

# "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><i>Condizioni d'Abbonamento per il 1938</i></p> <p>ITALIA e COLONIE . . . L. 40,- ESTERO . . . . . L. 55,-</p> <p>Gli abbonamenti sono pagabili presso tutte le Filiati del Regno e Colonie del <b>BANCO DI ROMA</b></p>	<p><i>DIRETTORE</i> DOTT. ING. SERAFINO DE CAPITANI</p> <p><i>Direzione e Amministrazione</i> MILANO PIAZZA CINCINNATO, 6 - TEL. 21-005</p>	<p><i>PUBBLICITÀ</i> (Chiedere tariffe e preventivi)</p> <p>Le inserzioni si ricevono direttamente presso la nostra Amministrazione</p>
---	---	---

## SOMMARIO DEL N. 5

Combustibili e carburanti al X° congresso internazionale di chimica . . . . .	114
Dr. Ing. A. C. ROBOTTI - L'iniezione di combustibile nei motori Diesel a combustione interna: I. - Caratteristiche di penetrazione e costituzione dei getti di combustibile ( <i>cont. e fine</i> ) . . . . .	116
S. E. Prof. FRANCESCO GIORDANI - La chimica e l'utilizzazione dell'energia termica .	124
<b>Combustibili e Carburanti:</b>	
146. Il metano carburante in Germania . . . . .	130
147. Produzione di benzina dai carboni del Sud-Africa. . . . .	130
148. La distillazione dei semi oleosi col processo Michot-Dupont . . . . .	130
<b>Aeronautica:</b>	
149. Il trimotore da trasporto « S. M. 75 » . . . . .	131
150. Il primo volo sperimentale Italia-America Latina . . . . .	131
151. Il raffreddamento a glicoletilene e la sua influenza sul rendimento del motore .	131
152. Misurazione della potenza del motore in volo . . . . .	131
153. Un idrovolante germanico conquista il primato mondiale di distanza senza scalo .	133
154. Nuovo aeroplano germanico di bassa velocità . . . . .	133
<b>Motori:</b>	
155. Il motore a barile . . . . .	133
156. Calcolo rapido delle caratteristiche dei motori a scoppio . . . . .	133
<b>Ferrovie:</b>	
157. La velocità dei treni in Italia . . . . .	134
158. Locomotive Diesel-elettriche da 5400 CV, in tre parti . . . . .	134
159. Locomotiva Diesel-elettrica da 4400 CV della linea Parigi-Nizza . . . . .	134
160. Automotrice a gassogeno in Lituania . . . . .	134
161. Gli autotreni articolati Fiat per il Brasile . . . . .	134
162. Autotreni articolati per le Ferrovie irlandesi . . . . .	136
<b>Notizie militari:</b>	
163. Carri armati muniti di coltelli per tagliare il filo spinato . . . . .	136
164. Come si può realizzare la difesa anticarro . . . . .	136
165. Le esercitazioni militari in onore di Hitler.... . . . .	137

(Continua il sommario a pag. 115)



Dr. Ing. A. C. ROBOTTI

## L'INIEZIONE DI COMBUSTIBILE NEI MOTORI DIESEL VELOCI

### I. - CARATTERISTICHE DI PENETRAZIONE E COSTITUZIONE DEI GETTI DI COMBUSTIBILE

(Cont. e fine, vedi numero precedente)

In fig. 12 sono presentati i risultati ottenuti con un getto iniettato a  $280 \text{ kg/cm}^2$ , esaminando il suo sviluppo a varie distanze dall'ugello iniettore ed al variare della durata del getto stesso. Come si vede, lo sviluppo del getto è estremamente rapido. Il periodo di formazione aumenta con la distanza dall'ugello, ma anche alla distanza di 15 cm. il getto ha già effettuato il 90 % del suo sviluppo finale in  $\sim 1/1000$  di sec. In pratica accade raramente d'incontrare getti più lunghi di 15 cm.

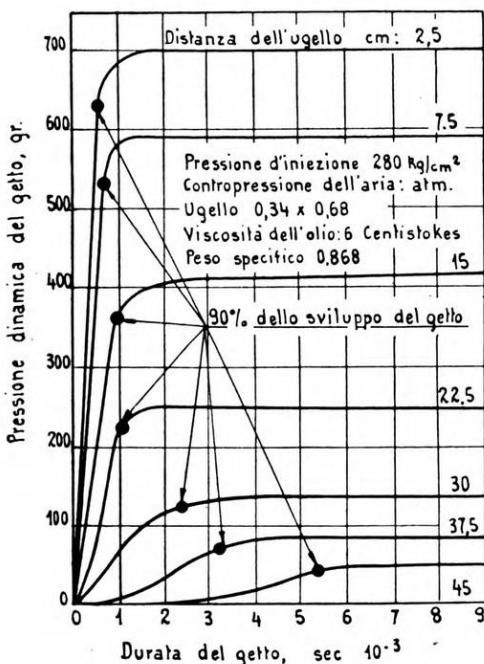


Fig. 12  
Legge di sviluppo di un getto iniettato alla pressione di  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

La fig. 13 mostra il grado di sviluppo di un getto alla distanza di 15 cm. dall'ugello, al variare della pressione di iniezione. Come appare dalle curve, sebbene la pressione dinamica finale cresca notevolmente al crescere della pressione di iniezione, il tempo richiesto a formare il getto rimane pressoché sempre lo stesso.

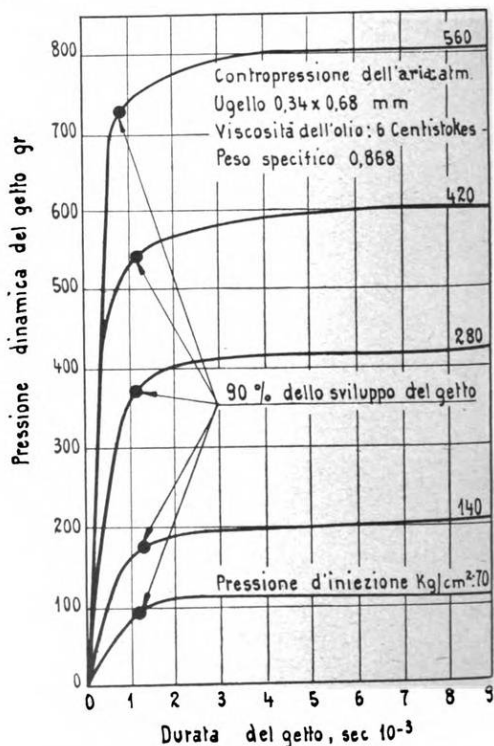


Fig. 13  
Legge di sviluppo di un getto, della lunghezza di 15 cm., al variare della pressione di iniezione.

In fig. 14 sono riportati i tempi impiegati da getti di 70, 140, 280 e 560 kg/cm<sup>2</sup> di pressione di iniezione, per raggiungere il 90 % del loro sviluppo finale. Il tempo di formazione si può considerare la somma del tempo necessario perchè la punta del getto percorra una certa distanza, e del tempo di sviluppo propriamente detto, cioè di trasformazione del getto a penetrazione avvenuta. Nei diagrammi di fig. 14 le curve inferiori indicano i tempi di percorrenza, ovverosia i tempi impiegati dal getto a coprire le diverse distanze (i tempi sono contati dall'istante di uscita del getto dall'ugello). La differenza tra la curva superiore e l'inferiore misura il tempo richiesto per lo sviluppo del getto alle varie distanze dall'ugello.

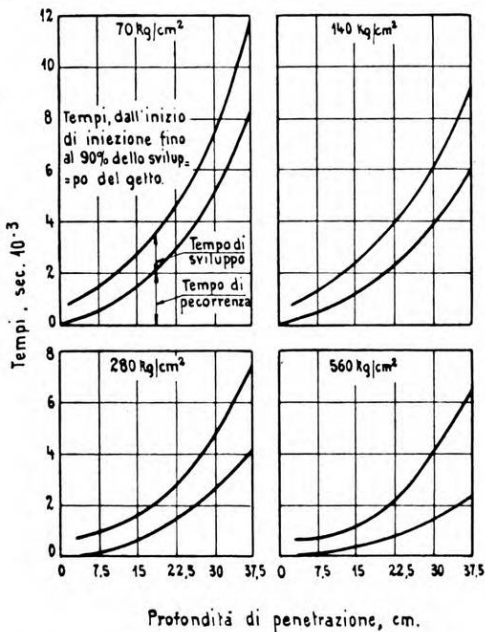


Fig. 14  
Tempi di sviluppo di getti iniettati alla pressione di 70, 140, 280, 560 kg/cm<sup>2</sup>.

\* \* \*

Le prove di formazione del getto testè riportate furono eseguite in aria atmosferica. L'apparato sperimentale si dimostrava però inadatto per prove di iniezione in aria compressa, per la difficoltà di collocare il disco stroboscopico nella camera. D'altra parte, senza tale dispositivo non si poteva ridurre il periodo di iniezione al di sotto di un angolo di eccentricità di 20°. Si ricorse allora ad un sistema di iniezione con iniettore elettromagnetico tipo Atlasco, illustrato in fig. 15.

Il corpo di tale iniettore è costituito di strati alternati di ferro e materiale non magnetico, premuti da due dischi terminali. Coassialmente l'armatura della valvolina è pure rivestita di strati alternati ma tenuti spostati dello spessore di uno strato di una molla cilindrica.

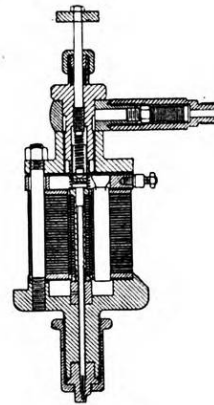


Fig. 15  
Iniettore elettromagnetico Atlasco.

Quando si determina il flusso magnetico, gli strati si portano in perfetta corrispondenza sollevando la valvolina la quale si riabbassa sotto l'azione della molla al cessare della eccitazione. Con tale iniettore si ottengono senza difficoltà iniezioni della durata di 1/4000 di secondo.

Si osservò che tali getti extra-brevi presentano, nei confronti di quelli ordinari, una minor penetrazione ed una polverizzazione più fine.

Le curve presentate in fig. 16, del tipo di quelle di fig. 12, mostrano i risultati ottenuti con pressione di

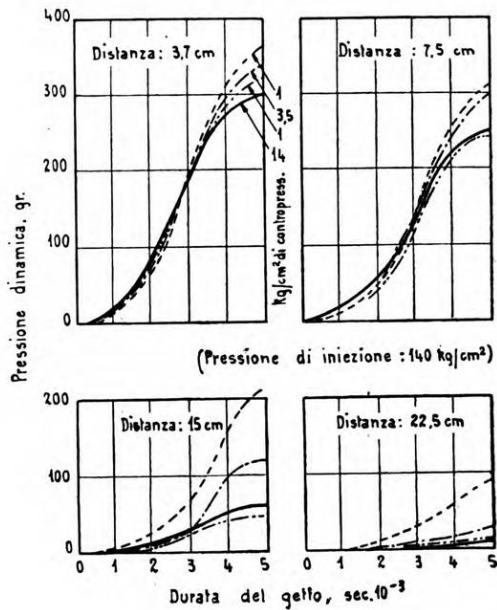


Fig. 16  
Sviluppo di getti iniettati in aria a pressione variabile da 1 a 14 kg/cm<sup>2</sup>.

iniezione di 140 kg/cm<sup>2</sup> e contropressione nella camera di 0, 3,5, 7 e 14 kg/cm<sup>2</sup>. La conclusione più notevole che si può trarre dall'esame di tali curve, si è che il periodo di formazione del getto è quasi indipendente dalla contropressione. Esso vale infatti 5/1000 di sec. in tutti i casi, per penetrazione di 15 cm. Si può quindi affermare che i risultati ottenuti con le prove in aria atmosferica continuano ad essere validi anche per le iniezioni in aria compressa.

Paragonando le figg. 13 e 16, si nota che quest'ultima indica tempi di formazione del getto notevolmente più lunghi, ma questo è dovuto soltanto al fatto che nelle prove in aria atmosferica il periodo di formazione della pressione era limitato dal disco stroboscopico, mentre le prove con l'iniettore elettromagnetico includono tale periodo. Perciò quantitativamente i risultati delle due esperienze non sono paragonabili.

\* \* \*

Al fine di ottenere una diffusione sufficiente dell'olio nella camera di combustione, una esatta conoscenza della costituzione intima dei getti liquidi è altrettanto necessaria quanto la conoscenza delle loro caratteristiche di penetrazione.

E' per questo che, parallelamente agli studi sulla penetrazione, sono state effettuate indagini sulla distribuzione delle goccioline di olio in seno ai getti.

Chiamiamo « intensità del getto » il peso  $q$  di liquido passante nell'unità di tempo attraverso l'elemento unitario  $A$  di superficie di una sfera di raggio  $r$ , il cui centro giace sulla luce di efflusso dell'ugello iniettore (fig. 17).

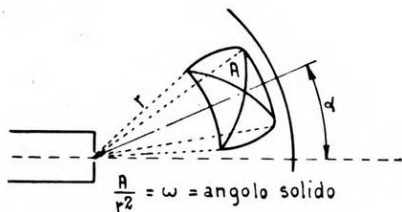


Fig. 17

Flusso attraversante l'elemento di superficie sferica.

L'intensità, che si può quindi esprimere mediante la  $I = \frac{q}{A}$  dove  $\frac{A}{r^2}$  è l'angolo solido corrispondente

alla superficie  $A$ , risulta dunque una funzione a due variabili: spazio e tempo.

Riportando in scala opportuna sui vari raggi vettoriali i valori che ad un dato istante l'intensità assume su di una superficie sferica e costruendo la superficie luogo degli estremi dei segmenti misuranti l'intensità, si ottiene la legge di distribuzione dell'intensità in una data sezione trasversale del getto. Tale costruzione, ripetuta per diverse sezioni trasversali, fornisce una famiglia di superfici costituente una efficace documenta-

zione sulla distribuzione dell'intensità del getto, in un dato istante. Lo studio risulta poi completo, se la famiglia di superfici si costruisce per tutta la durata del getto. Per quanto questo procedimento fornisce preziose indicazioni sullo studio morfologico dei getti, tuttavia non viene di solito seguito per la gran mole di lavoro che esso comporta.

Tutte le necessarie informazioni sulla natura del getto si possono ottenere più facilmente dalla « distribuzione della scarica » del getto, la quale differisce dalla distribuzione di intensità in quanto misura non l'intensità, bensì il suo valore integrale per tutta la durata del getto.

La distribuzione della scarica si può determinare sperimentalmente mediante l'apparato illustrato in fig. 18, il quale raccoglie a diverse distanze dall'ugello, le goccioline del getto su frammenti di carte assorbenti di area nota. La quantità di olio raccolta da ciascun frammento è in seguito determinata con accurata pesata differenziale.

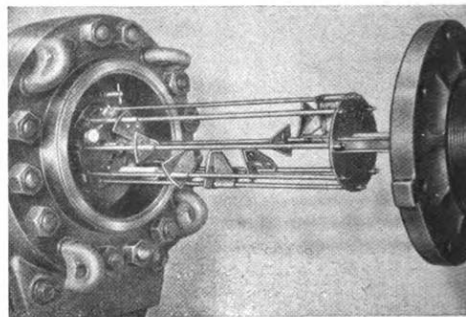


Fig. 18

Apparato per l'esame della distribuzione delle goccioline nel getto.

Come risulta dalla figura, l'apparecchio è costituito essenzialmente da una gabbia formata da otto sbarre, disposte come gli spigoli di un parallelepipedo a base ottagonale. Su ciascuna delle sbarre è fissato un piccolo schermo, munito di carta bibula e disposto in modo che l'insieme degli schermi formi un'elica.

Iniettando l'olio coassialmente alla gabbia, il getto si comporta nel modo seguente:

1) Parte di esso è intercettato dai settori di carta assorbente, ciascuno dei quali fornisce così il valore integrale dell'intensità del getto in corrispondenza del proprio raggio vettore.

2) Parte (e precisamente il nucleo centrale) attraversa indisturbato la gabbia in tutta la sua lunghezza e ne raggiunge l'estremità opposta, dove viene raccolta da una piccola coppa opportunamente disposta.

3) Infine una piccola parte, costituita da particelle finissime di olio costituenti la « nebbia », viene dispersa e sfugge al controllo degli schermi e della coppa.

La determinazione dei pesi di olio raccolti nelle varie posizioni permette di stabilire la densità angolare del flusso  $f = \frac{q \rho^2}{A}$ , dove  $q$  è il peso di olio raccolto, e di ricostruire quindi il getto graficamente secondo linee di uguale densità (fig. 19). In corrispondenza delle varie sezioni trasversali del getto, sono stati anche segnati diagrammi delle densità di distribuzione; la scala usata è grammi per angolo solido unitario, cioè per sferadiante.

I getti, iniettati dai diversi iniettori in ambiente a densità variabile da 1 a 14 x d. a. furono cinematografati con un ritmo di 2000 esposizioni al secondo; dalla pellicola si ottennero le necessarie indicazioni sulla forma, dimensione e penetrazione dei getti. In seguito, questi vennero iniettati contro schermi di plastilina, posti a distanza variabile dall'ugello iniettore; quindi, con l'aiuto delle impressioni sulla plastilina e delle fotografie, si ricostruirono le sezioni longitudinali dei diversi getti, riprodotte in fig. 20, accanto ai

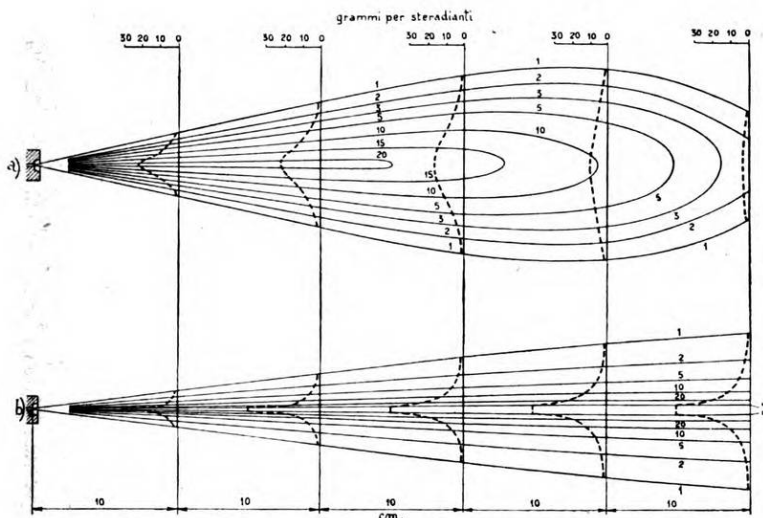


Fig. 19  
Distribuzione della scarica in due getti di olio combustibile iniettati alla pressione di 280 kg/cm<sup>2</sup>.  
a) contropressione dell'aria: 14 kg/cm<sup>2</sup>. - b) contropressione dell'aria: 1 kg/cm<sup>2</sup>.

C) ESAME COMPARATIVO  
DI GETTI PRODOTTI DA INIETTORI DIVERSI.

Le prove ed i risultati descritti precedentemente furono ottenuti studiando getti iniettati sotto condizioni diverse di pressione, contropressione, diametro della luce di efflusso e viscosità dell'olio. Tale studio era quindi inteso a definire le più generali caratteristiche fluidodinamiche dei getti liquidi, e a fornire le leggi a cui essi obbediscono. Senonchè, dal punto di vista delle applicazioni motoristiche, si aggiunge ancora una variabile, di grande importanza, su cui si può contare per raggiungere quella efficacia del processo di iniezione necessaria a conseguire una buona miscelatura del combustibile.

Tale variabile è il disegno dell'iniettore.

Tra gli innumerevoli tipi di iniettori che, dall'avvento della iniezione meccanica, sono stati ideati, Lee, del N.A.C.A., scelse per le sue prove comparative sette esemplari che possono essere considerati come i prototipi a cui si ispirano le numerose varianti delle singole specie.

singoli tipi di ugelli che li generarono. In tale modo si ha una esatta indicazione sulle entità relative del nucleo e dell'involuppo dei singoli getti.

Tale documentazione, integrata dai diagrammi della fig. 21, illustranti le caratteristiche di penetrazione dei getti riprodotti in fig. 20, ne suggerisce l'applicazione più conveniente nei diversi tipi di camera di combustione.

\* \* \*

Descriviamo brevemente i singoli tipi di ugello ed i getti relativi :

a) *Ugello semplice* (fig. 20-a). — I getti prodotti da questo tipo hanno forma di cono con apertura di 10° ÷ 25° a seconda del diametro e del rapporto lunghezza/diametro del canale di efflusso, nonchè del valore della densità dell'aria in cui si effettua l'iniezione. Aumentando il diametro del canale di efflusso, a parità di pressione di iniezione, si accresce la penetrazione del getto sino a quando, per effetto dell'aumento della luce di efflusso, la pressione in corrispondenza

\*

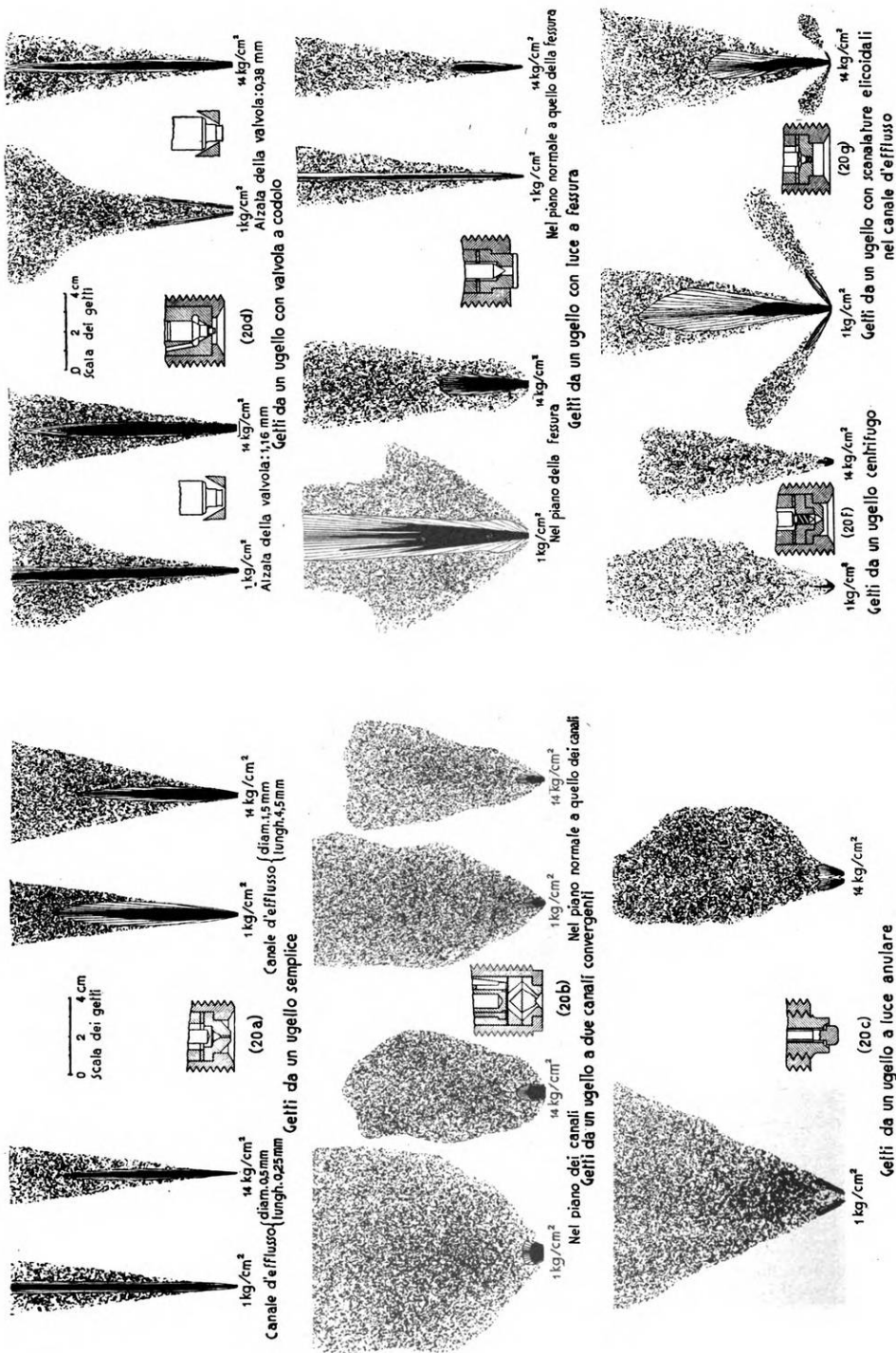


Fig. 20

Tipi di ugelli iniettori e getti da essi prodotti:  
 (20 a) ugello semplice  
 (20 b) ugello a canali convergenti  
 (20 c) ugello a luce d'efflusso anulare  
 (20 d) ugello a codolo

(20 e) ugello a fessura  
 (20 f) ugello centrifugo

dell'ugello comincia a diminuire; allora diminuisce anche la penetrazione.

La distribuzione delle particelle liquide nel getto non è per nulla omogenea. Per qualche cm. di distanza dall'ugello, l'olio è concentrato in un sottile e compatto nucleo centrale che avanza molto rapidamente. Intorno a detto nucleo si nota un involucro di tenui goccioline, moventesi lentamente.

La distinzione tra cuore ed involucro diventa meno marcata al crescere della penetrazione. Diametro e lunghezza del nucleo variano con la densità dell'aria, nel senso che al crescere di questa il nucleo si accorcia e s'ingrossa.

La finezza di polverizzazione aumenta con la velocità di iniezione e col diminuire del diametro della luce di efflusso.

L'ugello rappresentato in figura ha canale di diametro 0,5 mm. a un rapporto lunghezza/diametro pari a quello generalmente impiegato in iniettori per motori veloci, ad iniezione effettuata direttamente nella camera principale di combustione.

Ugelli simili, ma con canali di efflusso del diametro di 1,5 mm. servono per motori ad iniezione diretta a grande cilindrata singola, o per meno grandi motori a camera di precombustione.

Causa la difettosa uniformità di distribuzione del combustibile, tali getti sono consigliabili soltanto in motori a camera di precombustione od in motori ad iniezione diretta nei quali si possa contare con sicurezza su effetti energetici e controllati della turbolenza dell'aria.

b) *Ugello a canali convergenti* (fig. 20-b). — È caratterizzato da due o più canali di efflusso i cui assi si intersecano in un punto prossimo al loro punto di efflusso. L'esperienza insegna che con un angolo di 74° fra gli assi dei canali si ottiene un getto ben distribuito.

I getti prodotti da tale tipo di ugello presentano effettivamente una ottima omogeneità di distribuzione ma una polverizzazione insufficiente e debole penetrazione. Tuttavia il basso grado di suddivisione non è detto sia una caratteristica assoluta di tali ugelli, e può forse migliorarsi dimensionando opportunamente i canali di efflusso.

Il nucleo dei getti di questo tipo si disintegra assai presto e presenta la peculiarità di essere poco influenzato dalla densità dell'aria e di ingrossarsi leggermente al crescere di questa, contrariamente a quanto avviene di solito negli altri getti.

L'ugello a due canali, illustrato in fig. 20-b fu sperimentato con successo in un motore a due tempi ad accensione con candela, nel quale l'iniezione si effettuava all'inizio della corsa di compressione.

Dato il basso potere di penetrazione dei getti prodotti, ugelli di questo tipo sono consigliabili soltanto nel caso di basse densità dell'aria nella camera, all'istante dell'iniezione, o nel caso di grande turbolenza.

c) *Ugelli a luce di efflusso anulare* (fig. 20-c). — Il getto esce in forma di tronco di cono cavo. L'area della luce di efflusso varia con la pressione di iniezione, ma l'apertura del cono rimane invariata.

La distribuzione delle goccioline d'olio in getti di questo tipo è buona, purchè l'ugello si trovi in ottime condizioni di conservazione. Eventuali erosioni provocate da particelle solide sospese nell'olio alterano gravemente l'uniformità di distribuzione delle goccioline del getto.

Ugelli a luce di efflusso anulare sono stati impiegati con buoni risultati in motori ad accensione a scintilla, funzionanti sia a benzina che ad olio pesante. In tali motori l'iniezione ha luogo durante la corsa di aspirazione o nella prima frazione della corsa di aspirazione, sicchè la formazione della miscela ha tempo di effettuarsi perfettamente. Volendo usare tali ugelli in motori a ciclo Diesel, è bene disporre un ugello a grande apertura di cono, coassialmente allo stantuffo e ridurre al minimo la distanza che il getto deve attraversare.

d) *Ugelli a codolo* (fig. 20-d). — Benchè tali ugelli presentino anch'essi luce di efflusso anulare, vengono considerati come costituenti una categoria a parte, poichè i getti da essi prodotti sono differenti da quelli uscenti da luci anulari a grande diametro.

In questo tipo di ugello, il codolo della valvolina si prolunga oltre la luce di efflusso in modo da formare una superficie di sbocco anulare.

La punta del codolo può essere conica, cilindrica, o del tipo illustrato in figura. In tal caso il getto abbandona l'iniettore, in forma di cono cavo avente un'apertura determinata dal profilo della punta del codolo stesso. Tuttavia l'apertura del cono del getto varia al variare della posizione della punta, cioè dell'alzata della valvola, come si comprende esaminando la figura. Allo scopo anzi, di non variare troppo il getto durante il funzionamento, l'alzata viene di solito limitata a 1,2 mm.

Ugelli di questo tipo trovano largo impiego in piccoli motori veloci, specialmente se a camera di combustione separata.

e) *Ugelli con luce di efflusso a fessura* (fig. 20-e). — Sono costruttivamente simili agli ugelli semplici (a), dai quali tuttavia differiscono per la luce di efflusso in forma di sottile fessura.

Tale tipo di ugello è consigliabile quando si desidera semplicità di disegno, e tuttavia non si può usare l'ugello tipo fig. 20-a, perchè produttore una penetrazione troppo grande per le dimensioni della camera di combustione. Essendo la distribuzione delle particelle del getto facilmente alterata da erosioni o da intasature degli orli della fessura, bisogna curare particolarmente la filtratura dell'olio.

f) *Ugelli centrifughi* (fig. 20-f). — Comunicano al liquido un moto di rotazione mediante scanalature elicoidali praticate sulla superficie dell'otturatore, co-

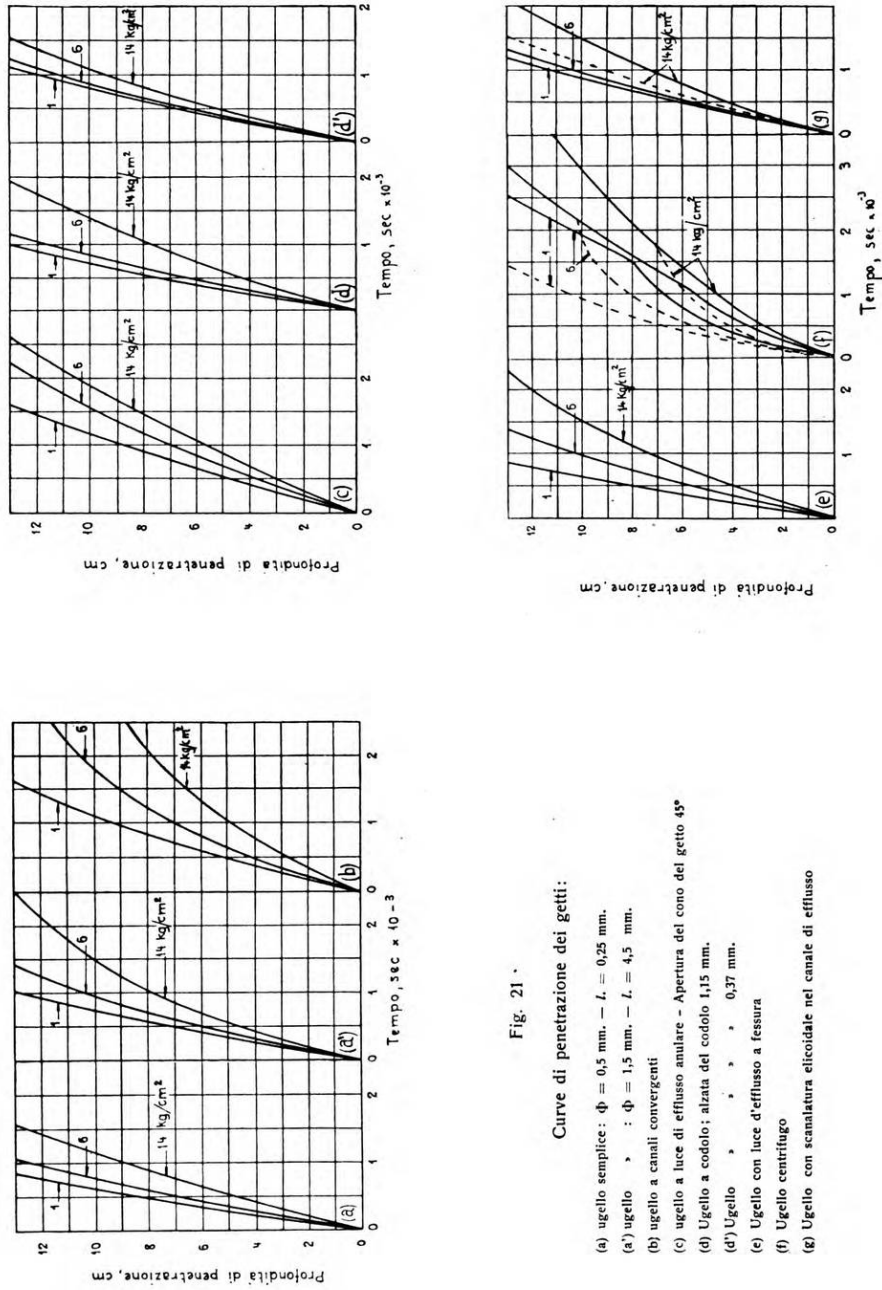


Fig. 21 -

Curve di penetrazione dei getti:



stringendo così il getto ad espandersi per forza centrifuga appena abbandonato l'ugello.

L'apertura del cono del getto cresce:

1°) al crescere del rapporto tra l'area dell'orificio e l'area della scanalatura;

2°) al diminuire del rapporto lunghezza/diametro del canale di efflusso;

3°) al crescere della densità dell'aria.

La penetrazione del getto è notevolmente minore che nel caso di ugelli semplici e cresce aumentando proporzionalmente entrambe le aree della luce di efflusso e della scanalatura.

I getti sono di solito composti di due parti: all'inizio di ogni iniezione una piccola frazione della scarica è iniettata senza moto rotatorio.

Si ha quindi inizialmente un piccolo getto, simile a quelli prodotti da un ugello semplice, formato dall'olio della iniezione precedente e rimasto nell'ugello tra la scanalatura e la parete del canale di efflusso.

La parte rimanente del combustibile è iniettata con moto rotatorio in forma di cono cavo rotante attorno al primo getto.

Attualmente gli ugelli centrifughi vanno cadendo in disuso; il loro basso coefficiente di efflusso, la scarsa penetrazione e la mediocre suddivisione li rende poco convenienti nei motori Diesel. Essi sono indicati per motori ad iniezione ed accensione a scintilla, ma altri tipi di ugelli servono altrettanto bene e sono meno complicati.

La tabella riportata alla fine da un'idea della grande differenza tra i coefficienti di efflusso di un ugello semplice e di uno centrifugo aventi pari luce di efflusso.

g) *Ugello con scanalature elicoidali nella parete del canale di efflusso* (fig. 20-g). — Le scanalature elicoidali servono ad incrementare l'apertura del cono del getto per forza centrifuga. Il principio potrebbe essere sfruttato anche in ugelli multi-orifici. Tuttavia l'esperienza ha dimostrato che benchè l'apertura del cono sia alquanto maggiore che per ugelli non scanalati di pari dimensioni, la differenza è dovuta più alla incrementata turbolenza dell'olio che alla forza centrifuga.

I due piccoli pennelli esistenti lateralmente alla base del getto principale sono scaricati dalle estremità delle due scanalature elicoidali.

Come appare dalle curve della fig. 21, la penetrazione è ridotta dalla presenza delle scanalature. Nei suddetti diagrammi, le curve punteggiate mostrano, per paragone, la penetrazione ottenuta con ugelli simili non scanalati.

\* \* \*

La tabella che segue riporta la superficie totale di efflussi dei vari ugelli descritti, nonché il peso d'olio scaricato da essi ad ogni iniezione. Si ha così un'idea dei coefficienti di efflusso dei vari tipi.

E' notevole, per es., nel caso dell'ugello semplice

il fatto che, sebbene la luce di efflusso del diametro di 1,5 mm. abbia area 9 volte maggiore di quella del diametro di 0,5 mm., i pesi delle rispettive scariche stanno soltanto nel rapporto 2,6 : 1. Nello studio di questo fenomeno è risultato che la pressione effettiva di iniezione per ugelli di 0,5 mm. di diametro era 12 volte maggiore di quella per ugelli di 1,5

Questa grande differenza è dovuta al fatto che nel caso di canali di efflusso a grande diametro, la sezione della vena fluida è molto minore di quella del canale, sicchè si verifica una forte caduta di pressione.

*Area delle luci di efflusso e peso dell'olio iniettato, in iniettori di tipi diversi.*

UGELLO	CARATTERISTICHE	Area totale di efflusso (cm <sup>2</sup> )	Peso di olio iniettato in una scarica (g)
Semplice	Diametro del canale di efflusso = 0,50 mm. - lunghezza = 0,25 mm.	0,00196	0,145
	Diametro del canale di efflusso = 1,5 mm. - lunghezza = 4,5 mm.	0,0176	0,38
A 2 canali convergenti	Diametro di ciascun canale di efflusso = 0,50 mm.	0,00392	0,263
A luce naturale	Apertura del cono del getto 45°	variabile	1,2
	Apertura del cono del getto 125°	variabile	0,158
Con valvola a codolo	Alzata del codolo limitata a 1,15 mm.	variabile	0,290
	Alzata del codolo limitata a 0,378 mm.	variabile	0,240
A fessura	Lunghezza della fessura: 2,15 mm. - larghezza 0,803 mm.	0,0043	0,223
Centrifugo	Diametro del canale di efflusso = 0,50 mm. - lunghezza = 0,25 mm.	0,00196	0,068
Con scanalatura elicoidale nel canale di efflusso	Diametro del canale di efflusso = 1,016 mm. - area scanalatura = 0,064 cm <sup>2</sup>	0,00809	0,365

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) The Automobile Engineer, August 1931 - Kalman J. De Inhasz: « Fuel oil sprays ».
- 2) V.D.I., 1932 - O. Holfelder: « Der Einspritz vorgang bei Diesel-Motoren ».
- 3) The Pennsylvania State College, Bulletin 1932 - K. J. De Juhasz, O. F. Zahn and P. H. Schweitzer: « On the formation and dispersion of oil sprays ».
- 4) Proceedings of the eighth oil power conference, Technical Bulletin, N. 20 - The Pennsylvania State College, 1934 - P. H. Schweitzer: « Penetration of oil sprays in dense air ».
- 5) N.A.C.A. Tech Report, N. 520 - D. W. Dee: « A comparison of Fuel sprays from several types of inject on nozzles ».
- 6) The Pennsylvania State College Bulletin, 1937 - P. H. Schweitzer: « Penetration of oil Sprays ».