



*Ministero delle Imprese e del Made in Italy*  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE

# UIBM

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>101989900087043</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>30/10/1989</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>30/04/1991</b>

Classifiche IPC

Titolo

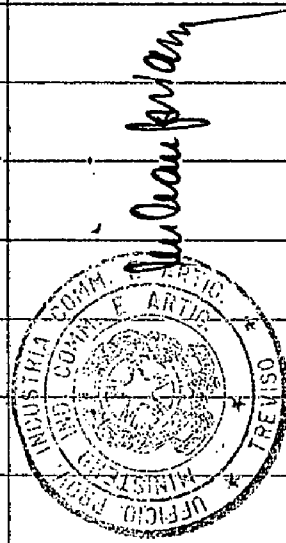
**MOTORE MISTO CARBURANTE-VAPORE A CARICA STRATIFICATA, PRIVO DI IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO**

*Orazio*

DESCRIZIONE dell'invenzione avente per titolo "MOTORE MISTO CARBURANTE-VAPORE A CARICA STRATIFICATA, PRIVO DI IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO" a nome di LAUDANI ORAZIO residente in CONEGLIANO, via Cacciatori delle Alpi, n.11 di nazionalità ITALIANA depositata il 30.10.1989 con n. 82602A/89

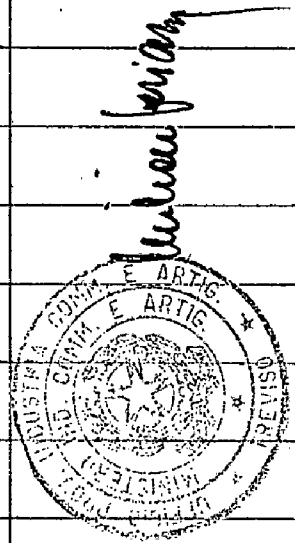
E' notorio come il rendimento di un motore dipende dalla quantità di calore che viene dispersa nell'ambiente e in concreto sappiamo come una grande quantità di energia termica sfugge, negli attuali motori, attraverso il radiatore e i fumi di scarico (fig.3). Ecco perchè bisogna ribaltare il concetto classico del motore a partire dal presupposto che occorre concepirlo senza radiatore, eliminando l'irraggiamento e utilizzando quanto più possibile il calore dei fumi di scarico (fig. 4). Un motore quindi coibentato, che tenta di non cedere energia all'esterno. Il primo problema che si pone ad un motore siffatto è quello dello smaltimento del calore generato dalla combustione e della sua trasformazione interna in energia meccanica, pena il surriscaldamento e quindi il grippaggio.

Prendendo spunto dall'esperienza dei motori alternativi a carica stratificata (tipo Honda CVCC)



*Clouds*

e dal motore Diesel a iniezione indiretta e da quello misto gasolio-gpl, e utilizzando due iniettori per cilindro, uno per il carburante normale e l'altro per il vapore acqueo, riusciamo a risolvere il problema. In pratica il nuovo motore brucia una normale miscela aria-gasolio o aria-benzina in una precamera a turbolenza mentre un secondo iniettore immette vapore acqueo, riscaldato dallo stesso motore. Tale vapore genera pressione e incontrando i fumi surriscaldati del carburante in combustione aumenta la propria tensione interna e quindi la sua forza di espansione e nello stesso tempo assorbe il calore della combustione e raffredda testata e monoblocco. E' evidente che il rendimento va più che raddoppiato e l'inquinamento più che dimezzato.



Partendo dal principio che nulla si crea e nulla si distrugge ma tutto si trasforma e stabilito che esiste un rapporto diretto tra calore e lavoro si giunge al primo principio della termodinamica che afferma l'equivalenza tra calore e lavoro e l'esistenza di un rapporto costante tra i due termini:

$$\frac{L}{Q} = K$$

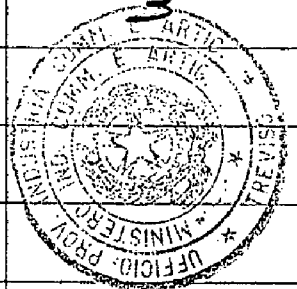
Ciò altro non è che il principio di conservazione

dell'energia e la formula esprime i lavori pioneristici di Mayer. Joule determinò sperimentalmente tale principio attraverso un dispositivo da lui stesso ideato e trovò l'Equivalente Meccanico del Calore

$$L = 4,186 Q$$

$$\frac{L}{Q} = 4,186 \text{ Joule/Cal}$$

Il primo principio della termodinamica anche se afferma che il lavoro si può trasformare in calore e viceversa non chiarisce i limiti di tale trasformazione. Kelvin enunciò che "è impossibile realizzare una trasformazione il cui solo e unico risultato sia assorbire calore da una sorgente e convertirlo completamente in lavoro". E' questo un modo di indicare il secondo principio della termodinamica. Clausius disse anche che "non è possibile realizzare un trasferimento spontaneo di calore da un corpo freddo ad uno più caldo". Il pioniere rimane comunque Sady Carnot che anticipò addirittura il secondo principio con un suo teorema nel quale introduceva il rendimento di una macchina termica (fig.1). L'energia interna di un sistema termodinamico viene indicato con il termine U e indica il contenuto complessivo di tutte le forme possibili di energia. E' estremamente difficile



*Handwritten signature*

valutare in assoluto tale termine ma in termodinamica è sufficiente conoscere le differenze di stato prima e dopo una trasformazione. Indicando in Q e L rispettivamente le quantità di calore e di lavoro che il sistema scambia per esempio con l'ambiente esterno, il primo principio si può esprimere anche in questo modo:

$$DU = Q - L \quad (D = \Delta)$$

dove DU è una costante e per conseguenza Q e L sono variabili correlate.

In una trasformazione termica isolata in cui il sistema preso in considerazione non assorbe nè cede calore all'esterno

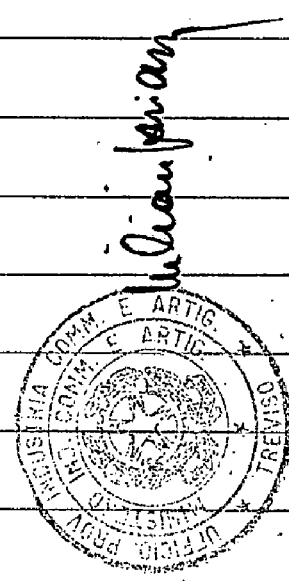
$$L = -DU$$

Questa formula esprime una trasformazione adiabatica.

Quando invece un sistema non produce nè subisce lavoro, calore e energia interna si equivalgono per cui

$$Q = DU$$

Il che vuol dire che se si scalda un gas in un contenitore a volume costante si provoca solo un aumento dell'energia interna. Una trasformazione di questo tipo si verifica nei motori a vapore durante la fase di riscaldamento prima di aprire



*Handwritten signature*

la valvola di sfiato. In una trasformazione ciclica in cui il sistema una volta ritornato al punto iniziale riparte per un nuovo ciclo, DU non varia e perciò si considera nullo, il primo principio diventa

$$Q = L$$

cioè tutto il calore ricevuto dal sistema si trasforma in lavoro. Ma è a questo punto che interviene il secondo principio che chiarisce come non tutto il calore può trasformarsi in lavoro ma solo una parte poichè troveremo sempre alla fine del ciclo calore a temperatura più bassa. E' questo in sintesi il principio della degradazione dell'energia. Indicando con  $Q_1$  tutto il calore fornito dalla sorgente e con  $Q_2$  la quantità di calore non trasformabile avremo che il lavoro di un motore a c.i. è dato da

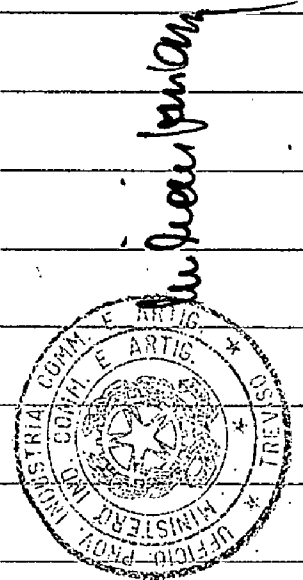
$$L = J (Q_1 - Q_2)$$

Questo significa che per produrre lavoro dal calore occorrono due corpi a temperatura diversa: la sorgente (combustione) e il refrigerante (condensatore o ambiente).

In una trasformazione ciclica sappiamo che

$$Q = L$$

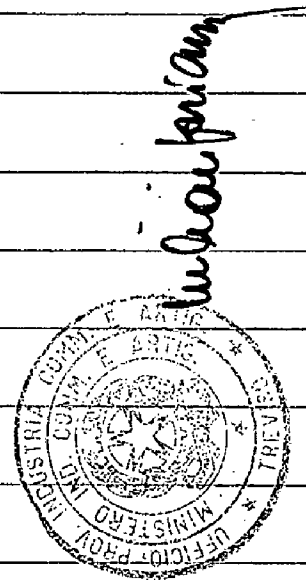
anche se poi è dimostrato che non riusciremo mai



*Obuchi*

a trasformare tutto il calore in lavoro. Ciò significa che il lavoro prodotto da un motore a c.i. ha un rendimento termico che viene definito dalla quantità di lavoro prodotto divisa per la quantità di calore introdotto nel sistema. Da tutto ciò deriva che rendimento e quantità di calore disperso sono termini di una funzione inversa: maggiore è la quantità di calore prodotto (e non utilizzabile) e minore è il lavoro che il motore produce (fig. 2).

Gli studi recenti per migliorare i motori a c.i. mirano soprattutto al risparmio del carburante e alla riduzione dei gas di scarico che risultano inquinanti. E' da considerare che a parte l'innovazione dell'applicazione della turbina i motori a c.i. sia essi a ciclo Otto che Diesel sono praticamente gli stessi da quando sono nati. Malgrado tutti i miglioramenti apportati negli ultimi anni e in particolare tra il 1975 e il 1985 anni a cavallo di crisi energetiche ed economiche il rendimento dei motori circolanti non è aumentato in modo significativo. Oggi sempre più macchine marcia-no con il motore Diesel che di per sé ha il rendimento più alto di tutti i motori alternativi a c.i. Il rendimento a pieno carico di questo motore



oscilla intorno al 40% e qualche volta lo supera.

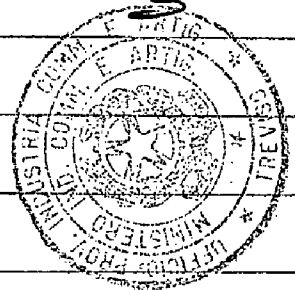
Un motore a ciclo Otto non supera di molto il 30% di rendimento. Ciò è stato evidentemente un forte motivo di scelta verso questo tipo di propulsore specie se si considera che brucia prodotti di frazionamento del petrolio di basso prezzo. Rimangono irrisolti invece i problemi legati alla forte presenza dei fumi inquinanti; molte sostanze inquinanti si formano per l'intermittenza della combustione e la discontinuità termica che comporta forte produzione oltre che di CO e CO<sub>2</sub> anche di NO<sub>x</sub> (mischele di ossidi di azoto).

Se questi sono i problemi e i pregi dei motori è evidente che bisogna fare delle considerazioni completamente nuove nella progettazione di motori alternativi senza però sottovalutare l'enorme esperienza acquisita nei motori a c.i. specie di quello Diesel che come abbiamo visto è quello a più alta resa fra i motori a pistoni e in genere il più usato nei trasporti.

L'utilizzo dell'acqua come additivo dei combustibili nei motori termici non è una novità assoluta; l'uso del vapore però crea problemi di diversa natura. Innanzi tutto il vapore acqueo risulta corrosivo, risolvibile questo con l'aggiunta in

*Oliveri*

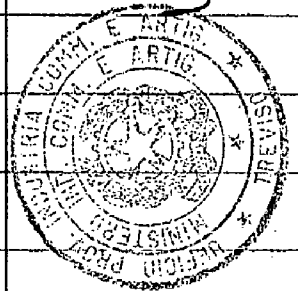
*Milano*



*Oliver*

piccola percentuale di acido linoleico dimerizza-  
 to. Durante la combustione si formano infatti vari  
 ossidi che con l'acqua tendono a formare ossiacidi  
 e idrossidi. La temperatura poi influisce sulla  
 fragilità dei metalli in presenza di vapore al  
 di sopra dei 600°C. L'acqua in fase di vapore ten-  
 de a dissociarsi e a liberare radicali di idrogeno  
 nascenti; gli atomi in questione hanno una marcata  
 instabilità e quindi tendono a reagire anche con  
 i metalli del motore rendendoli fragili. L'uso  
 della ceramica o di acciai speciali permette di  
 risolvere in modo egregio il problema come dimo-  
 strano alcuni motori a turbina per automobili che  
 hanno superato le prove sperimentali. In ogni caso  
 mantenendo la temperatura media sotto i 600° la  
 questione diventa trascurabile.

*ultraquadrato*

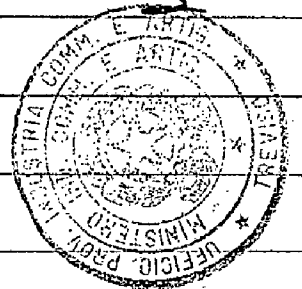


In fase di avviamento a freddo entra in azione  
 soltanto l'iniettore del carburante che assolve  
 alla funzione anche di portare a temperatura otti-  
 male la camera di combustione. Il gasolio ha un  
 potere calorico quasi identico alla benzina (9950+  
 10700 Kcal/Kg) e una temperatura teorica di combu-  
 stione intorno ai 2135°C. Nelle pratiche applica-  
 zioni anche con preriscaldamento spinto dell'aria  
 di alimentazione dovuto alla forte pressione nel

cilindro la temperatura della fiamma non supera i 2200-2300°C; temperatura che si abbassa istantaneamente a contatto con i metalli che formano il motore, con l'espansione dei gas e soprattutto con il contatto al vapor acqueo. La presenza di vapore nella miscela aumenta notevolmente la velocità di ossidazione, a causa anche degli ossidrili che sono presenti, e provoca reazioni endotermiche. La fase di avviamento non risulta problematica ma identica a quella di un normale Diesel. Sarà da regolare ovviamente l'afflusso di carburante nelle pompe di iniezione. Prima di arrivare alla temperatura di esercizio un motore misto gasolio-acqua funziona totalmente come un Diesel; raggiunta la temperatura di 550-600°C delle parti meccaniche adiacenti le camere di scoppio, un termostato fa entrare in funzione l'iniettore di vapore. Il vapore come il gasolio va regolato nel suo afflusso in modo automatico nel senso che maggiore è la temperatura e maggiore è la quantità di vapore e viceversa. In pratica ad un maggior afflusso di gasolio corrisponderà un aumento di vapore che avrà la funzione di prevenire il surriscaldamento del blocco motore e naturalmente quella di espandersi e di completare la fase di scoppio (in que-

*Handwritten signature*

*Vertical handwritten signature*



ste condizioni la legge di Charles ha poca influenza). Alla temperatura d'esercizio l'asta a cremagliera agirà simultaneamente sui due iniettori.

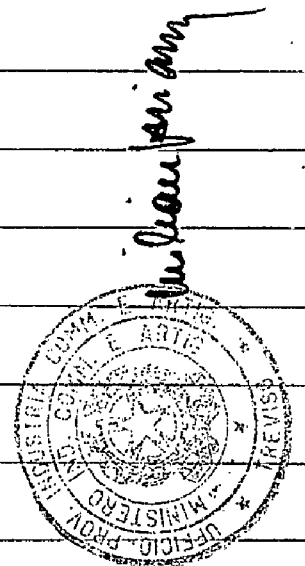
Il preriscaldamento del vapore avviene in due fasi: facendo passare l'acqua proveniente dal serbatoio lungo un condotto a contatto diretto con il collettore di scarico in controcorrente e nella fase finale direttamente con il monoblocco e si trasforma in vapore surriscaldato intorno ai 300°C.

In pratica si tratta di applicare una caldaia a tubi con economizzatore e un duomo che si apre in fase di scoppio. Emerge il concetto che il motore risulta dalla sommatoria tra quello a vapore e il Diesel.

In pratica un motore misto gasolio-acqua a carica stratificata è dotato di due serbatoi separati; uno per l'acqua e l'altro per il gasolio. Durante la stagione fredda il primo problema che si pone è quello della solidificazione dell'acqua. L'aggiunta di etanolo o metanolo al 5-6% forma una soluzione omogenea che durante la stagione invernale aiuta il motore a mantenere la temperatura d'esercizio.

Essendo questo un motore a ciclo aperto abbiamo sempre bisogno di rigenerare i liquidi di alimen-

*Deuber*



tazione e risolvere il problema del deposito di sali nello scambiatore di calore. Per evitare ciò basta utilizzare acqua deionizzata attraverso resine a scambio ionico (il costo è irrisorio).

L'acqua di alimentazione si trasforma in vapore attraverso convezione forzata. La formula

$$dQ = hd (T_p - T_f)$$

ci permette di stabilire la temperatura di arrivo del vapore in entrata nel cilindro.

Dalla legge di Boyle sappiamo che in una massa gassosa considerata a temperatura costante il prodotto del volume per la pressione è anch'esso una costante; ciò significa che all'aumentare di un termine diminuisce proporzionalmente l'altro

$$P \cdot V = K$$

Il diagramma di questa legge è un ramo di iperbole equilatera.

Da ciò possiamo ricavare che

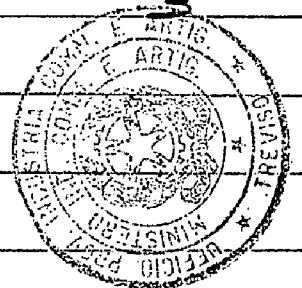
$$P = \frac{F}{A \cdot S}$$

$$V = A_S \cdot l$$

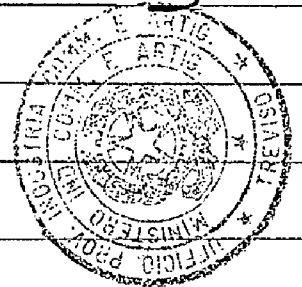
sostituendo abbiamo:

$$P \cdot V = \frac{F}{A \cdot S} \cdot A_S \cdot l = F \cdot l = L$$

La costante  $P \cdot V$  ha le dimensioni del lavoro ed è legata alla temperatura. Dalla legge di Volta-Dalton sappiamo inoltre che "la tensione di una



miscela di gas è uguale alla somma delle tensioni che ogni aeriforme avrebbe se occupasse da solo il volume della miscela". Ciò spiega e chiarisce ulteriormente perchè introducendo vapore acqueo aumentiamo la pressione del sistema e quindi l'energia cinetica e alla fine il lavoro. Inoltre l'acqua, dall'esperienze di Papin, alla pressione di 5,10,20,40 atm. bolle rispettivamente a 155°, 180°,215°,250°C. Dall'esperienza di Andrews sappiamo che nessun vapore può essere liquefatto (anche se la pressione è grandissima) se si trova al di sopra della temperatura critica. Per l'acqua tale temperatura è di 374°C. Per evitare quindi che il vapore immesso crei condensa di acqua basta mantenere la temperatura all'interno dei cilindri al di sopra di 374°C. Considerando che la temperatura di combustione del gasolio è di circa 2200°C e che l'acqua entri intorno ai 300° significa che se la quantità in peso del carburante e dell' H<sub>2</sub>O sono in rapporto 1:2 avremo una temperatura finale di 600-700°. L'esperienza ci dimostra che quando due sostanze a temperatura diversa vengono mescolate esse costituiscono quello che in matematica si chiama invariante; cioè la quantità di calore ceduta da una delle masse è assorbita dall'altra:

*Olivero**Luigi...*

$$m_1 DT_1 = m_2 DT_2$$

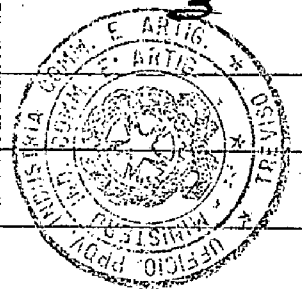
Inoltre all'aspetto fisico occorre sommare le reazioni endotermiche simultanee che abbassano ulteriormente la temperatura portandola ai valori ottimali.

Quanto sinora affermato vale anche per tutti gli altri motori a combustione interna; in particolare per quello a benzina e di questo si presta meglio la versione a iniezione.

#### RIVENDICAZIONI PARTI ESSENZIALI:

- 1) L'assemblaggio meccanico tra un motore a combustione interna e una caldaia.
- 2) L'eliminazione dell'impianto di raffreddamento attraverso l'uso del vapore.
- 3) L'utilizzo del motore a combustione come bruciatore per la caldaia.
- 4) La coibentazione del motore a scoppio.

*Orso Louca*



$$m_1 DT_1 = m_2 DT_2$$

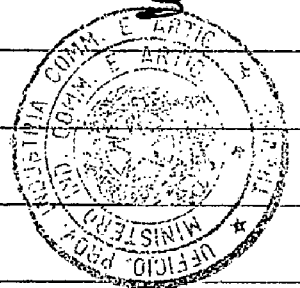
Inoltre all'aspetto fisico occorre sommare le reazioni endotermiche simultanee che abbassano ulteriormente la temperatura portandola ai valori ottimali.

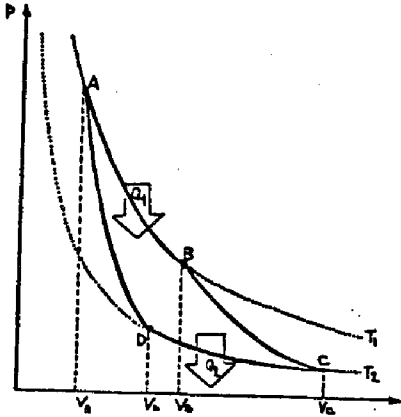
Quanto sinora affermato vale anche per tutti gli altri motori a combustione interna; in particolare per quello a benzina e di questo si presta meglio la versione a iniezione.

#### RIVENDICAZIONI PARTI ESSENZIALI:

- 1) L'assemblaggio meccanico tra un motore a combustione interna e una caldaia.
- 2) L'eliminazione dell'impianto di raffreddamento attraverso l'uso del vapore.
- 3) L'utilizzo del motore a combustione come bruciatore per la caldaia.
- 4) La coibentazione del motore a scoppio.

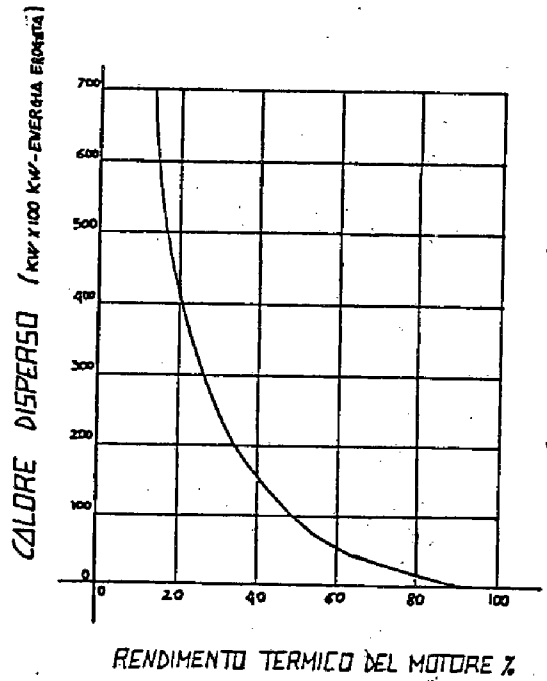
*Crosso Louder*





CICLO DI CARNOT  
 AB - CD SONO ISOTERME ( $T_1$  e  $T_2$ ).  
 TRA LE DUE ISOTERME SI SVOLGONO LE TRASFORMAZIONI ADIABATICHE BC e DA. LE DUE FRECCE METTONO IN EVIDENZA LO SCAMBIO DI CALORE CON L'ESTERNO.

Fig. 1



*0,0710 kcal/cm*

Fig. 2

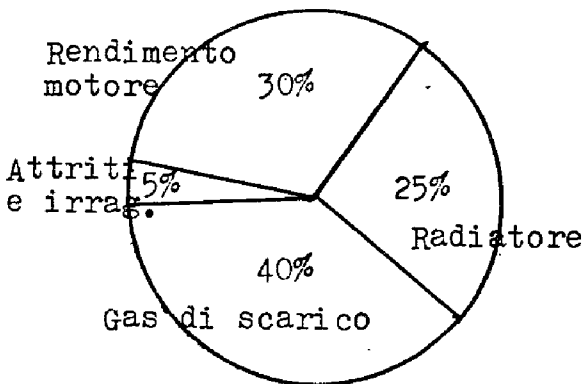
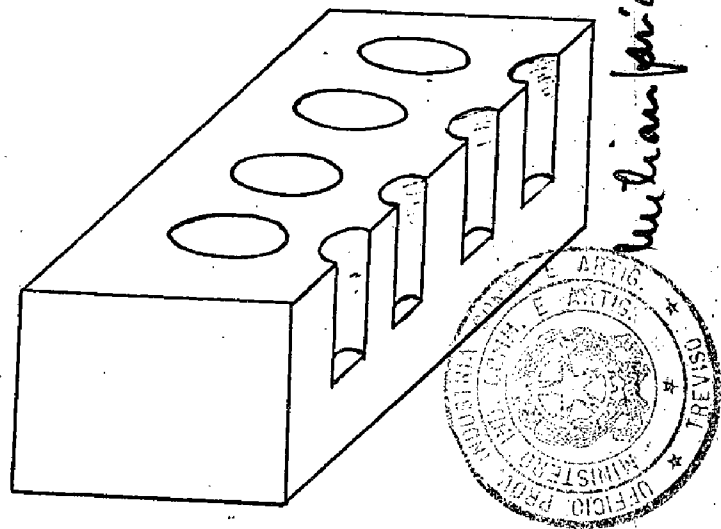


Fig. 3



*multian prim am*

Fig. 4