesse e degli studi intorno al motore Diesel, il quale, con molta probabilità, non tarderà ad affermarsi anche in campo aeronautico, giacchè i vantaggi di sicurezza e di economia che esso presenta non si debbono nè si possono dimenticare.

* * *

Fino ad oggi le esigenze militari hanno determinato la tendenza a realizzare motori con elevatissime potenze specifiche, ed hanno quindi esercitato un'influenza dominante presso i costruttori aeronautici.

Da ciò è conseguita una certa noncuranza nei riguardi del motore Diesel d'aviazione, definito a priori come incapace di brillanti prestazioni. Tuttavia si ha notizia che in alcuni Paesi europei gli ambienti militari hanno iniziato una serie di ricerche e di esperienze sul motore di grande autonomia, e alcuni prototipi sono stati effettivamente provati per questo scopo su aeromobili civili.

L'interesse suscitato dal problema della cosiddetta «Dieselizzazione» dei motori per aerei ha così in questi ultimi tempi condotto alla realizzazione di parecchi progetti, ed alcuni Governi hanno voluto direttamente incoraggiare le ricerche; così per esempio in Francia il Ministero dell'Aeronautica aveva bandito un concorso di 10.000.000 franchi per premiare i tecnici e le Ditte

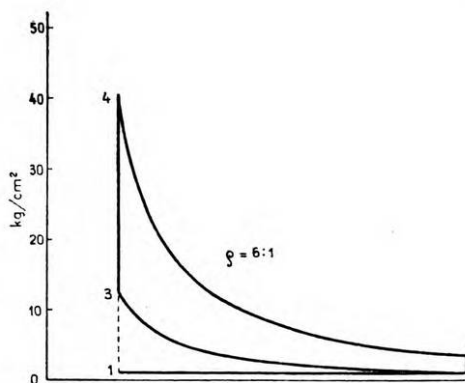
che si interessavano del problema del motore Diesel. Analogamente, negli Stati Uniti, il N.A.C.A. ha formato un comitato di specialisti per studiare a fondo la costruzione di motori Diesel per potenze dell'ordine di 2.000 Cav.

* * *

E' nostro desiderio esporre in queste brevi note i motivi che ci inducono ad auspicare un prossimo avvento del motore Diesel aeronautico, nonchè lo sviluppo attuale di esso e le sue possibilità di perfezionamenti ulteriori.

Precederemo l'oggetto della nostra discussione con qualche brevissimo richiamo alle caratteristiche del ciclo di funzionamento dei moderni Diesel veloci, le quali, sebbene certo note a tutti i lettori, serviranno a facilitare l'impostazione di alcuni problemi che si connettono con quello dell'impiego del Diesel in aviazione.

Come è noto i motori a carburazione tendono, nel loro funzionamento, al ciclo ideale Otto a volume costante (fig. 1) il quale è caratterizzato da un basso valore della pressione finale di compressione, che lascia ampi margini per l'aumento di pressione durante la combustione.

Fig. 1.
Ciclo Otto teorico.

Il rendimento termico η_t del ciclo Otto è notoriamente una funzione crescente del rapporto di compressione ρ ;

infatti è:
$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\rho(k-1)}$$

L'ovvio sistema di accrescere τ , aumentando ρ è presto limitato dal sopraggiungere delle preaccensioni e della detonazione, sicchè praticamente ρ si aggira intorno a 6. Oggi l'introduzione di benzine ad alto numero di ottano, cioè dotate di speciali proprietà antidetonanti, permette di aumentare alquanto il tasso di compressione con conseguente beneficio sulla potenza sviluppata nonchè sul rendimento e quindi sul consumo specifico di combustibile; fattori entrambi che fanno sentire tutta la loro influenza in aviazione, dove l'elevata potenza specifica del motore ed il basso consumo orario hanno importanza vitale nei riguardi della velocità e della autonomia degli aeromobili.

Il ciclo Diesel teorico invece è caratterizzato dalla combustione a pressione costante (fig. 2). Il suo rendimento termico, a parità di rapporto di compressione, è minore di quello del ciclo Otto, essendo eguale a quest'ultimo moltiplicato per un fattore sempre minore dell'unità:

$$\eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{1}{\rho(k-1)} \times \frac{\tau^k - 1}{(\tau - 1)k}$$

dove τ , rapporto di combustione a pressione costante, è eguale al rapporto delle temperature $\frac{T_{3'}}{T_3}$ nei punti 3' e 3 rispettivamente.

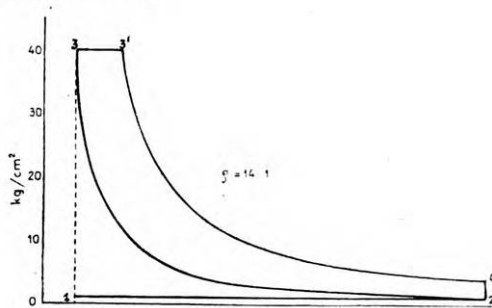


Fig. 2.
Ciclo Diesel teorico.

Tuttavia nei motori Diesel l'assenza del pericolo della detonazione non limita il rapporto di compressione, il quale può perciò assumere valori (12 ÷ 20) tali da compensare, e con margine, lo svantaggio del minor rendimento termico che esso presenta a parità di ρ .

Mentre i motori a carburazione realizzano con buona approssimazione il ciclo Otto, i Diesel veloci, ad iniezione diretta, cioè senza insufflazione di aria, e ad alto numero di giri (1200 ÷ 2500 e più), ossia quelli che si prestano per gli usi aeronautici, si scostano notevolmente dal ciclo a pressione costante per seguire un ciclo che va sotto il nome di ciclo misto: esso si presenta come in fig. 3. L'impossibilità di realizzare la combustione a pressione costante, agli alti numeri di giri, è causata dal noto fenomeno del « ritardo all'accensione » delle goccioline di nafta, le quali, dovendo assorbire dall'aria di compressione il calore necessario per portarsi

alla temperatura di auto accensione, rimangono un certo tempo incombuste nella camera di compressione, dove continuano ad accumularsi al procedere della iniezione per poi bruciare improvvisamente e dar luogo ad una combustione improvvisa e violenta che ha tutti i caratteri della esplosione verificantesi nel ciclo Otto. Questo fenomeno è vantaggioso ai fini del rendimento termico, giacchè la termodinamica elementare dimostra che a parità di pressione iniziale di combustione (ossia finale di compressione) la combustione a volume costante ha rendimento maggiore di quella a pressione costante. Tuttavia il notevole e rapido aumento di pressione che ne deriva, aggiunto al valore finale della pressione di compressione (già di per sè abbastanza alto nei motori Diesel, causa l'elevato valore di ρ) sollecita notevolmente il cilindro ed il manovellismo, imponendo un dimensionamento adeguato, e quindi un peso di materiale proporzionale.

E' questo il motivo principale che ha ostacolato lo sviluppo del Diesel in aeronautica e da questa difficoltà, reale ma non insormontabile, si è dedotto una specie

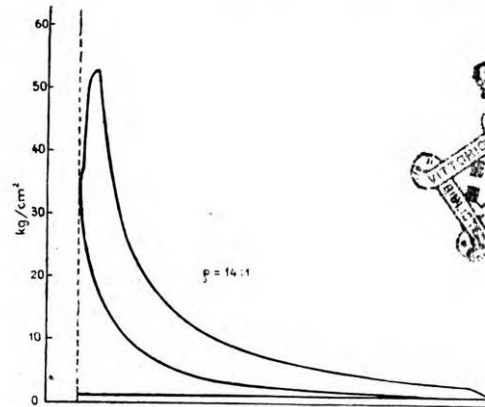


Fig. 3.
Ciclo misto.



di postulato che nega per definizione ogni possibilità di caratteristiche elevate nei motori ad olio pesante.

Postulato che oggi però conviene rivedere alla luce degli attuali sviluppi della tecnica motoristica, sia nel campo dei motori Diesel che in quello dei motori a carburazione. Infatti in questi ultimi, in seguito all'avvento delle benzine speciali, oggi si raggiungono i 70 kg/cm² di pressione massima.

In quanto poi al cimento termico, i motori Diesel sono in vantaggio, poichè in essi, grazie alla maggiore espansione (dovuta naturalmente alla maggior compressione), i gas di scarico sono meno caldi.

* * *

Tratteggiate così a grandissime linee le caratteristiche termodinamiche dei due diversi cicli, passiamo ad esaminare quelle dei motori che li realizzano.

I vantaggi presentati dal motore Diesel nei confronti del motore a carburazione sono molteplici e si traducono e sintetizzano in una maggior sicurezza nei trasporti aerei, in un minor costo di esercizio, nonché in un notevole aumento di autonomia degli aeromobili.

La sicurezza nei trasporti aerei è aumentata mediante l'uso di motori Diesel.

Nei velivoli equipaggiati con motori Diesel il pericolo di incendio è assai remoto, grazie alla scarsa volatilità del combustibile impiegato (1). Questa peculiarità della nafta non sarà mai abbastanza apprezzata, giacché troppo spesso incidenti aviatori di non grande entità si trasformano in disastri, causa l'incendio dell'apparecchio.

Non è necessario, per convincersene, ricorrere alle statistiche specifiche, tristemente eloquenti, giacché gli stessi quotidiani recano di frequente notizie di sciagure del genere, che colpiscono l'aviazione militare e civile. Altrettanto significativo è, viceversa, l'esempio offerto da un apparecchio della Lufthansa, equipaggiato con motori Diesel, il quale, abbattutosi contro una montagna per mancanza di visibilità, andò distrutto, rovesciando sul luogo l'intero contenuto dei serbatoi. Un piccolo incendio scoppiato sul motore centrale, non riuscì a propagarsi alla massa di nafta circostante e poté con tutta facilità essere domato con un estintore da un membro dell'equipaggio superstiti.

E' ovvio che se il combustibile rovesciato tutt'intorno all'apparecchio fosse stato benzina anziché nafta, i superstiti dalla caduta sarebbero rimasti carbonizzati in pochi minuti.

Altrettanto dicasi, riguardo ai combattimenti aerei, nel caso di apparecchi colpiti dal nemico in punti non vitali e pure precipitati in fiamme, causa l'estrema incendiabilità del carburante.

Oltre che alla minore infiammabilità della nafta, la riduzione del pericolo d'incendio, negli aerei equipaggiati con motori Diesel, è dovuta al fatto che in questi ultimi non esiste miscela esplosiva al di fuori della camera di combustione, contrariamente a quanto avviene nelle tubazioni d'aspirazione dei motori a carburazione, nei quali il ritorno di fiamma può avere conseguenze gravissime. Come conseguenza i serbatoi di combustibile dell'aereo possono essere riempiti senza pericolo mentre il motore è in funzione, condizione questa, imprescindibile per eventuali rifornimenti in volo. Inoltre, lo stesso magazzino del combustibile negli aeroporti e sulle navi porta-aerei è senza confronto più sicuro.

Tutti questi vantaggi sono già stati apprezzati da alcune compagnie estere di navigazione aerea, le quali, da quando l'impiego dei motori Diesel aeronautici ha dato buoni risultati, non vogliono più ulteriormente esporre i loro passeggeri, i loro equipaggi ed il loro materiale ai danni degli incendi.

* * *

Oltre alla diminuzione del pericolo d'incendio il motore Diesel presenta ancora altre peculiarità che si riflettono, in ultima analisi, sulla sicurezza di funzionamento.

L'auto-accensione del combustibile grazie alla temperatura dell'aria compressa, elimina ogni esigenza di complicati impianti elettrici di accensione e quindi annulla il pericolo di arresto del motore per mancato funzionamento di magneti, candele, o per interruzione di cavi.

Per quanto si riferisce all'alimentazione, nel motore Diesel è quasi nullo il pericolo di arresto dovuto a deficienze del sistema di iniezione del combustibile. Ciascun cilindro, normalmente, è dotato di una pompa di iniezione e di uno o più iniettori.

Il funzionamento di ciascun cilindro è indipendente dagli altri, per cui l'eventuale difetto nell'alimentazione di un cilindro non influenza il funzionamento degli altri. Inoltre, dato il sistema di alimentazione, il motore funziona egualmente bene in qualunque posizione dell'aereo, contrariamente a quanto avviene nel motore a carburazione, nel quale la necessità del livello costante del carburatore è fonte di inconvenienti, data la rapida variabilità di assetto dell'apparecchio. Si aggiunga che la iniezione migliora notevolmente la distribuzione del combustibile ai vari cilindri, che è sempre problematica e quasi sempre difettosa nei motori a carburazione con grande numero di cilindri, così da richiedere l'applicazione di più carburatori.

E' poi noto a tutti l'aumento di consumo specifico che si verifica nel motore a benzina ai carichi ridotti; difetto questo pure che viene eliminato col motore Diesel, grazie al grado di riempimento costante ai vari carichi.

In ogni caso poi, il motore ad iniezione presenta un coefficiente di riempimento migliore sia per la minore resistenza all'aspirazione dovuta all'assenza del carburatore, sia per le minori resistenze nei condotti di aspirazione, sia perché non è necessario preriscaldare l'aria, come si fa con taluni motori a benzina in quota, per facilitare la vaporizzazione della benzina. (Com'è noto, il riscaldamento dell'aria di ammissione provoca una diminuzione del rendimento volumetrico).

Inoltre, introducendo il combustibile solo dopo l'inizio della compressione, non si hanno perdite di combustibile attraverso la valvola di scarico durante il suo prolungamento di apertura.

(1)	Motori Diesel per aviazione	Motori a benzina
Temp. gas di scarico	480 ÷ 540° C	760 ÷ 980° C
Temp. tubi di scarico	320 ÷ 370	480 ÷ 540
Temp. di infiammabilità del combustibile	400 ÷ 450°	290 - - 320
del lubrificante	370 ÷ 430	370 ÷ 430

Tutti questi fattori ovviamente concorrono a migliorare le prestazioni del motore Diesel.

Circa la manutenzione ed il controllo in volo di quest'ultimo, si può ancora aggiungere che l'eliminazione del pericolo della formazione di brina sul carburatore alle basse temperature che si incontrano in quota, la eliminazione della esigenza di un rapporto di miscela che nel motore a carburazione deve essere mantenuto in stretti limiti se non si vuole incorrere nel pericolo di mancate accensioni, ed infine l'assenza del pericolo di detonazione, evitano le esigenze di complicati controlli della temperatura dell'aria di alimentazione, e della miscela.

Questo ha importanza particolare nell'aviazione militare, nella quale l'attenzione del pilota dovrebbe quasi esclusivamente essere assorbita dalle operazioni di offensiva-difesa, anziché dal controllo complicato del motore. (A questo proposito, affinché non sembri troppo prematuro parlare di motori Diesel nell'aviazione militare, rammentiamo che fin dal 1938 a Villacoublay il pilota Lanay collaudò un velivolo da caccia di nuova costruzione equipaggiato di un motore Clerget ad olio pesante tipo 14 S.O.O.).

Infine, il pericolo della formazione di emboli di vapore nella tubazione di combustibile è molto ridotto causa la bassissima volatilità del combustibile.

Riduzione del costo di esercizio ed aumento del carico utile.

Severe prove comparative effettuate negli Stati Uniti ed in Germania hanno dimostrato che il costo di esercizio delle avioilinee viene ridotto in misura notevole mediante l'impiego di motori Diesel.

L'economia è dovuta notoriamente agli effetti concomitanti del minor costo della nafta rispetto a quello della benzina speciale per aviazione, e del minor consumo specifico realizzabile con il motore Diesel, grazie al suo maggior rendimento termico, dovuto agli alti rapporti di compressione usati.

I motori Diesel Jumo 205 C, in normale dotazione su alcune avioilinee tedesche, presentano infatti un consumo che si aggira sui 160 gr/cav. ora in luogo dei 200 ÷ 220 gr/cav. ora del regime di crociera del motore a carburazione per aerei. Può essere interessante esaminare i risultati di prove comparative in Germania su tre apparecchi Junkers Ju-52/3 m.

Tali velivoli furono equipaggiati con tre moderni motori a benzina del tipo stellare, raffreddati ad aria, e, successivamente, con tre motori Diesel « Jumo 5 C » raffreddati ad acqua. Gli esperimenti, eseguiti alla quota di 2500 m. sotto condizioni di funzionamento del tutto simili hanno dato i risultati seguenti:

a) *Diminuzione di consumo di combustibile*: la sensibile economia nel consumo di combustibile, realizzata con l'uso dei motori Diesel, appare dal diagramma di

fig. 4 tracciato con dati riportati in « *Schweröl oder Benzin in Flugbetrieb* » pubblicato dalla Junkers Motorbau G.m.b.H. Sono da segnalare in proposito, anche i risultati ottenuti presso l'armata aerea tedesca, mediante l'impiego di bombardieri Junkers Ju-86 K muniti di motori Diesel: si è calcolato infatti che impiegando simultaneamente 100 di questi bombardieri, si può raggiungere una economia di 5000 kg/ora nei confronti dell'impiego di motori a benzina.

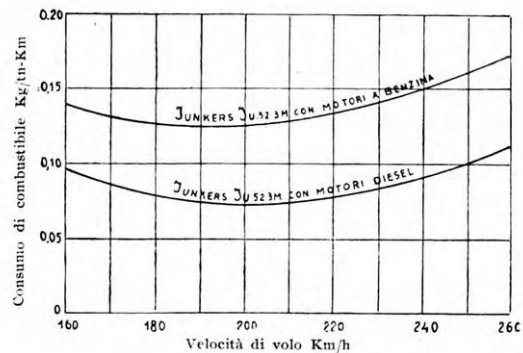


Fig. 4.
Consumo di combustibile in funzione della velocità di volo.

b) *Minor costo del combustibile*: la fig. 5 presenta curve di costo del combustibile per ton/km, in funzione della velocità di volo. Tali curve sono basate sui risultati presentati in fig. 4, e si riferiscono quindi alle prove di consumo effettuate con il trimotore Junkers Ju-52. I costi sono espressi in Reichspfennig poichè le prove furono condotte in Germania: essi rappresentano quindi la elaborazione di risultati influenzati dalla situazione contingente del mercato tedesco. Perciò non abbiamo creduto di fare conversioni in lire italiane, ma li abbiamo riportati tali quali furono presentati dalla Junkers, allo scopo di dare una idea puramente informativa. Il risparmio realizzabile con l'adozione di 3 motori Diesel sul Junkers Ju-52 può parere eccessivamente ottimista dall'esame di fig. 5.

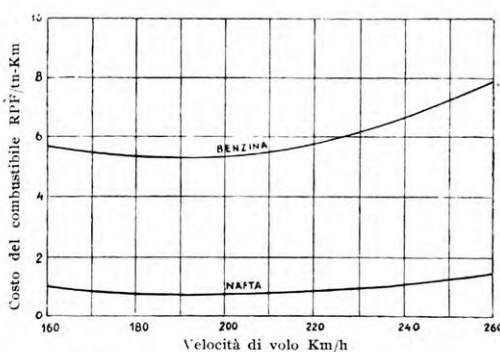


Fig. 5.
Costo del combustibile in funzione della velocità di volo.

Tuttavia esso risulta semplicemente dalla applicazione dei prezzi della nafta e della benzina speciale d'aviazione in Germania, all'atto delle prove. Sebbene la differenza di tali prezzi conduca già di per sè stessa ad un grande risparmio, quando essa sia combinata col minor consumo di combustibile, l'economia totale sul costo di esercizio per km. risulta notevolissima.

c) *Minor costo annuo di esercizio*: la fig. 6 riporta curve di consumo del combustibile riferito alla tonnellata/km., per aerei con motori a benzina e a nafta, i quali sono in esercizio su avioinee in cui si realizzano annualmente da 20.000.000 a 30.000.000 di tonnellate/km. ad una velocità media di 230 km/ora. L'economia effettuata, mediante l'impiego di motori Diesel, da una avioinea che realizzò in un anno circa 26 milioni di tonnellate/km. fu di 1370 tonnellate di combustibile, pari a circa 1.800.000 litri di benzina. Il risparmio in danaro risulta notevolissimo.

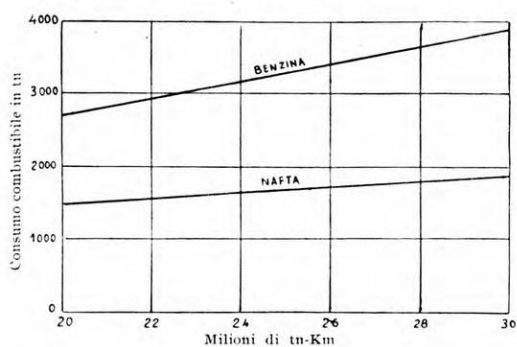


Fig. 6.
Consumo annuo di combustibile in funzione delle t-km di esercizio.

Questi dati, come i precedenti, sono contenuti nella già citata pubblicazione; essi risultano dalla elaborazione dei risultati ottenuti in un anno di esercizio e sono qui riportati per fornire una indicazione approssimata della economia conseguibile.

E' evidente che la riduzione del costo di esercizio è di capitale importanza per le avioinee, specie per quelle a grande distanza.

A ridurre tale costo, contribuisce anche la eliminazione del pericolo di incendio, la quale, incoraggiando l'uso dei mezzi aerei, aumenta il traffico e diminuisce le gravose quote di assicurazione che le compagnie devono periodicamente versare e che tanto incidono sul costo del trasporto aereo.

* * *

Ovviamente i dati qui riportati non hanno nulla di assoluto giacchè l'economia realizzabile dipende dai consumi dei motori che si confrontano e dai prezzi che si suppongono per la nafta e per la benzina. Così per esempio confrontando un motore a carburazione il quale consumi 270 gr/cav. ora ed uno Diesel che consumi 160 gr/cav. ora (consumi i quali non esulano affatto dalla pratica odierna) ed ammettendo la massima differenza

di prezzo tra nafta e benzina speciale d'aviazione si ottiene un risparmio grandissimo per km. di volo; risparmio, che, generalizzando, può essere presentato come l'economia che porta la sostituzione dei motori a carburazione con i motori Diesel: notoriamente, alle statistiche si può far dire quello che si vuole. Il giudizio obiettivo scaturisce invece effettuando i paragoni anche nelle condizioni meno vantaggiose. Così per es. il Fedden paragona due motori della potenza massima di 1500 cav. e della potenza di crociera di 1000 cav., dei quali l'uno Diesel e l'altro a scoppio, alimentato con benzina a 100 ottani, e prevede per essi un consumo di crociera di 172 e 195 gr/cav. ora rispettivamente, deducendo un consumo orario-totale di 203 e 265 litri di combustibile. Supponendo un prezzo base del combustibile a 100 ottani di 2,32 al litro e quello del gas oil di 1,06 lire al litro, risulta che il prezzo del combustibile consumato in un'ora è rispettivamente 215 lire e 615 lire. Come si vede, anche ponendosi in condizioni piuttosto favorevoli per il motore a benzina (il consumo di 195 gr/cav. ora non è familiare a tutti i motori a combustione) il risparmio conseguibile col motore Diesel è notevolissimo.

Rimane tuttavia da considerarsi il costo della nafta nei confronti di quello delle benzine che si producono nel Paese. Come è noto, il Governo Fascista con provvidenziale intervento già da tempo ha studiato minuziosamente il problema vitale dell'approvvigionamento dei combustibili liquidi ed ha attivamente incoraggiato tutte le iniziative in questo campo. Attualmente l'A.N.I.C. (Azienda Nazionale Idrogenazione Combustibili) ha in programma di coprire il fabbisogno attuale di benzina per aviazione partendo dagli olii albanesi mediante un ciclo di lavorazione che permetta il trattamento di olii minerali grezzi e residui di distillazione di qualsiasi natura e provenienza, anche catrame, olii da scisti e rocce bituminose.

La stessa A.N.I.C., allo scopo di incrementare la produzione delle speciali benzine antidetonanti, ha considerato l'opportunità di produrre anche isotano pure (C. H₈) il cui indice è, per definizione, uguale a 100. In futuro funzionerà a Livorno un impianto che dovrebbe raccogliere a tale scopo la materia prima (isobutylene), ricavabile dal gas di Krasing di altre raffinerie italiane, allo scopo di aumentare la produzione di questo supercarburante.

Tutti i processi di idrogenazione, di polimerizzazione e tutti gli altri trattamenti del genere costituiscono indubbiamente risultati brillanti sia nel campo della scienza sia in quello, che particolarmente ci preme, del raggiungimento della nostra autarchia; tali risultati presentano poi un valore particolare quando conducono alla valorizzazione di sottoprodotti non altrimenti utilizzabili. Tuttavia in tema di economia, rimane a vedere se le benzine ottenute con tali metodi riusciranno più economiche degli olii pesanti che possono essere impiegati nei motori Diesel.

Nè lo sviluppo dei suaccennati Enti ci porterà alla aberrazione di vedere in una eventuale diffusione del motore Diesel Aeronautico la rovina dell'industria dei carburanti. L'avvento del motore Diesel, che ragioni di sicurezza ed economia inducono ad auspicare, sarebbe certo graduale, e le benzine, che providenziali impianti sorti nel Paese si accingono a produrre, molto probabilmente (purtroppo) non basteranno a soddisfare le richieste derivanti da altre fonti di consumo.

D'altra parte, se il costo di esercizio non costituisce il punto essenziale per l'aviazione militare, il minor consumo specifico apporta il vantaggio dell'aumento di autonomia o della capacità di trasporto di maggiori carichi bellici.

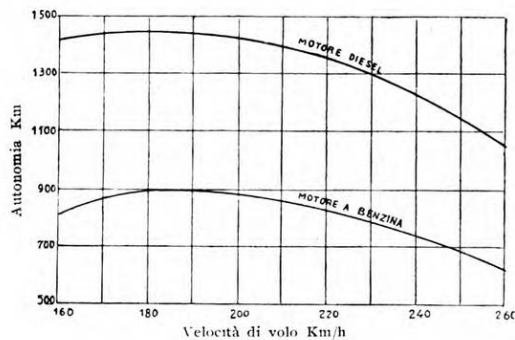


Fig. 7.
Autonomia in funzione della velocità di volo.

La fig. 7 rappresenta curve di autonomia in funzione della velocità di volo. Il diagramma è basato sulle prove che condussero al tracciamento della fig. 4.

Il problema del peso.

Il peso dei motori Diesel è stato forse fino ad ora il maggior ostacolo che si è frapposto alla loro applicazione in campo aeronautico. A tutt'oggi è credenza abbastanza diffusa che il peso di un motore Diesel debba necessariamente essere nettamente maggiore di quello di un motore a carburazione di pari potenza. Inoltre alcuni tecnici negano ogni possibilità di affermazione del motore Diesel, adducendo la brillante riduzione di peso e di consumo specifico resa possibile nel motore a carburazione mercè la recente introduzione di benzina a 100 ottani.

Tuttavia, a favore del motore Diesel vi sono almeno due argomenti che è difficile contestare:

a) Quando anche si realizzino con i motori a benzina consumi specifici uguali a quelli realizzati con motori a nafta (155 ÷ 160 gr/cav.-ora) — consumi che sono ancora abbastanza lontani da quelli attualmente realizzati nei motori a carburazione — pur tuttavia rimarrebbero ancora a favore del Diesel i vantaggi della eliminazione del pericolo di incendio, della maggior facilità di

applicazione dei turbocompressori a gas di scarico e dell'impiego di combustibile ben più economico.

b) Il motore Diesel aeronautico è ancora ai suoi inizi, e non c'è dubbio che esso è suscettibile di perfezionamenti notevoli, tra i quali la riduzione di peso specifico. Ma non è necessario ricorrere alle affermazioni di indole avveniristica, dato che esistono già prove eloquenti: il motore Jumo 204 C della Junkers, pesava 0,95 kg/cav. con una potenza specifica di 28 cav/lt; il motore Jumo 205 C pesa 0,65 kg/cav. con una potenza specifica di 42 cav/lt. La stessa Junkers, in seguito ad esperienze su un monocilindro, ha in sviluppo un modello da 2000 cav. col quale pare si otterranno 50 cav/lt ed un peso inferiore ai 450 gr/cav., nonchè un consumo anche migliore di quello, già ottimo, del 205 C. Non si può negare che i risultati ottenuti dai tecnici della Junkers siano brillanti (2).

I tecnici prevedono nel prossimo quinquennio, per il motore a carburazione, consumi di 180 gr/cav. ora con benzine a 100 ottani e considerano tale valore come difficilmente superabile. Esso per ora è ancora lontano dagli attuali 220 gr/cav. ora dei nostri migliori motori nazionali, mentre, già attualmente i motori Diesel Jumo 205 da 600 Cav. funzionano a 160 gr/cav.ora. Se la notizia circa il peso del prossimo motore Diesel Junkers (inferiore ai 450 gr/cav.) è attendibile (essa è stata confermata con insistenza da molti tecnici d'Europa e d'America in questi ultimi tempi) anche la questione del peso verrebbe a risolversi addirittura a favore del Diesel, dato che sono ben pochi i motori a carburazione che presentano un peso inferiore a 450 gr/cav. Non vogliamo certo generalizzare questa deduzione, perchè sarebbe prematuro, e soprattutto imprudente basarsi unicamente sui risultati di un motore ancora in sviluppo. Ma questo forse basta a dimostrare che la superiorità in peso del motore a carburazione non è un dogma.

In ogni caso poi, nella valutazione del peso, non si può prescindere dal minor carico di combustibile necessario al motore Diesel, a parità di autonomia, e conseguentemente, del minor peso dei serbatoi. Il peso lordo della installazione di un motore Diesel, incluso il siste-

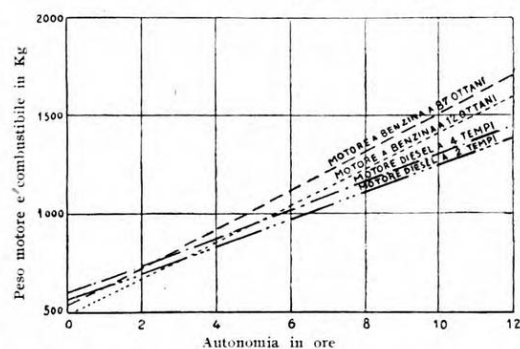


Fig. 8.
Peso del motore e del combustibile in funzione della durata del volo.

ma di raffreddamento, combustibile e serbatoi, per un dato raggio di volo, può infatti risultare considerevolmente minore che il peso della installazione di un motore a benzina di pari potenza.

Un paragone tra i pesi lordi delle installazioni di un motore Diesel e di uno a benzina, in funzione della durata del volo, è presentato dal diagramma di fig. 8, il quale fu tracciato con dati forniti da Mr. A.H.R. Fedden, della Bristol Aeroplane Co Ltd.

I motori che qui si confrontano sono due motori a carburazione funzionanti rispettivamente con benzine a-

venti numero di ottano 87 e 92; un motore Diesel a 4 tempi; un motore Diesel a 2 tempi. Tutti e quattro questi motori sono del tipo radiale, raffreddati ad aria, con cilindrata di 28 litri. Allo scopo di facilitare il confronto, si considerò come valore base il peso del motore funzionante a benzina a 87 ottani, il quale sviluppa 450 cav. al regime di crociera. I pesi degli altri motori furono quindi modificati in modo da farli apparire inversamente proporzionali alla potenza che essi sviluppano al loro normale numero di giri.

Il consumo di combustibile ed il peso dei motori, pri-

(2) Riportiamo, in proposito le seguenti tabelle comparative presentate dal Wilkinson in una sua conferenza negli Stati Uniti:

MOTORI DI POTENZA MEDIA

	Guiberson A 1020 S Diesel	Pratt e Whitney Wasp S3 H1 a carburazione	N.A.C.A. (Progetto) Diesel	Wright Whirlwind R 975 E 3 a carburazione
N.ro cilindri	9	9	9	9
Cilindrata totale	16,8	22,03	15,98	15,98
Potenza massima	500	600	500	450
Regime	2400	2200	2250	2250
Potenza volumetrica	29,9 cav/l	27,5	31,1	28,7
Peso kg.	318	392	337	306
Peso/cav	0,635	0,653	0,671	0,680
Consumo combustibile	0,172 kg/cav. ora	0,218	0,163	0,209
P.M.E. kg/cm ² .	11,39	11,39	12,65	11,60

MOTORI D'ALTA POTENZA

	B.M.W. Lanova Progetto - Diesel	Pratt e Whitney Twin Wasp SC3G a carburazione	Wright Cyclone 102 A a carburazione	Pratt e Whitney Twin Wasp SC 3G a carburazione
Carburante	Nafta	Benzina 87 ottani	Benzina 90 ottani	Benzina 100 ottani
N.ro cilindri	14	14	9	14
Cilindrata totale	42	30	29,9	30
Potenza massima	1200	1050	1100	1200
Regime	2200	2700	2350	2700
Potenza volumetrica	28,7	34,8	36,6	39,7
Peso	716	644	571	644
Peso/cav.	0,600	0,612	0,521	0,49
Consumo combustibile	0,172	0,218	0,195	0,190
P.M.E.	11,8	11,7	14,2	13,4
Quota di adattamento	2130	2350	2050	2280

MOTORI RAFFREDDATI A LIQUIDO

	Junkers Jumo 207 Diesel	Allison V1710 C6 a carburazione	Rolls Royce Merlin X a carburazione	Hispano Suiza 12 Y a carburazione
Liquido refrigerante	Acqua	glicolo	glicolo	acqua
N.ro cilindri	6 (12)	12	12	12
Cilindrata totale	16,6	28,0	27,0	36,01
Potenza massima	1000	1000	1010	1200
Regime	3000	2600	3000	2600
Potenza volumetrica	60,4	35,4	37,2	33,6
Peso	649	580	633	490
Peso/cav	0,636	0,548	0,593	0,408
Consumo carbur. al pot. max	0,172	0,263	0,299	0,249
Consumo alla pot. di crociera	0,159	0,209	0,240	0,200
P.M.E.	9,14	12,44	11,32	11,74
Quota di adattamento	6100	3650	3500	3500

ma e dopo la modifica sono i seguenti:

M o t o r e	Consumo gr/cav.ora	Peso originale	Peso modificato
Mot. a benzina a 87 ottani	210	535 kg.	535 kg.
Mot. a benzina a 92 ottani	210	535 »	485 »
Mot. Diesel a 4 tempi	165	590 »	599 »
Mot. Diesel a 2 tempi	165	544 »	544 »

Miglioramenti conseguibili nelle installazioni.

L'elevato rapporto di espansione realizzabile col ciclo Diesel non limita la sua benefica influenza al rendimento termico, ma, abbassando la temperatura dei gas di scarico richiede una refrigerazione meno intensa che non nel motore a carburazione. Si è riscontrato infatti che il sistema di raffreddamento mediante alettatura dei cilindri o mediante radiatore può essere, nei confronti con un motore a benzina di pari potenza, ridotto in area di circa il 30 %, con conseguente riduzione dell'area frontale e del peso; fattori che influenzano entrambi la velocità del velivolo.

La stessa temperatura moderata dei gas di scarico costituisce una peculiarità del motore Diesel, pregevole in campo aeronautico dove s'impone il problema del ripristino della potenza in quota, ripristino che viene facilitato dai motori Diesel mediante l'impiego dei turbocompressori a gas di scarico. Un ultimo fattore degno di nota è che i serbatoi dell'aereo con motori Diesel possono essere sensibilmente ridotti a parità di autonomia, dato il minor consumo specifico di combustibile. Quest'ultimo inoltre, grazie al suo maggior peso specifico, occupa, a parità di peso, un volume minore che non la benzina; il che conduce ad una economia di peso nei serbatoi stessi del combustibile. Quindi, in conseguenza della diminuzione di volume e della eliminazione del pericolo di incendio, i serbatoi possono essere installati nella posizione più conveniente del velivolo.

* * *

Futuri sviluppi del motore Diesel.

La tecnica motoristica, nel campo dei motori Diesel, è ancora lontana dal raggiungimento di quella maturità che può vantare nel campo dei motori a carburazione, i quali costituiscono da circa un cinquantennio l'oggetto di studio di un numero grandissimo di tecnici.

D'altra parte, lo stesso motore aeronautico a carburazione ha subito proprio in questi ultimissimi anni un nuovo e forse insperato perfezionamento con la introduzione delle benzine ad alto numero di ottano.

Giunge a proposito una osservazione di Ricardo, il quale afferma che se si considera il continuo progresso fatto dai motori aeronautici nel dopoguerra, si vede come

circa il 50 % di tale miglioramento sia dovuto ai combustibili. Infatti molti dei motori oggi in servizio e capaci di buone prestazioni furono effettivamente progettati dieci o più anni or sono, ed oggi essi forniscono una potenza specifica doppia di quella per la quale furono originariamente costruiti.

E' degno di nota il fatto che un motore progettato originariamente per una pressione massima di esplosione di 35 kg/cm², in seguito all'aumento di compressione permesso dalle benzine speciali, funziona oggi ad una pressione massima di 70 kg/cm², senza importanti variazioni nel progetto e nel peso.

Ciò incoraggia ad affrontare senza prevenzioni il problema delle alte pressioni che si incontrano nei cilindri dei motori Diesel. Lo stesso Ricardo infatti parlando di motori a carburazione aggiunge, durante una sua recente comunicazione alla Lilienthal Gesellschaft: « Con ulteriori miglie si può, e probabilmente, si deve, aumentare la pressione massima ad 80 kg/cm²... ».

Ora, la situazione attuale nel campo dei combustibili per Diesel, può essere ancora considerata come simile a quella che esisteva prima dell'avvento della benzina a 100 ottani.

Le prestazioni raggiunte, e quelle raggiungibili nel motore Diesel sono ancora molto differenti. La ragione prima sta nel difetto essenziale del motore Diesel, consistente nella sua attuale incapacità a completare la combustione abbastanza rapidamente, in modo da sfruttare al massimo la corsa di espansione, come suggeriscono le più elementari leggi della termodinamica.

Notoriamente, la completezza e la rapidità della combustione sono strettamente subordinate alla preparazione di una miscela perfettamente omogenea, ciò che costituisce il problema fondamentale nella tecnica del motore Diesel.

Le alte prestazioni conseguenti all'elevato rapporto di compressione non saranno raggiunte fino a che non si migliorerà la distribuzione del combustibile nella camera di combustione, perfezionando il sistema di iniezione (3) in particolare, gli iniettori, oppure ricorrendo all'ausilio di una turbolenza veramente efficace e controllata, o con entrambi i mezzi. Si aggiunga che migliorare la miscela equivale a diminuire l'eccesso d'aria attualmente necessario, e quindi a sfruttare maggiormente la cilindrata; in altre parole, ad aumentare la potenza specifica.

In questo campo i progressi già realizzati sono notevoli, e non mancano esempi di risultati che indicano la possibilità di ulteriori perfezionamenti. Citiamo a tale proposito la camera a turbolenza Lanova la quale, sebbene molto nota, è degna di essere ricordata per alcune sue peculiarità che ne incoraggiano l'impiego su motori d'aviazione.

(3) Cfr. *Robotti*: « L'iniezione di combustibile nei motori Diesel » - I e II - « *L'Energia Termica* », aprile-maggio e luglio-agosto 1938.

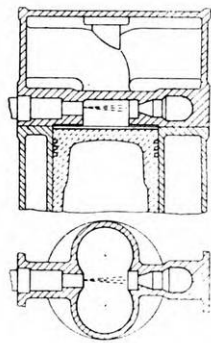


Fig. 9.
Camera di combustione tipo «Lanova».

La fig. 9 rappresenta la camera Lanova e la fig. 10 ne schematizza il ben noto principio di funzionamento, il quale, per maggior risalto, viene ivi paragonato col sistema di iniezione a camera di precombustione. Come si vede, nel sistema Lanova, durante la compressione si hanno 2 flussi equicorrenti di aria e di combustibile nella cella ausiliaria.

All'inizio della espansione, l'iniezione continua e le prime porzioni di gas combusti, in seguito al forte aumento di pressione fuoriescono dalla cella, incontrando e disperdendo le goccioline di combustibile.

risultati brillantissimi che si possono riassumere in un consumo minimo di 135 gr/cav.ora ed in un valore massimo della p.m.i. di 18 kg/cm². a 2500 giri (1).

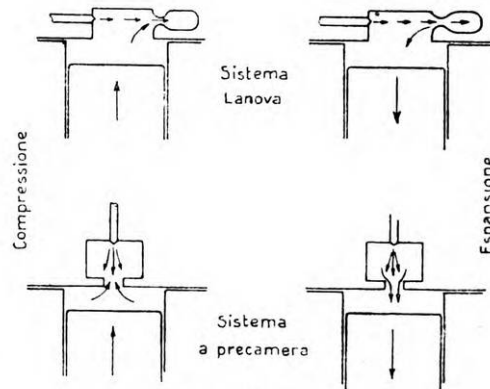


Fig. 10.
Schema di funzionamento della camera «Lanova»

* * *

Grazie alla sua caratteristica di aspirare soltanto aria, anzichè miscela, il motore Diesel offre possibilità di effettuare il lavaggio ben più economicamente che non il motore a carburazione.

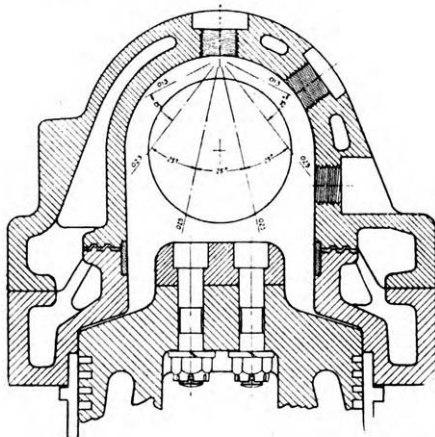


Fig. 11.
Camera di combustione del motore monocilindrico sperimentale del N.A.C.A.

Lo studio accurato della forma della camera ha condotto ad un tipo di turbolenza controllata che ha permesso di ottenere oltre che ottimi consumi specifici (165 gr/cav. ora) anche una notevole dolcezza di funzionamento.

Sempre in questo campo di ricerche, il N.A.C.A. ha realizzato un monocilindro sperimentale, con camera di combustione in forma di disco verticale e stantuffo munito di deflettore (fig. 11) col quale sono stati ottenuti

Esso incoraggia quindi la realizzazione del due tempi, il quale si presenta particolarmente adatto a fornire potenze specifiche elevate, e comunque superiori a quelle del quattro tempi, a parità di dimensioni e di regime.

D'altra parte le imperfezioni della combustione nel motore Diesel a 4 tempi si accentuano nel 2 tempi, nel

(1) V. Robotti: « Possibilità presenti e future dei motori Diesel in aviazione » - « Motor Italia », giugno 1938.

quale la concentrazione di ossigeno è diminuita dalla presenza di quantità a volte notevoli di gas residui; per cui si impone uno studio decisivo del problema del lavaggio, al fine di permettere un miglior svolgimento della combustione.

Questa potrà, a sua volta, nel caso del due tempi come in quello del quattro tempi, essere migliorata con l'aiuto di speciali accorgimenti, siano essi di natura fisica o chimico-fisica.

Gli studi e gli esperimenti per migliorare la combustione e quindi il rendimento termico del motore Diesel

camera di combustione si sarà propagata la fiamma. Gli esperimenti effettuati in questo campo hanno ottenuto un netto miglioramento per quel che riguarda la detonazione e la coppia motrice. Il procedimento può essere realizzato con due pompe, oppure con un eccentrico di profilo speciale il quale fa risparmiare l'installazione della pompa pilota (1).

Effetti altrettanto benefici sulla combustione sono stati ottenuti dal N.A.C.A. preriscaldando il combustibile iniettato. I risultati furono incoraggianti in quanto si diminuì la quantità di depositi carboniosi nella camera di

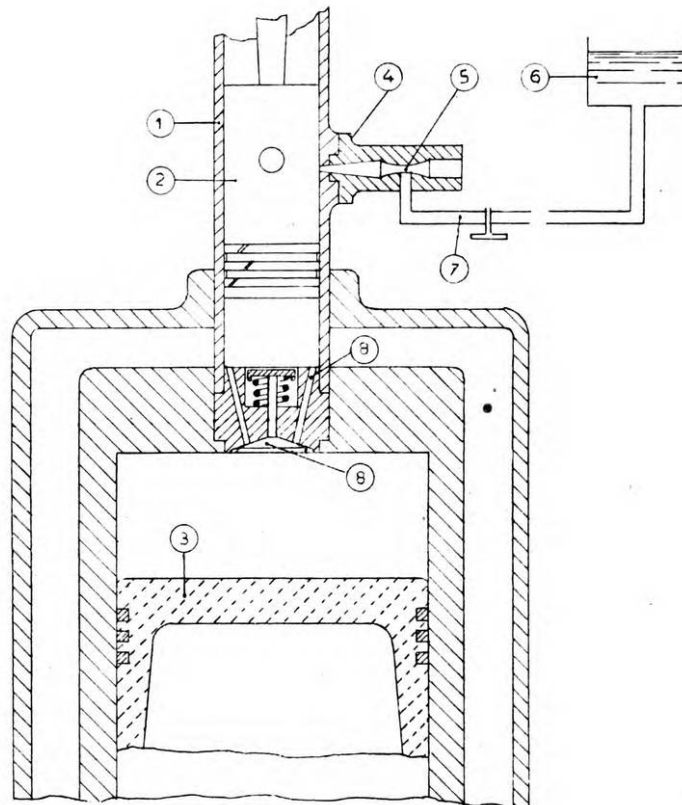


Fig. 13.
Schema del motore sperimentale Jalbert.

attualmente sono stati iniziati con tale serietà, che certamente non mancheranno di dare dei risultati positivi.

A titolo di esempio, da un paio d'anni è stato segnalato un nuovo sistema di iniezione: la cosiddetta « iniezione preliminare » o « iniezione pilota ». Tale sistema consiste nell'introdurre nel cilindro una piccola quantità di combustibile con un certo anticipo rispetto all'introduzione della carica principale. Si tratta di innescare la combustione mediante una iniezione preliminare a cui seguirà il grosso della iniezione quando il periodo di ritardo sarà terminato, vale a dire quando in tutta la

combustione, migliorando i gas di scarico e quindi il consumo specifico, nonché la p.m.i.

Altro sistema immediato per accrescere la potenza specifica del motore è quello di aumentare il regime massimo di utilizzazione. Con questo metodo si affronta inevitabilmente il problema della dosatura e della iniezione delle piccolissime quantità di nafta che debbono essere introdotte nel cilindro ad ogni ciclo. La difficoltà

(1) V. Jafar-Robotti: « L'iniezione preliminare nei motori Diesel » - « Auto-Moto-Avio », 30 marzo 1938.

crece quando dal motore a 4 tempi si passa al 2 tempi, nel quale a parità di regime, la frequenza di iniezione si raddoppia. Generalmente parlando, i sistemi di iniezione con pompa non possono dare inizio e fine di iniezione abbastanza rapidi al disopra dei 3000 giri/min. Queste difficoltà che in un primo tempo apparvero insormontabili, sono ora risolte colla introduzione dei nuovi sistemi di iniezione elettromagnetica. Un tipo di tali iniettori è stato costruito dalla Atlas Imperial Diesel Company of Oakland e messo in commercio sotto il nome « Atlasco ».

Un altro tipo è stato messo a punto in Italia e va sotto il nome di iniettore elettromagnetico Caproni-Fuscaldo. Non ci dilunghiamo sulla descrizione di questo sistema, apparsa del resto in altre pubblicazioni; ricordiamo soltanto che con esso si ottennero 100 iniezioni al secondo,

giri. L'iniezione si effettua sotto forma di una miscela molto ricca, tanto da essere incombustibile alle temperature e pressioni ordinarie. La dosatura del combustibile è ottenuta con un diffusore che lavora in depressione, il che permette la introduzione di quantità piccolissime di combustibile anche a regimi elevatissimi; l'iniezione viene effettuata a mezzo di una valvola di notevoli dimensioni.

Come risulta dalla figura, nel piccolo cilindro 1 si sposta lo stantuffo 2, sincronizzato collo stantuffo motore 3, in modo che entrambi giungono quasi contemporaneamente a fine corsa. Lo stantuffo 2 nella sua corsa ascendente scopre la luce 4 provocando nel diffusore 5 una aspirazione del combustibile, il quale giunge dalla vaschetta 6 attraverso il condotto 7 provvisto di regolazione. L'espansione del combustibile nel cilindro

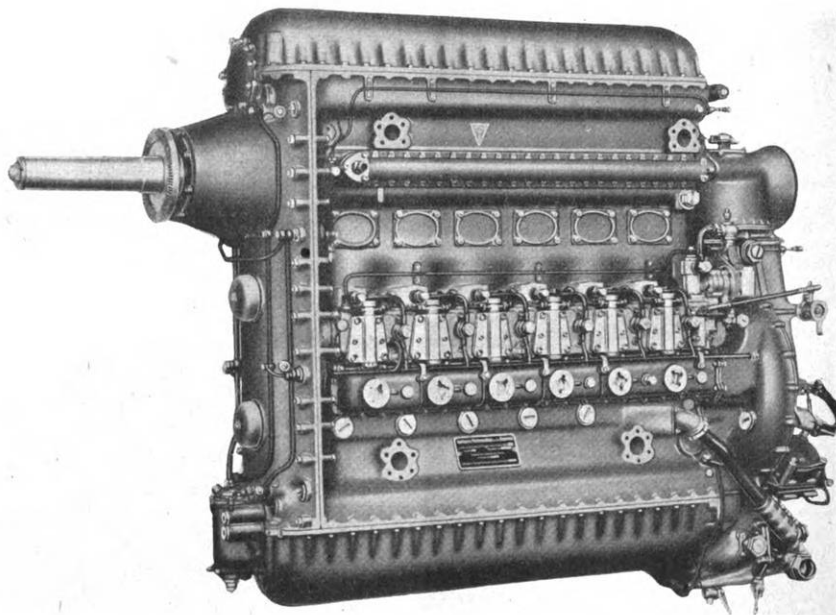


Fig. 14.
Motore « Jumo 205 ».

corrispondenti a 12.000 giri in un motore a 4 tempi e 5000 in un motore a 2 tempi.

Il problema della iniezione di piccolissime quantità di combustibile ad alti regimi del motore, ed il problema della preparazione di una miscela omogenea sono stati risolti brillantemente dall'ingegnere francese Jalbert, il quale ha optato per un sistema di introduzione del combustibile previamente vaporizzato, di concezione affine a quello già da tempo adottato dal Bagnulo.

La figura 13 illustra schematicamente il sistema di iniezione del motore sperimentale Jalbert-Loire a 2 tempi, a 4 cilindri invertiti, sviluppante 150 Cav. a 2600

giri. In seguito, nella corsa di ritorno, lo stantuffo 2 costringe la miscela di vapori e combustibile liquido ad una pressione maggiore di quella esistente nel cilindro motore, il che provoca la apertura della valvola 8 (contrastata dalla molla 9) e quindi l'afflusso della miscela attraverso i canaletti 10.

Con questo sistema, al quale per brevità abbiamo accennato molto sommariamente, l'Ing. Jalbert ha realizzato un motore dotato di grande sicurezza di funzionamento, consumo basso, nonché di facile e pronta ripresa. In seguito ai risultati ottenuti dal motore sperimentale è stata decisa la costruzione di un 16 cilindri ad

H il quale dovrebbe sviluppare 600 Cav. e pesare 520 chilogrammi.

Francese è pure il motore Coatalen da 550 Cav. (12 cilindri) messo a punto un paio di anni or sono, il quale, per il discreto peso unitario (1 Kg/cav.), per il buon consumo specifico (160-170 gr/cav. ora) e specialmente per alcune caratteristiche concernenti la dolcezza di funzionamento e l'ampio intervallo tra il regime minimo e quello di piena potenza, rappresenta una buona realizzazione nel campo dei motori Diesel.

Anche l'ingombro, ed essenzialmente l'area frontale del motore Diesel hanno la loro influenza sulla sua

tore a 4 tempi, stellare, raffreddato ad aria, ma bensì con i compatti motori a due tempi, a cilindri in linea, e stantuffi contrapposti, di cui i motori Jumo rappresentano i classici esemplari, e la cui installazione sulle ali degli aerei si effettua nel modo più conveniente.

Comunque, lo stesso Jumo 205 C., che tuttora si può dire rappresenti quanto di meglio è stato realizzato nel campo dei Diesel per aviazione, non costituisce poi un ideale nè il limite superiore delle nostre aspirazioni, se si giudica dalle opinioni di critici autorevoli quali il Ricardo.

Questi infatti, pur riconoscendo i brillanti risultati

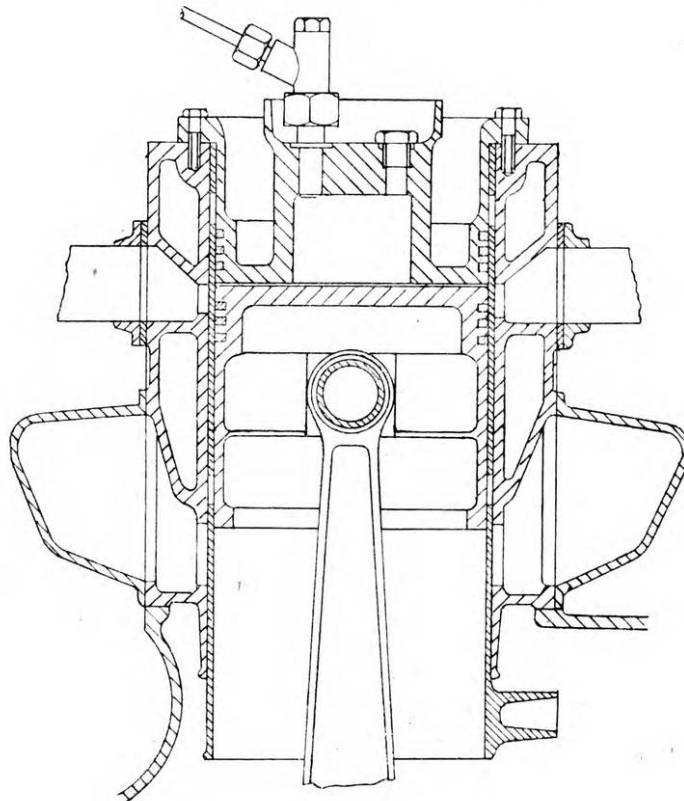


Fig. 15.

Motore Ricardo ad iniezione senza valvole.

applicabilità in campo aeronautico. Sotto questo riguardo i progressi realizzati in pochi anni sono notevolissimi e lasciano sperare in ulteriori miglioramenti. Dal motore Deschamp Diesel avente una potenza, riferita all'area frontale di 417 cav/m² si è passati ai 503 cav/m² con il Clerget 14 F. 2 ed ai 724 cav/m² con il Napier Culverin, per arrivare a 903 cav/m² realizzati con il Junkers Jumo 205 C.

A questo proposito è opportuno osservare che le minori aree frontali si ottengono non già col tipo di mo-

tenuti dal motore in questione, non lo trova altrettanto brillante nè come ingombro nè come quantità di materiale. Egli nota come il lavaggio efficace sia ottenuto mediante la disposizione a stantuffi contrapposti, a corsa molto lunga, il che richiede due alberi a gomito ed una lunga serie di ingranaggi (fig. 14). Egli propone invece l'impiego di cilindri a due tempi, ad un solo stantuffo, con luci di scarico all'estremità superiore del cilindro e luci di aspirazione in basso, controllate in parte dallo stantuffo e in parte dalla distribuzione a fo-

dero (fig. 15). (Come è noto Ricardo è sempre stato un partigiano della distribuzione a foderò, a cui ha dedicato gran parte dei suoi fecondi lavori). In tale modo egli è meno vincolato alla forma del motore, potendo raggruppare un certo numero di stantuffi attorno ad una sola manovella. Prove fatte su un motore del genere hanno dato buoni risultati che si possono sintetizzare in 37,5 Cav./litro a 2500 giri, con una pressione massima di 75 kg/cm². ed un consumo di 172 gr/cav-ora.

Motori ad iniezione, con accensione a scintilla.

Sinora ci siamo limitati a raffrontare il motore a carburazione ed il motore ad iniezione a ciclo Diesel propriamente detto, ossia il motore ad accensione per compressione come amano definirlo gli Inglesi. Tuttavia, notoriamente oggi una branca della tecnica motoristica si è orientata verso lo studio e la realizzazione di motori ad iniezione, con accensione a scintilla, creati nella intenzione di compendiare i vantaggi del motore a carburazione e del motore Diesel, e di evitarne, per contro, i difetti caratteristici. Altrove abbiamo descritto le caratteristiche di tali motori (1), per cui in questa sede ci limitiamo a poche parole in proposito. Generalmente parlando, i vantaggi che si vogliono attribuire a questo nuovo genere di motori, i quali non sono, in ultima analisi, che motori nei quali la carburazione si effettua nel cilindro, e che seguono più o meno strettamente il ciclo Otto, si possono riassumere in un basso rapporto di compressione (6-8) che ne facilita l'avviamento ed evita nel contempo le alte pressioni massime di combustione; in un miglior sfruttamento dell'aria, rispetto ai motori Diesel, ottenuto grazie ad una migliore miscelatura realizzabile iniettando il combustibile al principio della fase di compressione o addirittura durante la aspirazione in modo da fornire al combustibile stesso il tempo sufficiente per la sua diffusione ed anche per la sua vaporizzazione. Inoltre tali motori, nei confronti di quelli a carburazione presentano il vantaggio di permettere l'uso di una notevole gamma di combustibili, dalle benzine alle nafta, e dovrebbero infine presentare la caratteristica essenziale (forse quella per cui sono stati ideati) di mantenere costante il consumo ai bassi carichi, evitando la parzializzazione dell'aria di alimentazione, che nei motori a carburazione provoca diminuzione del rapporto di compressione e quindi del rendimento. Abbiamo detto intenzionalmente « dovreb-

bero presentare » perchè ci risulta che nella realtà delle cose questa preziosa qualità non è del tutto realizzata. Infatti nella quasi totalità dei motori del genere, la regolazione è bensì effettuata riducendo il combustibile iniettato, ma la accensione per scintilla, introducendo l'esigenza di una miscela di titolo definito in limiti non amplissimi, costringe, al di sotto di un certo carico, a parzializzare anche l'aria di aspirazione e per di più con dispositivi abbastanza complicati: vedi motore Hesselmann, vedi dispositivo MarvelSchobel etc.) sicchè in ultima analisi si ricade nel difetto del comune motore a carburazione.

Esiste un modo per evitare questo inconveniente, ed è quello della cosiddetta « carica stratificata » nella zona attigua alla candela d'accensione; sistema già da tempo preconizzato dal Moch, dal Ricardo e realizzato in Italia dal Boghetto, sul quale motivi di brevità ci costringono a sorvolare, rimandando il lettore eventualmente al già citato articolo.

Come si è detto, un pregio del motore ad iniezione con accensione a scintilla consiste nella possibilità di impiego di più tipi di combustibili. Notiamo però che usando oli pesanti, l'avviamento diventa impossibile e bisogna ricorrere a dispositivi ausiliari che per lo più consistono in carburatori a benzina da usare durante i primi minuti dell'avviamento.

Noi non vogliamo e non osiamo fare giustizia sommaria di questo genere di motori, nè le poche caratteristiche rudimentalmente esposte ce lo consentirebbero; tuttavia ci pare che un motore dotato di: 1°) pompa di iniezione; 2°) iniettori; 3°) parzializzatore dell'aria di ammissione; 4°) magnete; 5°) candele; 6°) carburatore per l'avviamento, non rappresenti la quinta essenza della semplicità, anche se quelle complicazioni sono intese ad ottenere buoni consumi specifici compresi tra 180 e 230 gr/cav-ora, (mai migliori, sino ad ora dei migliori realizzatori nel motore Diesel) e basse pressioni massime (realizzabili anche nei motori Diesel a turbolenza, vedi Lanova ed altri), tanto più quando la tecnica attuale si orienta verso gli 80 kg/cm² nei motori a carburazione per aerei (vedi Ricardo: conferenza alla Lilienthal) sicchè giudichiamo che l'uso di tal genere di motori sia più conveniente nel campo dei trasporti terrestri e marittimi che non in quello dei trasporti aerei.

(1) C. R. Robotti: « Motori ad iniezione, con accensione a scintilla » - In « L'Auto Italiana ».

CONCLUSIONE

I vantaggi presentati dal motore Diesel aeronautico sono netti ed ormai indiscussi per le linee a grande distanza.

La miglior dimostrazione, oltre ai risultati esposti in precedenza, è costituita dal servizio svolto sulla linea postale tedesca dall'Europa all'America, nel tratto dal-

l'Africa al Brasile, dagli idrovolanti con motori Diesel, i quali possono sorvolare l'Oceano senza fermate.

Un'altra bella prova è stata fornita dall'idrovolante Dornier Do 18, equipaggiato con due motori in tandem Diesel Junkers Jumo 205 C di 600 Cav. ciascuno, il quale nel marzo 1938 conquistava il primato di distanza

per idrovolanti detenuto in precedenza dal nostro Stoppani, sul percorso Cadice-Caravellas, volando 8400 km. in 43 ore alla media di 196 km/ora. Alla fine del record i motori Diesel funzionavano perfettamente, ed il consumo specifico, ulteriormente ridotto a 155 gr/cav. ora, aveva consentito di battere con uno scarto del 12 per cento il primato conquistato da Stoppani poco tempo prima.

Nel nostro Paese l'interesse dei voli a lunga distanza è presentato dalla necessità di allacciare con la madre Patria le terre lontane dell'Impero, senza contare le linee postali Italia-America Latina.

Il contributo al raggiungimento dell'autarchia nel campo dei combustibili non è illusorio: i motori Diesel realizzano infatti consumi nettamente inferiori a quelli degli altri motori, e impiegano un combustibile molto più economico che non le speciali benzine d'aviazione.

Queste ultime, in ogni caso, esigono processi di distillazione e raffinazione ben più prolungati e quindi

più costosi, anche in vista della quantità di combustibile che bisogna bruciare durante i loro trattamenti.

Il piano autarchico, la cui integrale attuazione è prevista entro un triennio, copre il fabbisogno di combustibili nella misura del 14 per cento per mezzo degli olii minerali ricavabili dalle rocce asfaltiche della Sicilia: combustibile italianissimo, che ottimamente si presta all'uso nei motori ad iniezione. D'altra parte gli stessi olii vegetali sono utilizzabili nel motore Diesel, ed è anche lecito sperare che la scienza riesca a produrre dei catalizzatori che migliorino le qualità motoristiche di tali olii.

La peculiarità del motore Diesel di non essere legato all'uso di uno o di un piccolissimo numero di specie di olii, ne garantisce il sicuro impiego indipendentemente da fattori contingenti economici e politici.

La diffusione del motore a nafta assurge quindi in un Paese come il nostro ad una importanza di interesse nazionale.

STUDIO TECNICO

di Dott. Ing. FERRUCCIO JACOBACCI, L. JACOBACCI, V. CASSETTA
già Ufficio Brevetti EUG. G. B. CASSETTA Ing.

TORINO - Via Arsenale, 17 ● Via Napoli, 64 - ROMA

UFFICIO INTERNAZIONALE PER L'OTTENIMENTO DI BREVETTI, MODELLI E MARCHI DI FABBRICA

CESSIONE DI PRIVATIVE INDUSTRIALI

del: 16.11.1935 / 13.3.1936 N. 338.905

« Parete di jocolare per guidare e limitare le fiamme e le correnti di gas di combustione, specialmente per jocolari di caldaie ».

**WITKOWITZER BERGBAU - UND EISENHÜTTEN-GEWERKSCHAFT e Bruno BELOHLAVEK,
a Moravska, Ostrawa (Boemia e Moravia)**

I titolari del citato Brevetto sono disposti a cederle od a concedere licenze a condizioni vantaggiose.

Per informazioni rivolgersi allo Studio Tecnico di:

Dr. Ing. Ferruccio Jacobacci, L. Jacobacci, V. Cassetta - già Ufficio Brevetti Eugenio G. B. Cassetta Ing.