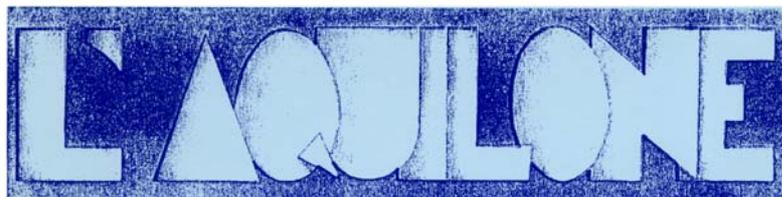




SAM 2001



**COSTRUZIONE AMATORIALE
DEL
MOTORE AEROMODELLISTICO**

**ATTI DEL 1° CONVEGNO DI
STUDI**

Cartigliano (VI), 15 e 16 OTTOBRE 2005



Le fotografie inserite nel volume sono state fornite da: Mauro Bizzotto, Vittorio Fusina, Massimo Imoletti, Giacomo Mauro, Lelio Zezza e Marcello Zunica, che si ringraziano per la collaborazione.

Proprietà riservata: Gruppo aeromodellistico “Francesco Baracca”.
E’ permessa la riproduzione, purché senza fini di lucro.

Stampato a Bassano del Grappa: dicembre 2005

Prima ristampa: dicembre 2005

Seconda edizione: gennaio 2006

PREFAZIONE

L'idea del Convegno nasce dal nostro sempre prolifico presidente del Gruppo Aeromodellistico "Francesco Baracca", Giuseppe (Pino) Carbini e dal nostro socio Mauro Bizzotto, noto nell'ambiente dei "turbinari", italiani e non, come uno dei primi e più brillanti progettisti e costruttori amatoriali di turbine, dalla considerazione dell'opportunità di creare un momento d'incontro per tutti gli appassionati, o semplici interessati, alla progettazione, all'autocostruzione ed al restauro di qualsiasi tipo di motore destinato all'uso aeromodellistico, (scoppio, vapore, aria compressa, turbina a gas, pulsogetti, razzi, elettrici e relativi accessori).

Ne è nato un evento che, pur essendo alla sua prima edizione, ci è sembrato soddisfacente sia per la qualità dei lavori che delle relazioni presentate.

La varietà degli argomenti trattati, che hanno riguardato aspetti puramente teorici, ma anche costruttivi e storici nei diversi ambiti, hanno mantenuto alto l'interesse di tutti gli intervenuti evitando che le varie trattazioni diventassero materia solo per pochi superspecialisti.

Inoltre, la possibilità di vedere e toccare con mano i numerosi e molto spesso pregiati pezzi esposti (dall'antico originale motore diesel d'epoca, alla riproduzione di vecchi motori, ai motori ad aria calda sino ad arrivare alle moderne turbine supertecnologiche) ha dato il giusto tocco di praticità e, speriamo, spinto qualcuno a "provare a fare".

Saremo lieti di ricevere suggerimenti e osservazioni, di cui terremo conto per le prossime edizioni, alle quali siete tutti invitati a partecipare con i vostri lavori.

Giovanni Strada

INTRODUZIONE

L'idea mi frullava in testa già da un po', ma esitavo ad esternarla pensando alle difficoltà che avrei incontrato nell'attuazione pratica. Il 2005, anno in cui il Gruppo Aeromodellistico "Francesco Baracca", festeggiava il suo 25° anniversario, era l'occasione giusta per la realizzazione: organizzare un Convegno di studi per rendere omaggio agli appassionati che si dedicano alla costruzione, al recupero ed al restauro dei motori per uso modellistico. Una delle molle è stata l'appartenenza al gruppo di Mauro Bizzotto, che dopo anni di impegno, è riuscito nell'impresa di realizzare una turbina dal funzionamento sicuro ed affidabile. Quando gli ho manifestato la mia intenzione, mi ha confessato che l'idea girava anche nella sua testa e così la decisione era presa. All'inizio si pensava di limitare il convegno ai soli costruttori di turbine, ma poi, di fronte al fatto che il settore conta pochissimi adepti, si è deciso di allargare il convegno a tutte le forme di motorizzazione modellistica. La notizia veniva divulgata tramite i principali forum aeromodellistici italiani e stranieri e via e-mail a tutti i contatti presenti nella mia rubrica. Una delle prime reazioni era la decisione di Giacomo Mauro di completare la stesura e, finalmente, pubblicare il suo libro sulla costruzione amatoriale dei motori aeromodellistici. Per quei pochi che non lo conoscono, dirò che l'amico Giacomo Mauro è uno dei massimi esperti mondiali del settore.

Alla ricerca del luogo adatto, si è pensato che la villa Morosini Cappello di Cartigliano poteva prestarsi benissimo e così, grazie all'interessamento del socio Giancarlo Zanetti, veniva presentata richiesta al comune che concedeva immediatamente il patrocinio con la concessione del salone d'onore della villa.

La scelta non poteva essere più indovinata ed è stata oggetto dei più vivi apprezzamenti. La preoccupazione che il locale fosse troppo grande è svanita quando, al pomeriggio del 15 ottobre, all'inizio dei lavori, si è constatato che il salone era gremito. Infatti, oltre ai relatori ed agli espositori, era presente un numeroso pubblico: costituito da appassionati, accorsi un po' da tutta l'Italia, e da curiosi, che avevano appreso la notizia dalla stampa e dalle locandine disseminate in vari locali pubblici e in alcune scuole.

Esprimo un sentito ringraziamento ai relatori, agli amici che hanno voluto essere presenti ed ai soci del "gruppo Baracca" che hanno collaborato fattivamente. Ad essi spetta il merito del successo ottenuto.

Chi desiderasse avere copia del presente volume, o del CD, è pregato di rivolgersi al sottoscritto al quale, oltre che all'autore, potranno essere indirizzate anche le richieste di copia del libro di Giacomo Mauro.

Giuseppe Carbini

Tel.: 0424-35058; e-mail: pica1940@tiscali.it

INDICE DELLE PRESENTAZIONI

1. <u>Presentazione</u>	pag.	i
2. <u>Breve introduzione ai motori aeronautici</u>	pag.	1
3. <u>Il motore Morin Airspeed .50</u>	pag.	19
4. <u>I motori italiani per autocostruzione fino al 1960</u>	pag.	35
5. <u>Progettazione delle microturbine a gas per modellismo</u>	pag.	75
6. <u>L'Officina di Gianfranco</u>	pag.	85
7. <u>Progetto Equilibratura</u>	pag.	101
8. <u>Il motore Grazzini 10cc</u>	pag.	121
9. <u>Motori elettrici: nuove applicazioni</u>	pag.	127
10. <u>Sviluppo di una turbina di media potenza</u>	pag.	147
11. <u>I motori TURBOCRAFT</u>	pag.	153
12. <u>Dinamometro per piccoli motori per modelli</u>	pag.	183
13. <u>Foto del Convegno</u>	pag.	199

AVVERTENZE

I documenti contenuti nella presente raccolta sono di proprietà del Gruppo Aeromodellistico "Francesco Baracca".

Chiunque lo desideri potrà fare ulteriori copie dei documenti contenuti nella presente raccolta a condizione che non siano destinate a fini di lucro e che sia indicata la fonte da cui sono state tratte.

L'eventuale costruzione di motori e attrezzature, fatta ispirandosi alle idee e/o ai progetti contenuti nella raccolta, è a totale rischio dei costruttori. Il Gruppo Aeromodellistico "Francesco Baracca" non potrà essere ritenuto responsabile da eventuali danni, materiali e morali, derivanti dalla costruzione e dall'impiego dei predetti oggetti.

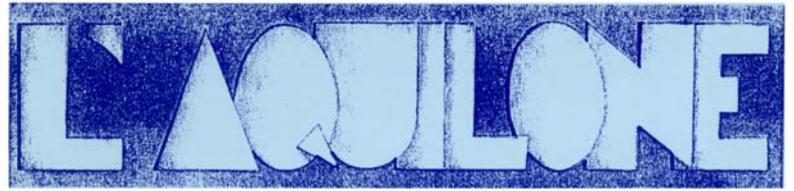
Chi fosse in possesso dell'edizione su carta e desiderasse il programma Excel menzionato nella relazione "Progetto equilibratura", potrà richiederlo al gruppo organizzatore o all'autore della relazione.

Le tavole di progetto del dinamometro sono da considerarsi indicative. Quelle definitive, la cui stesura è in corso al momento attuale (dicembre 2005), saranno spedite su richiesta.





SAM 2001



BREVE INTRODUZIONE AI MOTORI AERONAUTICI

1° CONVEGNO DI STUDI DEDICATO A:
COSTRUZIONE AMATORIALE DEL MOTORE
AEROMODELLISTICO

Cartigliano (VI) 15 - 16 OTTOBRE 2005

GIANANTONIO TONIOLO

Quando mi è stato proposto di partecipare attivamente a questo convegno non ho potuto dire di no per un motivo essenziale: la passione per il volo che mi ha accompagnato sin dall'infanzia.

Questa passione è qualcosa che hai dentro di te e che non riesci a spiegare, ma che ti fa fare cose incredibili: uscire di corsa quando senti passare un aereo per renderti conto se dal rombo del suo motore l'avevi riconosciuto, realizzare un aeromodello, o addirittura un motore a reazione per la riproduzione in scala del jet che hai sempre sognato.

Negli ultimi anni nei campi di volo si sono viste cose eccezionali e questo convegno ne è la prova.

Queste poche righe hanno lo scopo di tracciare a grandi linee lo sviluppo e l'evoluzione dei vari sistemi di propulsione usati in aeronautica, settore da sempre leader nella ricerca tecnologica, e prima fonte di ispirazione per tutti gli aeromodellisti.

Ho cercato di trattare nel modo più semplice possibile i vari argomenti anche se per la vastità e la complessità della materia questo si è presentato abbastanza arduo.

Sono stati considerati gli aspetti che maggiormente hanno portato alla scelta quasi obbligata dei motori a reazione a scapito dei motori a scoppio e poi entrando nello specifico dei motori a reazione, le successive evoluzioni che dal turboreattore semplice hanno portato al turbofan ed al turboprop.

I motori aeromodellistici stanno vivendo negli ultimi anni una fortissima evoluzione tecnologica basti pensare alle prestazioni ottenute dai motori elettrici, dal "vecchio" e "caro" motore a scoppio, ed alla possibilità di installare su aeromodelli motori a reazione.

Tutto questo grazie prima di tutto alla ricerca scientifica che fornisce materiali sempre migliori e poi ad aeromodellisti "ingegneri" che persistono con pragmatismo ed abnegazione sino al raggiungimento del traguardo fissato.

E' a loro che dedico questo lavoro.

Gianantonio Toniolo

MOTORE A PISTONI

Tutti i motori aeronautici funzionano comprimendo aria prelevata dall'esterno e miscelandola col carburante. Bruciando questa miscela aria-carburante si estrae energia dall'elevata pressione ottenuta dai gas combusti.

Nel motore a pistoni, questo viene fatto alternativamente dai pistoni nei cilindri. Il motore a pistoni è stata la prima forma di propulsione utilizzata in aeronautica.

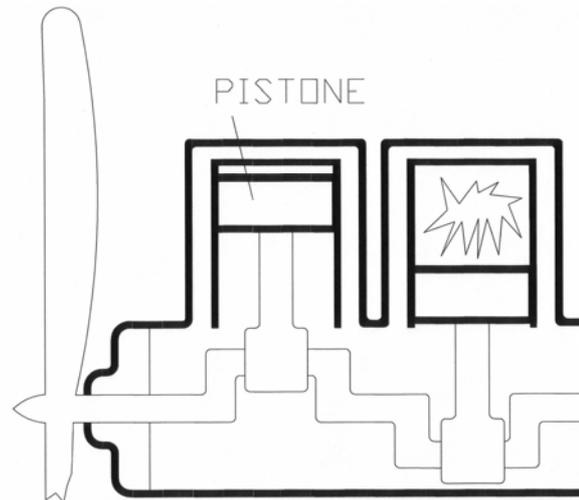


Figura 1: Motore a pistoni

Lo sviluppo dei motori a pistoni era arrivato ad un limite oltre il quale non era più possibile andare. La massima potenza raggiunta da questo tipo di motori è stata di circa 5500 CV. Utilizzando 4 di questi motori su di un velivolo, al massimo si possono ottenere 22000 CV che sono ancora molto pochi per volare in supersonico (la potenza richiesta dal Concorde per volare in supersonico era dell'ordine dei 100.000 CV forniti da quattro turbogetti con postbruciatore!!!).

Il limite massimo sulla potenza ottenibile nei motori a pistoni è legato ad alcuni aspetti fondamentali:

1. per aumentare la potenza del motore si aumenta la dimensione del cilindro; questo è realizzabile fino ad un certo punto dopodiché non si riesce più a smaltire il calore prodotto dalla combustione.
2. l'aumento di potenza è possibile aumentando il numero dei cilindri; una possibile soluzione è la disposizione a stella ma nel contempo aumenta il peso e l'ingombro e quindi la resistenza aerodinamica.
3. la potenza è fortemente legata alla quota di volo, in prima approssimazione si può dire che la variazione della potenza con la quota ha lo stesso andamento della variazione della densità dell'aria con la quota di volo. Per ovviare a questo inconveniente si può ricorrere all'uso della sovralimentazione che però aumenta anche il peso del sistema di propulsione.

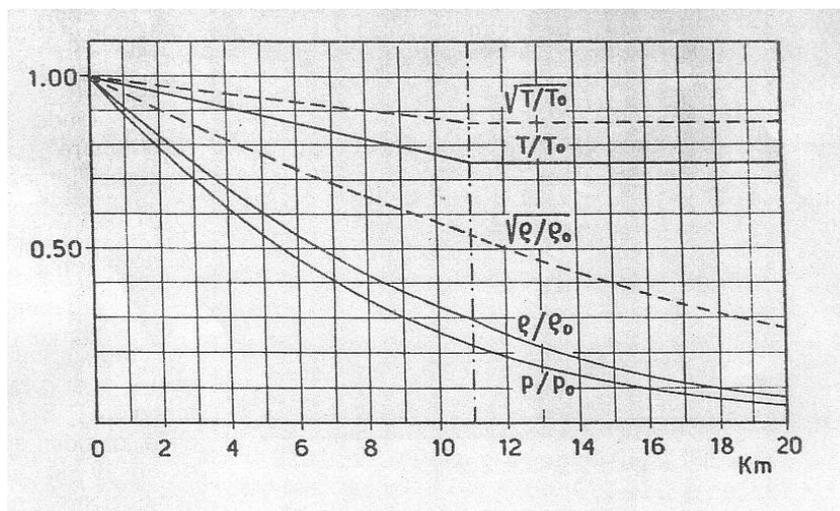


Figura 2: Variazione della pressione atmosferica con la quota

Il Focus è un velivolo ultraleggero di elevate prestazioni ottenute unendo aerodinamica molto spinta a strutture molto leggere (compositi); con una motorizzazione di soli 80 CV e con un peso a vuoto di 265 Kg raggiunge una velocità di 270 Km/h.



Figura 3: Installazione del motore Rotax (80 CV) sul velivolo Focus



Figura 4: Il Focus in occasione della presentazione ufficiale al raduno CAP di Carpi (Mo) del 2004

MOTORE A TURBINA

1 – TURBOREATTORE SEMPLICE

Il motore a turbina consiste essenzialmente di un compressore, una camera di combustione e di una turbina. Questi tre elementi fisicamente ben distinti tra loro eseguono le stesse funzioni dei pistoni nei cilindri.

Vediamo nel dettaglio il motore a turbina nella versione più semplice nota anche come TRS – *Turboreattore Semplice*.

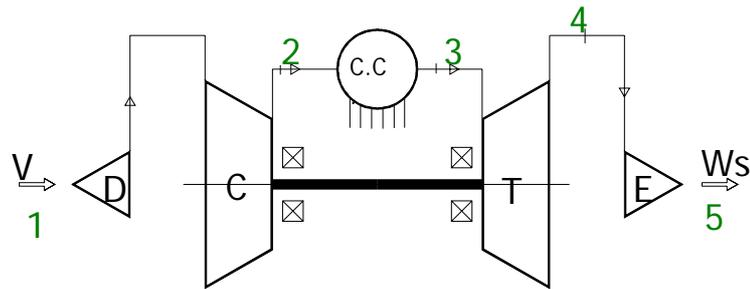


Figura 5: TRS - Schematizzazione

Il compressore (C) preleva l'aria convogliata dalla presa d'aria (1) e la comprime rispetto alla pressione atmosferica a quella quota di volo (2). Successivamente entrando nella camera di combustione l'aria viene miscelata col carburante ed incendiata (3). I gas caldi così generati vengono immediatamente espulsi (4) ma prima però vengono obbligati a passare attraverso una turbina (T) (da qui il nome di turbina a gas!) che estrae la potenza meccanica necessaria a trascinare in rotazione il compressore.

Il tutto avviene descrivendo un ciclo continuativo attraverso le fasi 1-2 (compressione), 2-3 (combustione) e 3-4 (espansione).

Tale ciclo è noto come Ciclo Brayton ed è qui rappresentato mediante il diagramma T-S (Temperatura – Entropia, ovvero una particolare grandezza fisica che descrive lo stato di equilibrio del sistema).

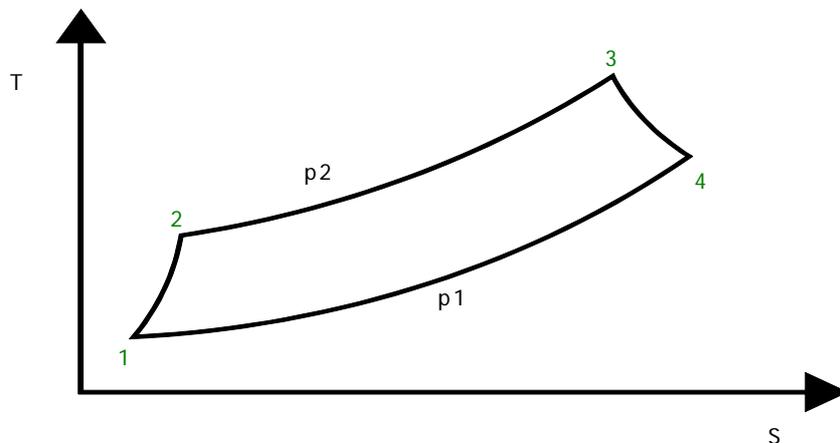


Figura 6: Ciclo Brayton

Quando il TRS viene installato in un velivolo, necessita di una presa d'aria di forma adeguata al fine di realizzare anche una compressione dinamica durante le fasi del volo. Nello schema di Fig. 5 la presa d'aria corrisponde al blocco D (diffusore). Il compressore (C) e la turbina a gas (T) ruotano solidalmente (ovvero sono fisicamente montati sullo stesso albero). Tra compressore e turbina si trova la camera di combustione nella quale avviene un forte rimescolamento della miscela aria-carburante, per ottenere la migliore omogeneizzazione della miscela stessa, grazie alle elevatissime turbolenze create da una serie di fori e palettature presenti all'interno della camera di combustione.

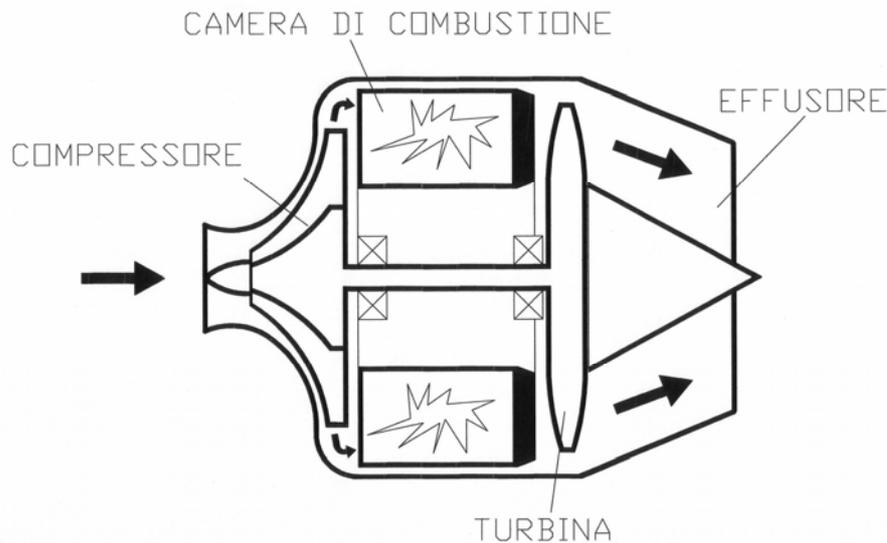


Figura 7 : TRS - Turboreattore Semplice (a compressore centrifugo)

I gas combusti che si trovano ad alta pressione (ed alta temperatura), vengono espulsi attraverso un ugello di scarico (Effusore E) alla velocità W_s molto maggiore rispetto alla velocità di ingresso V (velocità di volo).

La differenza tra la velocità di uscita W_s e la velocità di ingresso V unita alla portata d'aria interessata durante il ciclo fornisce la spinta richiesta.

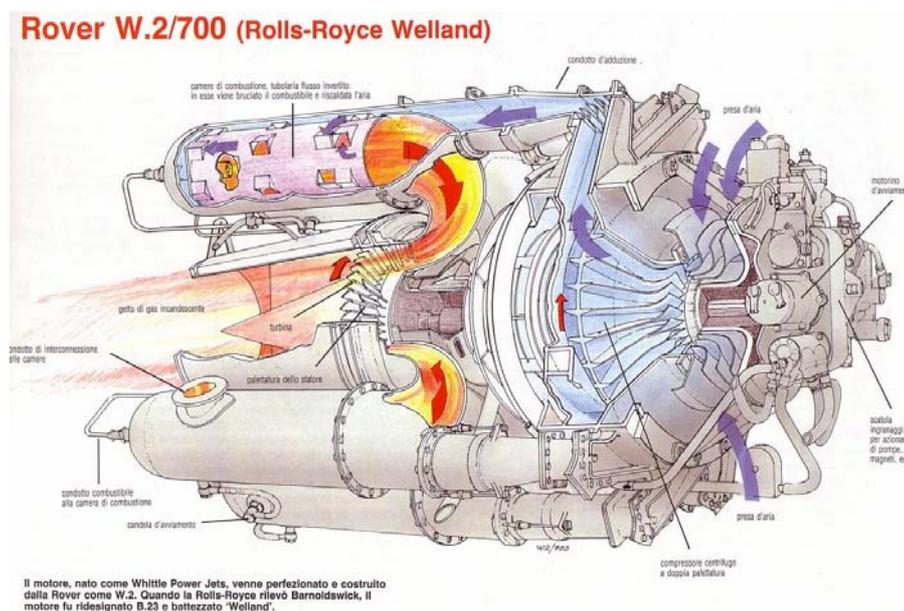


Figura 8 : TRS Rolls-Royce Welland

Curiosità: durante i primi tentativi per realizzare motori “jet” è stato anche utilizzato un motore a pistoni per mantenere in rotazione il compressore. Nel velivolo Campini veniva utilizzato un motore Isotta-Fraschini “ASSO” da 900 CV, che azionava un compressore a 3 stadi; questo tipo di propulsore viene denominato “motoreattore”.
La velocità massima raggiunta dal velivolo era di 350 Km/h.



Figura 9 : Velivolo Campini

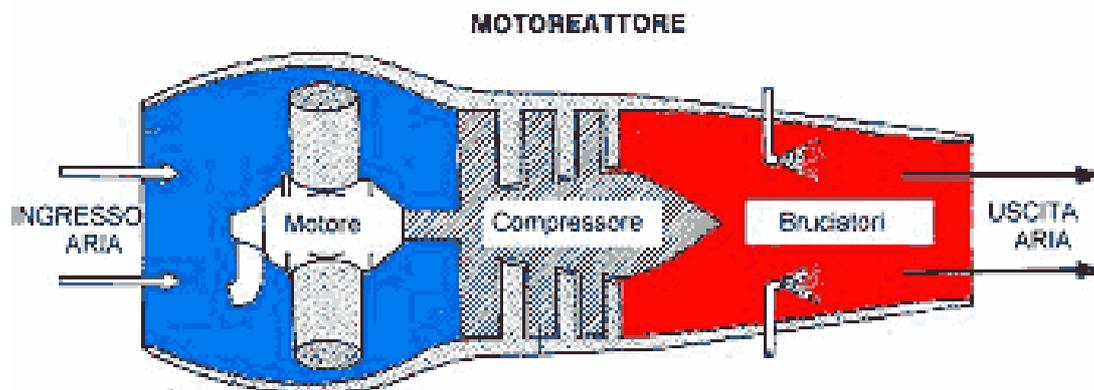


Figura 10 : Schema del Motoreattore

Il motoreattore assomiglia (a meno della camera di combustione) alle ventole intubate installate sugli aeromodelli (la ventola intubata è però un'elica, non un compressore!!); questo tipo di motorizzazione in aeronautica non ha avuto più ulteriori sviluppi, mentre anche in ambito aeromodellistico non regge il confronto con i motori a turbina quando vengono richieste prestazioni e realismo.

Essenzialmente ci sono due tipi compressore: quello centrifugo nel quale l'aria viene obbligata sotto l'azione della forza centrifuga a passare in un canale molto stretto che ne aumenta la pressione (Figura 7), mentre nel compressore assiale (Figura 11) l'aria viene obbligata ad entrare nel canale spinto dalla forza generata da delle palette aerodinamiche.

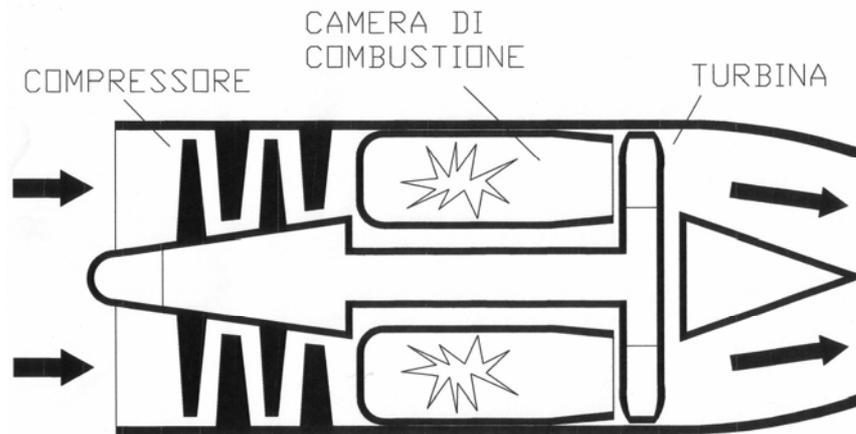


Figura 11: Turboreattore a flusso assiale

Un compressore assiale è composto mediamente da 6 – 10 stadi di compressione (ma si può anche andare ben oltre questo valore) ognuno dei quali consiste di un rotore (girante) ed uno statore. Lo statore è composto sempre da delle palette fisse. Il rotore tende a deviare la direzione dell'aria dall'asse di rotazione, mentre lo statore riporta la direzione del flusso d'aria parallelo alla direzione di moto (asse di rotazione).

Il compressore assiale è molto sensibile alle instabilizzazioni del flusso dell'aria dovute a deviazioni o a variazioni di pressione; queste instabilizzazioni nell'ipotesi peggiore possono stallare le palette causando improvvise cadute di pressione. Il flusso d'aria così cessa di fluire nella camera di combustione e si inverte ritornando al compressore. Si innesca un fenomeno noto come "pompaggio" che se non immediatamente interrotto può portare all'autodistruzione del motore.

Il compressore centrifugo invece è molto meno critico sotto questo punto di vista, però di contro non consente elevati rapporti di compressione (scarse prestazioni in ambiente aeronautico ma notevoli in ambito aeromodellistico!) ed ha una notevole sezione frontale che provoca forti resistenze aerodinamiche. E' però di più semplice realizzazione con indubbi vantaggi dal punto di vista dell'economicità nella costruzione e manutenzione.

Il motore a turbina ideale vorrebbe abbastanza carburante per bruciare tutta l'aria compressa e quindi fornire la massima spinta. In questo caso si produrrebbero temperature di gran lunga più elevate di quelle sopportabili dai materiali con conseguente distruzione delle palette della turbina, quindi questo rapporto aria/carburante di 15/1 si innalza a 60/1 in modo da apportare una notevole quantità di aria utile al raffreddamento dei componenti più sollecitati termicamente e meccanicamente. Perciò solo un quarto dell'aria aspirata dal compressore viene utilizzata nella combustione; il rimanente 75% che viene espulso è aria che non viene usata.

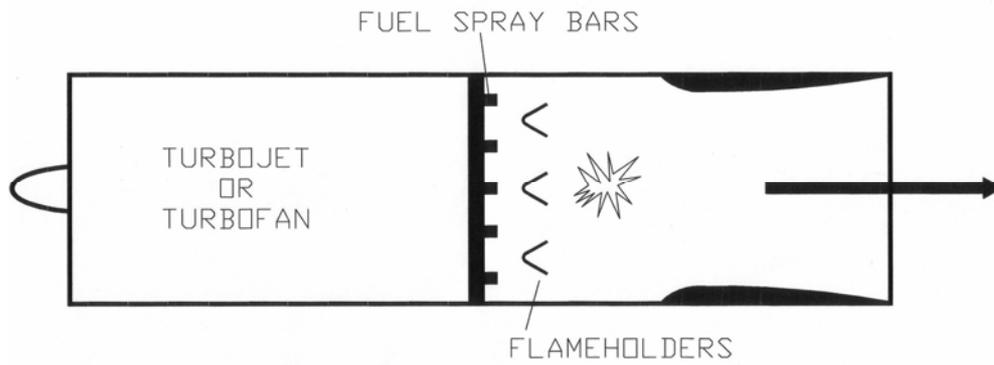


Figura 12: Postbruciatore

Se viene iniettato del combustibile in questa parte di aria non combusta, dopo un veloce rimescolamento la miscela così nuovamente formata si incendia e in questo modo la spinta può anche raddoppiare. Questo è ciò che avviene nel postbruciatore; sfortunatamente però il postbruciatore non è conveniente per quanto riguarda i consumi (per un raddoppio della spinta il prezzo da pagare è un aumento del 400% del consumo). A causa delle elevatissime temperature raggiunte, il postbruciatore va posizionato a valle della turbina. Inoltre è quasi sempre necessario spillare aria dal compressore per raffreddare le pareti del postbruciatore e dell'ugello di scarico. Le dimensioni di un motore provvisto di postbruciatore sono all'incirca doppie rispetto al motore senza postbruciatore.

La costante richiesta di motori sempre più potenti si può vedere da un semplice confronto tra il motore RB199 installato sul Tornado e il motore EJ200 di più recente costruzione che equipaggia l'Eurofighter:



Engine Specification

Engine	RB199-104	EJ200
Thrust (lbf)	16,400 (reheated)	20,000 (reheated)
Bypass ratio	1.1	0.4
Pressure ratio	23.5	26
Length (in)	142	157
Diameter (in)	28.3	29
Basic weight (lb)	2,151	2,180
Compressor	3LP, 3IP, 6HP	3LP, 5HP
Turbine	1HP, 1IP, 2LP	1HP, 1LP
Applications	Panavia Tornado	Eurofighter Typhoon

Nel caso del EJ200 si è ottenuto un incremento della spinta del 18% rispetto al RB199 mantenendo sostanzialmente inalterate le dimensioni ed anche il peso del motore, provvedendo nel contempo a semplificarne l'architettura (in questo caso si è passati da un turboreattore a tre stadi rispettivamente di alta, media e bassa pressione ad un turboreattore a due soli stadi di alta e bassa pressione).



Figura 13: Eurofighter Typhoon con postbruciatori accesi

Quando si decide di realizzare un motore a turbina per utilizzo aeromodellistico si incorrono ad alcuni inconvenienti che ne deteriorano le prestazioni (per una trattazione più dettagliata ed esaustiva si rimanda alla letteratura specifica):

1. Rendimento Turbina proporzionale alla forza tangenziale che le pale esercitano sul fluido per variarne la Quantità di Moto (turbine di piccole dimensioni sono investite da portate di fluido minori)
2. Perdite di pressione all'interno della Camera di Combustione di due tipi:
 - perdite di pressione per attrito (proporzionali al quadrato della velocità)
 - perdite dovute agli scambi termici (diminuzione pressione a seguito dell'aumento della velocità del gas)
3. Perdite di pressione in % del salto entalpico subito dal fluido:
 - perdite per effetto ventilante: 1% (la turbina deve trascinare il fluido)
 - perdite nello statore della turbina: 3%
 - perdite tra telaio e girante

2 - EVOLUZIONE DEL TRS: TURBOPROP E TURBOFAN

Il turboprop (o turboelica) ed il turbofan (o turboventola) usano lo stesso principio della turbina per estrarre energia meccanica dai gas combusti ma a differenza del TRS muovono quantità d'aria maggiori trascinando in rotazione un'elica (turboprop) oppure una ventola (turbofan).

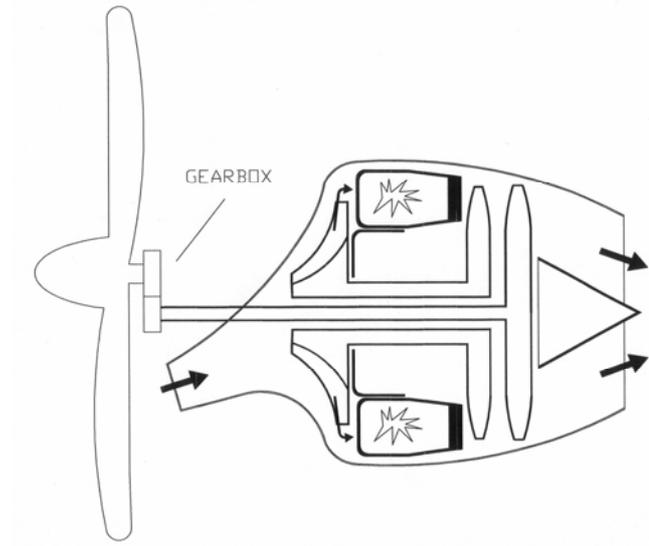


Figura 14: Turboprop

Il turboprop trova la migliore applicazione per motorizzare velivoli di medie dimensioni da utilizzare su tratte domestiche in modo semplice ed economico (commuter tipo ATR 42). Questi motori generalmente offrono la massima efficienza in termini prestazionali per velocità di volo di Mach 0.4-0.5 e quote di volo attorno ai 6000 m.

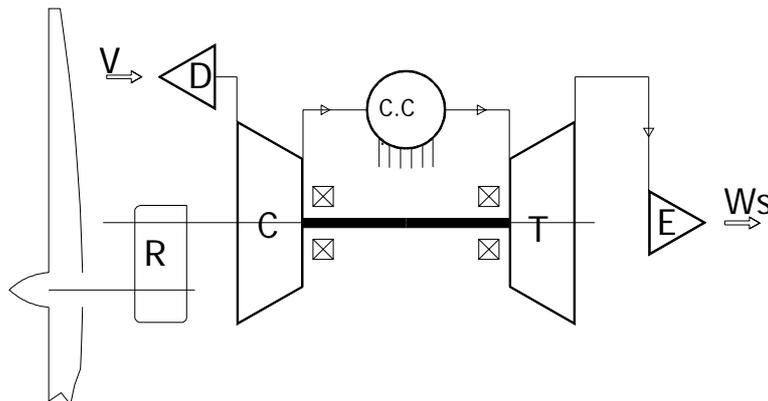


Figura 15: Turboprop - schematizzazione

Lo schema base del turboprop è sempre un TRS, ma in questo caso la quasi totalità della spinta (circa 80% della spinta totale) viene fornita da un'elica convenzionale collegata all'albero motore tramite un opportuno riduttore R, mentre il rimanente della spinta viene fornito dai gas di scarico. E' quindi un sistema propulsivo "ibrido".



Figura 16: C130 J motorizzato da 4 Turboprop AE 2100

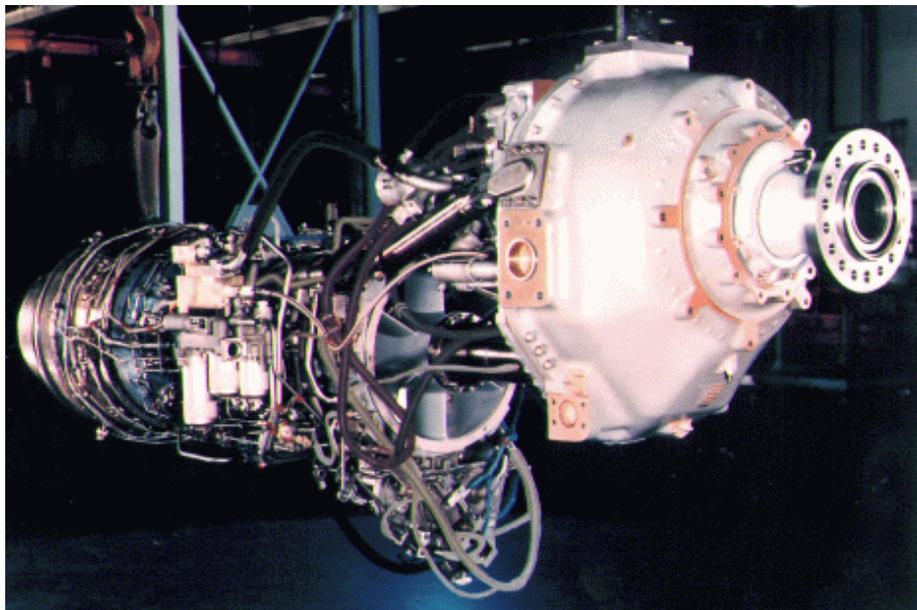


Figura 17: Turboprop AE 2100

Nel caso in cui siano richieste velocità e quote di volo più elevate la scelta ricade sul Turbofan.

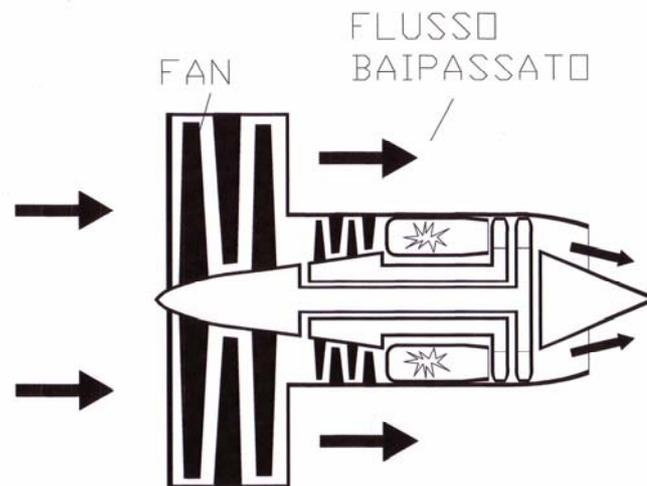


Figura 18: Turbofan

Nel turbofan l'aria viene accelerata da uno o più fan. Quest'aria viene poi suddivisa in due parti; una parte utilizzata dal motore per un'ulteriore compressione e per effettuare il ciclo di combustione normale, mentre la rimanente non viene bruciata ma "baipassata" all'esterno del motore e utilizzata per fornire spinta. Il rapporto di bypass è il rapporto tra la massa d'aria baipassata e quella che effettua il ciclo Brayton del motore. Questo rapporto varia da 8 a 0.25.

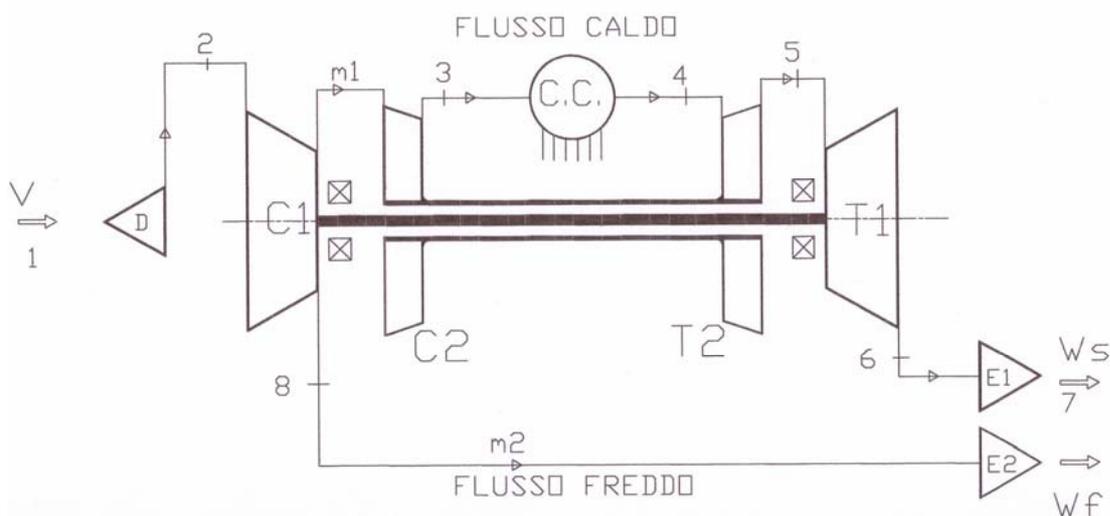


Figura 19: Turbofan - schematizzazione

Nel turbofan parte dell'aria compressa dal fan (C1 - detto anche compressore di bassa pressione), che non partecipa al ciclo di combustione e quindi noto anche come flusso freddo (m_2), viene utilizzato per fornire circa il 75% della spinta totale, mentre il rimanente (m_1) entra nel compressore di alta pressione (C2) e subisce poi il normale ciclo di combustione. I gas combusti portano in rotazione una prima turbina (T2) nota anche come turbina di alta pressione. Compressore e turbina di alta pressione ruotano sullo stesso albero. Successivamente i gas combusti vengono utilizzati per estrarre energia dalla turbina di bassa pressione (T1) la quale a sua volta trascina in rotazione il fan. I gruppi compressore-turbina rispettivamente di alta e bassa pressione ruotano su alberi coassiali.

Questa suddivisione delle masse d'aria calde-fredde permette un miglioramento del rendimento globale del motore.

Qui di seguito si riportano le principali caratteristiche del turbofan "Trent 700" che motorizza l'Airbus A330; quello che si nota subito è la spinta massima fornita a punto fisso (ovvero un istante prima del rilascio al decollo) di circa 30 tonnellate (71100 libbre), il diametro del Fan di 2,43 metri e i vari stadi di compressione e di espansione.

Engine Specification

SLS, ISA, flat-rated to 37°C/99°F	
Engine	Trent 772B
Thrust	71,100lb
Bypass ratio	5.0
Inlet massflow	2030lb/sec
Fan diameter	97.4in
Length	154in
Stages	Fan, 8 IPC, 6 HPC, 1 HPT, 1 IPT, 4 LPT
Certification	January 1994
EIS	March 1995

Trent 700

Power for the Airbus A330



Figura 20: Airbus A330

AUTOREATTORE (cenni)

Se il velivolo vola a velocità molto elevate, la presa d'aria da sola riesce a comprimere l'aria talmente tanto che se viene iniettato del carburante questo si incendia. Su questo principio si basa l'autoreattore o Ramjet. Per essere competitivo in termini di efficienza rispetto al turbojet, il Ramjet deve volare a velocità superiori a Mach 3. Nel caso il Ramjet operi con flussi interni supersonici e conseguenti combustioni altrettanto supersoniche, il Ramjet viene denominato "Scramjet". Questi tipi di motori vengono utilizzati a velocità superiori a Mach 5 o 6. Questi ultimi tipi di motori hanno bisogno di propulsioni alternative per decollare e raggiungere alla quota operativa la velocità necessaria per funzionare.

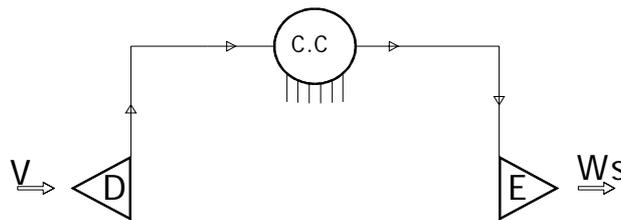


Figura 21: Ramjet - Scramjet

CONCLUSIONI

La scelta tra un motore a pistoni o un turboprop dipende da parecchi fattori.

Il turboprop consuma più carburante rispetto al motore a pistoni a parità di potenza, ma è più affidabile, più leggero e silenzioso. Per questi motivi i motori a turbina si sono largamente diffusi in molti elicotteri, bimotori d'affari, e velivoli da trasporto regionale.

Per i velivoli leggeri, in cui è richiesta una propulsione a basso prezzo il motore a pistoni è ancora la scelta migliore.

Per applicazioni in ambito militare il discriminante sul tipo di motorizzazione è imposto dal tipo di missione che il velivolo dovrà effettuare.

Nel caso dell' Eurofighter 2000 ogni motore fornisce una spinta con postbruciatore di 9 tonnellate. Per questo motore il rapporto di bypass è 0.4 ed il rapporto di compressione è addirittura 26, valore ottenibile attraverso 3 stadi di bassa e 5 di alta pressione.

In ambito commerciale il discriminante è il costo.

Un velivolo da trasporto (classe A330) dal peso massimo al decollo attorno alle 200 tonnellate e apertura alare di circa 60 metri, utilizza due turbofan che forniscono una spinta globale di 60 tonnellate.

Volando alla velocità di Mach 0.82 un velivolo di queste dimensioni trasporta più di 300 passeggeri per 8000 Km consumando circa 75 tonnellate di combustibile; si intuisce quindi come piccoli miglioramenti percentuali in termini di efficienza del motore permettano, nell'intero arco di vita di utilizzo del velivolo (20-30 anni), risparmi notevoli di combustibile.

Bibliografia

- [1] LAZZERETTI, R. *Lezioni di Motori per Aeromobili, A.A 1994-1995 - Università di Pisa*
- [2] RAYMER, D.P. *Aircraft design: a conceptual approach, AIAA*
- [3] TAKE OFF - L' Aviazione Vol. 5
- [4] TONIAZZI, N. TONIOLO, G. *Esercitazione di costruzioni aeronautiche, 99-27*
- [5] *Sito Internet Ufficiale Rolls Royce*
- [6] *Vari Siti Internet*





Il motore Morin Airspeed .50

Un prototipo Francese degli anni
Quaranta

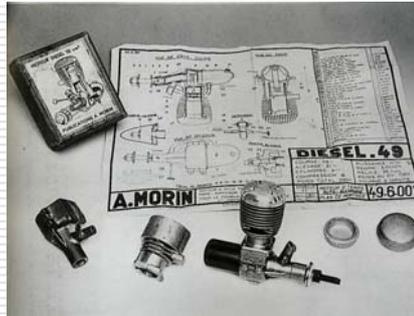
di Giancarlo Mensa

- Il nome di André Morin è piuttosto noto fra i collezionisti di motori per modellismo e, naturalmente, egli è citato nel libro di riferimento sulla produzione motoristica Francese, "**Les moteurs modèles réduits français**" di Dhekaier, Holc e Molinié alle pagine 91 – 93.

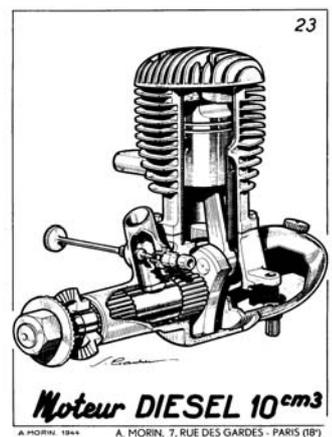
- Morin in genere non produceva direttamente i suoi motori bensì vendeva solamente i disegni costruttivi ed i particolari grezzi di fusione.



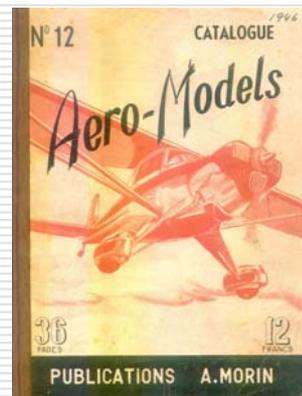
- La quasi totalità dei motori Morin conservati nelle collezioni sono infatti esemplari costruiti da amatori, sulla base dei disegni forniti da Morin.



- Il motore più noto di Morin è un 10 cc. nato come Diesel a compressione fissa ma realizzato anche in versione con accensione elettrica e glow.



- Il Catalogo Morin n. 12, del 1946, riporta ben 15 motori. Essi sono stati descritti nel numero 70 (maggio/giugno 2004) della rivista "Modellismo".

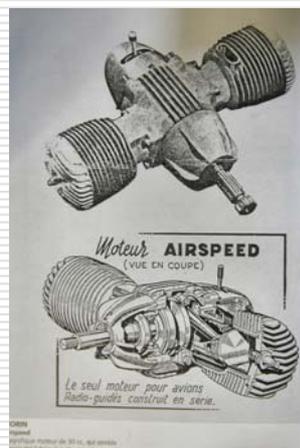


- Tutti questi motori sono Diesel (sia a compressione fissa che variabile) o ad accensione elettrica. Le cilindrata vanno da 7 a 40 cc. I motori più grandi sono bicilindrici in linea tranne uno, lo Airspeed .50, che è a cilindri contrapposti.
-

- Il motore Airspeed .50 è un bicilindrico a cilindri contrapposti da 40 cc. progettato per la riproduzione R/C del velivolo Stinson 105 (m 2,90 di apertura alare).



- Il motore Airspeed .50 è illustrato alla pag. 92 della pubblicazione Francese (fotografia e vista sezionata). Il testo riporta che la cilindrata è di 30 cc. e che fu probabilmente realizzato in un solo esemplare.



- L'esemplare in collezione che presentiamo è in perfette condizioni generali, tranne per alcuni particolari mancanti. Esso è completo di elica tripala metallica a passo regolabile a terra.



- Il motore è corredato di disegni originali, per complessive tre tavole. Le tavole sono così suddivise:
 - n° 1 complessivo datato 1947 (III Ediz.)
 - n. 1 tavola di particolari quotati, tutti relativi alla versione 1947.
 - N° 1 complessivo non datato di una versione glow profondamente modificata. Esso è databile intorno ai primi anni Cinquanta.

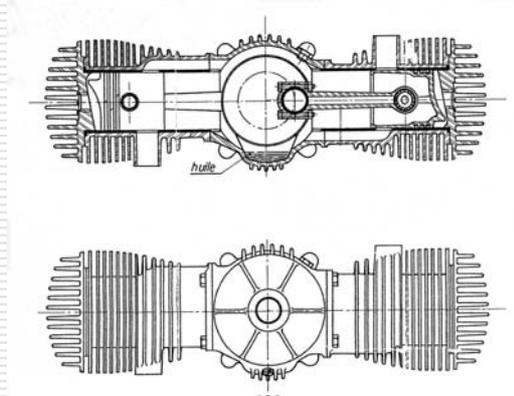


- ❑ I dati caratteristici riportati dal Costruttore per la I versione sono:
- ❑ Anno di progettazione: 1944
- ❑ Cilindrata: 40 cc.
- ❑ Rapporto di compressione: 1 : 6,5
- ❑ Potenza dichiarata: CV 1,5 @ 7500 giri/min.
- ❑ Peso: kg 1,5

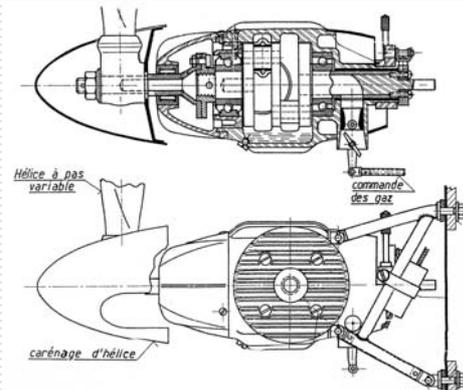
- ❑ Le caratteristiche costruttive sono:
- ❑ Carter in due pezzi in lega di magnesio (parte ant. avvitata)
- ❑ Albero motore in due pezzi su cuscinetti a sfere ed a rulli
- ❑ Pistoni in lega leggera con tre segmenti di tenuta
- ❑ Bielle tubolari in acciaio con cuscinetto a rulli sul piede di biella

- Altri dati:
- Accensione a ruttore situato in posizione posteriore
- Candele da 10 mm.
- Carburatore a farfalla
- Lubrificazione a miscela ed a sbattimento

- Sezione e vista sul piano trasversale



□ Sezione e vista sul piano longitudinale



□ Dettaglio della parte posteriore, con l'alberino di azionamento del ruttore (mancante) ed il corpo del carburatore.



- Un cenno sull'elica: Il complessivo riporta anche un'elica tripala, esattamente corrispondente all'esemplare installato sul motore. Si tratta, con ogni probabilità, di una costruzione Morin originale.



- Dettaglio dell'elica smontata



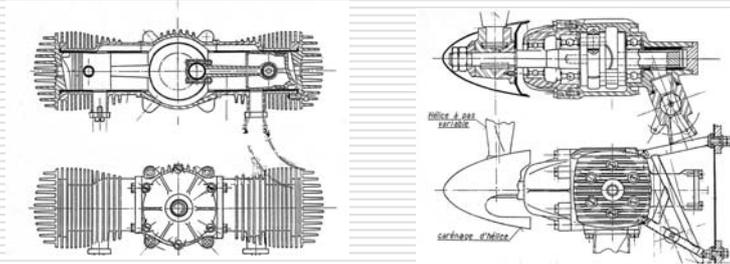
- Ogni pala è stata bilanciata staticamente all'origine. Ciò è dimostrato dai punzoni di riferimento per il montaggio di ogni pala.



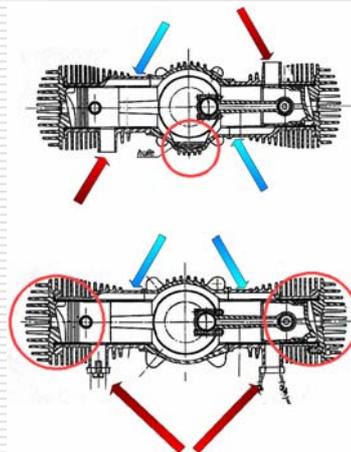
- Il passo può essere regolato a piacere a terra agendo sulle singole pale. La radice di ogni pala è munita di scala graduata.



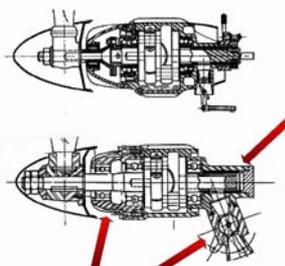
- Il secondo disegno complessivo mostra un motore completamente riprogettato e trasformato in accensione glow.



- Compariamo le due versioni:
- Si noti la diversa disposizione degli scarichi/travasi ed un evidente errore di designazione nella II versione.
- Anche la lubrificazione per sbattimento è scomparsa.



- ❑ Nella sezione longitudinale sono più evidenti le differenze costruttive:
- ❑ Albero monopezzo
- ❑ Carter anteriore completamente ridisegnato
- ❑ Carburatore tipo "drum"
- ❑ Eliminazione installazione ruttore



- ❑ I dati caratteristici riportati dal Costruttore per la II versione sono:
- ❑ Anno di progettazione: non specificato
- ❑ Cilindrata: 40 cc.
- ❑ Rapporto di compressione: 1 : 6,5
- ❑ Potenza dichiarata: CV 2,8 @ 9000 giri/min.
- ❑ Peso: kg 1,5

-
- ❑ Il programma di restauro dell'esemplare presentato, appartenente alla I versione, è il seguente:
 - ❑ Costruzione particolari mancanti del carburatore (da disegno orig.)
 - ❑ Costruzione carenatura ruttore in alluminio imbutito (da disegno orig.)
 - ❑ Costruzione particolari mancanti ruttore (da tavola complessivo)
 - ❑ Costruzione chiavetta ritegno elica
 - ❑ Costruzione castello motore tubolare
-

-
- ❑ L'esemplare presentato è probabilmente l'unico realizzato da André Morin. Mi auguro con questa esposizione di essere riuscito a stimolare la vostra attenzione, invogliando qualcuno dei partecipanti a questo convegno a collaborare al progetto di restauro
-

Pagina bianca



I motori italiani per autocostruzione dalle origini al 1960

La vicenda che ha condotto alla realizzazione di questo volume ha avuto un avvio del tutto casuale. Pur disponendo di diversi motori non sono un vero collezionista. I motori mi piacciono molto ma giusto quando vengono usati al loro posto. Tirati a lucido dentro una vetrina perdono molto del loro fascino. Socio dell'Unione Toscana Aeromodellisti vidi su una copertina del notiziario la foto di un motore bellissimo. Era il PIPA 10 che Oscar Piccini all'inizio degli anni 90 aveva deciso di tornare a costruire come quelli che produceva regolarmente nell'immediato dopo guerra.

Seguirono varie telefonate e fu così che potei comprare uno di quei prototipi. Oscar non era più molto giovane e si era fatto aiutare, specie per la fase del collaudo, da Volveno Pecorari, un altro "giovane" aeromodellista.

Subito prima dell'epilogo della sua vicenda terrena Oscar spedì a tutti i suoi amici "motorari" una lettera di rara semplicità con allegato il progetto dei suoi motori da 10 e 5 cc oltre al nomogramma per scalare alle altre cilindrate. Era il suo testamento modellistico **(37, 38, 39)**.

Vecchio ricercatore dell'Ente che in Italia si occupava di nucleare disponevo di una minima esperienza di disegno al CAD quindi riversai le mie scarse capacità nel produrre i fogli di progetto del PIPA 10 più dettagliati se non più belli.

Seguirono varie altre vicende fortuite e mi ritrovai a disporre di diversi progetti a stampa di motori italiani per autocostruzione. Mostravano tutti un grado più o meno elevato di approssimazione quindi era giocoforza metterci le mani per trasformarli in progetti esecutivi. Non ci fu una decisione presa a tavolino. Semplicemente intorno al 1994 cominciai a collezionare i progetti di motori storici destinati alla costruzione amatoriale.

Nel frattempo era cresciuto anche il coinvolgimento con il modellismo da officina con dempre più assidui contatti con Amato Prati e Benito Dusi a Bologna, Gianfranco Tomei a Viareggio, Gianmauro Castagnetti a Reggio Emilia, Antonio Vendramin a Pordenone, Lelio Zezza a Bari, giusto per citare alcuni nomi. Lentamente mi dotavo delle attrezzature, anche mentali, che consentono la materiale realizzazione dei motori. I vari amici erano tutti concordi nel ritenere che io continuassi a produrre i progetti dei motori che di volta in volta diventavano i temi collegiali delle nostre costruzioni.

Fiorirono avventure straordinarie di quelle che è bello se potessero lasciare traccia. Nel nostro contesto nazionale chi sa fare le cose non le racconta e soprattutto non le scrive così il compito di scrivere viene lasciato a chi le cose non le capisce e non sa farle. È una tipica colpa degli italiani.

Anch'io partecipo dei difetti nazionali quindi il desiderio di produrre un libro venne con molto ritardo rispetto alla vera e propria attività di raccolta e risistemazione dei progetti. Un nome a cui devo un grosso grazie è proprio Pino Carbini dato che mi ha forzato a tirar fuori un manoscritto pronto già da tempo in modo da trasformarlo in un libro.

Un libro che parla di motori non può essere soltanto una raccolta di progetti ma deve essere anche uno strumento che aiuti a capire come sono andate le cose in Italia. In paesi modellisticamente confrontabili a noi, come la Francia, di libri affini a quello che viene presentato (per tema trattato dato che è assai maggiore il senno dei loro lontani autori), ce ne stanno diversi e datano dalla fine degli anni 30. Questo dà la misura di un nostro sicuro ritardo. Forse è colpa di Benedetto Croce che ammetteva a denti stretti che esiste anche la cultura scientifica (ma era una cosa di infimo ordine dato che quella vera era la cultura dei classici, ed il latino, ed il greco). Mi viene di pensare anche all'opinione di Manzoni. L'insulto che si prese il povero

Renzo era “vile meccanico” il che la dice lunga sull’opinione corrente della buona società milanese della metà dell’800 su quelli che le cose le fanno con le mani e non sanno di “latinorum”.

In effetti è pure difficile “quantizzare” il nostro ritardo dato che sulle riviste di settore si parlava di motori in maniera quanto mai superficiale ed, anche adesso, il contributo dei nostri motorari più reputati, sulle riviste di settore, è del tutto episodico (forse vuol dire che a loro non interessa raccontare le cose ed ai lettori non importa di sapere di motori).

Un tempo le cose andavano anche peggio. Intorno al 1935 esistevano complessivamente in Italia forse una diecina di Brown Jr (ma diversi esemplari erano oggetti da vetrina da mostrare e basta) **(28)**, alcuni Baby Cyclone e qualche Hurlleman di varie cilindrate. I loro fortunati possessori si guardavano bene dal metterci le mani. Per esempio Valerio Ciampolini, studente di ingegneria che alle gare andava in giacca e cravatta e magari col cappello, non aveva modo di sporcarsi dato che tutto quello che aveva a che fare col motore, “basse” attività, le delegava al giovanissimo Jaures Garofali.

Il futuro grande costruttore di motori iniziò la sua carriera facendo da meccanico a Ciampolini che possedeva un Brown ma in meno di meno di due anni era in grado di vendere motori completi e funzionanti di suo progetto e realizzazione **(7)** (magari con l’albero a doppia spalla come quello che recentemente è saltato fuori in un mercatino delle pulci). Intorno al 38 produsse un motore per Paolo Nobili che era uno dei “patròn” dell’aeromodellismo nazionale, e dato che questi era un disegnatore industriale produsse e mise in vendita le due tavole di un bello spark che si chiama G.N. 10 (con ogni probabilità il nome sta per Garofali – Nobili). L’esame del bellissimo G9 chiarisce che già nel 1940 la lezione del Brown era largamente superata.

Gli influssi dal mondo germanico furono più esigui di quanto il numero dei motori Kratmo che si trovavano nelle varie sedi della RUNA lasciasse supporre. L’unica traccia documentata è quella lasciata dal progetto che Ferruccio Cassola grande elasticista del passato fece ricopiando il Kratmo smontato dell’amico Mario Coco. Entrambi gli amici produssero la propria “interpretazione” del Kratmo ma è sopravvissuto fortunatamente solo quello di Cassola **(25, 26,27)**.

In un contesto così desolante l’intervento dell’Editoriale Aeronautico nel 1938 fu di eccezionale efficacia **(9, 14)**. Il progetto del motore, che fu poi battezzato Dinamite **(10)**, insegnò agli italiani quel minimo di cultura motoristica su cui poterono fondarsi i successivi sviluppi **(11, 12, 13)**. Quel brutto motore, di cui le istruzioni spiegavano come realizzarne i componenti con la lima **(8)**, fece sognare innumerevoli ragazzi di allora e svolse un compito straordinario.

In mezzo a tanta miseria, a partire almeno dal 37, qualcosa cominciò a muoversi anche in Italia. I nomi di riferimento nel mondo motoristico di allora erano Elios Vantini a Padova e Bruno Grazzini a Firenze.

Il primo era un riverito signore di larghi mezzi e grande umanità, oltre che di eccezionali doti di progettista (era uno che andava per istinto ma ebbe delle intuizioni straordinarie) **(3, 4)**. Non è chiaro come avesse fatto ad essere coinvolto con l’aeromodellismo e con la motoristica in sedicesimo ma operò ai massimi livelli **(6)**. L’elenco dei suoi prototipi è sterminato e, fra l’altro, intorno al 39 inventò qualcosa di molto simile ai motori glow **(5)**. Simile ma non uguale dato che lui non usò mai le miscele a base di alcool metilico quindi, con le consuete miscele al 30% di benzina ed olio, il tempo di sopravvivenza delle fragili spirali di platino delle candeline era

veramente breve. L'altro era di carattere assai più spigoloso. Era un uomo capace di realizzazioni straordinarie, anche se meno innovative **(2)**, ma era tanto facile a litigare che nell'immediato dopo guerra litigò pure con la moglie, smise di occuparsi di micromotori, chiuse l'officina ed emigrò a Parigi dove lavorò pochi anni come capo reparto alla Renault. Poi litigò anche lì e ritornò a Firenze dove avviò una attività di antiquario. Di entrambi questi capostipiti, che pure compiono autentici miracoli al tempo della loro attività motoristica, non solo non traspare alcuna continuità ma sembra che sia svanita anche la memoria.

I frutti dell'avventura del Dinamite si videro col tempo. Da una parte apparvero diversi prototipi funzionanti che furono resi possibili dalla decisione, forse governativa, di commissionare alla Brevetti Baroncini di Bologna la produzione delle indispensabili candele. Queste furono prodotte, poco prima della guerra, nelle misure M10x1 (per i Giglio più grossi e per i motori tedeschi) e 3/8" x 28 per i motori di provenienza americana (di motori inglesi non ce ne stava neanche uno dato che costavano ancora di più). Vantini se le costruiva da sé con uno strano materiale isolante molto fragile e con un codolo filettato M7x0,75. Dall'altra si videro invece motori che, pur costruiti con cura certosina, non ebbero la fortuna di riuscire a funzionare. Marcello Zunica possiede uno dei primi "figli" del Dinamite che un qualche adolescente della fine degli anni 30 portò a compimento ma con il pistone sfiatato e con una candela, solidale con la testata, il cui isolante è costituito da tante rondelle di mica sovrapposte.

In un orizzonte così limitato, per di più a valle di tre anni di una guerra rovinosa, si verificò un altro autentico miracolo del modellismo motoristico. Il giornale l'Aquilone pubblicò, nel suo ultimo numero romano, il progetto di un motore ad autoaccensione **(15)**. Il suo giovane autore era un raffinato meccanico che, fiorentino, aveva lungamente frequentato la "bottega" di Grazzini. Il suo progetto, pur nel marasma in cui versava tutta l'Europa di quegli anni, fu conosciuto in tutti i paesi del lato sbagliato della guerra **(16, 17, 18, 19)**. Poi, dopo l'arrivo a Roma delle truppe alleate, divenne noto anche in Inghilterra e, con ogni probabilità, fu il capostipite di una lunga discendenza di motori diesel d'oltre Manica.

La memoria degli uomini è molto corta e, del resto, dei motori per modellismo italiani non si sa nulla in giro per il mondo (manco da noi se è per questo) sicché in una recente pubblicazione che raccoglie alcuni dei progetti realizzati dai Motor Boys, un variegato "sociogruppo" che costruisce motori per modellismo d'altri tempi pur rimanendo ognuno nel proprio paese (Inghilterra, Canada, Stati Uniti ed Australia), è apparso anche un progetto che si richiama proprio al M20E. Fin qui non ci sarebbe nulla di male dato che è stato pubblicato e ripubblicato un mucchio di volte, il fatto è che viene definito "misterioso" **(20)**.

È certo che dette l'ispirazione giusta a progettare e costruire motori ad un sacco di persone diverse. A Torino fra il 45 ed il 46 esisteva una piccola ditta di modellismo il cui proprietario, ex tecnico della FIAT Avio, progettò un motore che si richiamava da vicino al motore di Mancini. Introdusse comunque svariate modifiche fra cui vari necessari rinforzi al supporto dell'albero ed un carter monolitico che cancella gli infiniti problemi di tenuta dati dal cassetto di distribuzione. Di assolutamente originale, anche se discutibile **(21)**, è il sistema di fissaggio basato su due piroli che sporgono radialmente dal carter. Sono ottenuti per fusione e sono filettati M10. È chiaro che qualche dubbio sulla loro efficacia e solidità appare ben giustificato. Eppure il motore veniva venduto anche completo e funzionante.

Succedevano strane cose nel nostro paese. Chi poteva (ci volevano molti denari per poterselo permettere) in piena guerra poteva anche andare a sciare in Svizzera magari comprandovi qualche esemplare di Dyno. Tutti gli altri, come Peppe

Tortora dovevano ingegnarsi per potere disporre del proprio motore. Peppe ragazzino vide un motore comprato chissà dove (comunque in Italia). Era una quasi copia del Dyno che lui smontò e ricopiò a sua volta **(29)**. Le tavole che disegnò all'età di 16 anni sono ormai molto malandate ma ebbero a Roma vasta fama. La cosa singolare è che era pure in commercio un progetto che mostrava le linee di un motore assai simile a meno del tappo posteriore che non era assicurato con una corona di viti ma semplicemente avvitato sul carter. Dopo tanti anni continuo a non sapere chi lo avesse prodotto e venduto.

Un giovane sportivo della grande provincia milanese si occupava di modellismo dalla fine degli anni 30. Data la relativa vicinanza con la Svizzera riusciva a comprarvi qualche motore straniero con cui si iniziò all'avventura di industriale di settore. La svolta fu costituita da una vittoria sportiva il cui premio in denaro fu speso per comprare un Dyno. Da quel motore ebbe inizio la sterminata (per l'epoca) produzione di Emilio Biraghi che è mancato di recente **(22, 23, 24)**. È noto essenzialmente per il piccolo Micro 0.7 cc che fu prodotto in almeno un migliaio di esemplari. Un esemplare, l'ultimo motore che possedesse, lo aveva conservato e me lo fece avere tramite Roberto Marzoli, Past President di SAM 62, in modo che ne ricavassi il progetto. Voleva che ne rimanesse memoria. Come tutti sanno la carta sopravvive assai più a lungo degli oggetti di metallo. Comunque in area repubblicana si stampava pure l'Aquilone ed il suo progetto Mirus Senior vi fu proposto più volte.

Qualche volta, dopo tanto cercare, non sono riuscito a cavare un ragno dal buco. È il caso del motore Mignolo RV 44 che parrebbe progettato nel 44 ed ha la strana sorte di essere marcato FIAT **(30)**. Chissà chi nelle officine della più grande fabbrica di automobili del paese cercò di produrre una serie di motori per modellismo assai simili al Dyno. Ninetto Ridenti possiede uno scatolo pieno di fusioni tutte marcate ed un esemplare funzionante. Non è stato incluso il progetto di questo motore in attesa di riuscire a saperne qualcosa di più.

Alcune delle avventure che ho cercato di raccontare sono a lieto fine ed altre meno. Il modellismo è un gioco bellissimo e coinvolgente ma non sempre possiamo permettercelo. Ezzelino Rossi era un aeromodellista assai promettente ma negli ultimi 50 anni è rimasto fuori dal nostro mondo. I suoi modelli veleggiatori vennero diverse volte pubblicati sull'Aquilone, il che fece di lui un nome di spicco nel modellismo d'anteguerra. La sua frequentazione con l'Ing. Corradino D'Ascanio (l'inventore della Vespa tanto per intenderci) lo condusse a progettare ben tre motori per autocostruzione che non divennero mai dei prototipi funzionanti. Sono gli unici progetti che rimangono nella stesura originale dato che era, ed è, disegnatore migliore di me **(31, 32, 33)**.

Qualcuna delle avventure in cui mi imbattei sapeva tanto di espediente tecnico per fare pubblicità al motore prodotto industrialmente. È quel che viene da pensare con il progetto dell'Helium MB6 di Emilio Fregonara che venne pubblicato in varie puntate sulla rivista "Il Notiziario Aeromodellistico" **(34, 35)**. Come di altre avventure dello stesso segno Torino, città straordinaria per molti versi, non ha lasciato traccia nella memoria anche di coloro che erano presenti ai fatti. Che strano.

Cremona è una città che per tanti è sinonimo di Aviomodelli che vendette, quasi da sempre, i motori prodotti dalla Super Tigre. In effetti Adriano Castellani e Jaures Garofali erano molto amici. Pochi sanno che, come altre ditte storiche di modellismo anche la Aviomodelli cercò di costruire motori. Non furono vicende facili e sono fuori tema rispetto all'incontro attuale comunque, fra l'altro, Castellani produceva un buon numero di pubblicazioni modellistiche. Su una di queste comparve un progetto di diesel per terza luce che mostra la straordinaria novità di

travasi schuerle. Sa quasi di incredibile nel 1945. L'attribuzione a Giulio Pitturazzi fatta da Leardo Goi è quasi certa **(36)** ma non sono mai riuscito, in anni di successivi tentativi, a contattare il disegnatore che firma le tavole originali. Di Franco Ferrazzi a Roma ce ne stanno tanti ma nessuno è quello giusto.

Esistono delle avventure motoristiche fuori del comune che maturano in ambienti che appaiono distanti rispetto alla "culla" del modellismo italiano che si colloca fra Roma, l'Emilia ed il Nord Est. In effetti Gianilo Passuello viene dal Veneto ma vive ad Aosta dove è l'uomo di riferimento per quanti amano progettare e costruire motori per modellismo. All'inizio degli anni 50 costruì alcuni diesel e glow da 3 cc partendo da barra (non disponeva di una fonderia). I suoi motori erano così belli ed efficienti **(40, 41)** che trovarono pure il modo di portarglieli via. Capita ancora adesso.

Nel 1954 successe una cosa strana di cui, dopo tanti anni, continuo a non conoscere i contorni. Davide Pattina mi spedì copia di uno strano progetto un po' incompleto di un motore diesel con tassello di distribuzione da 5 cc. Dopo molto almanaccare venne fuori che si trattava della copia conforme del Marquet 5 cc prodotto a Lione nel 1943. Il progetto però era stato pubblicato in Italia nel '54 su una qualche rivista quindi, anche se in maniera discutibile, è stato associato ai progetti italiani dato che era stato costruito, e con successo. Questa avventura di dubbio gusto editoriale rimane uno dei pochissimi legami con il mondo motoristico francese **(42)**.

Uno sguardo a quel che successe dopo la data del 1960, in cui si chiude il periodo esaminato dal volume presentato, non guasta. Bisognò aspettare l'inizio degli anni 80 perché Italo Magrotti, sollecitato da Vittorio Chiodo, presentasse il progetto di un piccolo motore modellistico **(43)**. Eppure quel progetto, all'insaputa del progettista, era diventato un tema per autocostruzioni all'interno dei più avveduti Istituti Tecnici d'Italia **(44)**.

L'altra avventura analoga è della metà degli anni 90 ed ha risvolti più sofferti. Gianfranco Tomei aveva progettato un diesel da 10 cc partendo da barra per insegnare all'amico Riccardo Belli a lavorare di tornio e fresa **(45)**. La cosa ebbe successo sicché volle raccontare l'avventura sulle pagine di Modellistica che aveva accettato di pubblicare il suo lavoro piuttosto voluminoso. Purtroppo la sua prematura scomparsa gli tolse pure la gioia di vedere la prima puntata pubblicata a stampa. Come molti di coloro che sanno fare le cose non era un letterato. La sua scuola era stata la vita vissuta dentro i cantieri navali di Viareggio in cui era entrato apprendista e da cui, sessantenne, era uscito direttore del reparto motori. Ebbi una piccola parte nella sua impresa nel senso che mi limitai a fare un po' di disegni al CAD ed ad aggiustare qualche virgola nei testi. Sono passati circa 10 anni ma piango ancora un amico ed un maestro.

Qualche accenno ai programmi futuri potrebbe anche essere utile.

- 1) In esito alla pubblicazione dei primi 24 progetti di motori per autocostruzione, elenco che è ben lontano dall'essere completo, mi auguro di potere allargare il quadro ad altre interessanti realizzazioni che sono state individuate nel frattempo;
- 2) Sarebbe quanto mai opportuno pubblicare una revisione del lavoro del MOTOMEO da 10 cc, magari bilingue, dato che si tratta di un autentico manuale di costruzioni meccaniche in miniatura;

- 3) Negli anni le esigenze di restauro e di costruzione di svariati amici mi hanno condotto a ricostruire, dagli esemplari superstiti, diversi progetti di motori prodotti industrialmente. Qualche tritico viene anche mostrato in questa occasione ma si tratta di un numero decisamente elevato che si accompagna anche alle storie della loro remota costruzione. Non credo affatto che sia un'impresa a breve ma è senz'altro una delle possibilità future raccogliere quei progetti in una pubblicazione organica che serva di guida a coloro che si affannano col restauro dei nostri cimeli **(48 – 56).**

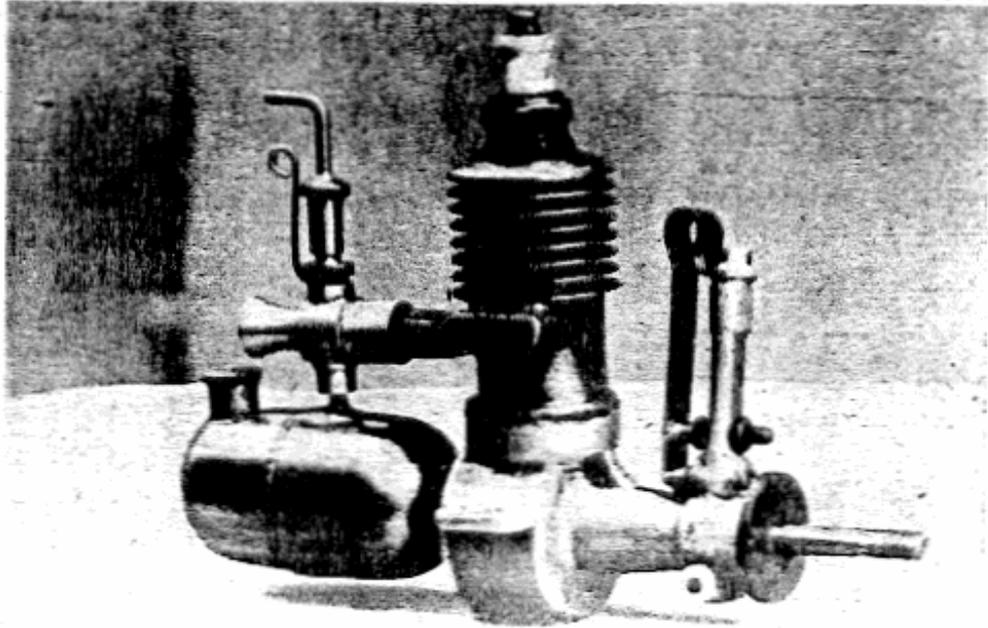
Infine, per coloro che han voglia di saperlo, allego un indice sintetico dei contenuti del libro a cui si aggiungono alcuni testi introduttivi, tutti bilingui, per illustrare il nostro panorama motoristico dei primordi.

- 1) il motore da 6.28 cc nella stesura del 1938 (il primo progetto italiano per autocostruzione apparso sull'Aquilone)
- 2) il motore Dinamite
- 3) il Dinamite riprodotto nel 1995
- 4) il G.N. 10 (progetto di Garofali - disegno di Paolo Nobili come veniva venduto a Bologna intorno al 38-39 dalla "Casa della cornice")
- 5) Arve Mozzarini e lo Spaghetti Brown (il progetto del Brown Jr realizzato nel 1937 e lucidato a Guidonia da Arve nel 42 per ordine di Valerio Ciampolini)
- 6) Ferruccio Cassola ed il suo primo 10 cc (si tratta di una chiara derivazione dal Kratmo con alcune soluzioni autonome.)
- 7) Il motore M20E ed Emilio Mancini (è la stesura rigorosamente originale apparsa in Italia sull'ultimo numero dell'Aquilone romano. La vicenda è corredata anche delle edizioni del progetto pubblicate entro il 44 fra Germania e Svizzera Tedesca. Si estende l'attenzione fino a far luce su come il progetto del motore – e del suo carburante – sia arrivato in Inghilterra nel 44 spingendo il Sig. Sparey a produrre il primo diesel inglese.)
- 8) Lo stesso motore con le modifiche apportate nella riproduzione del 1997 fatta a più mani a Bologna.
- 9) Emilio Biraghi ed il Mirus Senior nella prima versione pubblicata nell'aquilone repubblicano
- 10) La seconda versione pubblicata del Mirus Senior
- 11) Un quasi Dyno sicuramente italiano (il primo motore di Peppe Tortora che fu costruito partendo non da un disegno ma copiando un originale. Esisteva in vendita un progetto cianografico di un motore pressocchè identico di cui si allega copia. Si noti che sia il prodotto di Tortora che il progetto cianografato non sono vere copie del Dyno ma è già qualcosa di diverso)
- 12) Uberto Travagli ed il Super Antares (ritenevo si fosse trattato di un esercizio di progetto di Travagli ma è saltata fuori una foto che mostra quel motore montato su un modello del romano V. Gatti. E' chiaro quindi che almeno un prototipo fu realizzato ma non ci fu "produzione")
- 13) Ezzelino Rossi (si tratta di un prolifico progettista pisano di origine) - Motore ad autoaccensione Siros (diesel da 3.68 con cassetto di distribuzione e comando contropistone convenzionale)
- 14) Motore ad autoaccensione Turbine (diesel da 3.68 cc con cassetto di distribuzione e comando della compressione ad eccentrico sull'albero)

- 15) Motore ad autoaccensione Colibrì (diesel da 2.03 cc con carter e sistema di fissaggio non convenzionale)
- 16) Emilio Fregonara e l'Helium MB6 (si tratta di un motore prodotto per conto della Aeropiccola di cui fu pubblicata gran parte del progetto che mostra soluzioni un pò diverse dalla versione prodotta in serie)
- 17) Il Motore Pantera (è un diesel da 3.18 cc che mostra soluzioni molto personali. Si ritiene che il progettista sia Giulio Pitturazzi. Si tratta di un motore progettato nel 44 - 45 che mostra immissione per terza luce e travasi schneurle. Non esiste nulla di simile a quella data in ambito mondiale)
- 18) Emidio Benevelli e l'E. B. 3 II° (motore diesel da 3.08 cc di belle forme. C'è una semplificazione nell'attribuzione dato che Benevelli aveva costruito un prototipo dotato di soluzioni meccaniche anche più interessanti mentre il progetto presentato fu redatto - forse costruito a livello di prototipo - da qualcun altro dentro le Officine Reggiane)
- 19) Umberto Darbesio ed il suo 3.62 (motore diesel con carter monolitico - senza cassetto di distribuzione - e con uno stranissimo sistema di fissaggio. Il progetto veniva venduto a Torino).
- 20) Un bicilindrico con comando RC (si tratta di un diesel bicilindrico da 7.43 cc complessivi dotato di valvola rotativa centrale. Viene presentata la versione del 1954 dotata di un bel carburatore RC)
- 21) Gianilo Pasuello (diesel quasi convenzionale - travasi DKW con testa del contropistone sagomata a menisco su quella del pistone. Fu realizzato da Pasuello ad Aosta ed ebbe grossa notorietà)
- 22) La versione glow del precedente
- 23) Un quasi Marquet 5 italiano (progetto francese del 43 pubblicato anonimo su una qualche rivista italiana nel 54)
- 24) Oscar Piccini ed i motori PI.PA. (si tratta della versione prodotta nel 1992 del motore PIPA del 1947. Dispone di buone prestazioni e soluzioni ancora attuali).

2

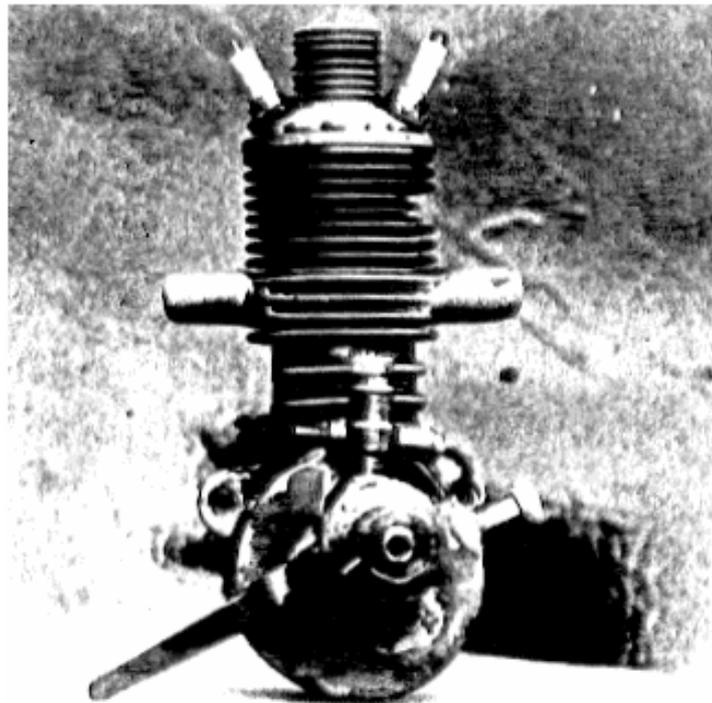
Il Radium da 3 cc Parigi 1937



Il « Giglio », motorino di 3 cmc., di costruzione italiana

3

2 tempi a lavaggio monodirezionale di Vantini



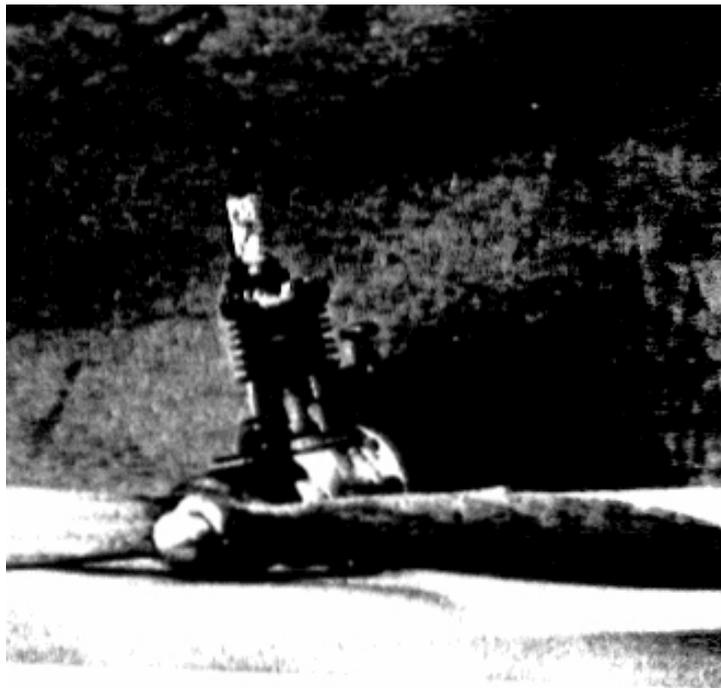
4

Un 2T di Vantini con compressore



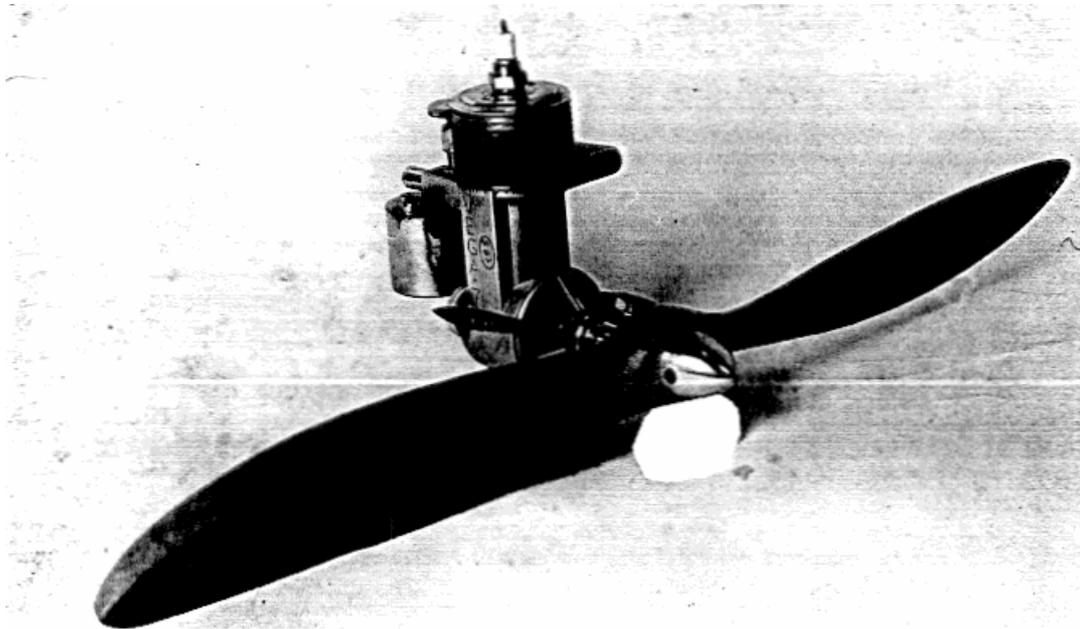
5

Il primo “glow” italiano-Vantini 1938



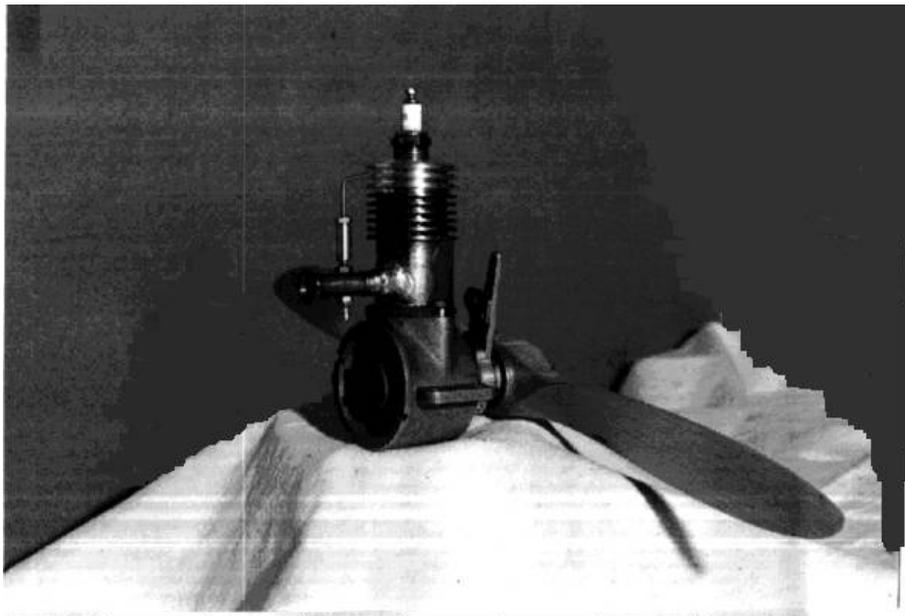
6

Il Vega 7 della II^a serie-Vantini 1939



7

Jauré Garofali 10 cc spark-1938? G2?



8

L'Aquilone 1938- esecuzione del cilindro a "lima"



LA PALESTRA DELL'AEROMODELLISTA

MOTORI A SCOPPIO PER AEROMODELLI

Il cilindro

Il cilindro si può considerare come la parte più importante del motore e la precisione e l'accuratezza della sua lavorazione costituiscono i fattori principali per la buona riuscita del motore stesso.

Per la costruzione potrà essere adoperato un buon acciaio al carbonio o, meglio, un acciaio termato ai nichel o quaternario al nichel cromo o al cromo molibdeno. Il cilindro è ricavato da una barra del materiale prescelto, del diametro di mm. 39, lunga mm. 56. Sarà opportuno però che la barra sia un po' più lunga per permettere il montaggio del pezzo sul tornio.

I principali utensili occorrenti per la lavorazione di questo elemento sono il tornio e il trapano.

Le figure che riportiamo rappresentano le varie viste e sezioni del cilindro. Il cilindro esternamente presenta:

- 1) una parte alesata per il raffreddamento alta mm. 26,5 con alette di mm. 0,5 di spessore distanziate l'una dall'altra 2 mm. ad eccezione di quelle di testa distanti l'una dall'altra 3 mm. La sporgenza delle alette è di mm. 4,2;
- 2) una parte prismatica a sezione quadrata alta mm. 7, con lato del quadrato di mm. 2,6. Su questa parte saranno praticate le luci di ammissione di travaso e di scarico e fissate la camera di passaggio il carburatore ed eventualmente il tubo di scarico;
- 3) Una parte cilindrica alta mm. 6,5 seguita da una flangia quadrata per il fissaggio del cilindro al carter di mm. 2 spessore e da un altro elemento cilindrico alto mm. 2 che va ad infiltrarsi nella corrispondente parte cilindrica cava del carter.

Lo spessore del cilindro è di mm. 0,8 e si mantiene tale dalla base fino alla parte superiore della camera di scoppio che nell'interno risulta tronco conica.

sopra-spessore di un buon millimetro che verrà asportato quando si tratterà di alesare il cilindro.

Eseguita la grossolatura della parte interna del cilindro, si inizia la lavorazione della sua parte esterna. Il tratto del cilindro che deve essere alesato va portato al corrispondente diametro esterno delle alette e precisamente, seguendo il disegno, a mm. 23, 27, 30. Si tornisce quindi la parte che dovrà poi risultare a sezione quadrata con un diametro leggermente superiore alla diagonale del quadrato stesso. La parte prismatica corrispondente a questo tratto, sarà poi ricavata a lima. Si esegue quindi la tornitura del filetto che servirà da guida per gli spigoli.

Si potrà ora togliere il pezzo dal tornio per fissarlo alla morsa, allo scopo di eseguire le lavorazioni che vanno fatte a lima. Si comincerà dalla parte prismatica le cui superfici laterali delle dimensioni di mm. 17 x 21,8, dovranno risultare perfettamente piane.

Le superfici su cui dovranno essere avvitati a tenuta perfetta il carburatore e la camera di passaggio dovranno risultare perfettamente lisce. Sarà poi la volta di limare e ridurre a sezione quadrata la flangia di fissaggio. Per evitare che nella morsa il cilindro si ovalizzi sarà bene montarlo su un pezzo di ottone appositamente costruito. Eseguita nel modo descritto la parte prismatica occorre tracciare sulle faccie, con l'aiuto del truschino, le varie luci e precisamente: 1) sulla faccia — che chiameremo per intenderci — posteriore si traccia la luce di ammissione la quale è composta di due aperture separate da un sotto, su questa faccia andrà poi fissato il carburatore guardando la luce di ammissione, va tracciata la luce di scarico: su questa faccia, volendo, si potrà fissare il tubo di scarico. Lo scarico risulta in tal modo laterale e i gas combusti non invadono in modo completo il modello, inconveniente riscontrato in alcuni tipi di motorini che hanno lo scarico posteriore.

In corrispondenza delle luci tracciate si eseguono delle serie di fori col trapano che poi con la lima vanno portati a giusta misura. Occorre curare il sotto di divisione della luce di ammissione perché esso serve di guida allo spinnotto del platone.

Ritornate le luci, si praticano sulle superfici piane i fori filettati per le viti di fissaggio del carburatore, della camera di passaggio ed, eventualmente, del tubo di scarico. Il passo, il diametro delle viti così pure la loro lunghezza debbono essere scelte con opportuno criterio dal costruttore. La superficie d'appoggio del cilindro col carter deve consentire una tenuta per-

fetta e pertanto la rifinitura dovrà essere particolarmente curata. Nel punti indicati nei disegni costruttivi, la flangia va forata per il passaggio delle viti di fissaggio.

Rimane ora da rifinire le pareti interne del cilindro, operazione che è bene eseguire per ultimo. Si monta allo scopo il pezzo sul tornio e con un utensile bene affilato si esegue la alesatura ponendo molta attenzione nella lavorazione. Raccomandiamo questa operazione che deve essere eseguita alla perfezione, dopo alesatura e lucidatura il diametro interno del cilindro dovrà risultare esattamente di millimetri 20.

Il foro per la candela potrà essere eseguito col trapano. Distaccato il cilindro dalla barra occorre eseguire la filettatura del foro suddetto. Il diametro e il passo di tale filettatura sono standard per tutte le candele di questo tipo eseguite in serie da parecchie case costruttrici di candele come la «A. C.», la «Champion», o delle costruttrici di motorini come la «Brown», l'«Olson», ecc. Ci risulta che anche in Italia se ne costruiscono, ma non conosciamo le loro dimensioni. Le dimensioni standard per tutte le marche sono: (in pollici) 3/8 x 24.

(Continua)

ING. L.L.

PROBLEMI COSTRUTTIVI L'ALA

Nella costruzione dell'ala si possono usare le seguenti combinazioni di materiali impiegati per le varie strutture:

- a) longherone massiccio in balsa;
- b) bordo d'entrata, d'uscita in balsa; cerniere pure in balsa;

le per i veleggiatori di media e grande apertura alare con ali costruite in due parti ed incastri a balonetta e per i modelli con motore a scoppio. Descriveremo qui in seguito i tipi b), c) e d) che sono di uso più frequente.

Soffermeriamoci intanto su alcune particolarità costruttive comuni ai nostri tre tipi di struttura.

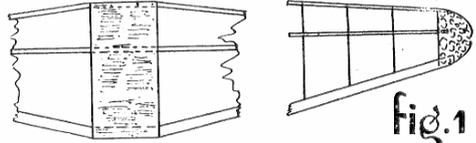


Fig. 1

9

Motore spark da 6.28 cc 26 giugno 1938

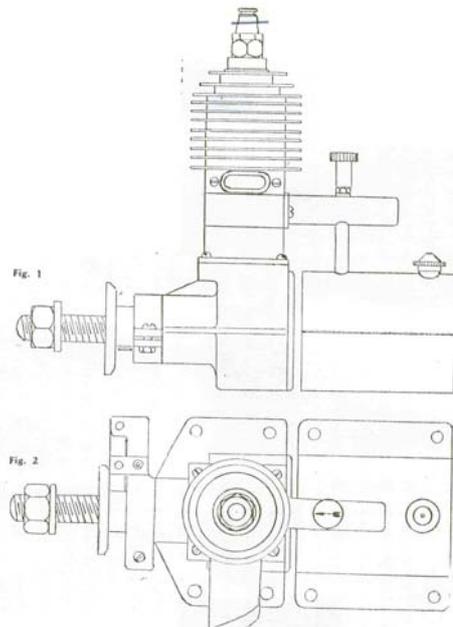


Fig. 1

Fig. 2

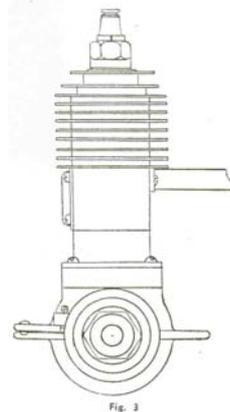
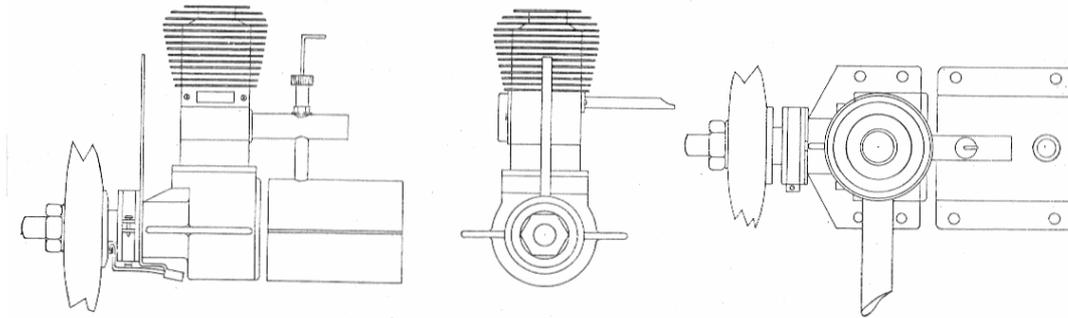


Fig. 3

10

Il motore da 6.28 revisionato



Motore a scoppio
di cm³ 6,28

Tav. 1
1:1

11

Le differenze al cilindro

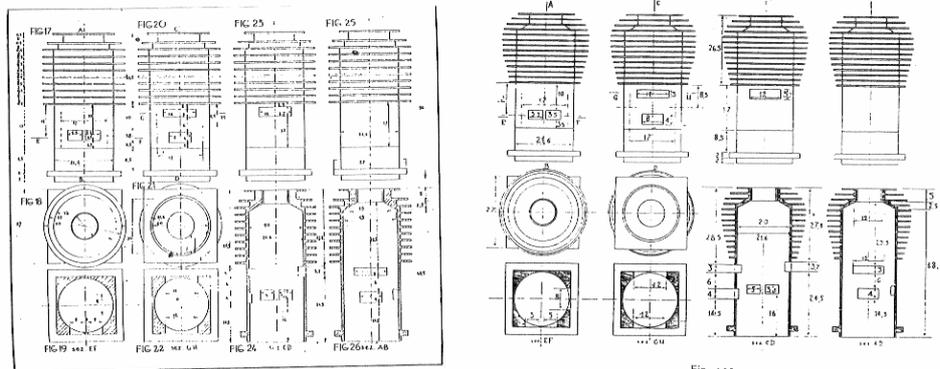
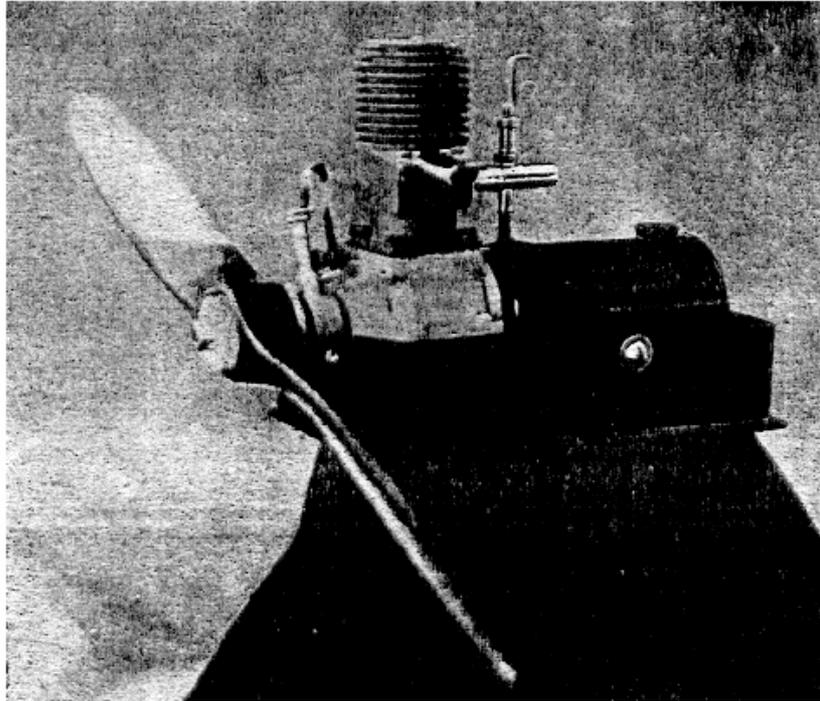


Fig. 133

14

Il prototipo del motore da 6.28 cc



15

Il motore M20E - Prima pubblicazione

L'AQUILONE

Il motore M20E è un motore a due tempi, di cilindrata 6.28 cc, progettato per essere costruito in casa. È caratterizzato da una semplice struttura, che lo rende adatto per principianti e per chi ha una certa dimestichezza con gli strumenti. Il motore è alimentato a benzina e funziona a 2800 giri al minuto. La sua costruzione è basata su principi di semplicità e affidabilità, con l'obiettivo di fornire un motore economico e facile da riparare.

UN MOTORE AD AUTACCENSIONE M20E

Questo motore è stato progettato per essere costruito in casa. È un motore a due tempi, di cilindrata 6.28 cc, che funziona a 2800 giri al minuto. La sua costruzione è basata su principi di semplicità e affidabilità, con l'obiettivo di fornire un motore economico e facile da riparare. Il motore è alimentato a benzina e ha una potenza di circa 1.5 CV. La sua costruzione è basata su principi di semplicità e affidabilità, con l'obiettivo di fornire un motore economico e facile da riparare.

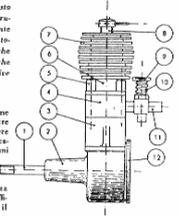
Costruite il vostro MOTORE!

M20E - La seconda pubblicazione

UN MOTORINO QUASI CELEBRE:

La quasi-celebrità deriva, al motorino « M. 20 E. » che presentiamo in questa e nelle pagine seguenti completamente ridisegnato, dal fatto che è tra i motori ad autocoscensione italiani — pochi, ma ce ne sono. — quello di cui si è maggiormente parlato. Infatti i disegni sono apparsi per la prima volta su L'Espresso (edizione romana) nel 1942, quindi li ha ripubblicati Die Deutsche Sportflieger con un interessante commento, ed infine sono apparsi su Le Modelle réduit d'Avion, rivista nel 1944. Da queste notizie viene ormai ben nota l'importanza di ripubblicare questo motorino sia per la difficoltà di ottenere tempestivamente i disegni di altre costruzioni, che i relativi realizzati per ragioni non ben chiare si vengono giornalmente in serie, sia perché esso caratterizza abbastanza bene il tipo di motore ad autocoscensione per aeromodelli. Affrettiamo in ogni caso, per assicurare i molti che cercano con impavida disegni motoristici, che questa sono la prima tavola che dedicavamo a tale argomento, e che altre sono in preparazione per le successive parti del volume.

M. 20 E.



I numeri indicano: 1. Fattore motore; 2. Il basamento "motore"; 3. Para esperto del basamento; 4. Il tassello di distribuzione; 5. I dadi di bloccaggio del cilindro; 6. Il cilindro; 7. La testata con anello di carbonizzazione; 8. La vite di comando del miscelatore; 9. La vite regolabile di ritorno della miscelazione; 10. Vite di comando della vite 9; 11. Vite di prova "vite 10"; 12. Il gruppo pistone e del "crank".

Il motorino ad autocoscensione (che impropriamente viene chiamato Diesel in quanto manca la fase di compressione della sola aria e la successiva iniezione del carburante, ma la miscela viene compressa nella fase di abata del cilindro), si è largamente imposto nel campo aeromodellistico. In effetti esso risulta più semplice di quello ad accensione obblita, cioè, che molti fanno coincidere col più leggero: quest'ultimo risultato non sempre è sicuro, perché il motorino vero e proprio deve essere tenuto più robusto, il suo consumo di carburante è più elevato, e quindi va accompagnato da un serbatoio più spazioso per dare durata "sicuri" di funzionamento. Nel complesso con tutta probabilità i risultati sono pari: resta, per il motorino ad autocoscensione, il vantaggio ineguale della semplicità, e non è poco.

Una delle necessità del motore ad autocoscensione è quella di poter regolare il volume della camera di scoppio, per poterlo portare fino al valore proprio a ottenere l'autoscensione; questa necessità è stata ottenuta adottando una testata di cilindro mobile, comandata con un vite in modo da poter variare il volume della camera di scoppio, regolandolo sulla qualità del carburante adottato. Il miscelatore di cui si occupiamo ha appunto applicato questo dispositivo. In esso si mette a disposizione di un deflettore della miscela nella testata del pistone; la legge di miscelazione si regola mediante un vite in modo da poter variare il volume della camera di scoppio, regolandolo sulla qualità del carburante adottato. Il miscelatore di cui si occupiamo ha appunto applicato questo dispositivo. In esso si mette a disposizione di un deflettore della miscela nella testata del pistone; la legge di miscelazione si regola mediante un vite in modo da poter variare il volume della camera di scoppio, regolandolo sulla qualità del carburante adottato.

È così estremamente delicata ed impone una finitura di lavorazione estrema, oltre che una pazienza non comune, deve essere già largo e profonda nozioni di meccanica: non incitano dunque, su alcuni particolari di lavorazione, che del resto saranno trattati a parte. Essentiamo, invece, al lavoro metodico e preciso, ed a superare con molta pazienza ed amore più calza tutte le piccole difficoltà che possono incontrarsi lungo il lavoro. Le brevi osservazioni che abbiamo presentato vanno compilate dalle tecniche delle caratteristiche e dalle note costruttive che seguono.

NOTE COSTRUTTIVE

CILINDRO - Materiale: acciaio al nichelcromo. Alentura mediante e spintura a dente anche "bocchette" e rifinitura con tamponi di bronzo.

PISTONE - Materiale: ghisa. Deve essere rettificato in modo perfetto e deve allungare nel cilindro altrettanto perfettamente rettificato; le punte dello spintore possono essere sia ripurate e saldate, sia ottenute mediante tornitura e fresatura.

SPINOTTO - Materiale: acciaio temprato. Deve essere temprato e poi rinvenuto al colore violaceo; le due operazioni devono essere eseguite tenendo lo spintore entro una scatola di lamiera contenente sabbia.

BIELLA - Materiale: acciaio da molle. Ricovera da un nel pezzo di acciaio temprato e rinvenuto come lo spinotto.

ALBERO MOTORE - Materiale: acciaio al carbonio. Lavorato normalmente; la rispettiva boccia deve essere abata ed applicata a freddo sul basamento.

BOCCLA ALBERO MOTORE - Materiale: bronzo bianco. Esecuzione estremamente accurata, e rifinitura perfetta specialmente della superficie interna.

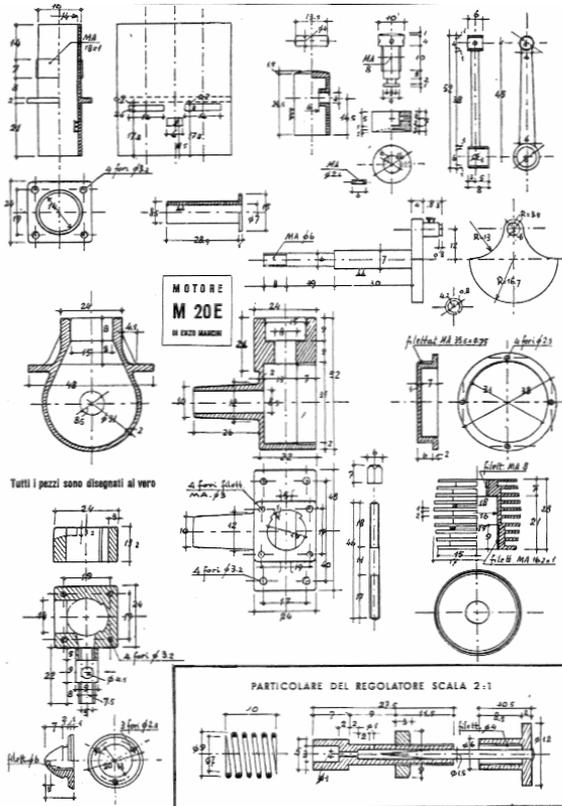
BASAMENTO - Materiale: fusione di alluminio. Fissare i prigionieri in modo stabile sulla flangia; il tappo posteriore

deve assicurare la perfetta tenuta, e così dicesi dell'accoppiamento albero motore-brocchia.

TASSELLO DI DISTRIBUZIONE - Materiale: fusione di alluminio. Foro centrale abato per ottenere la perfetta aderenza al cilindro; la eccentricità, o meglio, eccentricità, vanno curate eccezionalmente; lo loro vengono eseguite dopo la prima operazione di abatura, poi si rifinitura, facendo attenzione a togliere le bavature provocate dalla lavorazione delle loro estremità, indi si passa alla lucidatura con tamponi di bronzo; le superfici di appoggio debbono essere parallele tra loro e a 90° precisi rispetto all'asse verticale del motore.

CONTROSPINOTTO - Materiale: ghisa. Costruito in modo da ottenere una perfetta tenuta; l'operazione di rettificazione è indispensabile; può essere leggermente for-

CARATTERISTICHE	
Altezza	mm. 34
Cilindrata	cmc. 3,68
Velocità massima	400-450
Potenza	CV. 0,165
Peso	gr. 320-325
Rapporto di compressione da 1:10 a 1:12	



Tutti i pezzi sono disegnati al vero

PARTICOLARE DEL REGOLATORE SCALA 2:1

M20E in Germania

Der Spezialist

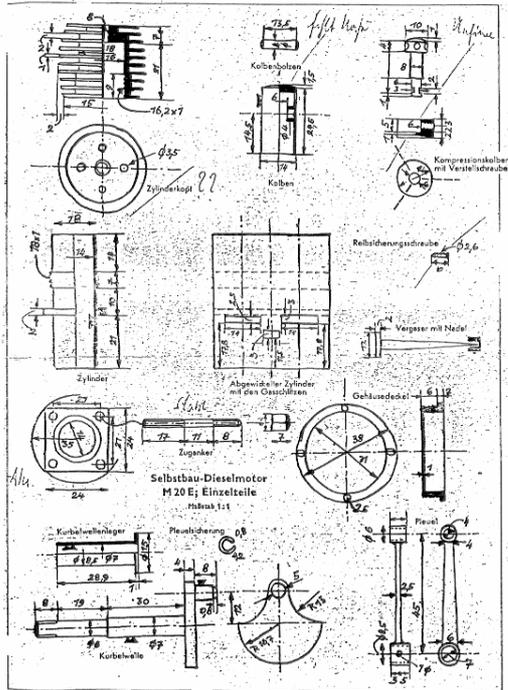
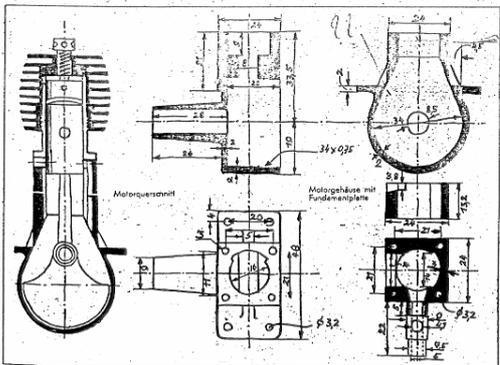
Heft 2 Febr. 44

MODELLBAUECKE

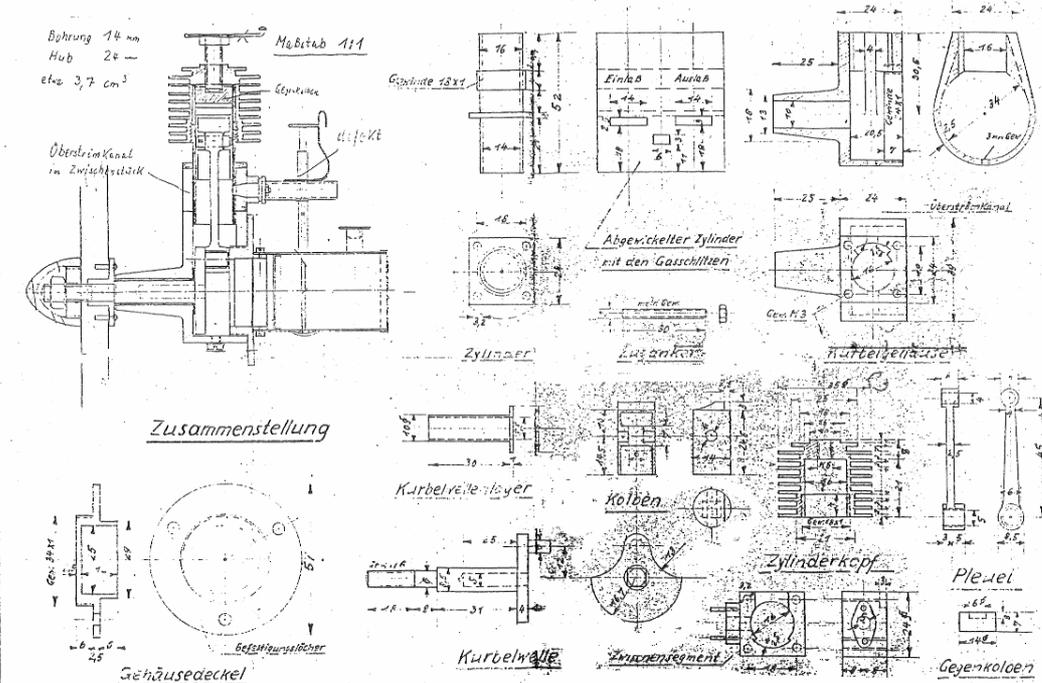
Ein Dieselmotor zum Selbstbauen!

Wollen Sie einen Motor mit einem Speil- und Gummiverfahren mit selbstem Kraftgeschwindigkeit mit einem niedrigen Verbrauch konstruieren? Dieser Motor ist ein solches Beispiel. Er ist ein Dieselmotor mit einem Zylinderkopf, der sich selbst zusammenbaut. Die Konstruktion ist einfach und die Bauteile sind leicht zu beschaffen. Die Montage ist einfach und die Kosten sind gering. Dieser Motor ist ein Beispiel für die Selbstbau-Technik. Er ist ein Dieselmotor mit einem Speil- und Gummiverfahren mit selbstem Kraftgeschwindigkeit mit einem niedrigen Verbrauch konstruieren. Dieser Motor ist ein solches Beispiel. Er ist ein Dieselmotor mit einem Zylinderkopf, der sich selbst zusammenbaut. Die Konstruktion ist einfach und die Bauteile sind leicht zu beschaffen. Die Montage ist einfach und die Kosten sind gering. Dieser Motor ist ein Beispiel für die Selbstbau-Technik.

Der Dieselmotor, der nachstehend in seinen Bau beschrieben wird, ist eine Konstruktion von E. Krenzl aus Wien und hat die Kennzeichnung M20E. Er enthält ein Speilverfahren, aber mit einem niedrigeren Konsum als ein solches Verfahren. Die Konstruktion ist einfach und die Bauteile sind leicht zu beschaffen. Die Montage ist einfach und die Kosten sind gering. Dieser Motor ist ein Beispiel für die Selbstbau-Technik.



M20E nella Svizzera Tedesca



Reinständigungsmotor 3,5 cm³ mit Querströmung K. Kracker Neudersburg

20

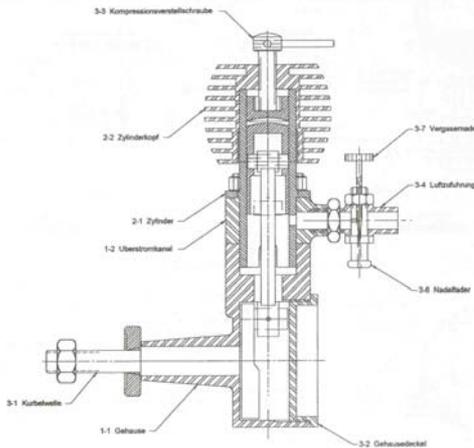
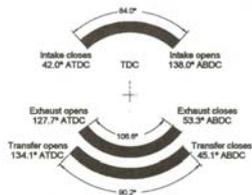
The mysterious 1943 Mancini Diesel

Ein Dieselmotor zum Selbstbauen

Konstruktor: E. Mancini, 1944

(A Diesel Motor from Selbstbaum built by E. Mancini, 1944)

Hubraum (Displacement): 3.68 ccm (0.22 cu in)
 Bohrung (Bore): 14 mm (0.551 in)
 Hub (Stroke): 24 mm (0.945 in)



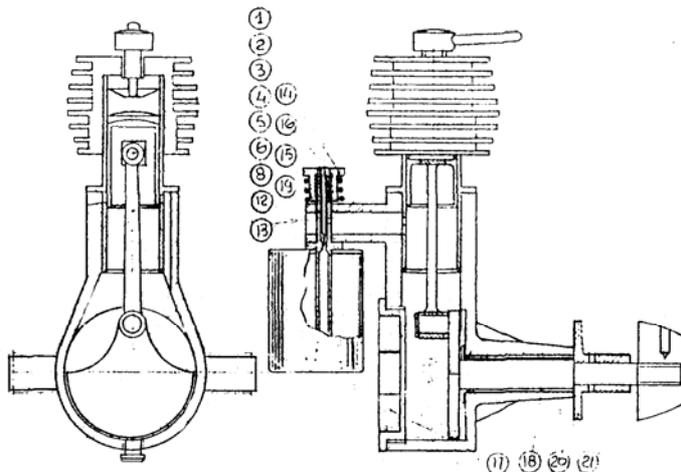
9 Feb 2000	Amended per Modèle Retrait D'Avion 5/1944	BMBI	MATL	As Nihil	DO NOT SCALE DRAWING		NAME
			SCALE	Full Size			Ein Dieselmotor zum Selbstbauen
			DRAWN	E. Mancini 1943	NEXT ASSEMBLY		NUMBER
DATE	CHANGE	BY	CAO	BMBI 12-23-1998			Sheet 4 - General Arrangement

21

**- MOTORE A SCOPPIO AD AUTOACCENSIONE A DUE TEMPI -
 - PER AEROMODELLI - CILINDRATA cm. 3 3,62 -**

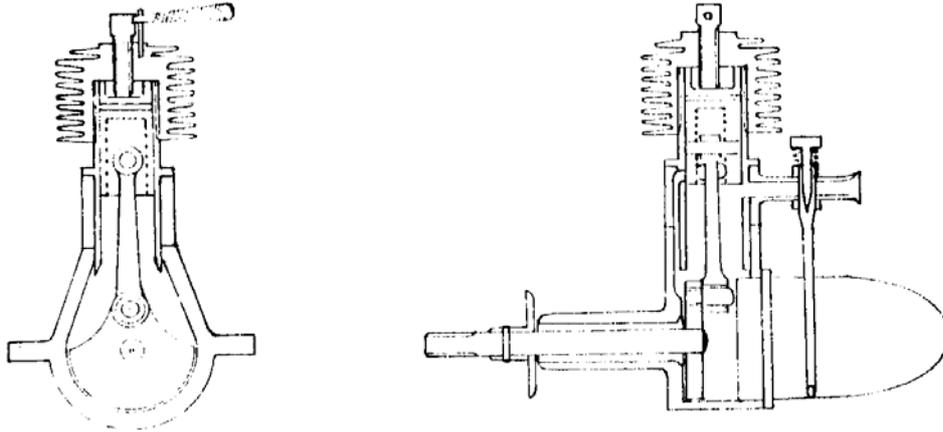
DARBEIO UHBERTO
 Via Venghiglia 27
 Torino
 Tel. 83651

COMPLETIVO



22

Mirus Senior I°



23

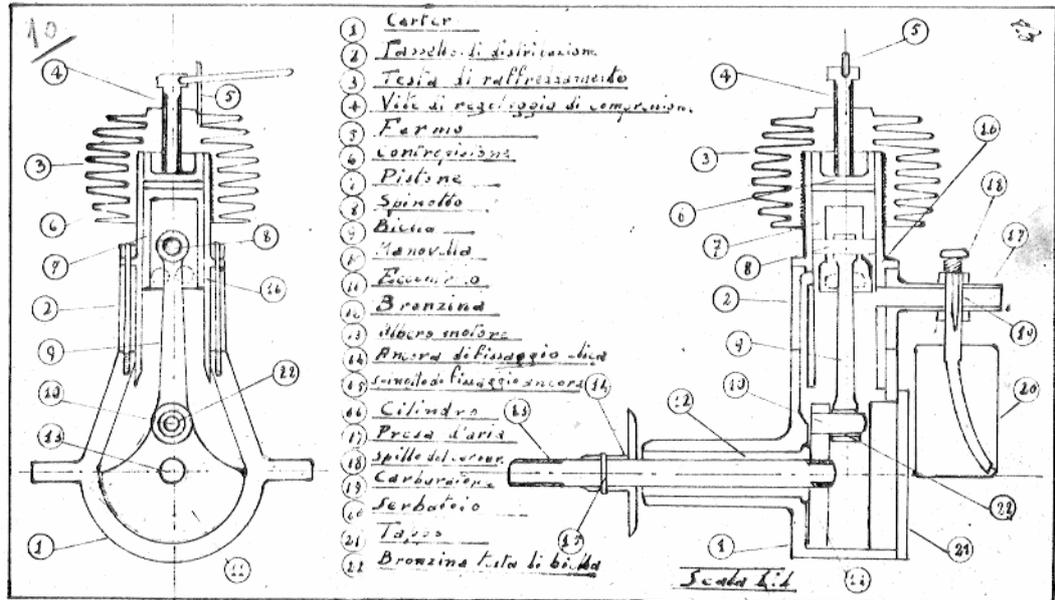
Leggenda

Pezzo N.	Materiale	Pezzo N.	Materiale
1/ Carter	Alluminio	10/ Contropilone	Chisa
2/ Tassello	Alluminio	11/ Spinotto	Acciaio
3/ Cilindro	Chisa	12/ Ancora	Acciaio Dado
4/ Bronzino	Bronzo	13/ Viti di regolaggio	Acciaio Dado
5/ Biella	Acciaio adec.	14/ Carburatore	Alia. n.c.
6/ Pistone	Chisa	15/ Dado	Alia. n.c.
7/ Albero Motore	Rugino	16/ Spillo	Acciaio
8/ Tappo	Alluminio	17/ Vite	Acciaio Remonico
9/ Testa	Duraluminio	18/ Prigioniera	Acciaio

Scalottil

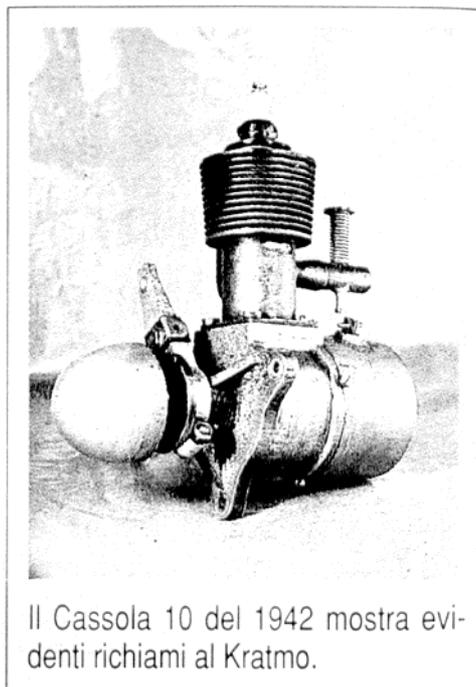
24

Mirus Senior II°



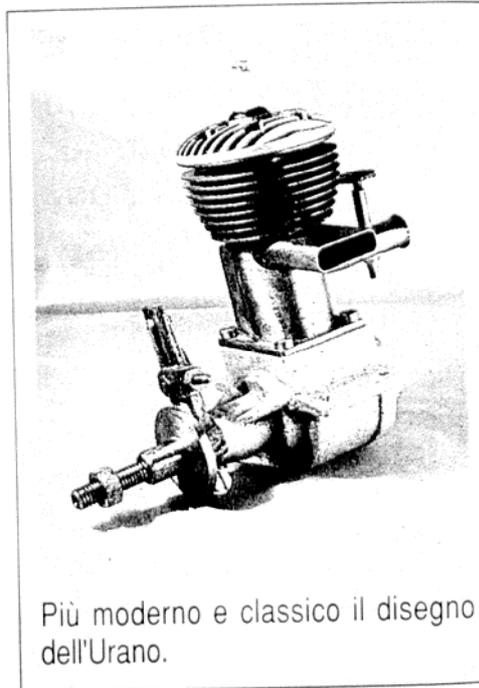
25

Il primo spark di Ferruccio Cassola



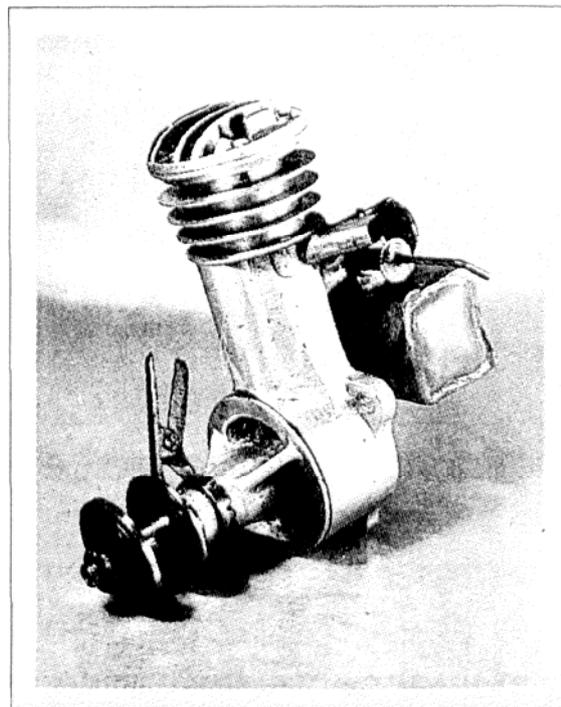
26

Il secondo spark di Ferruccio Cassola



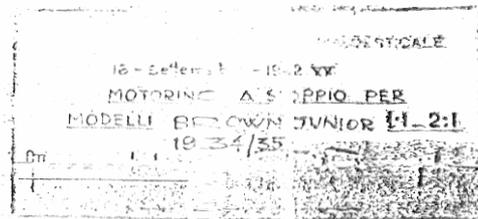
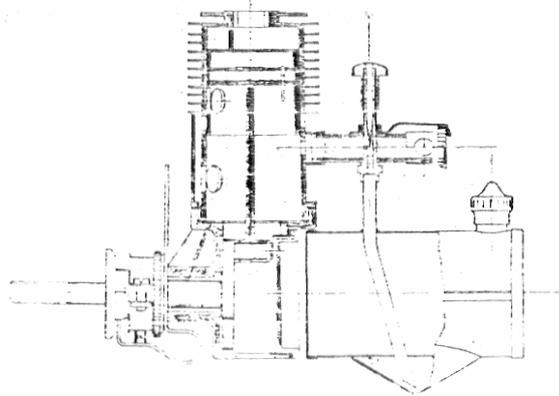
27

Il diesel non convenzionale di Cassola



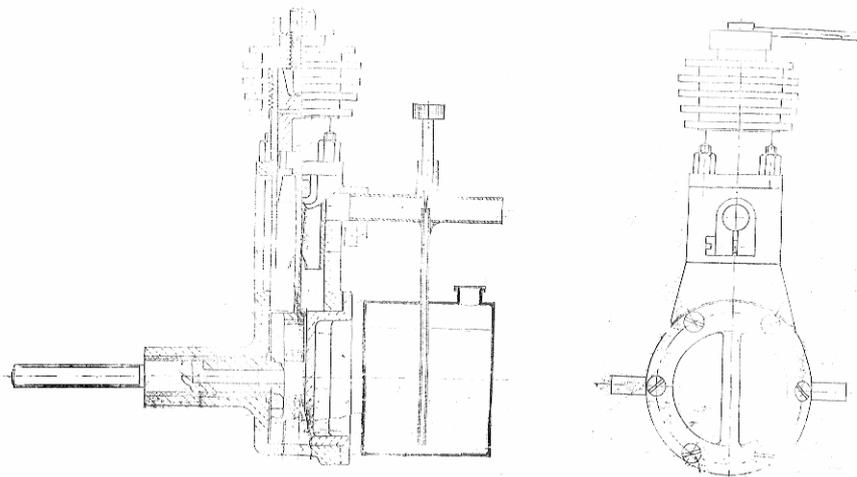
28

Il Brown Jr. di Arve Mozzarini



29

Il primo motore di Peppe Tortora

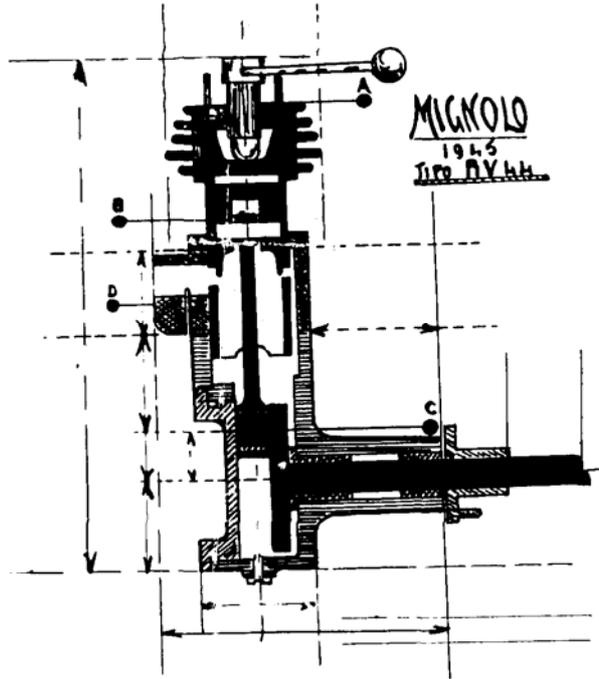


COMPONETE MISCELANE ESPLICATIVE	
PARTE	COMPONENTE
N° 1	PETROLIO
N° 2	OLIO PARAFINA
N° 3	ACQUA ROSA
N° 15	CEPE SPAGNOLICO
N° 2	OLIO S'IMMIRARE
N° 15, 9, 14, 2	OLIO S'IMMIRARE

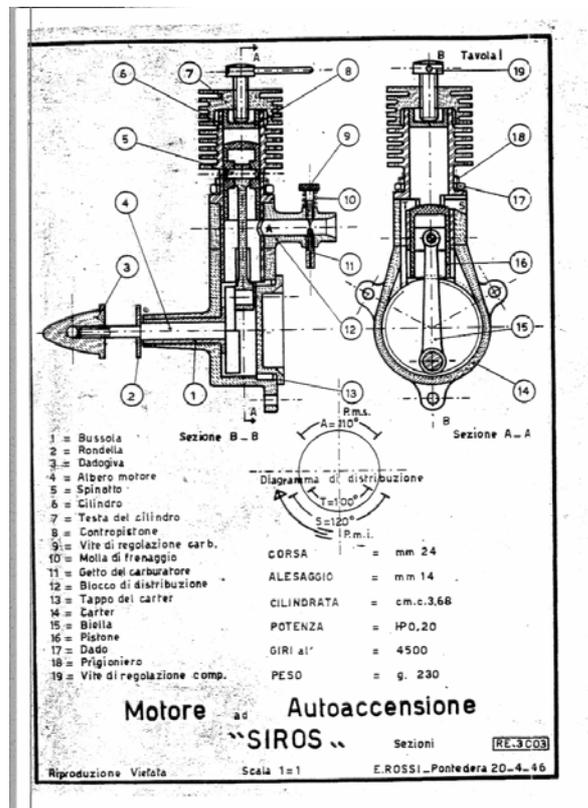
DISEGNATO: *[Signature]*
 APPROVATO: *[Signature]*

30

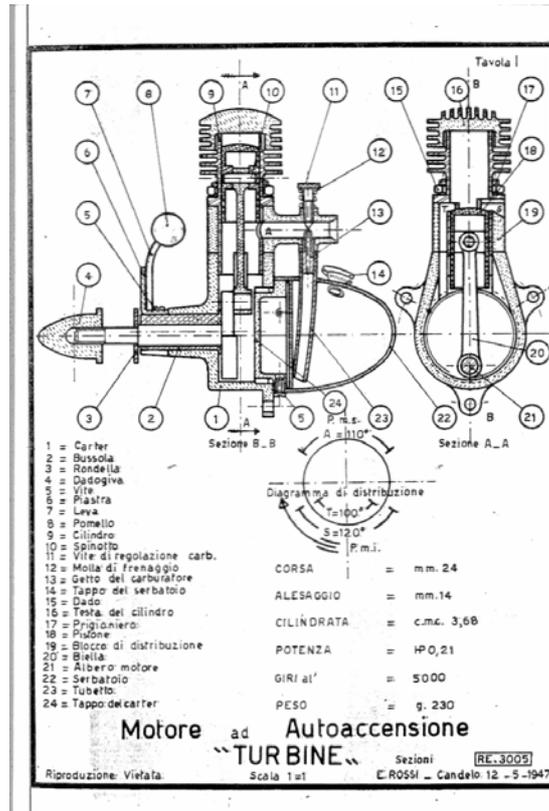
Il Mignolo RV 44 del 1945 Mercato FIAT



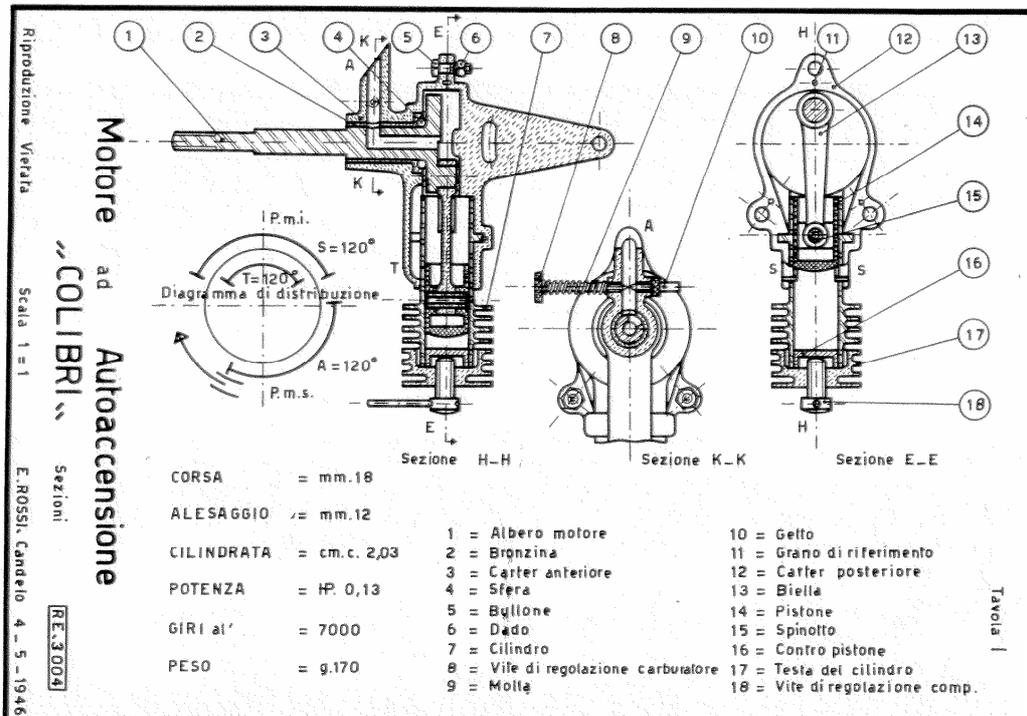
31



32



33



HELIUM MB6 dal Notiziario Aeromodellistico N1

Caratteristiche e particolarità

Questo motore funziona esclusivamente per autoconstruzione, cioè per scoppio di una miscela composta di 10 parti di etere solforico, 10 parti di nafta filtrata e 3 di olio fluido (quello comunemente adoperato per le motocicletta). Le sue principali caratteristiche sono:

- Cilindrata cc. 6
- Corsa mm. 30
- Altezzaggio mm. 10
- Giri al minuto da 4500 a 5000
- Potenza circa 1/5 di CV.

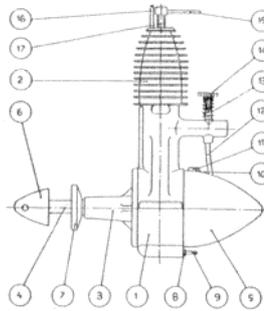
Denominazione e qualità del Materiale.

- 1) CARTER. In lega leggera (Duraluminio), fuso in conchiglia, sotto pressione, lavorato al tornio per l'alzata e filettato con macchinii filettatori.
- 2) TESTATA. In alluminio Dural, fuso in conchiglia e le alette sono ricavate con utensili al tornio.
- 3) CAPO ANTERIORE PORTA ALBERO. In alluminio di lega Alzonal, fuso in conchiglia sotto pressione, lavorato e filettato al tornio.



- 4) ALBERO MANOVELLA. In acciaio al nichel cromo, forato, temperato e rettificato.
- 5) SEBBIATORE. Fusione di seconda in conchiglia, forato e filettato al tornio per l'attacco al tappo posteriore, provato sotto pressione per la tenuta a due - finestre.
- 6) GRATA FERMA ELICA. Ricavato di fusione in alluminio Dural, forato per il passaggio del perno per viti.
- 7) BIANDELLA FERMA ELICA.
- 8) VITE DI CHIUSURA VALVOLA. Ricavata dal fondino di ottone, filettata e tagliata in testa, per lo svitamento.
- 9) PISTONCINO VALVOLA. Ricavato dal fondino di ottone, lavorato al tornio e rettificato.
- 10) GUARNIZIONE.
- 11) VITE CHIUSURA FORO IMMISSIONE MISCELA.
- 12) TUBETTO STERLING.
- 13) MOLLA.
- 14) VITE REGOLATRICE MISCELA. In acciaio lavorato al tornio e rettificata nella parte inferiore a forma di spillo.
- 15) LEVETTA COMANDO VITE CONTROPISTONE.
- 16) VITE ARRESTO FESSAGGIO COMANDO CONTROPISTONE.
- 17) VITE COMANDO CONTROPISTONE. (Continua).

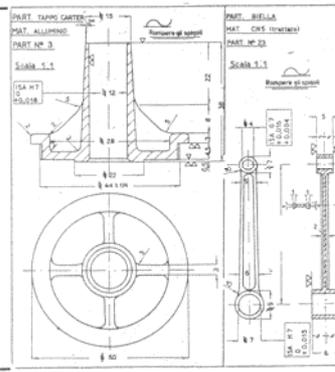
EMILIO FRAGONARA.



Due puntate successive

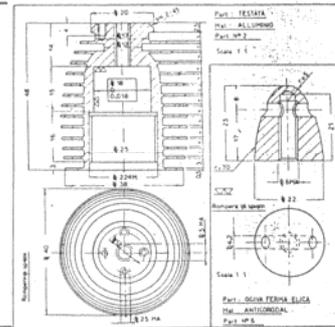
Il motore "Helium M. B. 6"

La p. 34 (part. n. 22).
 Cor. già accennato nella descrizione precedente l'Albero è in acciaio C.N. è trattato. Essi - circa per stampaggio da un blocco rettangolare di acciaio e viene in seguito rifinito, onde togliere le eventuali bavure rimaste, e temperato. Per chi non avesse la possibilità di stampaggio, può ricavarla comunemente dal solito blocco rettangolare, oppure da tornio di diametro appropriato, oppure da lunetta o tornio, curando soprattutto la perfezione del foro.
 Il trattamento non è cosa di enorme difficoltà, comunque per chi non si sentisse più capace in grado di effettuare l'operazione di rivestire ad una ditta specializzata, dalla quale naturalmente si potrà ottenere la massima garanzia di perfezione.
 Tappo anteriore porta albero (part. 3). Questo particolare si ricava da fusione in conchiglia con materiale Avional di prima scelta. Il foro passaggio albero va allestito con cura particolare, considerando soprattutto che in mancanza della bronza esso deve funzionare da assi frizione.
 La banchetta laterale, sulla quale appoggia esattamente la controllante del contrappeso eccentrico, va possibilmente molto liscia onde a migliorare l'azione non avvenendo periferie di compressione.
 Per chi non avesse la possibilità di ricavare detto particolare da fusione consigliamo di ricavarlo da un blocco cilindrico a mezzo tornio, considerando che dovendo attorniare le alette per necessità di lavorazione, lo spessore del fondello va aumentato da 1,0 mm. a 2,0 (sostanzialmente).
 E. FRAGONARA. (Continua).



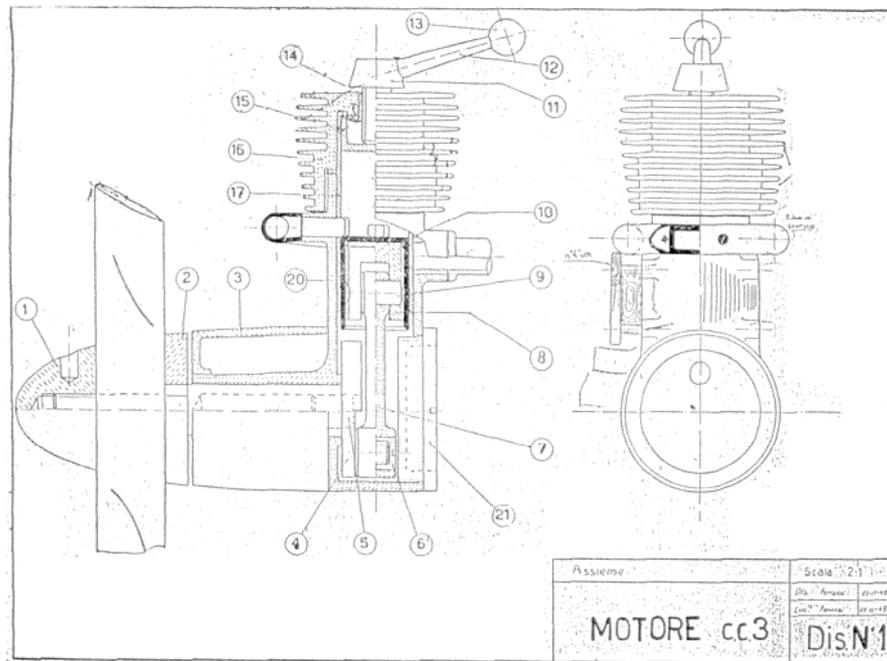
Il motore Helium MB 6

Nel motore di serie la -testata- (part. N. 2) viene ricavata dalla successiva lavorazione di una fusione di alluminio.
 Per la costruzione di un motore ideale, si può provare per lavorazione al tornio di un blocco di alluminio di sufficienti dimensioni.
 La testata si compone di una parte superiore forata al centro e filettata per il passaggio della vite regolatrice del contrappeso. Questa parte è forata superiormente al tornio, altri quattro fori per il ripulimento a 90° da 100 a 120. Questi fori non sono governati, sono filettati e servono per avvitare il perno arresto per vite di compressione.
 Intenzionalmente il blocco viene avanzato secondo la misura massima a disegno e filettato nella parte inferiore per il suo avviamento al tornio esterno del cilindro. La struttura superiore invece serve per l'alloggio dell'ultima parte della ramella e per la quale viene avanzato il contrappeso. Si raccomanda l'operazione periferica del foro centrale e della filettatura in quanto questa è la parte che si oppone alla controspinta esercitata dallo sbalzo.
 La costruzione dell'iglia, sia per motori di serie che, in questi motori, si esegue ad un diametro di alluminio - Autocordati - a mezzo di lavorazione sul tornio, come si vede dal disegno. Invece, la forata e filettata al centro e porta un foro passante e attraversato di precisione. A me che serve per indicare un perno mobile per la chiusura a terra dell'iglia, contro l'etica.



36

Motore Pantera 3 cc



37

L'ultima lettera di Oscar Piccini

Piccini Francesco Oscar
 Salita Granatieri 2/A
 34074 MONFALCONE (GO)
 Tel. 0481 / 43544

Cari Amici,

Ho disegnato per voi uno schema per rilevare motori tipo Diesel da piccola cilindrata sino a 10 c.c.

Le misure principali le troverete misurando le altezze sullo schema in base al diametro del pistone.

Su questo facciamo un nota bene: fate attenzione che si può giocare su alcuni decimi in più od in meno secondo la mia esperienza, diametro del pistone 17,8 e corsa 20, il che dà quasi 30 c.c. ±

Certo che la formula è sempre estratta da
 $R \times R \times \pi \times G \times C$ Corsa

Naturalmente desidero darvi alcune istruzioni per l'esecuzione:

- Disegnate l' assieme del tipo di motore che desiderate e da quel disegno rilevate i particolari.
- Iniziando il modello, per praticità ed economia di spesa fare tutto in un pezzo carter e tappo porta asse, lasciando sopra il materiale per ritiro fusione e finitura; consiglio di fare il modello dalla parte opposta al disegno, allo scopo di poter tornare il diametro 35 per L. 23.
- Necessita tracciare in quadro la fusione e forare con punta centro, fissando il carter sui centri del tornio e ripassando i diametri 43, 16 e 32 eseguendo poi tutto il resto della lavorazione. Da notare che necessita finire il diametro 35 per L. 23 dalla parte opposta del disegno, separando poi il tappo porta asse dalla fusione finendo anche quello ed eseguendo poi tutti i particolari come da disegno.

Si raccomanda di lasciare 2/10 sopra il materiale interno della camicia ed esterno al pistone, che verranno poi rettificati e lappati con olio e zolfo fino, fino allo scorrimento fisso in alto e leggero in basso.

Il rodaggio deve iniziare con miscela in tre parti eguali di olio di ricino, etere e petrolio.

Con questo vi saluto, e se avete qualcosa da domandarmi, scrivetemi; sarei a che lieto di sapere il risultato del lavoro.

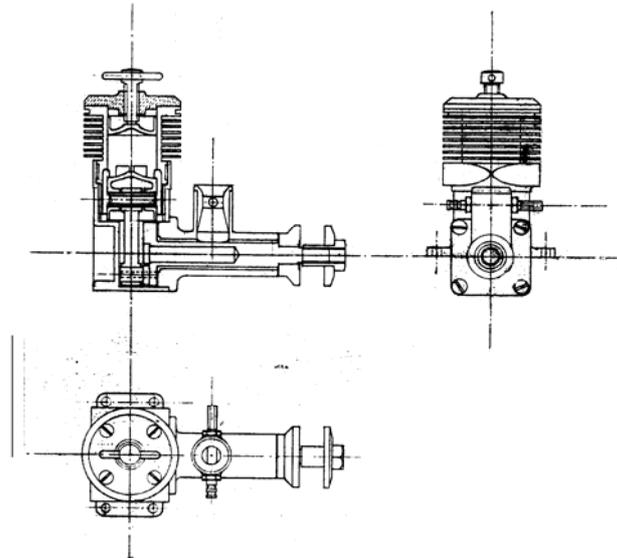
Monfalcone, 25 Ottobre 1982

Piccini Oscar

40

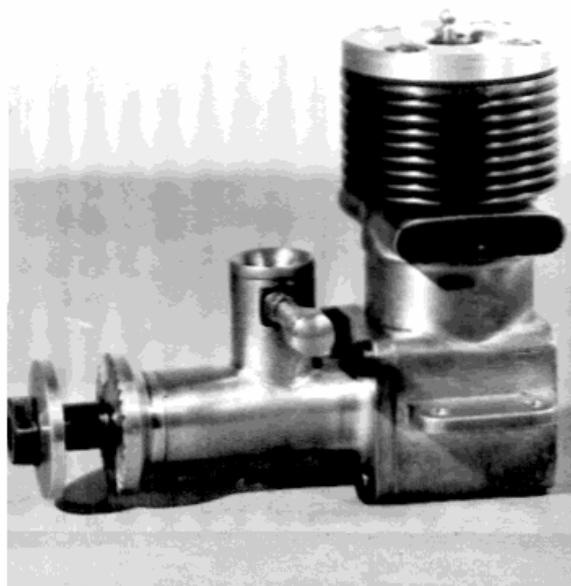
Il Primo motore di Gianilo Passuello

GIANILO PASSUELLO
Viale Gran San Bernardo, 30
110181 22 455
11101 ACQUA (Italy)



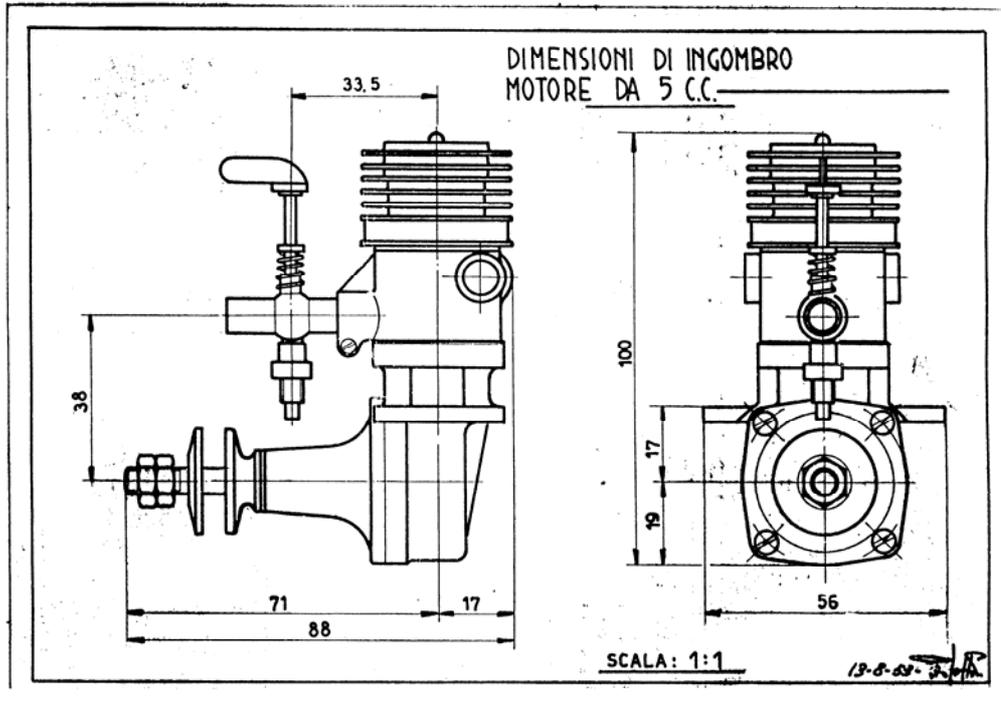
41

La foto della versione Glow



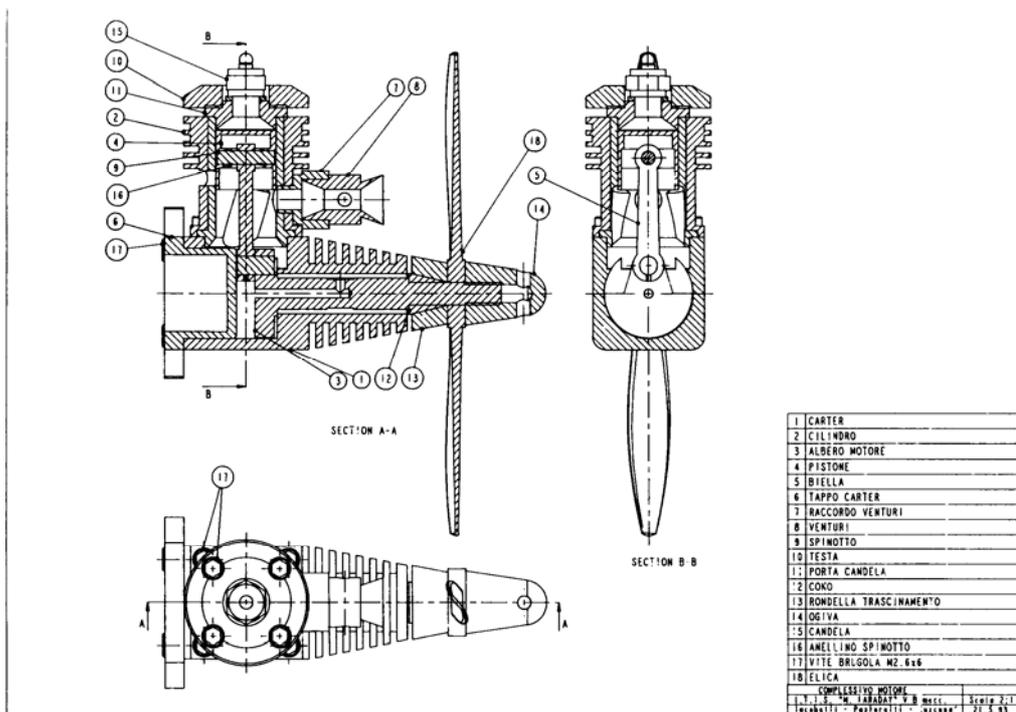
42

Il "quasi" Marquet 5 cc come pubblicato in Italia



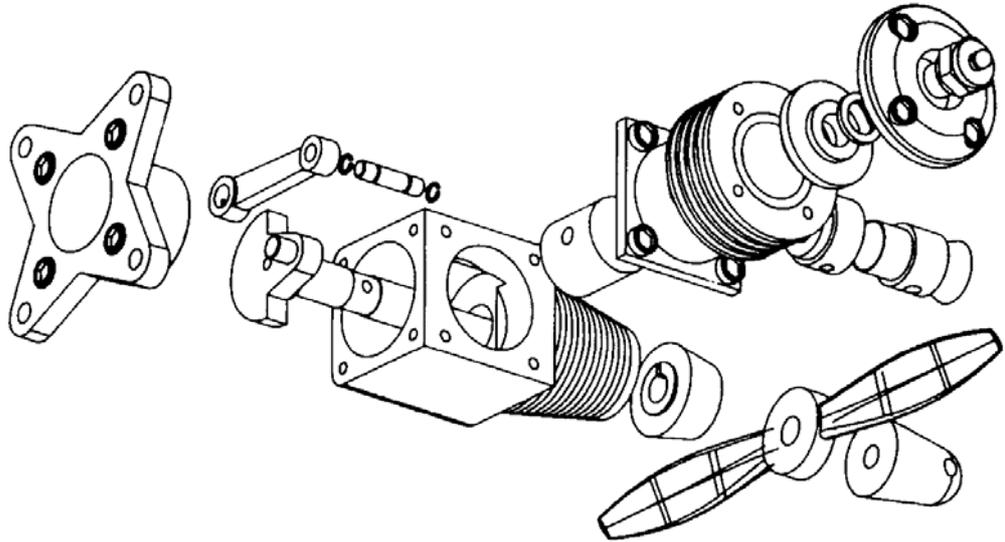
43

Il VICTOR di Italo Magrotti



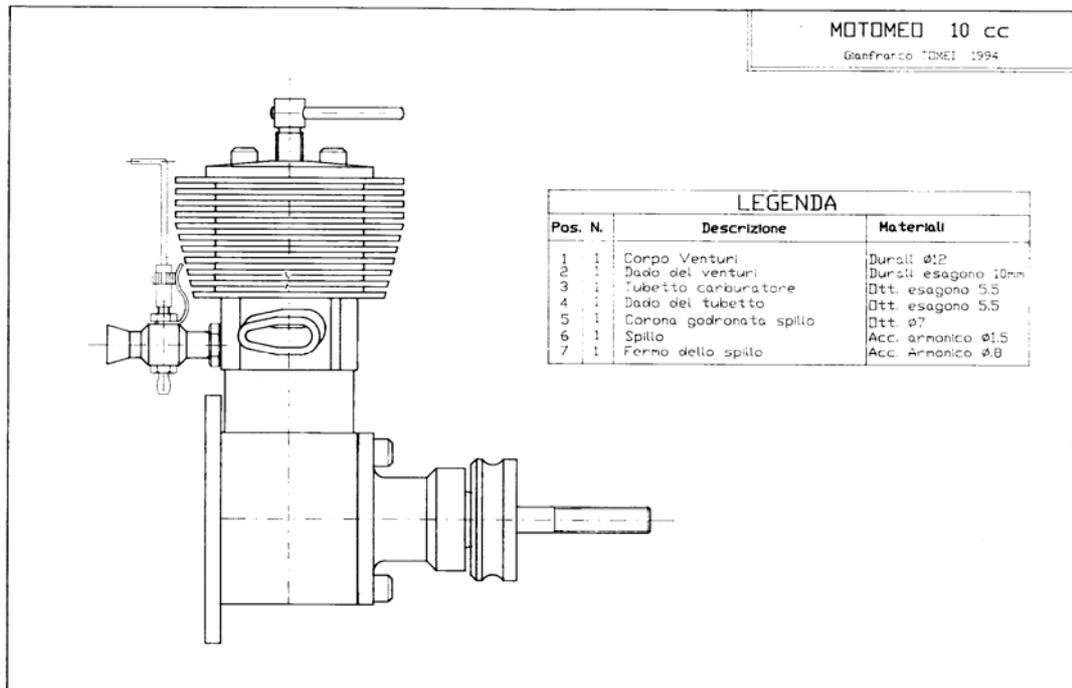
44

L'esploso del Victor



45

IL MOTOMEIO 10 cc di G. Tomei



46

Sviluppi futuri

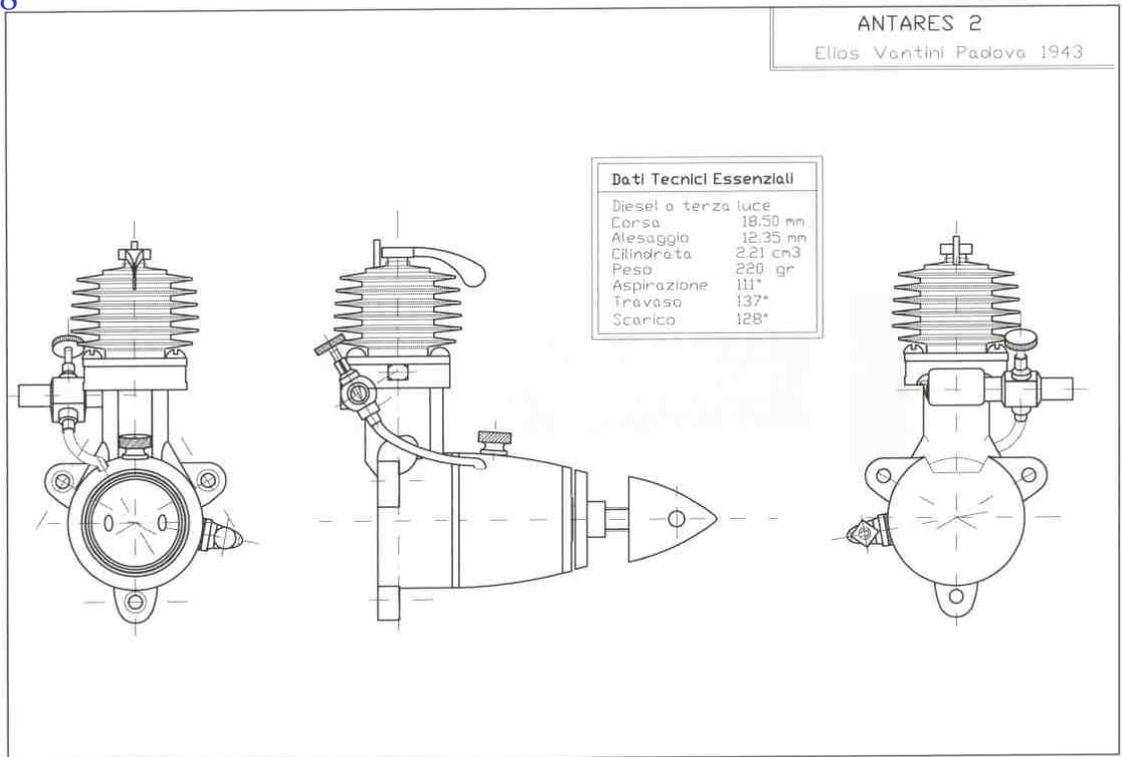
- 1) Integrare l'elenco dei progetti in esito alla attuale pubblicazione;
- 2) Pubblicare una revisione del testo del Motomeo;
- 3) Pubblicare i progetti dei motori del nostro passato di cui sia stato estratto il progetto.

47

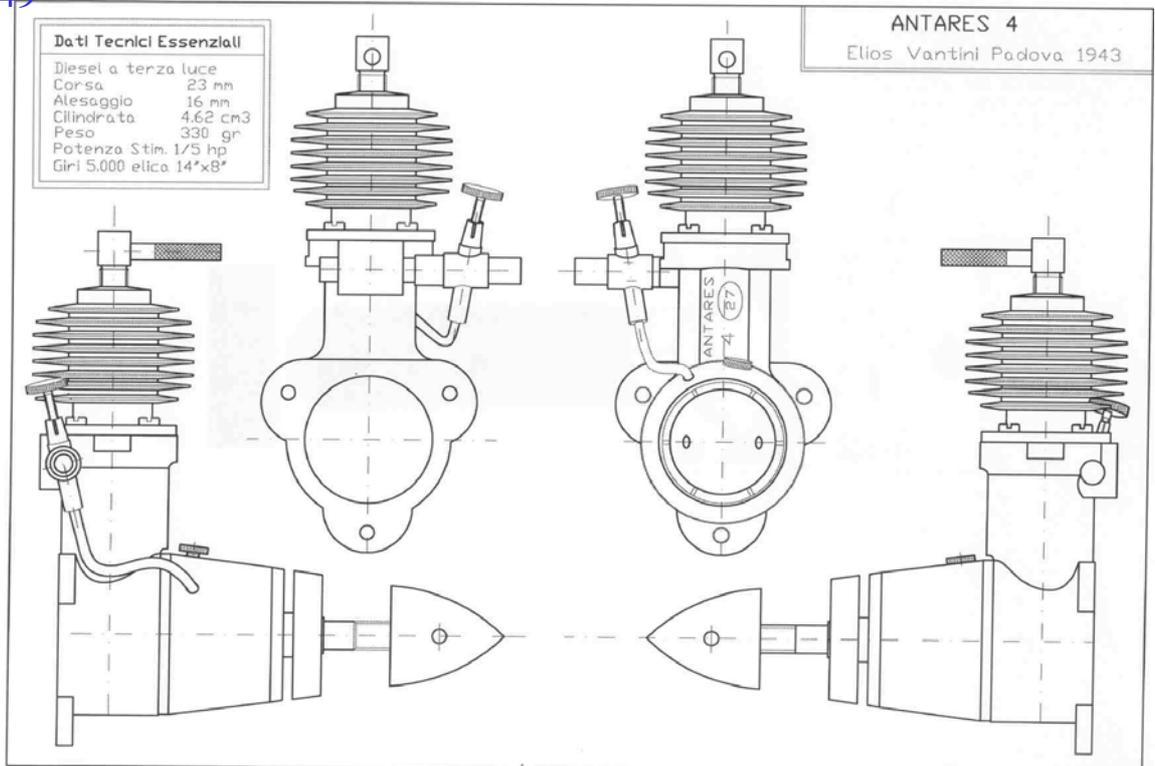
Esempi di progetti di motori “industriali”

- 1) La storia motoristica italiana è assai poco studiata e conosciuta;
- 2) Poco esiste sulla stampa di settore che è sempre stata distratta a proposito della tecnica motoristica;
- 3) Esistono realizzazioni che hanno realmente segnato un'epoca.

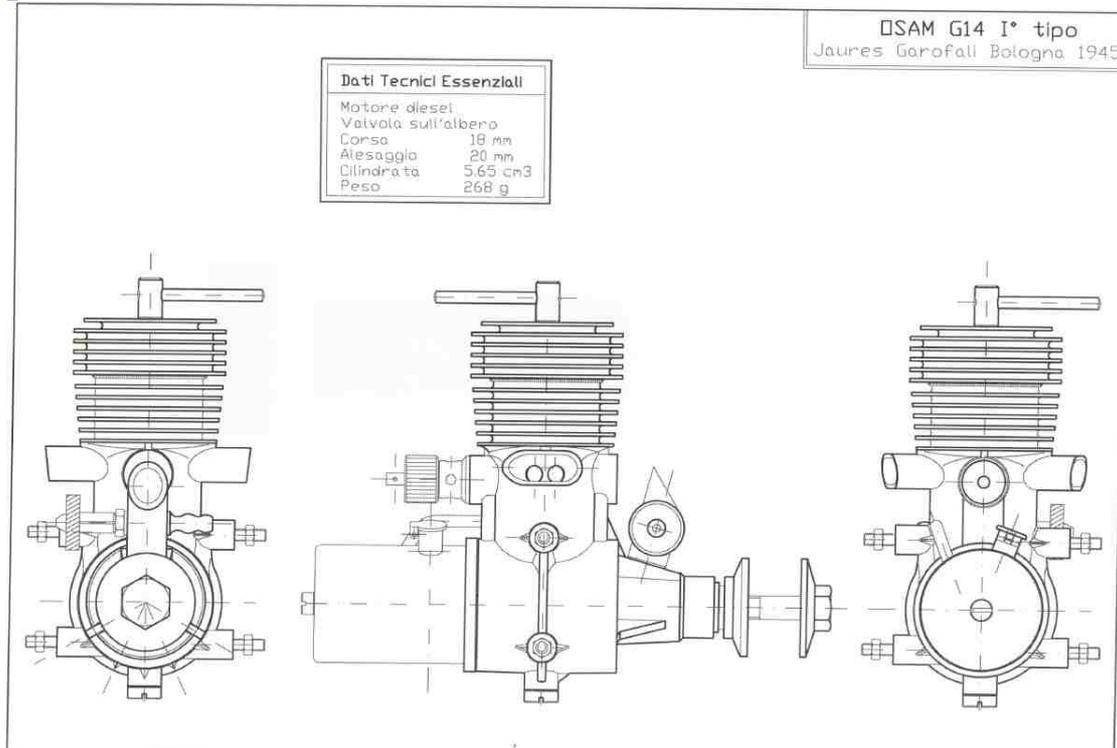
48



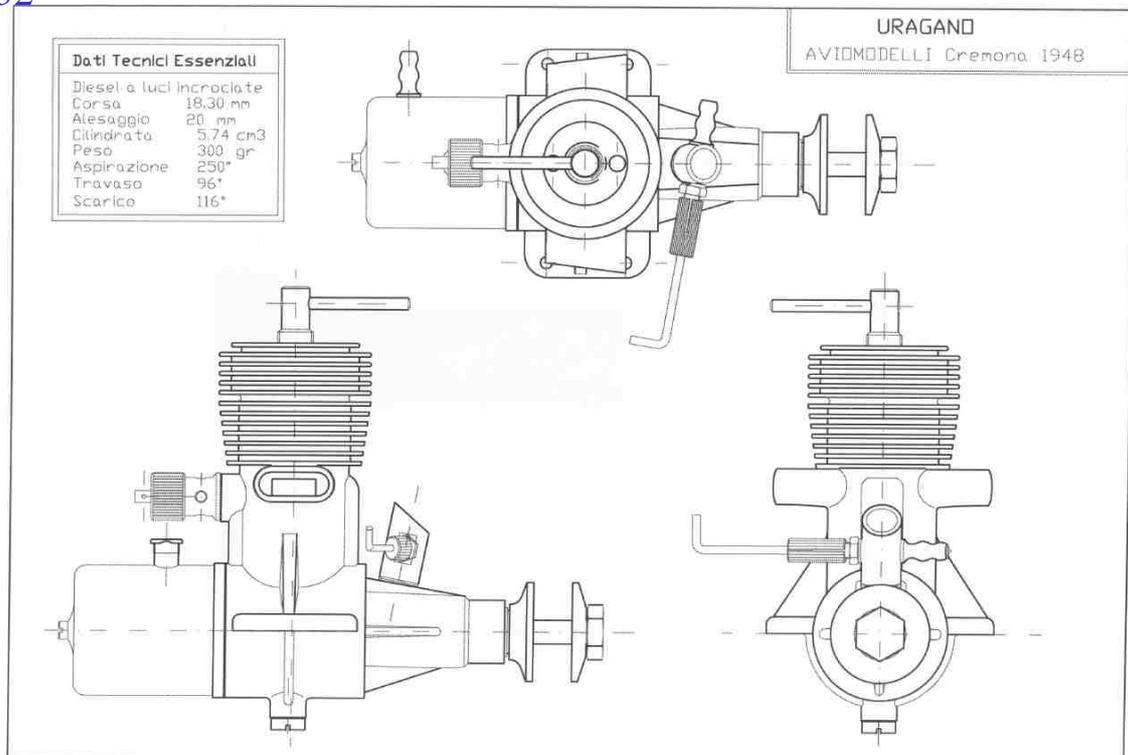
49



51



52

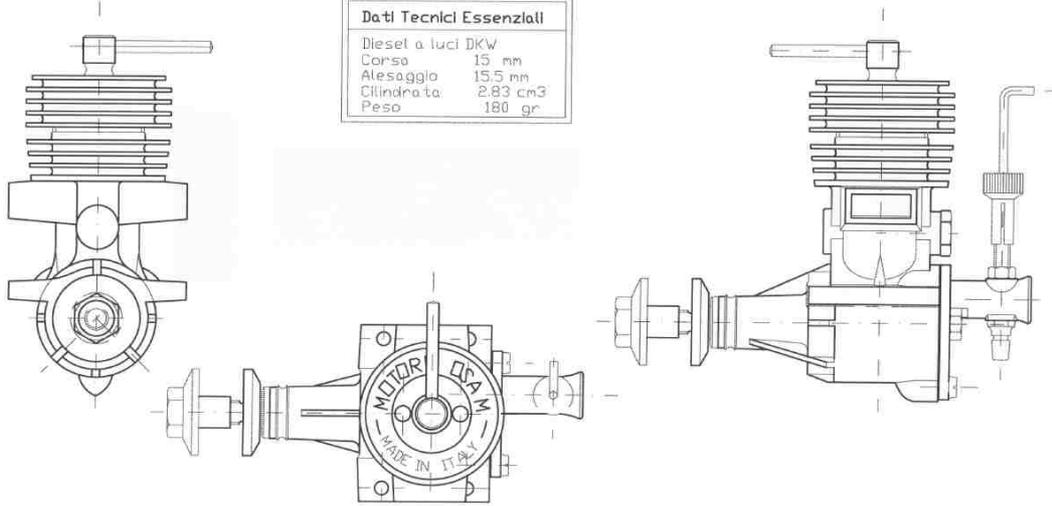


53

OSAM GB18
Garofali & Bareani Bologna 1948

Dati Tecnici Essenziali

Diesel a luci DKW
Corsa 15 mm
Alesaggio 15,5 mm
Cilindrata 2,83 cm³
Peso 180 gr

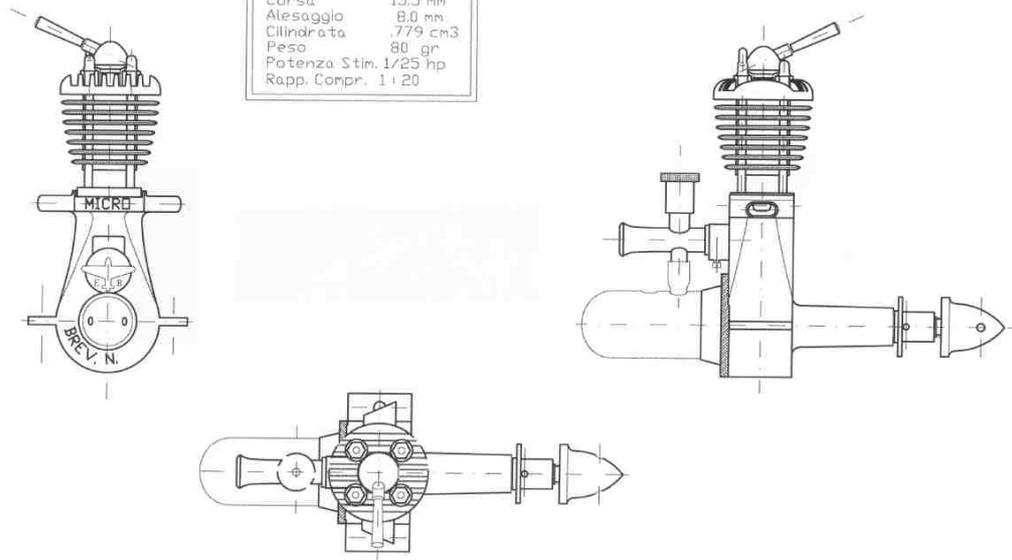


54

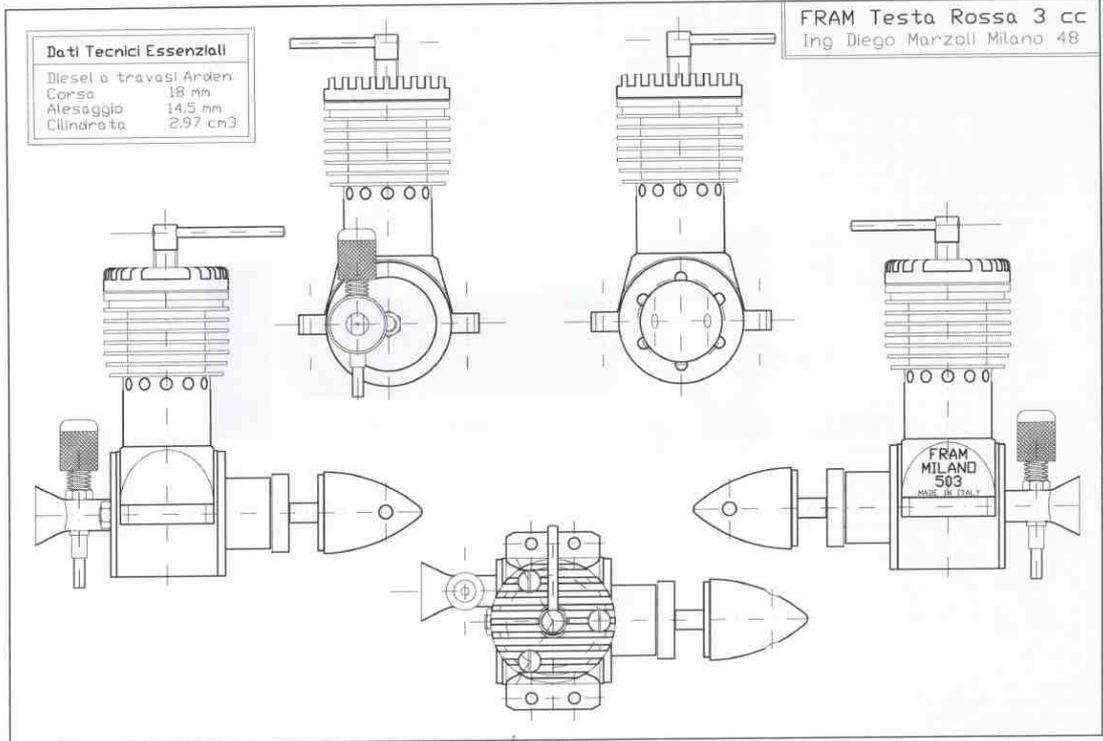
MICRO 0.7 cc
E. Biraghi Monza 1946

Dati Tecnici Essenziali

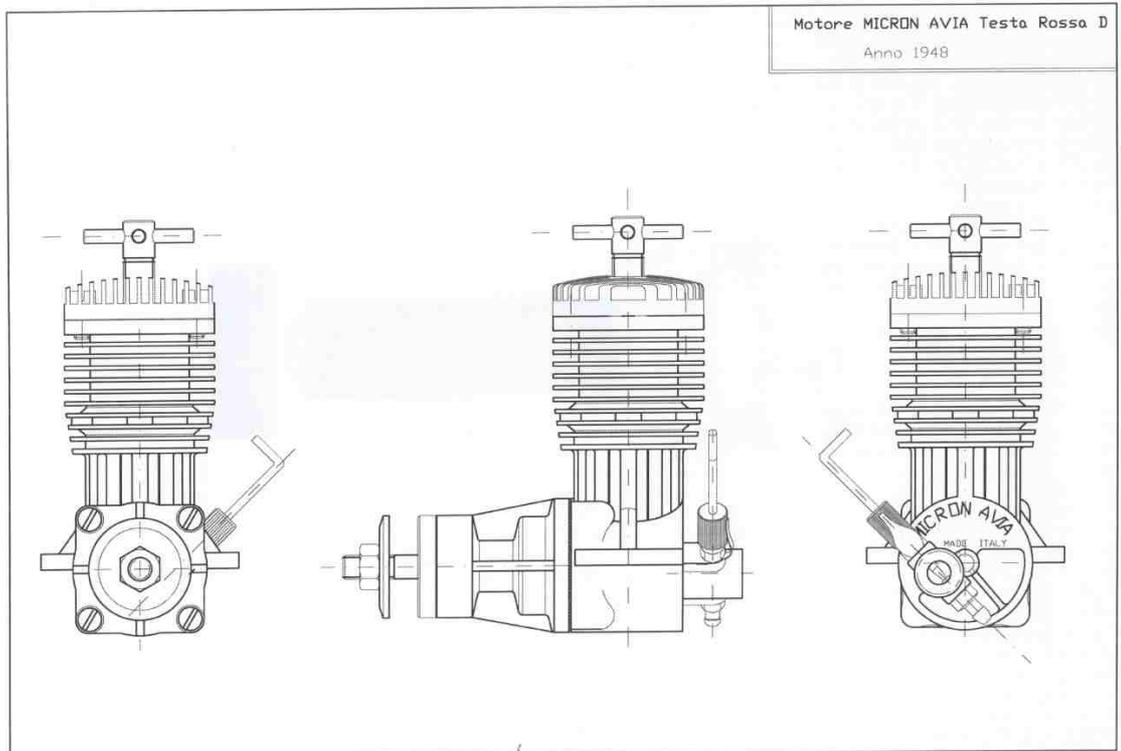
Diesel a terza luce
Corsa 15,5 mm
Alesaggio 8,0 mm
Cilindrata ,779 cm³
Peso 80 gr
Potenza Stim. 1/25 hp
Rapp. Compr. 1 : 20



55



56





1° Convegno sul motore autocostruito per modellismo

Criteria di base nella progettazione delle microturbine a gas per modellismo (preliminary design)

di Mauro Bizzotto



TURBINE AUTOCOSTRUITE

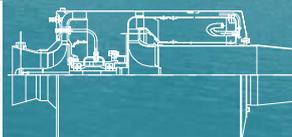
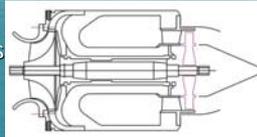
- RADIALE A FLUSSO INVERSO:

- 1- Dimensioni maggiori, peso leggerm. superiore, spinte più alte. E' di facile realizzazione
- 2- Cuscinetti sempre freddi.
- 3- Spinte da 3 Kg a 45 Kg.



- RADIALE A FLUSSO DIRETTO:

- 1- Dimensioni contenute, peso leggerm. superiore, spinte più alte. Realizzazione più complessa
- 2- Cuscinetti caldi. Problemi di bilanciamento
- 3- Spinte da 3 Kg a 45 Kg.



- ASSIALE A FLUSSO DIRETTO:

- 1- Dimensioni contenute, peso basso, spinte inferiori. Realizzazione più complessa
- 2- Cuscinetti caldi. Problemi di efficienza stadio turbina
- 3- Spinte da 4 Kg a 14 Kg.



La spinta stimata

- $$\text{Spinta} = m \times (Vg - Va) \quad [\text{Newton}]$$

- Dove : m = massa aria elaborata

- Vg = Velocità getto (circa 330 m/sec)

- Va = Velocità aereo

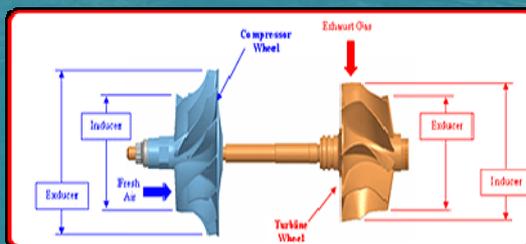
- A "punto fisso" Va = 0

- Se Va = 0 allora:

- $$\text{Spinta} = m \times Vg \quad [\text{Newton}]$$

SCelta DEL COMPRESSORE

- Dal diametro del compressore e dal suo "trim" si risale alla portata d'aria.
- I diametri in commercio partono da Ø40 per arrivare ad un Ø130
- Le portate relative partono da 0.1Kg/sec per arrivare a circa 0.8 Kg/sec
- Con questi compressori si possono raggiungere rapporti di compress. anche di 3.



CARATTERISTICA DEL COMPRESSORE

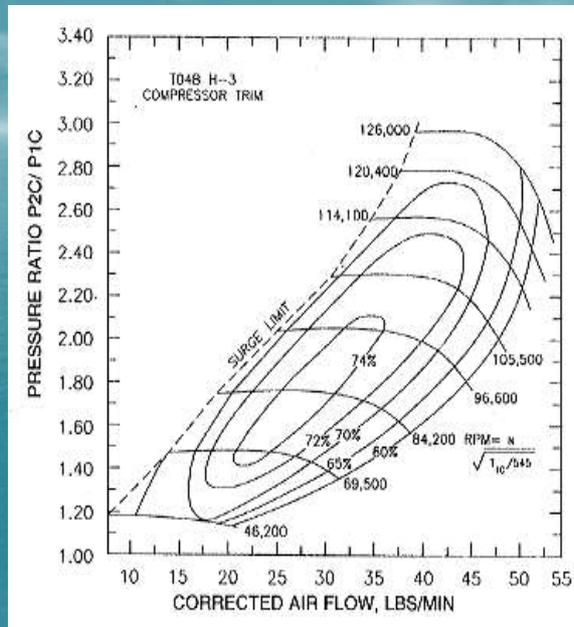
- Compressore a pale radiali :
 - 1- portata costante
 - 3- alto rapporto di compressione a parità di giri
 - 2- alto rischio di pompaggio
 - 4- meno stress meccanico
- Compressore a pale retrocurve:
 - 1- portata più bassa a parità di giri
 - 2- rapporto di compressione più basso a parità di giri
 - 3- basso rischio di pompaggio
 - 4- minori perdite di carico



Mappa caratteristica del compressore

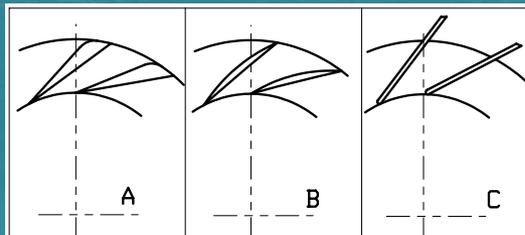
- La mappa caratteristica è importante per conoscere i limiti del compressore:

- 1- rpm massimo giri/min
- 2- portata max Kg/sec
- 3- rapporto P2/P1
- 4- limite di pompaggio
- 5- rendimento



DIFFUSORE COMPRESSORE

- 1- converte la velocità dell'aria in pressione
- 2- Anulus fra compressore e inizio palettatura diffusore
- 3- massima divergenza del condotto: 9°
- 4- giusta orientazione della palettatura assiale all'uscita del diffusore
- 5- condotto di diffusione formato da pale o da cunei
- 6- Velocità d'ingresso sempre subsoniche
- 7- grado di finitura
- 8- n° di pale diverso da quelle del compressore



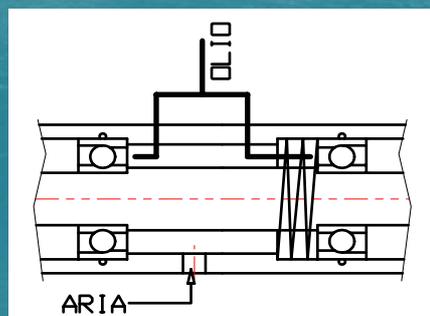
ALBERO

- 1- Due soluzioni disponibili
- 2- Evitare alberi lunghi e fini
- 3- Meglio alberi cavi che pieni.
- 4- Verifica della velocità angolare critica
- 5- Trattamento termico adeguato
- 6- Meno lavoro se si usa una turbina centripeta
- 7- la lunghezza albero vincola le dimensioni della camera di combustione
- 8- Difficoltà di bilanciatura se si allunga albero nella turbina centripeta



LUBRIFICAZIONE E CUSCINETTI

- 1- Meglio lubrificaz. forzata
- 2- Sistema a pressione molto rischioso con consumi irregolari
- 3- Meglio lubrificare tutti e due i cuscinetti
- 4- Nella combinaz a flusso diretto usare sempre cuscinetti ceramici senza gabbia
- 5- Nel flusso inverso si possono usare cuscinetti ad alta velocità in acciaio con gabbia fenolica
- 6- Pre caricare sempre i cuscinetti secondo le tabelle di pre carico
- 7- Montare i cuscinetti su o-ring
- 8- Mai usare cusc. con gabbia in lam. stampata
- 9- Miscela di olio-kerosene come lubrificante
- 10- Usare oli sintetici con viscosità di 5-7.5 cSt



CAMERA DI COMBUSTIONE

- 1- Deve avere un volume sufficiente per contenere tutto il carico termico
- 2- In genere 20% della portata va in combust. e l'80% in diluizione
- 3- La zona di diluiz. deve formare un labirinto di arresto
- 4- La fiamma deve essere vorticoso e non assiale
- 5- Deve permettere la completa combust. di tutto il carburante
- 6- E' l'organo più sollecitato del motore
- 7- Imperativo l'uso degli acciai inossidabili al NiCrFe con spessori min. da 0.4 mm
- 8- Tubi di fiamma curvi o dritti lunghi adeguatamente (vaporizzatori)
- 9- N° di bruciatori da 8 a 12
- 10- Tubi periferici di ricircolo fiamma
- 11- Iniettori carburante con diametri piccoli
- 12- Permettere la dilatazione termica



DISTRIBUTORE TURBINA

- Ha il compito di guidare con le minime perdite i gas caldi all'entrata della turbina (assiale o radiale)
- Distributore assiale: per turbina assiale, delicato nel calcolo e nella realizzazione per un buon rendimento. Leggero e poco ingombrante.
- Distributore radiale: per turbina radiale, facile da fare, buona manutenzione, più ingombrante.
- Più tollerante nel calcolo, possibilità di modifica senza rifarlo



TURBINA

TURBINA ASSIALE:

- 1- Elabora alte portate e basse pressioni, deve essere ben accoppiata al compressore.
- 2- Leggera, bassa inerzia di acceleraz. e decelerazione
- 3- Delicata nel calcolo per il buon rendimento
- 4- Di difficile realizzazione, alto stress meccanico con frequenti cedimenti se autocostruita



TURBINA ASSIALE:

TURBINA RADIALE:

- 1- Elabora basse portate e e alte pressioni
- 2- Più pesante, ma facilmente reperibile e costruita con materiali adatti, meccanicamente resistente
- 3- Adatta a quasi tutti i tipi di compressore in commercio



TURBINA RADIALE:

UGELLO DI SCARICO

- 1- Ha il compito di convertire l'energia di pressione dei gas caldi, in velocità di efflusso incrementando la spinta.
- 2- Ha un ruolo importante nelle prestazioni della turbina.
- 3- Ottimizza l'EGT (Exhaust Gas Temp.)
- 4- Non deve essere troppo lungo altrimenti aumentano le perdite di carico e quindi di spinta.
- 5- Nei collaudi al banco di una turbina, è sempre meglio provare più diametri di scarico per avere le massime prestazioni.
- Nelle turbine assiali, utilizzare un cono di uscita per normalizzare la turbolenza in uscita (incrementi del 20% di spinta).



IL CONTROLLO DELLA TURBINA

- 1- Il 50% del buon funzionamento del motore dipende dal suo controllo.
- 2- Meglio acquistare ECU già in commercio o fatte da mani esperte.
- 3- Non costruirsi controlli a bassa sicurezza; possono distruggere il motore.
- 4- Monitorare sempre i giri, temperatura, tensione pompa.
- 5- La pompa fuel deve avere caratteristiche adeguate.
- 6- Le elettrovalvole sono necessarie per i cicli regolari di avviamento.



CURIOSITA'







L'OFFICINA

di

GIANFRANCO

di Giuseppe Carbini



Parete attrezzata.....con motore



Vista complessiva



Passioni



Il motore Revaux 10 cc



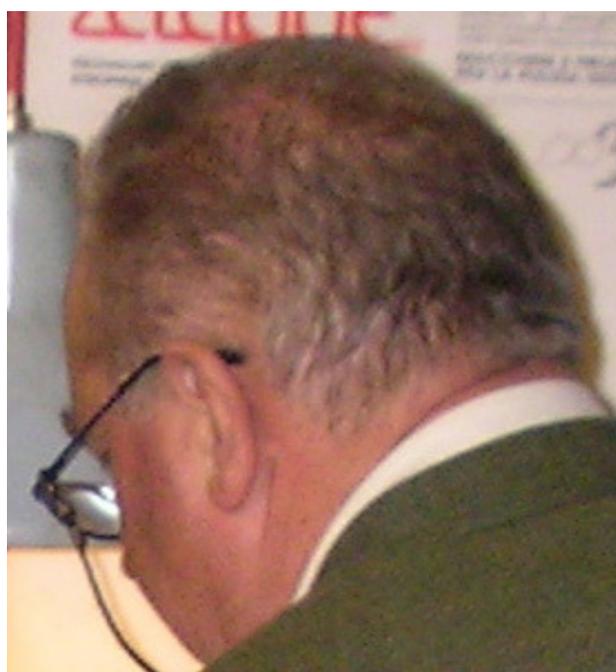
Il mitico tornio



Trapano fresa



Pressa idraulica autocostruita con un crick per automobile



AH! GIA'!!!
Serve anche questa!



Supporti per alberi motore



Anelli di supporto pezzi



La scatola degli scart.. Dei test di lavorazione



Maschera per la lavorazione delle bielle



Supporto pistone



Supporto pistone



Perni per la lavorazione delle ogive



Staffe per lavorazione carter da pieno



Supporto per lavorazione carter FRAM



Estrattori per cuscinetti



Lappatore per pistoni



Lappatori per cilindri



Dime di foratura per tappi carter



Punzoni per trascinatori



Punzoni per trascinatori



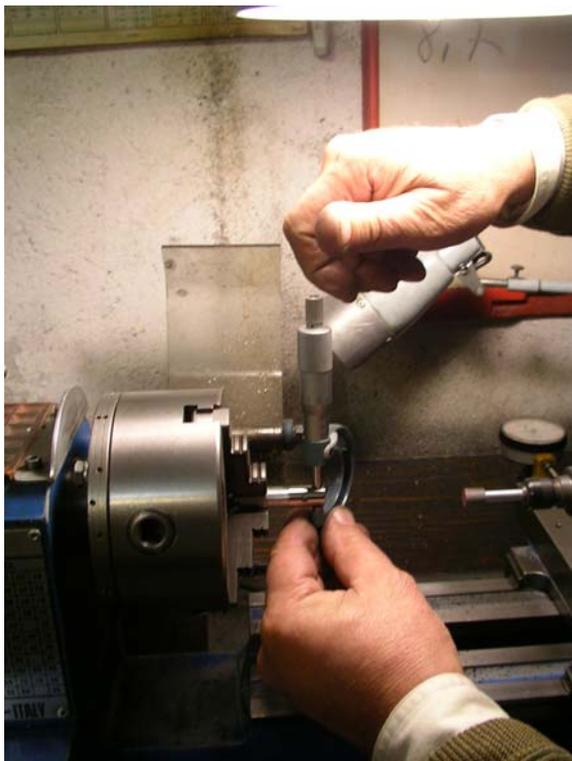
IL GARZONE DI BOTTEGA



Consultazione prima di una delicata operazione di rettifica



Si passa all'azione



Controllo con micrometro

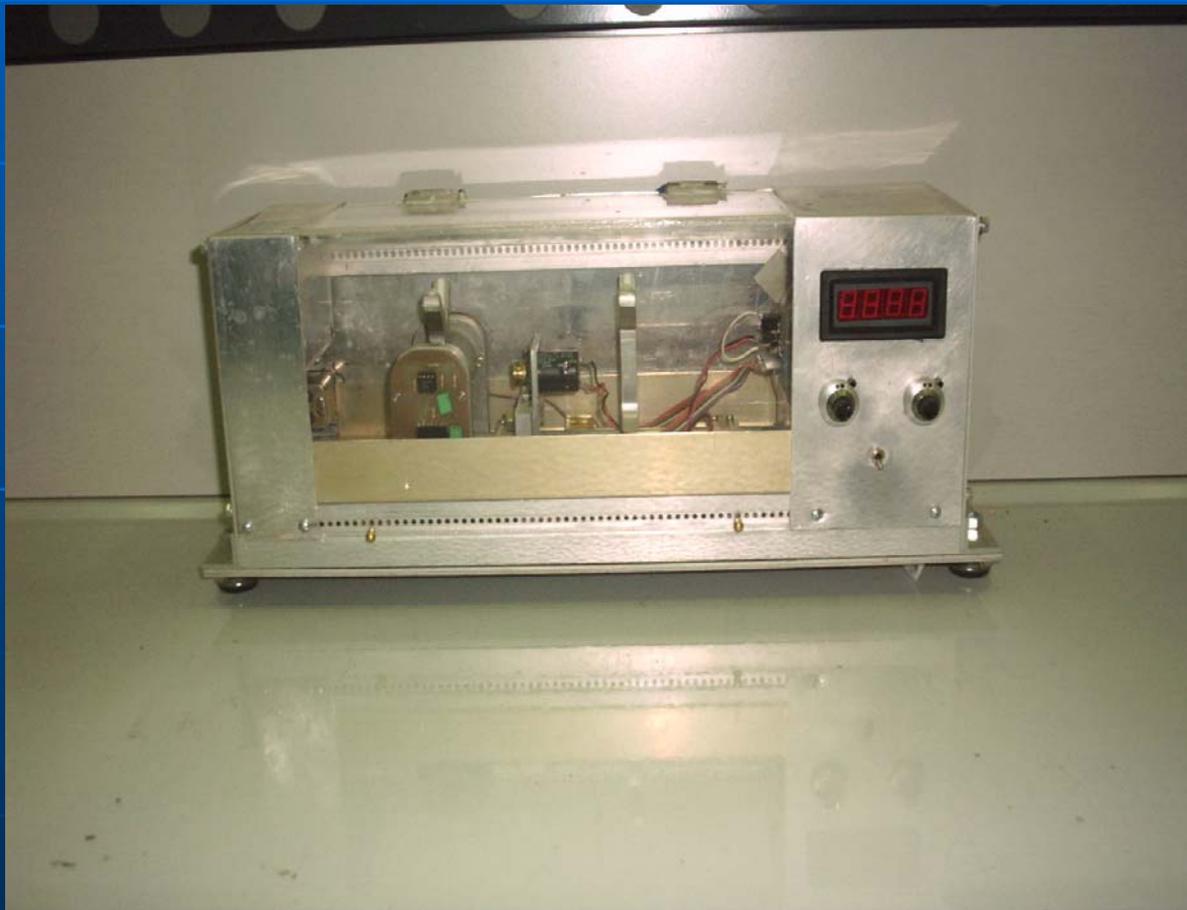


La rettifica



Progetto Equilibratura

di Celi Luigi



Gli argomenti trattati

- Rotanti Rigidi (Turbine)
- Squilibrio Statico
- Squilibrio Dinamico Puro o di coppia
- Squilibrio Dinamico
 - Cause dello Squilibrio
 - Effetto dello Squilibrio
 - Come Bilanciare ? (L'equilibratrice)
 - La taratura (IL Rotore Campione)
 - Quanto bilanciare ? (Excel)

ROTANTI RIGIDI

*Per definizione un rotante è equilibrato a una qualsiasi velocità, non superiore alla velocità di servizio, eseguendo le correzioni su due qualunque piani arbitrari, in modo da conservare l'equilibratura entro i limiti della tolleranza a **qualsiasi altra velocità** fino a quella massima prevista*

I piani di correzione normalmente vengono scelti verso le due estremità del rotante (turbina compressore) per ridurre le mutue azioni delle correzioni di un piano sull'altro e inoltre per ridurre le masse di correzione destinate a compensare gli squilibri di coppia .

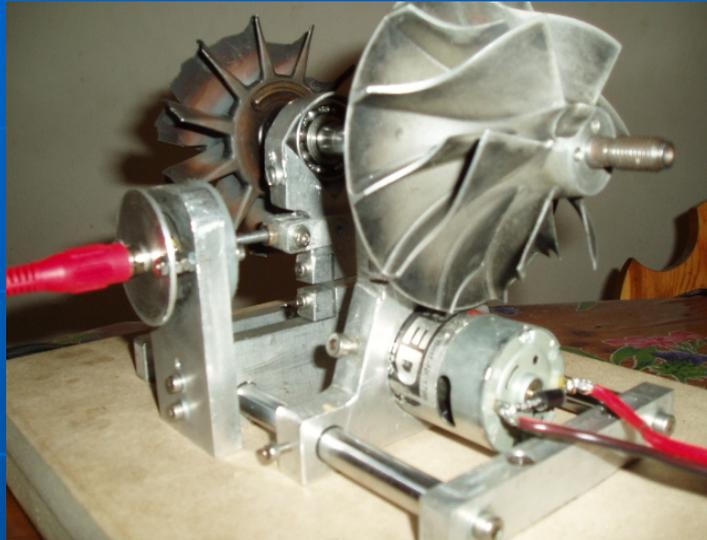
L'equilibratura dei rotanti rigidi viene agevolmente fatta con macchine equilibratrici oppure anche con apparecchi equilibratori da applicare alla macchina montata nelle sue condizioni effettive di servizio; essa è indipendente dalla elasticità dei supporti, così che è possibile impiegare supporti:

molto elastici (**equilibratura supercritica**),

supporti molto rigidi (**equilibratura sottocritica**),

supporti con frequenza propria uguale alla velocità di rotazione (**equilibratura in risonanza**).

Prototipo di Equilibratrice



Signor. Meneghello Silvano

Quando l'equilibratura è fatta su macchina equilibratrice

Il rotante deve avere montate tutte le parti simmetriche e non che saranno montate in condizioni di servizio reale.

Nei rotanti non devono esistere parti comunque mobili che renderebbero impossibile o illusoria ogni equilibratura.

Nei rotanti rigidi lo smorzamento ha un effetto normalmente trascurabile ai fini dell'equilibratura.

Comunque lo smorzamento da considerare eventualmente è solo quello dei supporti e del fluido(aria) a contatto delle parti vibranti.

Squilibrio statico

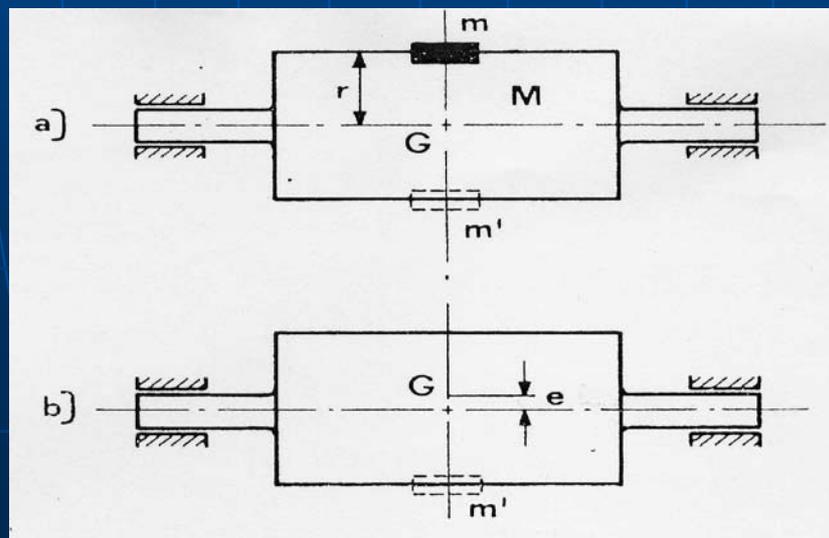
Soltanto un poco di teoria per comprendere meglio

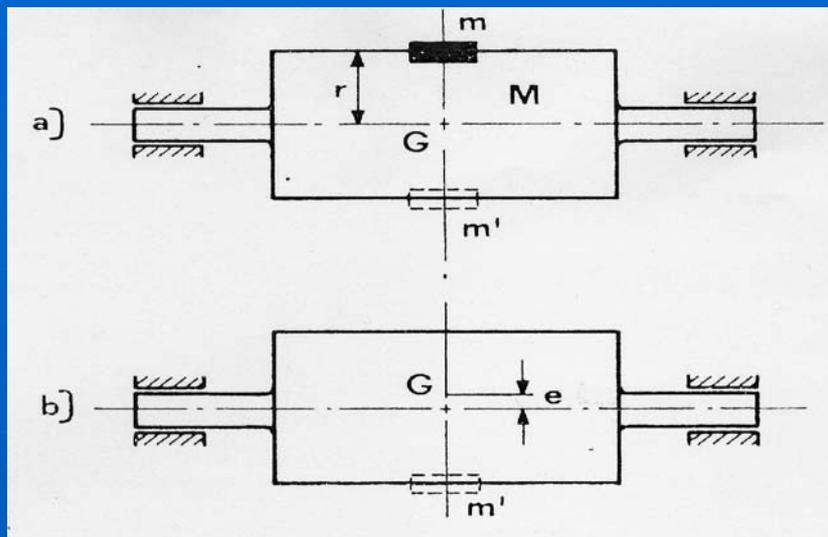
Su un rotante rigido cilindrico omogeneo simmetrico di massa M e baricentro G perfettamente equilibrato si ponga la massa m alla distanza r dall'asse dell'albero sul piano trasversale passante per il baricentro.

Il rotante squilibrato in figura (a) è equivalente al rotante senza squilibrio ma eccentrico, ossia col baricentro G spostato dall'asse dell'albero di e (eccentricità), di figura(b) tale che:

$$m \cdot r = M \cdot e \quad \text{ossia} \quad e = \frac{m \cdot r}{M}$$

Durante la rotazione di questo rotante squilibrato nasce una forza centrifuga di squilibrio che si manifesta come forza agente sui cuscinetti e come vibrazione del rotante e dei supporti.





È evidente che si può compensare la forza centrifuga di squilibrio, ed eliminare le forze sui cuscinetti e le vibrazioni, riportando il centro di gravità sull'asse dell'albero con l'aggiunta di una massa m' uguale ad m e spostata angularmente di 180° rispetto allo squilibrio m di figura (a) oppure rispetto alla posizione del baricentro G di figura (b).

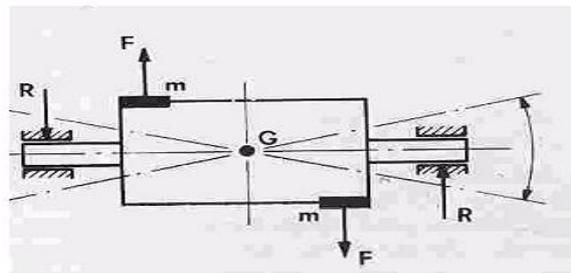
Siccome in un corpo disposto con l'asse di rotazione orizzontale (o comunque non verticale) l'eccentricità genera, per effetto del peso un momento che si annulla solo quando il baricentro e l'asse si trovano sullo stesso piano verticale, la determinazione del valore e della posizione della massa di equilibratura può farsi appoggiando i perni su due guide parallele e orizzontali (tipo bilancia eliche) e per tentativi si potranno collocare delle masse di compensazione o togliere materiale, fino al raggiungimento dell'equilibrio indifferente.

Quello ora considerato è definito equilibrio statico: esso si ha in generale quando l'asse dell'albero è spostato parallelamente all'asse principale d'inerzia, per cui il baricentro del rotante non giace sull'asse dell'albero.

Se il rotante è simmetrico e i supporti sono uguali, la forza centrifuga generata da uno squilibrio statico durante la rotazione tende a muovere il rotante parallelamente a se stesso e il suo asse geometrico tende a descrivere un cerchio.

Squilibrio di coppia o dinamico puro

Sul rotante rigido cilindrico simmetrico perfettamente equilibrato già considerato si pongano ora due masse di squilibri uguali, sfasate angularmente di 180° fra loro



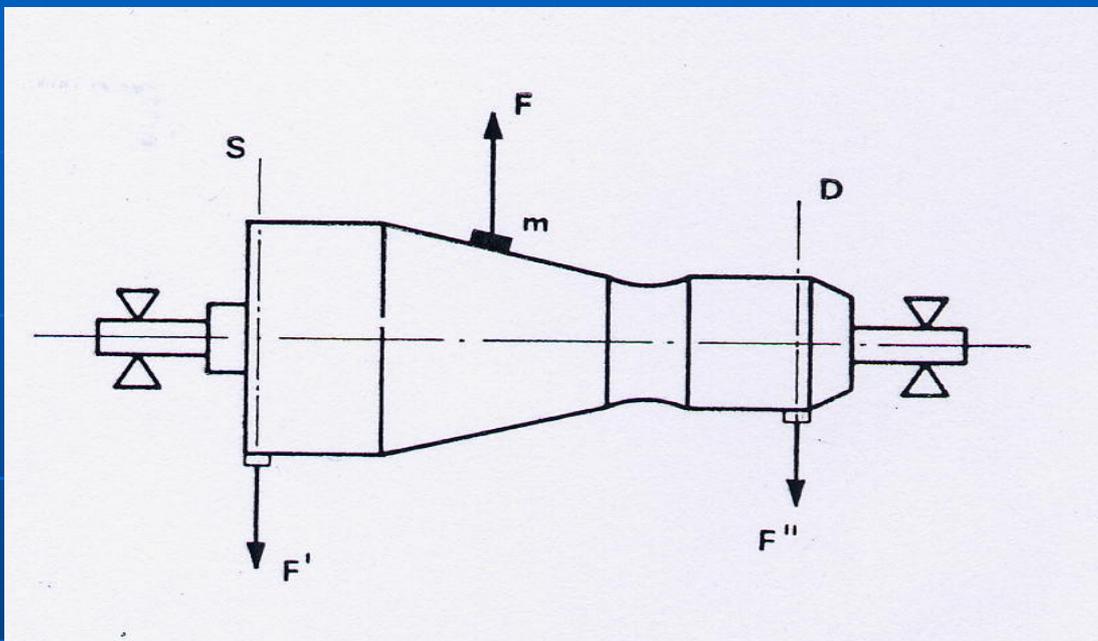
E su due piani simmetrici rispetto al baricentro .

Il rotante è evidentemente ancora equilibrato staticamente , poiché l'aggiunta delle masse non ha spostato il centro di gravità. ma quando il pezzo gira, le forze centrifughe dovute alle due masse di squilibrio applicate formano una coppia, che provoca reazioni **R** sui supporti.

In questo caso il rotante ha uno squilibrio di coppia o dinamico puro :l'asse dell'albero non coincide con l'asse centrale principale d'inerzia ma lo interseca nel baricentro.

Squilibrio dinamico

Lo squilibrio contemporaneamente statico e di coppia è detto dinamico. È il caso più generale e più frequente in pratica: l'asse dell'albero non coincide con uno degli assi principali d'inerzia del rotante e non passa per il baricentro.



Gli effetti degli squilibri statici e di coppia si sovrappongono. In un rotante rigido vale l'importante proprietà che qualsiasi squilibrio statico, di coppia, dinamico può essere sempre corretto con l'aggiunta di due sole masse opportune in due piani perpendicolari all'asse del rotante.

Infatti un qualsiasi squilibrio m , per effetto della rotazione, genera UNA FORZA F che può venire controbilanciata da due forze F' e F'' ad essa parallele ma dirette in senso opposto. Dalle due forze risultanti si potranno dedurre le masse m' e m'' da collocare sui piani di correzione onde compensare gli squilibri inizialmente esistenti.

Cause dello squilibrio

In un rotante (turbina) la disposizione della massa non è mai concentrata sull'asse di rotazione anche in lavorazioni di altissima precisione per effetti di tolleranza (densità non uniforme del materiale o quanto altro) questa causa di squilibrio crea un **effetto** misurabile, e quindi quantizzandolo si può annullare la causa stessa che è lo scopo del nostro intervento di equilibratura.

Effetto dello squilibrio

Dobbiamo introdurre il concetto di vibrazione; nel senso più generale, una vibrazione è un movimento periodico, cioè che si ripete dopo un certo tempo chiamato periodo della vibrazione. La legge che regola il ripetersi della vibrazione può essere qualsiasi; se essa è sinusoidale si ha il moto armonico.

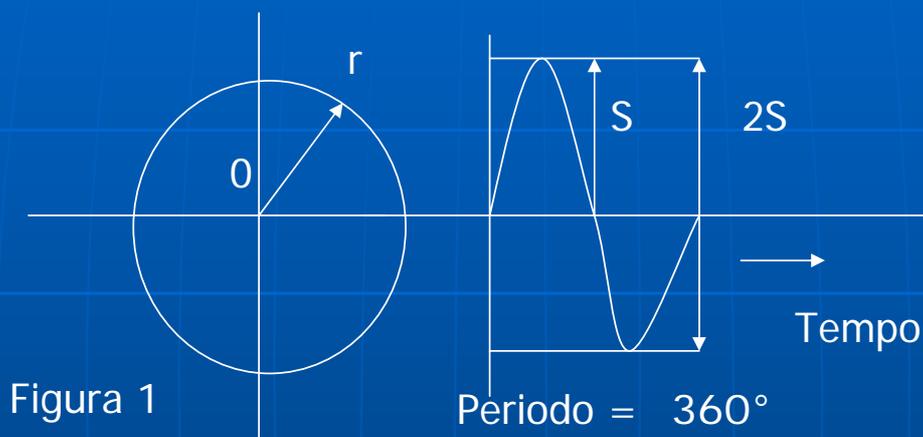
Questo fenomeno fisico può verificarsi in un qualsiasi corpo posto in rotazione intorno al proprio asse.

Essendo la vibrazione una grandezza vettoriale, cioè avente direzione, intensità, punto di applicazione essa è soggetta alle leggi della trigonometria.

Senza entrare troppo nello specifico facciamo un esempio.

Supponiamo che un disco di raggio r ruoti intorno al punto O ad una velocità angolare ω in un tempo t .

Risulta che per effetto della rotazione a velocità angolare **costante** • lo squilibrio di massa **M** genera una forza centrifuga **$F = M \times r \times (2\pi)$** , in cui **r** è la distanza dello squilibrio dall'asse di rotazione .



Il grafico in figura 1 è la rappresentazione di un moto alternativo variabile in modo sinusoidale ; nell'asse y abbiamo il tempo, sull'asse x abbiamo **S** = semiampiezza dello squilibrio ,quella che doppiamo misurare, **2 S** = spostamento massimo o doppio squilibrio.

Questo fenomeno in un rotante teorico con squilibrio nullo darebbe una **S** espressa in **micrometri** di ampiezza nulla al variare del tempo, e quindi una forza **F** anch'essa nulla. Un esempio assai evidente di moto armonico è quello di un disco sostenuto elasticamente e squilibrato come nel caso della nostra equilibratrice vedi figura 3.

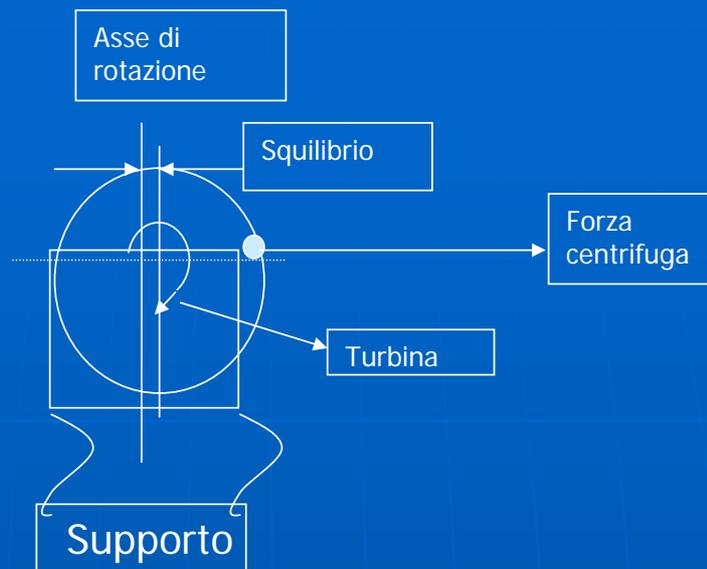


figura 3.

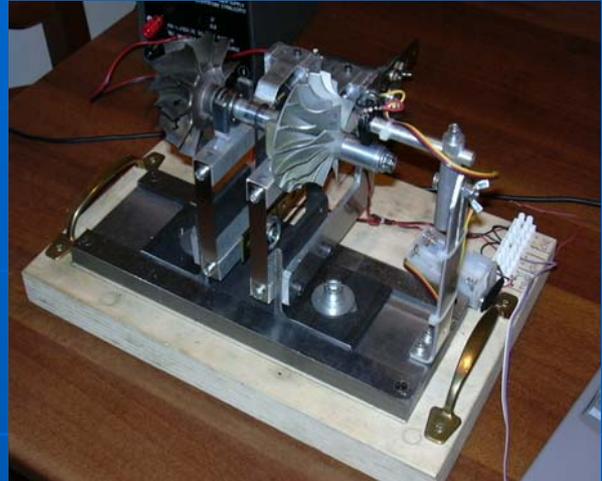
A causa del sostegno elastico in direzione orizzontale ma molto rigido in direzione verticale, il rotante può praticamente oscillare solo nella direzione orizzontale per effetto della forza centrifuga il pezzo rotante e il suo supporto oscillano attorno al punto 0 di equilibrio secondo un modo vibratorio sinusoidale in relazione alla legge $F = M \times r \times \omega^2$.

Se noi applichiamo al supporto che oscilla uno o due sensori che trasformano lo spostamento meccanico risultante in un segnale elettrico, potremo elaborandolo sapere la posizione angolare e l'intensità di questa forza. La legge citata sopra della forza centrifuga tiene conto in sostanza della velocità di rotazione della turbina (ω) e delle dimensioni della stessa (raggio) è facile comprendere che se teniamo costante la velocità di rotazione a parità di raggio di turbina

La formula si semplifica così: $F = M \times K(\text{costante})$; si evince che la forza risultante è proporzionale alla massa dello squilibrio.

D'altronde trattandosi di uno squilibrio dinamico secondo il concetto della vibrazione armonica esso varia con la stessa legge, cioè varierà la sua ampiezza con andamento sinusoidale nel tempo

L'equilibratrice



RIASSUNTIVO DEI DATI PRINCIPALI EQUILBRATRICE

Tipo : Equilibratura su un piano, semirigido per misura di forza

Alimentazione : 220Vca . 50Hz 6W

Posizione squilibrio : emulazione stroboscopica

Sensori : Piezoelettrici

Velocità di equilibratura : 1440 giri al minuto

Sensibilità : 0,005 g /cm

Quantità Squilibrio : Strumento analogico o digitale da 2 a 200 m/grammi

Filtro Passa banda attivo : Fisso sulla fondamentale 24,3Hz con $Q=25$ e $G=10$

Squilibri residui ammessi : Software di calcolo Excel a norme ISO 1940/1

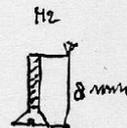
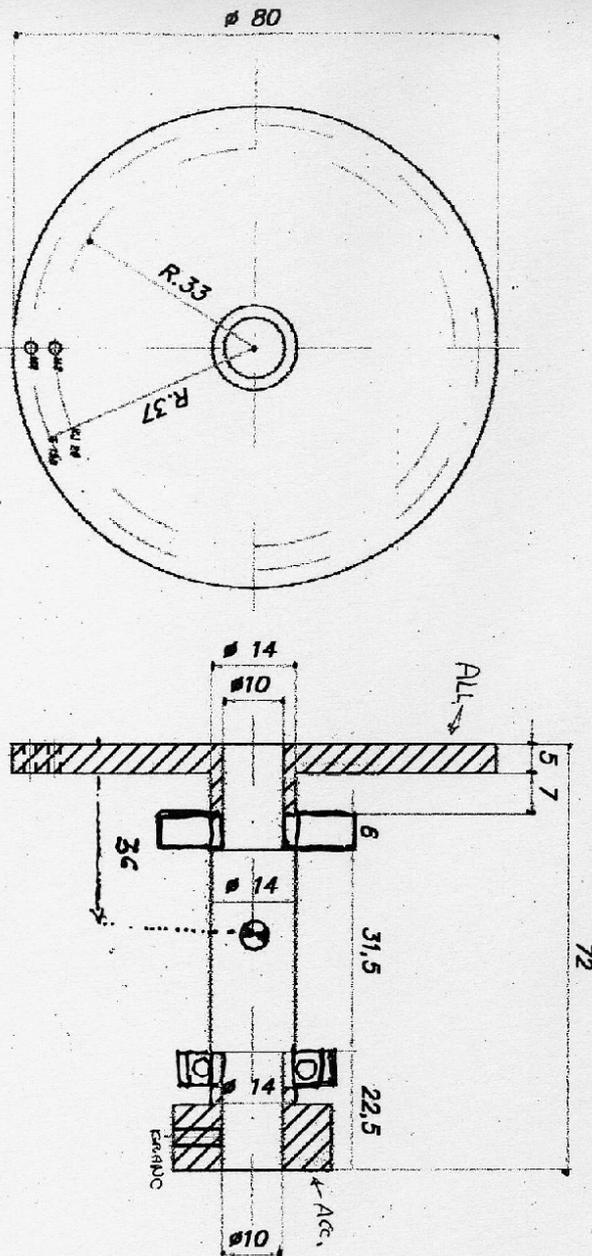
Elettronica : Sig. Celi Luigi

Meccanica : Sig. Bizzotto Mauro

Taratura

Come ogni macchina auto costruita necessita di una minima taratura con la quale verifichiamo la bontà della misura e tariamo il fondo scala dello strumento. procediamo alla realizzazione di un rotore campione come descritto nel disegno il quale presenta un disco con due fori filettati M2 a diametri diversi secondo il tipo di turbina che si vuole equilibrare, un peso al lato opposto che andrà tornito fino ad ottenere il bilanciamento statico sull'asse del rotore a circa 36 mm. (baricentro). Procedere ad azzerare lo squilibrio col sistema precedentemente spiegato senza la vite M2. una volta azzerato il rotore campione inserire la vite M2x8 mm di lunghezza nella filettatura che interessa e procedere come se dovessimo equilibrare, fermarsi alla massima indicazione a questo punto ruotiamo il trimmer P2 per ottenere una indicazione di 200 milligrammi. la taratura può considerarsi conclusa.

II ROTORE CAMPIONE



PESO CAMPIONE
200 m/ghm $\pm 5\%$

ROTANTE CAMPIONE

PER K366 E T120

2 CUSCINETTI 22X10X6

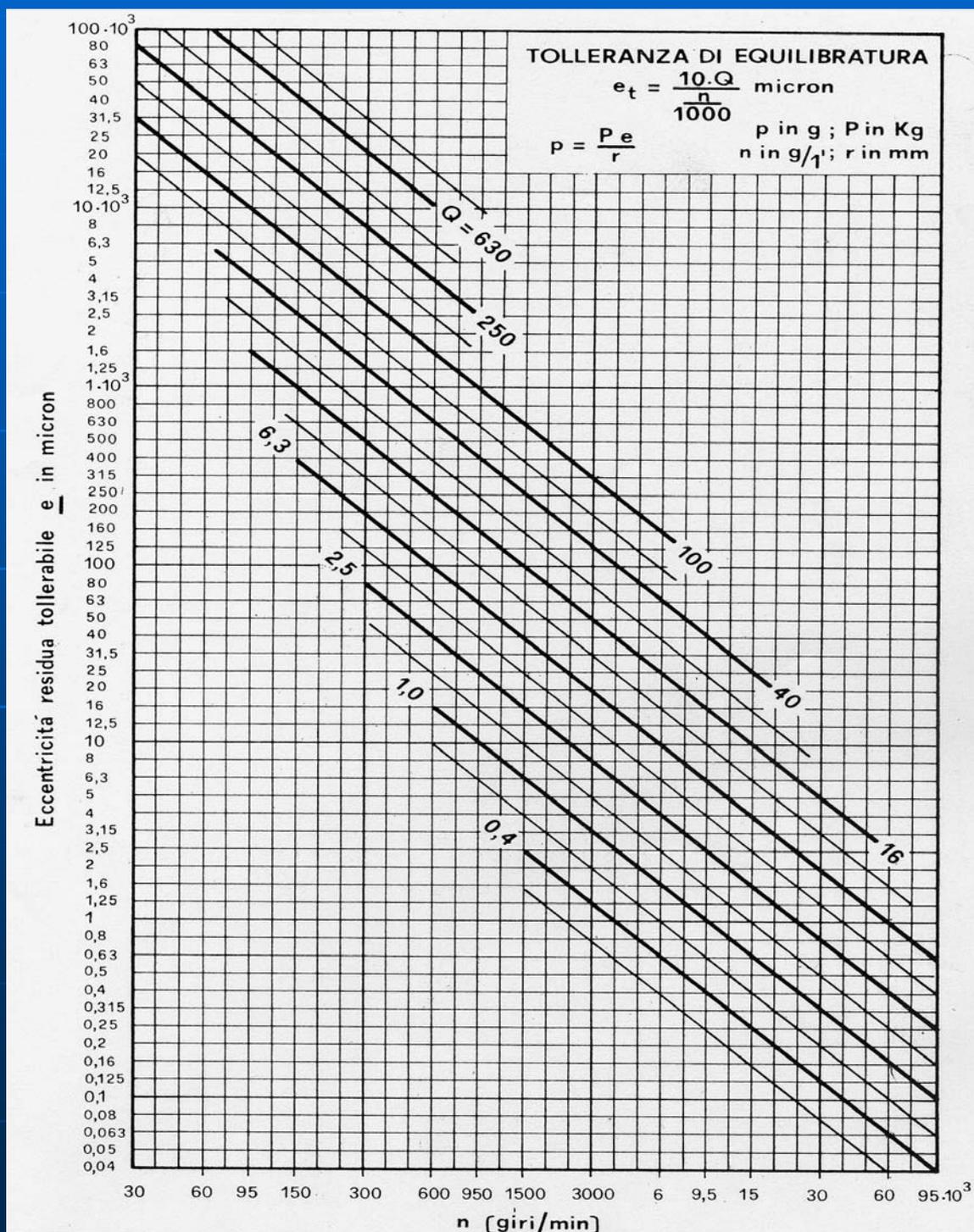
IL PROGRAMMA Excel

Questo semplice programmino ci permetterà di tarare qualsiasi turbina ai valori ottimali, nella finestra in alto a sinistra dobbiamo inserire metà del peso in grammi di tutto il rotore, sotto la velocità di rotazione massima in giri al minuto, nella casella grado di equilibratura il valore 0,63, nella casella raggio di correzione inserire il valore del raggio in cm della parte più grande della turbina, a questo punto avremo automaticamente il valore di squilibrio residuo massimo accettabile che dovremo raggiungere espresso in micrometri, in milligrammi per cm, e in milligrammi, l'ultimo valore è quello che dovremo leggere sullo strumento una volta equilibrata la nostra turbina.

Questo stesso valore si deve avere sui due lati del rotore.

[Programma](#)

Quanto bilanciare ?



CLASSIFICAZIONE DEI ROTANTI
GRADI DI EQUILIBRATURA

Grado Q mm/sec	TIPO DI ROTANTE
0,4	Giroscopi - Girobussole - Alberi, dischi di rettifiche veloci di altissima precisione.
1,0	Indotti di piccoli motori veloci, con elevate esigenze di equilibratura. Rotori di giradischi, registratori, cineproiettori. Rotori di turbine e compressori di motori a getto molto veloci. Rotori di turbine a vapore con elevate esigenze di equilibratura. Comandi di rettifiche di alta precisione.
2,5	Rotori di turbine a vapore e a gas, turboalternatori, turbo-soffianti, servomotori per turbine. Comandi di macchine utensili. Indotti di piccoli motori con buona esigenza di equilibratura per elettrodomestici di elevata qualità, trapani da dentista, aerosol. Indotti di motori medi e grandi con elevate esigenze di equilibratura. Compressori veloci, supercompressori per aerei. Ventilatori per condizionamento d'aria in ospedali e sale da concerto. Ingranaggi veloci (sopra 1000 g/min) di riduttori turbine marine.
6,3	Rotori di motori elettrici normali - Parti di macchine utensili e di macchine in generale. Volani, ventilatori, pompe centrifughe - Ingranaggi lenti (sotto 1000 g/min) di riduttori di turbine marine. Parti veloci di macchine operatrici, telai di tessiture e filature, macchine a trecciare, ceste di centrifughe con elevate esigenze di equilibratura (scrematrici, depuratori, lavatrici). Rotori di macchine idrauliche - Cilindri e rulli per macchine da stampa.
16	Alberi a gomito a sei o più cilindri con elevate esigenze di equilibratura. Parti di motori per vetture, autocarri, locomotori. Ruote di autovetture veloci e motocicli - Cerchi di ruote per autovetture e motocicli. Alberi di trasmissione, alberi cardanici con elevate esigenze di equilibratura. Parti di macchine agricole, di macchine molitorie, trebbiatrici. Ceste di centrifughe lente - Eliche di imbarcazioni leggere (motoscafi, aliscafi). Pulegge normali di trasmissione - Cilindri per cartiere.
40	Alberi di trasmissione normali per autoveicoli - Alberi di trasmissione per pulegge. Ruote di vetture normali e autocarri - Cerchi di ruote per autocarri. Assali completi - Eliche di navi. Alberi a gomito completi di motori a 4 tempi con 4 o più cilindri montati elasticamente, con velocità del pistone sopra a 9 m/sec. Alberi a gomito completi di motori per vetture, autocarri e locomotive.
100	Alberi a gomito completi di motori diesel con sei o più cilindri con velocità del pistone sopra a 9 m/sec. Motori completi di autoveicoli e locomotive - Alberi a gomito di motori a 1, 2 o 3 cilindri.
250	Alberi a gomito completi di motori diesel a 4 cilindri, montati rigidamente con velocità del pistone sopra a 9 m/sec.
630	Alberi a gomito completi di grandi motori montati rigidamente a 4 tempi. Alberi a gomito completi di motori diesel marini montati elasticamente.
1600	Alberi a gomito completi di grandi motori a 2 tempi montati rigidamente.
4000	Alberi a gomito completi di motori diesel marini, montati rigidamente, con qualsiasi numero di cilindri, con velocità dei pistoni inferiore a 9 m/sec.

Arrivederci a presto

Documentazione di riferimento :

Trattati sull'equilibratura Ing. Buzzi Luigi

Per informazioni : 0744 - 285261 ore serali oppure
0744 - 495344 ore ufficio

Un ringraziamento particolare va a mia moglie Elisabetta
per la pazienza dimostrata nel corso di questa ricerca.





Il Motore Grazzini 10 cc Prototipo

**Relazione presentata da Ninetto Ridenti
al convegno sui Motori autocostruiti**

Cartigliano, 15 e 16 Ottobre 2005

Impaginazione a cura di:
Giovanni Strada

I tre fratelli Grazzini, tutti a vario titolo coinvolti con l'aeromodellismo, avevano ereditato dal padre una fabbrica di biciclette a Firenze in via del Ponte all'Asse nr. 18.

Il fratello Bruno era un meccanico esperto nella costruzione delle biciclette. Il fratello Demetrio insegnava materie tecniche nel più reputato istituto tecnico di Firenze ed, in più, insegnava anche varie discipline tecniche presso la "scuola di applicazione per specialisti" dell'Arma Aeronautica che stava alle Cascine. Queste informazioni arrivano di prima mano da Giotto Mazzolini che ne fu allievo.

Il terzo fratello si chiamava Radio e scelse di espatriare in Francia per motivi di "diversità di pensiero" col regime al potere entro gli anni 20 .

Prima fu a Grenoble dove attrezzò un laboratorio artigianale di meccanica di precisione, in cui probabilmente, costruì anche alcuni motori. Poi si trasferì a Parigi.

Si dice che a Parigi vedesse esposto un Brown Junior da 10 cc nella vetrina del negozio "La Source des Inventions", ma ci stavano diverse altre ditte di modellismo allora attive. Fra i "si dice", ci sta pure che lui comprasse uno di quei motori e lo mostrasse ai due fratelli.

L'esemplare fu lungamente studiato e provato rilevandone le caratteristiche funzionali e costruttive. Non sappiamo se ne fosse ricavato un disegno. È cosa assai dubbia dato che, almeno Demetrio era perfettamente in grado di progettarselo da solo un motore 2 tempi. Comunque il Brown servì da riferimento.

Non esistono prodotti dell'uomo che nascano già perfetti quindi il primo prodotto dei fratelli Grazzini mostrava alcune caratteristiche che erano proprie della loro sensibilità.

Anzitutto risolsero il problema dei fumi di scarico che andavano a bruciare le dita di quello che doveva regolare la carburazione. Il metodo era elegante anche se un po' "barocco" e prevedeva un collettore circonferenziale di scarico con due scarichi dotati di "trombette" coniche che andavano uno a destra e l'altra a sinistra. In effetti le ragioni non erano affatto estetiche dato che anzitutto le dita non si scottavano ma anche i fumi caldi ed oleosi non andavano ad inzuppare l'interno della fusoliera.

Inoltre erano "ciclisti" quindi non gradivano gli accoppiamenti ad "attrito radente" come quelli asse/boccola e bottone di manovella/testa di biella.

Così realizzarono un cuscinetto a sfere libere come quello dei pedali delle bici che lavorano direttamente sull'asse da una parte e sulla calotta porta sfere dall'altra. Per l'accoppiamento testa di biella/bottone di manovella usarono invece un cuscinetto a sfere preso dal commercio. Di conseguenza il volume del carter della prima serie costruttiva dei motori Grazzini era un poco maggiore del "normale".

Il fatto eccezionale fu che quando passarono dal progetto alla realizzazione, per non perdere tempo a realizzare un modello di fonderia di legno con relativi angoli di sforno (di cui forse non avevano grande pratica) e per evitare di doversi andare a cercare il fonditore di alluminio, per il prototipo scelsero di

costruire il carter di ferro in 4 pezzi uniti per brasatura (nuovamente un sistema da "bicicletari").

Tornarono il corpo centrale a cui saldarono due alette laterali di fissaggio. Il motore arrivato nelle mani dello scrivente era privo delle alette ma erano vistose le tracce della brasatura che hanno consentito un restauro filologico.

Ci stava poi un elemento di raccordo fra la base del cilindro ed il corpo carter.

In questo modo il carter del prototipo era bello e fatto in una sola giornata di lavoro.

Il cilindro di acciaio ha un alesaggio di 22.5 mm che sembra tanto l'arrotondamento metrico dell'alesaggio da 22.25 mm del Brown Junior. In effetti tutte le misure del motore sono inequivocabilmente metriche il che fa escludere che sia un motore di produzione anglosassone. La testata è riportata ed è collegata tramite una filettatura in modo da rendere più facile la lavorazione interna del cilindro.

Il pistone è di alluminio con due fasce elastiche.

Il "ruttore" è decisamente diverso da quello del Brown ma è indiscutibilmente nello stile "Grazzini".

La candela che era ed è installata è una "Pognon Gergovia" Made in France il cui filetto è M10x1.

Non so bene se in quegli anni la BBB (ovvero Brevetti Baroncini Bologna) avesse già preso a produrle.

È un fatto ben noto invece che dal 1938 "Radio" Grazzini in Francia abbia preso a vendere motori per aeromodelli in cilindrata di 5, 7 e 10 cc chiamati "Radium". Se poi venivano costruiti a Firenze oppure a Grenoble o a Parigi non si sa. Certo è che per vendere dei motori in Francia bisognava che questi motori risultasse che venissero prodotti localmente in modo da suggerire che la disponibilità di ricambi o quant'altro fosse facile.

L'esemplare che è stato fortunatamente acquisito e restaurato era stato rinvenuto in Inghilterra da David Baker ed era ridotto ad un informe ammasso di ruggine ed, in più, era privo delle due alette laterali di fissaggio

Come quel prototipo di Grazzini sia finito nei paraggi di Londra non lo sapremo mai ma è facile supporre che in una delle visite che Bruno Grazzini faceva al fratello Radio a Parigi glielo abbia consegnato magari per cercare di vendere quel prototipo ad un qualche modellista navale.

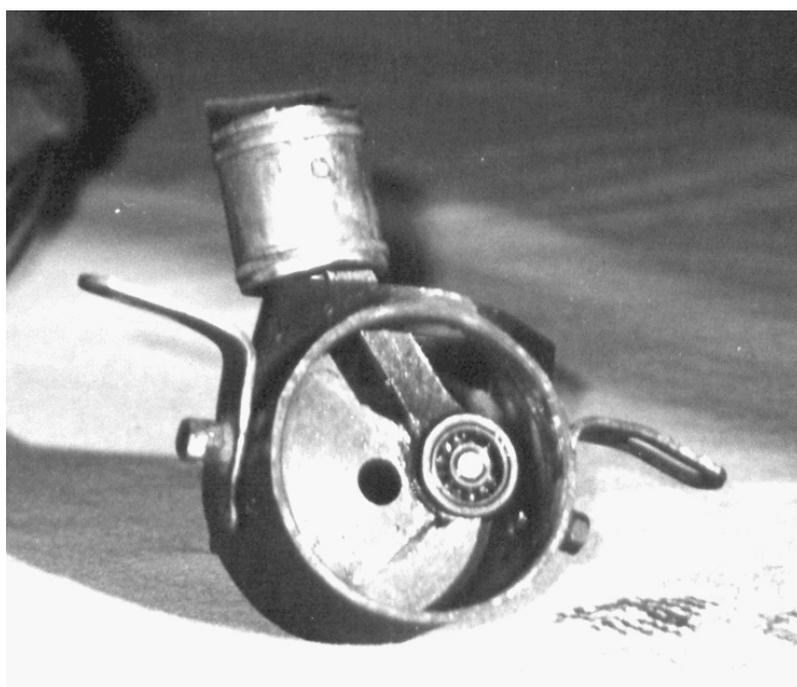
Gli scafisti parigini si riunivano al "Bois de Boulogne" dove ci stava un enorme vascone e, forse in occasione di un qualche "evento internazionale" può esserci stato qualche "scambio commerciale". Forse così quel motore può aver attraversato la manica. Non credo che sia transitato già installato sul suo scafo bensì nelle tasche di qualche modellista.

Del resto se il motore allora andava bene come adesso doveva essere assai appetibile.

Il Grazzini..chiuso

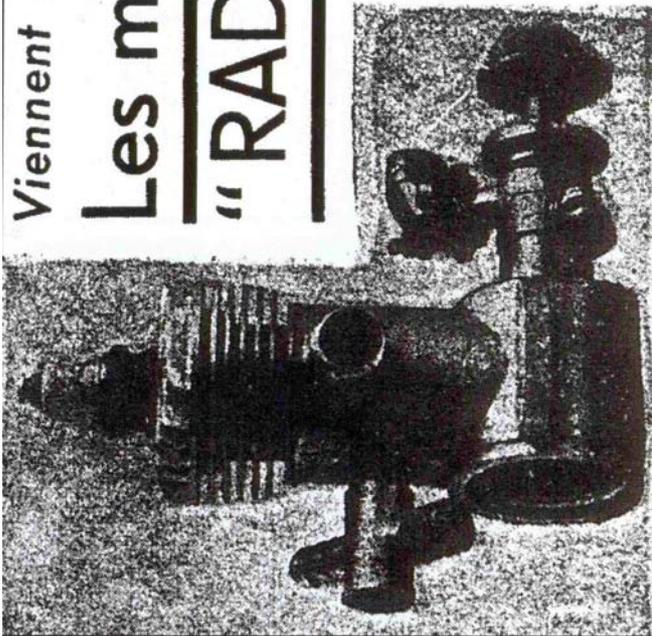


Il Grazzini aperto



Viennent de sortir :

Les moteurs "RADIUM"



Ce sont
des
moteurs
Français

- 5 cm³** (1/6° CV - 170 grammes)
- 7 cm³** (1/5° CV - 190 grammes)
- 10 cm³** (1/4 CV - 240 grammes)

Renseignements contre un timbre de 0.65
AGENTS DE VENTE DEMANDÉS POUR TOUS PAYS

R. GRAZZINI

CONSTRUCTEUR

16, rue du Marché Popincourt, 16
PARIS (XI°)

SANS CONCURRENCE !..

AUX PRIX LES PLUS BAS
LES MOTEURS FRANÇAIS
RADIUM

vous sont livrés complets en ordre de marche
avec hélice et sous garantie de 3 mois

450 fr. le Radium 10

Cyl. 10 cm 3. — 1/4 CV. — 5.000 TM. — Poids 320 gr.

425 fr. le Radium 5

Cyl. 5 cm 3. — 1/7. CV. — 4.500 TM. — Poids 185 gr.

des vitesses de 60 à 80 KH sont en avion
facilement réalisables sur une distance
de 50 km.

Sur bateau propulsé par hélice marine
25 à 30 KH, peuvent être atteints

■
POUR TOUS RENSEIGNEMENTS :

GRAZZINI, Constructeur, 16, rue du Marché-Popincourt

Tél. ROQUETTE 17.03 — PARIS



MOTORI ELETTRICI NUOVE APPLICAZIONI

di Patrizio Bronzi

Impaginazione a cura di:
Giuseppe Carbini

**Le immagini tridimensionali sono state tratte dal sito
di Philip Carter, menzionato nel testo**

Più che il motore in sé vorrei presentare alcune applicazioni rese possibili dai motori elettrici brushless, cosiddetti a cassa rotante.

Questi motori, infatti, caratterizzati dalla semplicità costruttiva e dalla elevata efficienza, differiscono dai tradizionali motori elettrici anche per la possibilità di essere realizzati con albero fisso e cassa rotante. Ciò permette di montare cuscinetti di banco di diametro relativamente grande, dando la possibilità di farvi passare dentro l'albero il comando del passo variabile dell'elica, i cavi dell'alimentazione, i comandi dei piani mobili e persino lo stesso trave di coda.

I due esempi che riporto, il **Cè pròo** e il **DNA**, possono essere il suggerimento per una nuova maniera di motorizzare i nostri modelli, forse non molto pratica ma, credo, originale.

L'autore ringrazia dell'attenzione è resta a disposizione di tutti coloro che volessero adottare i motori oggetto della presente illustrazione.

Bronzi Patrizio
C.da Campo di Bove, 5
62010 – Appignano (MC)
e-mail: gattointelligente@libero.it

Cè pròo

Dalle mie parti i pendii sono poco generosi per quanto riguarda le dinamiche, per cui è giocoforza ricorrere spesso a un “rinforzino” meccanizzato per recuperare quota o per volare in pianura.

L’elica in punta però rovina inesorabilmente la linea elegante degli alianti, la pinna fissa offre troppa resistenza e la pinna mobile è un po’ troppo complicata.

Perciò sfruttando le possibilità offerte dai brushless autocostruiti, ho realizzato un motore centrale per il mio **Cè pròo** (in dialetto locale *Ci provo*).

Lo statore da nove denti è ottenuto impilandone tre recuperati da hard-disk (trovarne tre uguali è veramente una tombola) per avere una lunghezza di 10 mm per 30 mm di diametro, avvolti con 18 spire di tre fili in parallelo collegati a stella, e rotore con ventiquattro magneti 5x5x2 FeNdB accoppiati.

Lo statore da nove denti è ottenuto impilandone tre recuperati da hard-disk (trovarne tre uguali è veramente una tombola) per avere una lunghezza di 10 mm per 30 mm di diametro, avvolti con 18 spire di tre fili in parallelo collegati a stella, e rotore con ventiquattro magneti 5x5x2 FeNdB accoppiati.

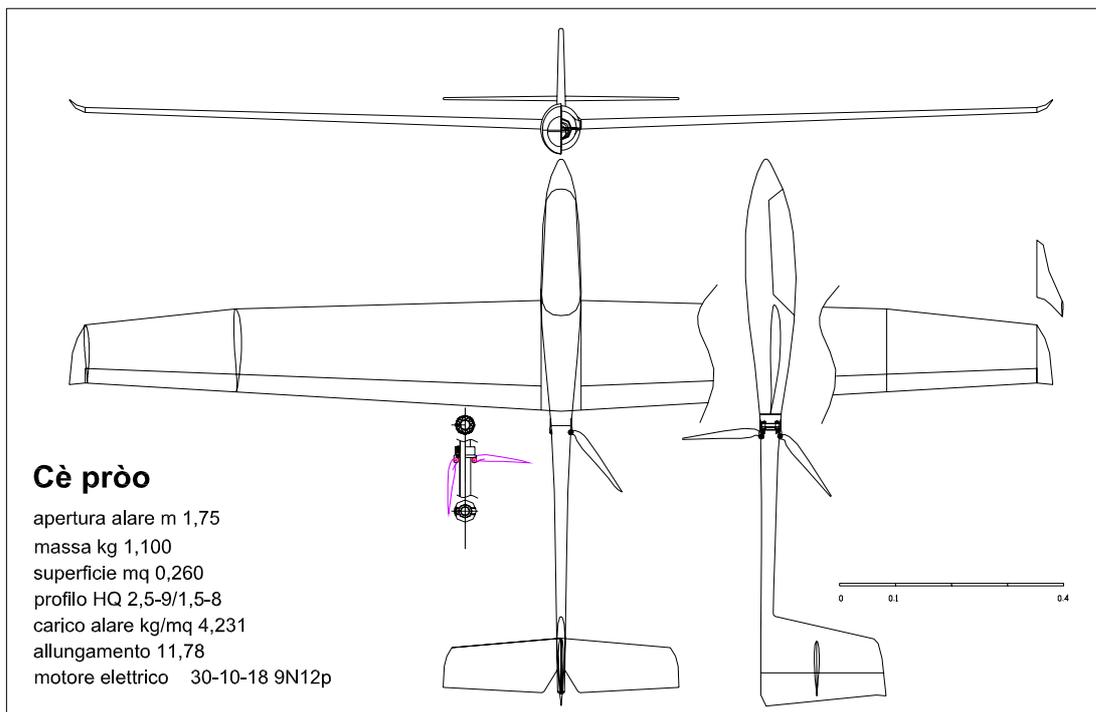
Il rotore in alluminio e ferro, un mucchio di tempo al tornio e fresa, è montato su un unico (!) cuscinetto di grande diametro e basso spessore. Il supporto delle pale dell’elica è integrato.

Rotore e statore sono montati su un tubo di carbonio che si incastra su quattro anelli di alluminio (due davanti e due dietro al motore) incollati su altrettante ordinate, anch’esse rinforzate con carbonio.

I comandi di coda passano attraverso l’asse tubolare in carbonio.

Non ho molti dati per questo motore, con un’elica *Graupner Cam gear prop 9x6* ho misurato una spinta di 480 g con un pacco da otto celle NimH 1050 mAh, che diventano 740 g con dieci celle da 1200 mAh NiCd, più che sufficiente per un modello che pesa 1,2 kg..

IL TRITTICO

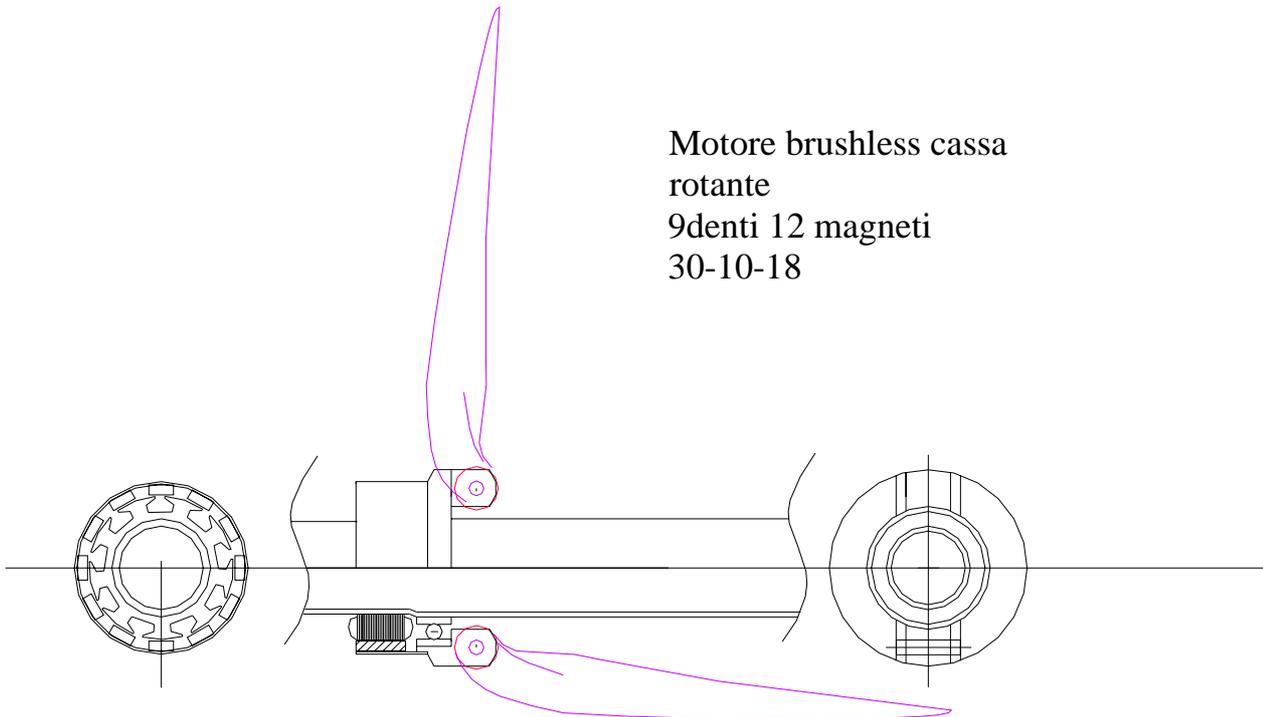


IL MODELLO COMPLETO

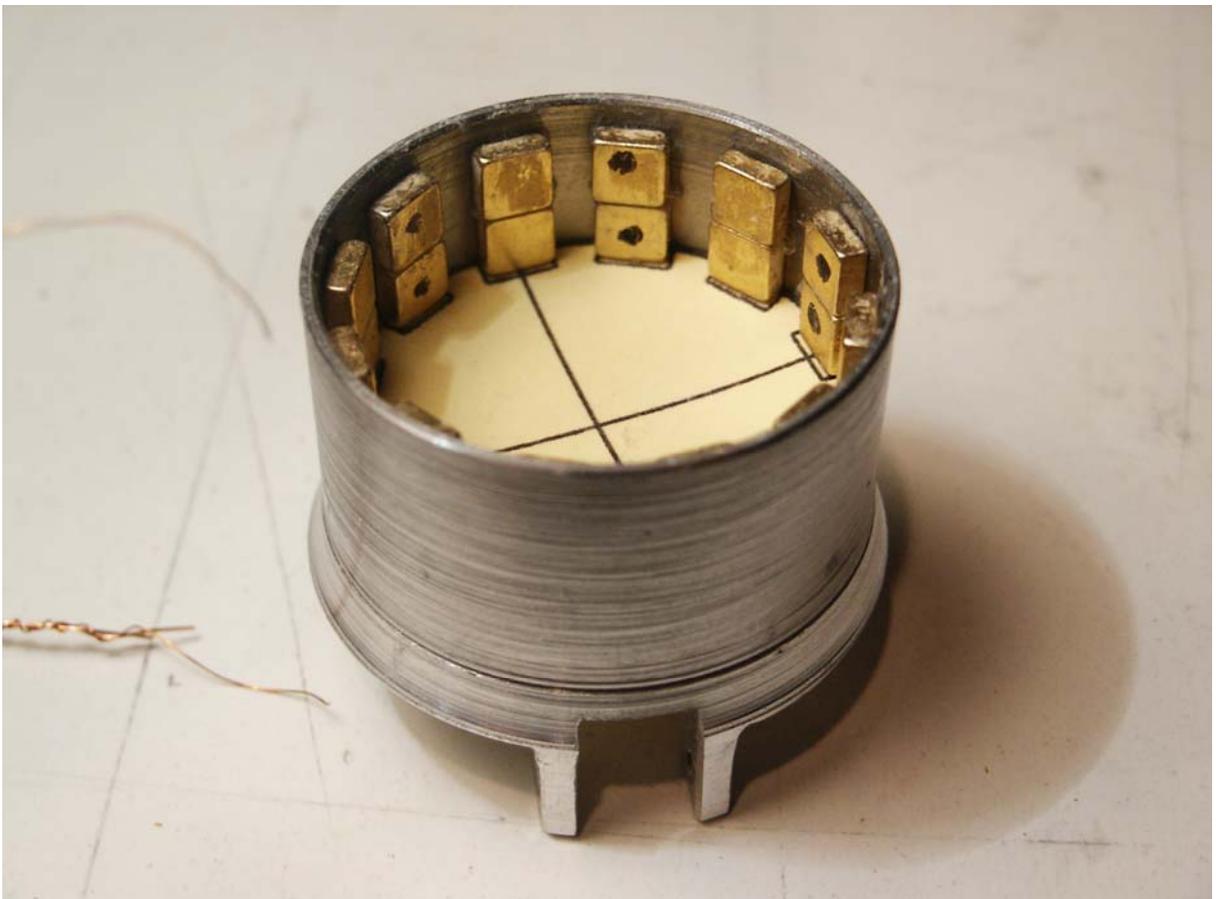
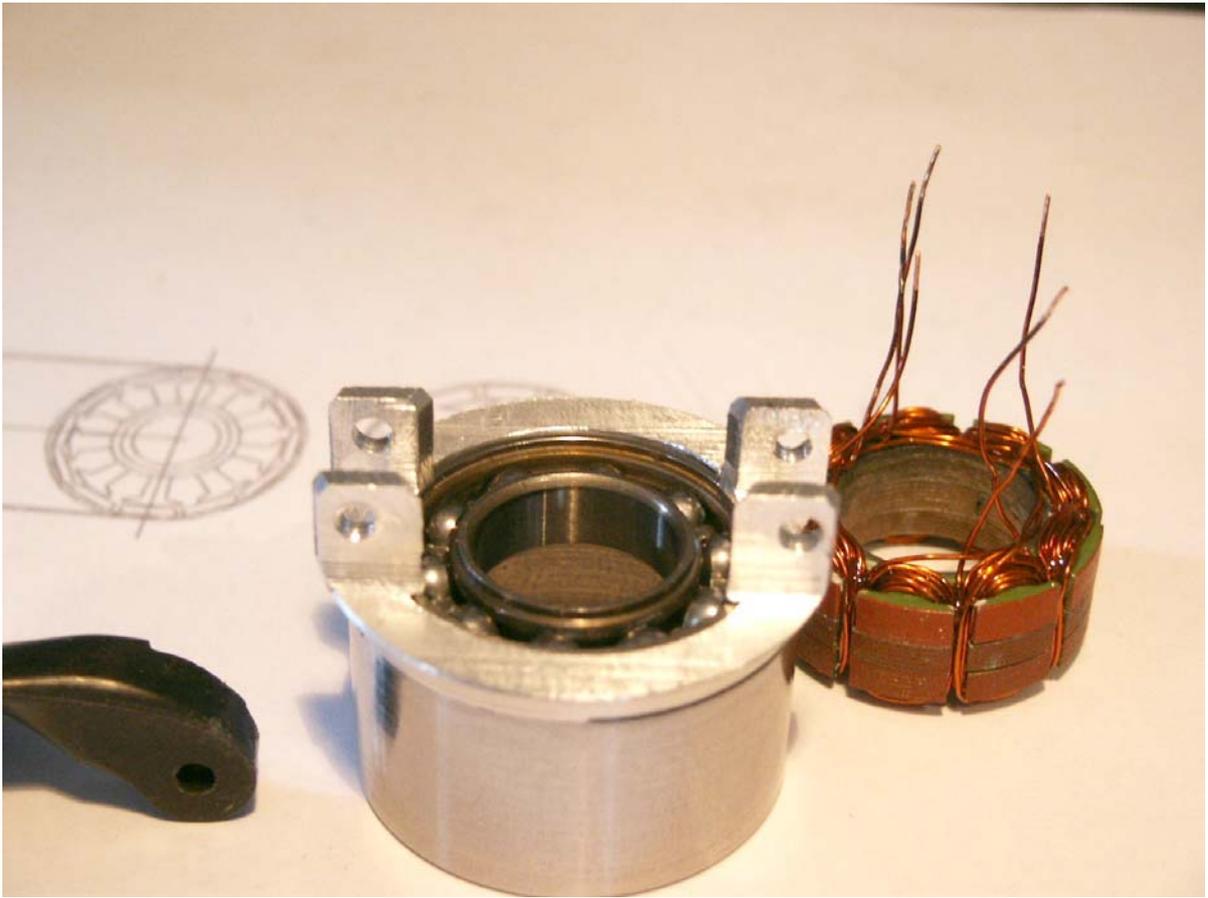


SCHEMA MOTORE

Motore brushless cassa
rotante
9denti 12 magneti
30-10-18





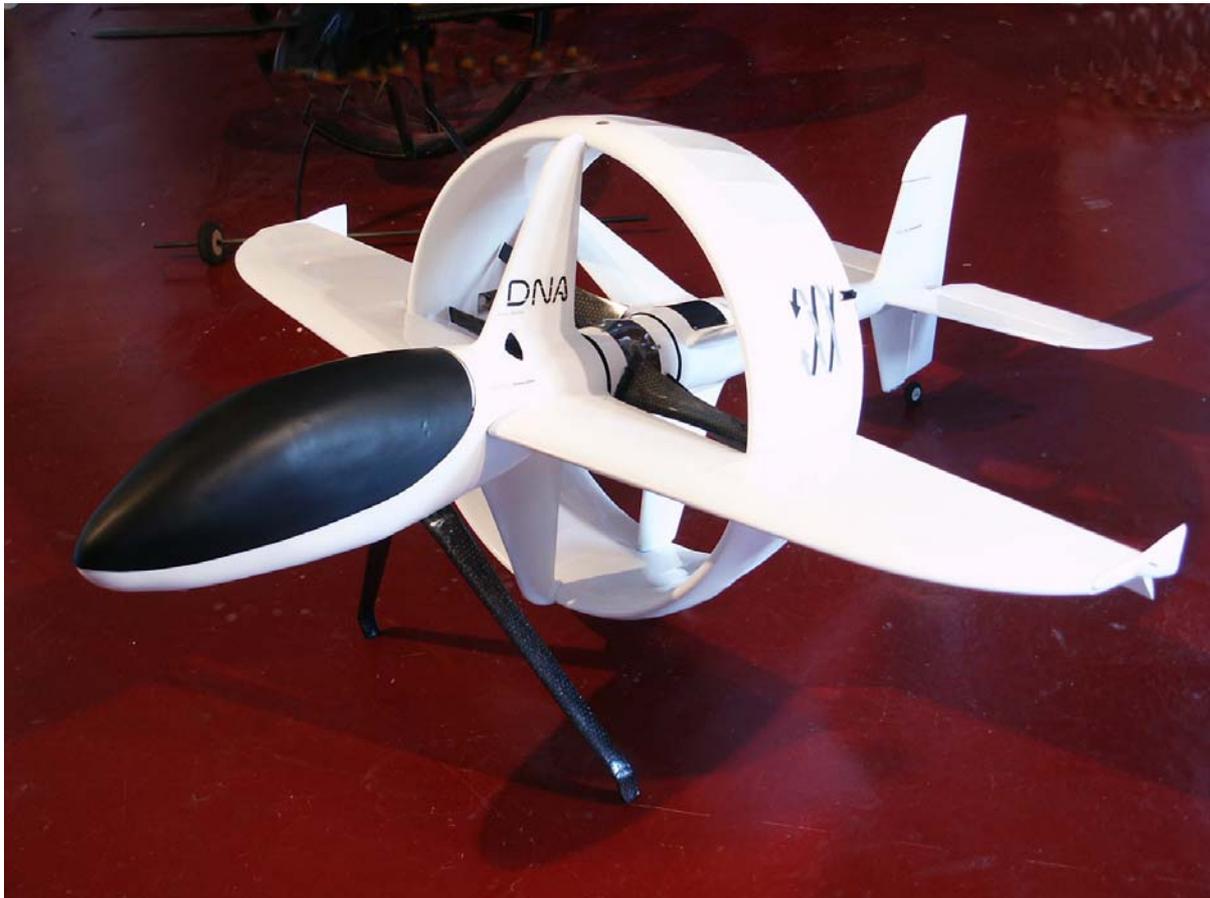


L'Hummingbird

L'aereo di nuova concezione a cui il DNA è destinato, è frutto della genialità del neozelandese Philip Carter (http://www.esotec.co.nz/hb/HTML/HomePage2_F.html),

al quale devo anche il progetto delle pale delle eliche e la continua disponibilità nell'affrontare un'infinità di problemi aerodinamici e di sviluppo che tale configurazione comporta.

A lui va il mio più sentito ringraziamento.



SISTEMA MOTORE DNA

Si tratta di un sistema a due motori elettrici brushless coassiali in configurazione LRK, realizzato per un impiego particolare che prevede il gruppo propulsore centrale con due eliche di grande diametro controrotanti intubate a passo variabile e invertibile in volo.

Il nome richiama un'altra e ben più nota doppia elica.

Secondo la terminologia convenzionale il motori sono dei 34,5-12-18,5 configurati a stella, dodici "denti" per statore e quattordici magneti 12x6x2 FeNdB.

L'avvolgimento è ottenuto con due fili da 0.68mm (circa AWG 22) in parallelo, collegati in modo da avere il senso di rotazione dei motori invertito.

I capi dei conduttori escono dal gruppo passando in scanalature incise nell'asse di carbonio, ottenuto incollando coassialmente un tubo da 10x8 mm e uno da 8x6 mm, rivestito da un tubo in alluminio che supporta i quattro cuscinetti di banco.

Al centro dell'asse scorre l'albero di comando del passo, sempre in carbonio Ø 6x4 mm.

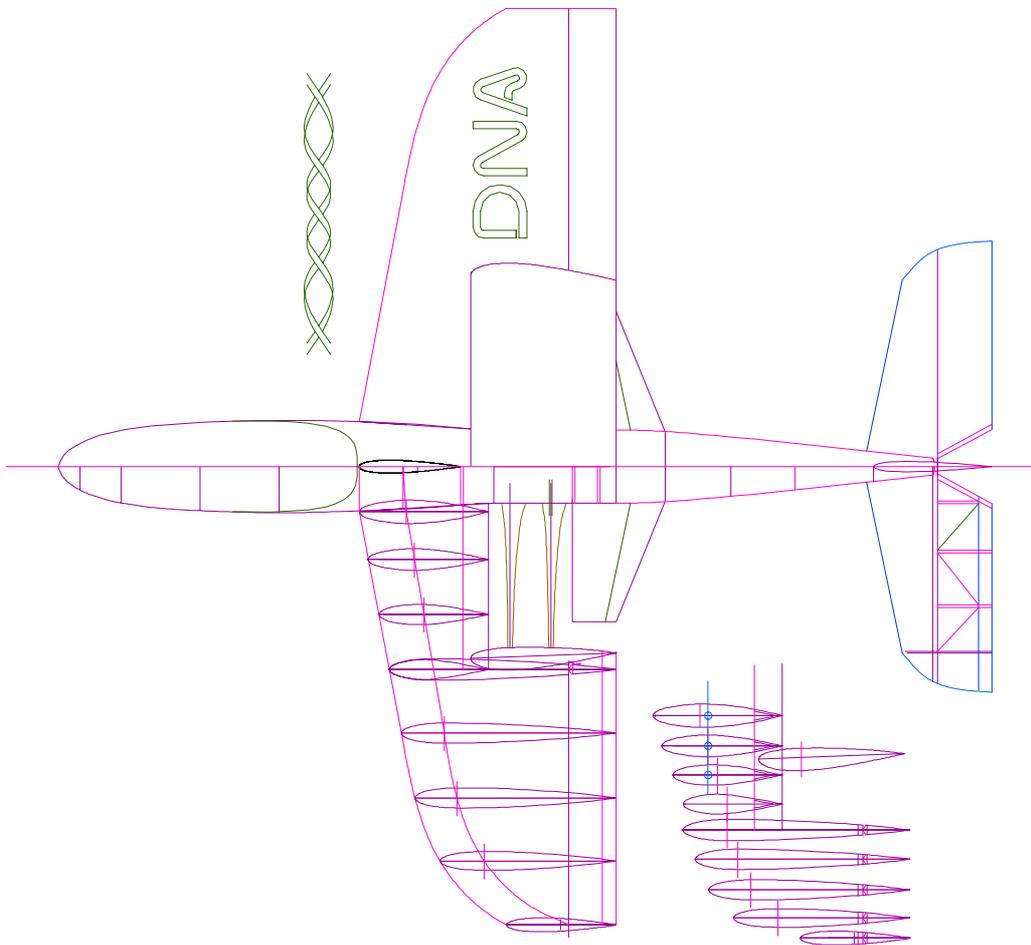
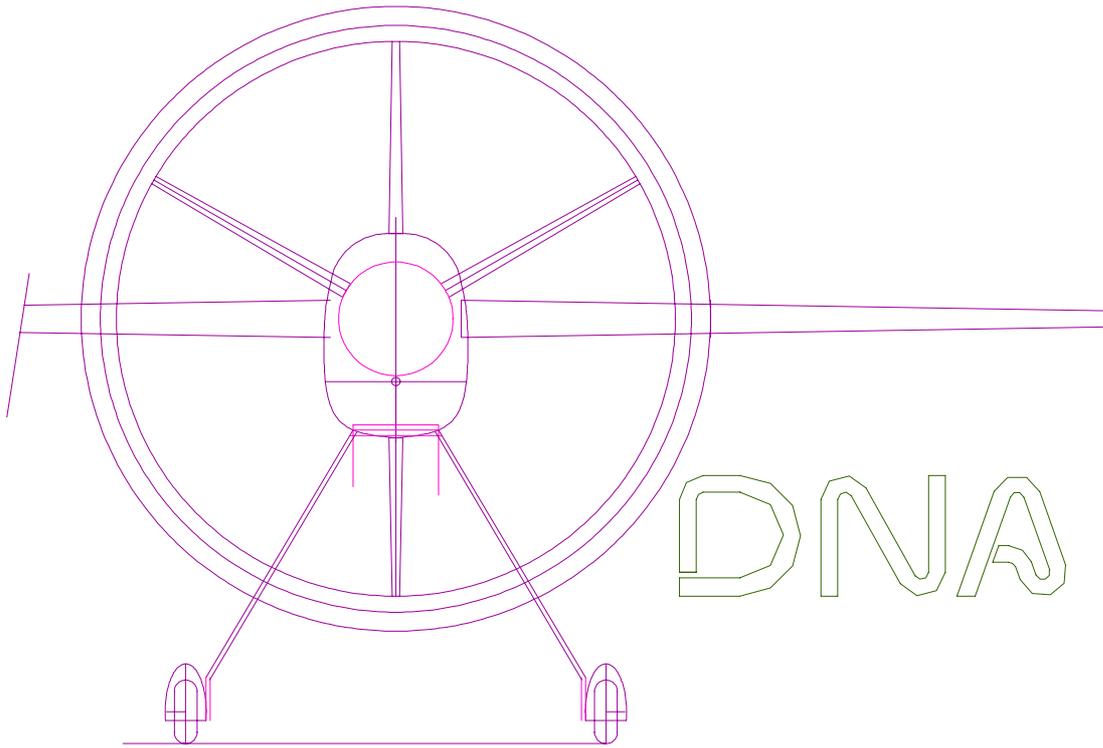
Anche i movimenti degli alberini in acciaio Ø 3 mm delle pale delle eliche sono su cuscinetti a sfera.

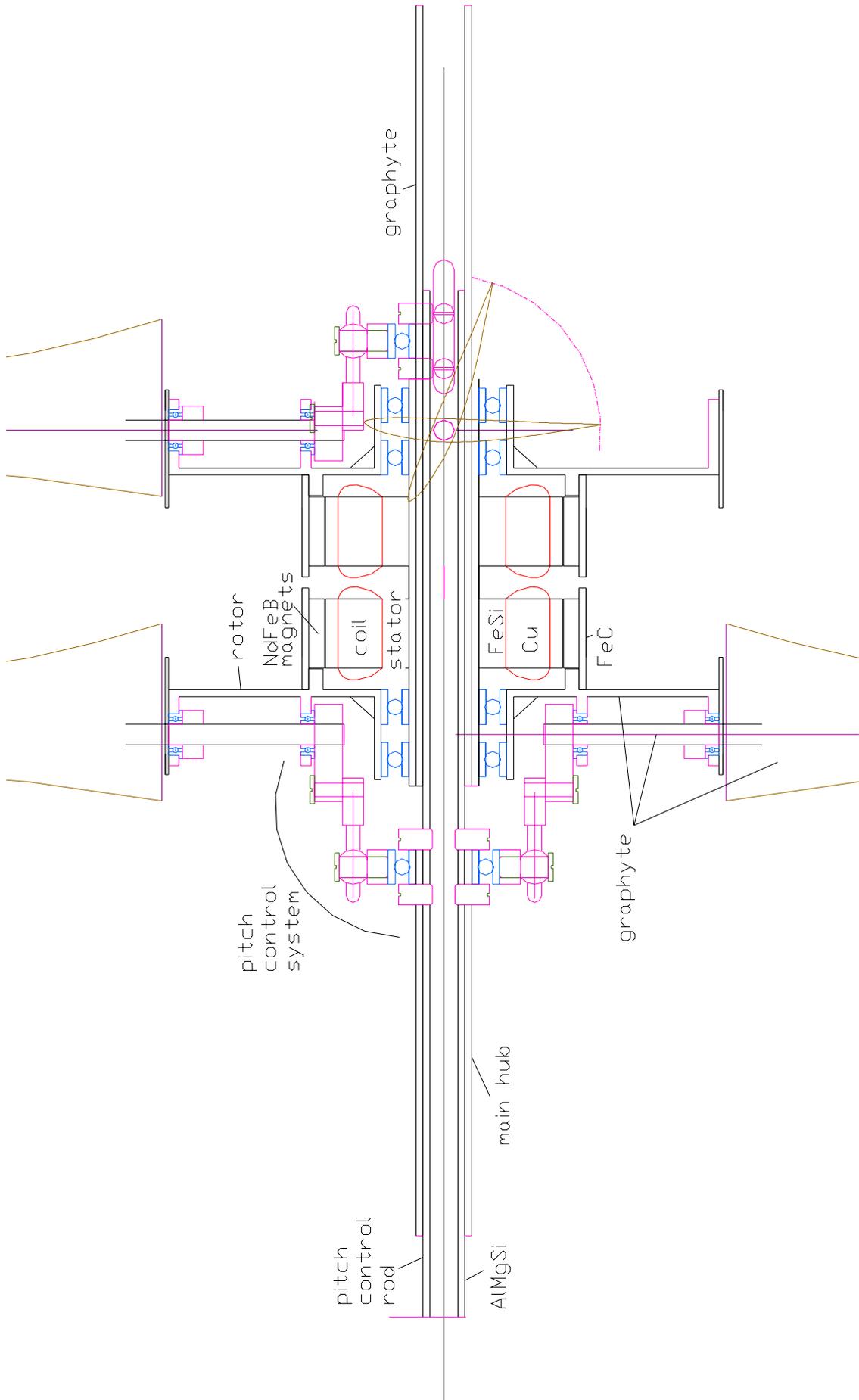
Attraverso l'albero di comando del passo scorrono i comandi dei piani di coda.

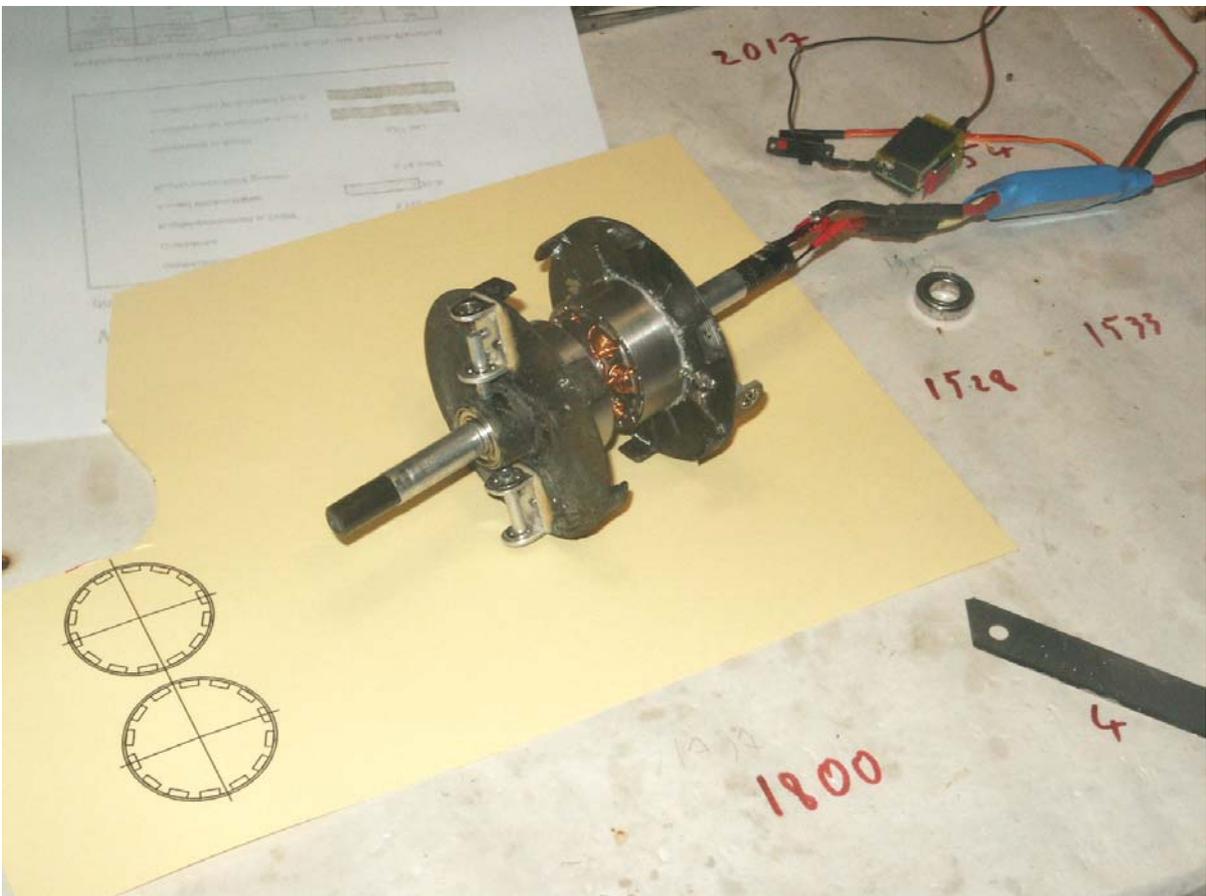
Il sistema permette di muovere eliche relativamente grandi a bassi regimi e coppia elevata, senza ricorrere a riduzione meccanica, infatti la configurazione tra i magneti del rotore e dello statore, comporta di per sé una riduzione di 7:1.

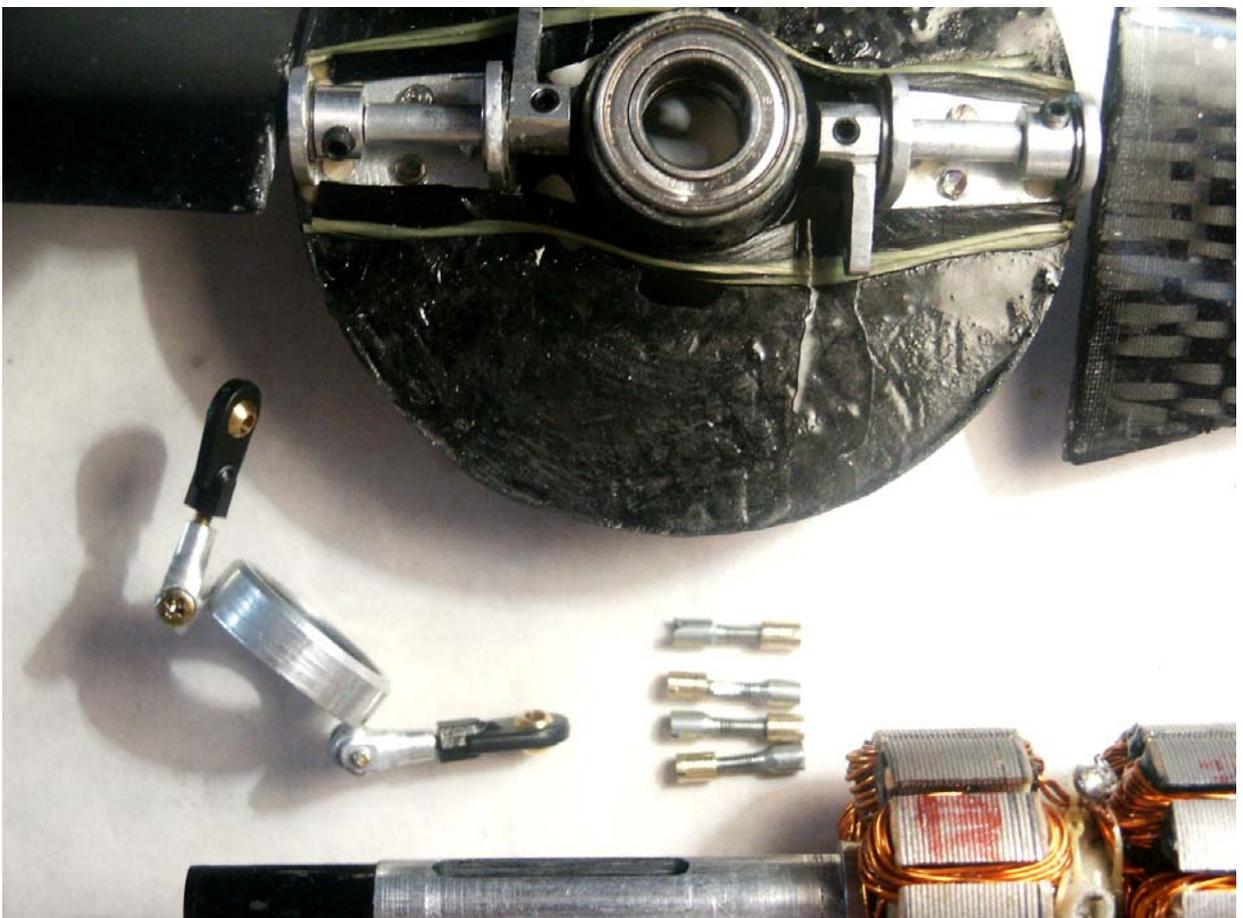
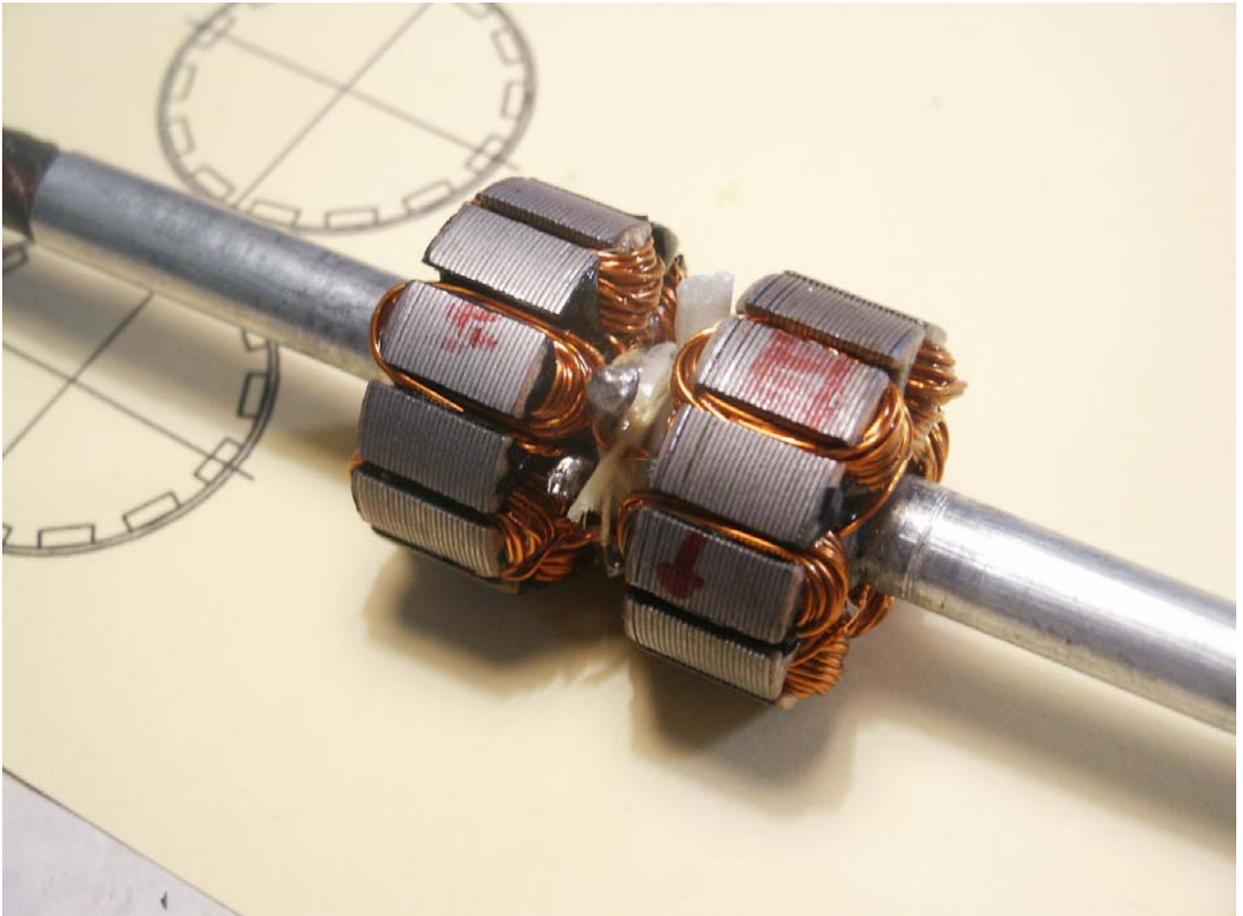
Il peso complessivo è stato mantenuto basso grazie alla integrazione dei vari elementi, appositamente realizzati, e facendo largo uso di compositi in carbonio e kevlar.

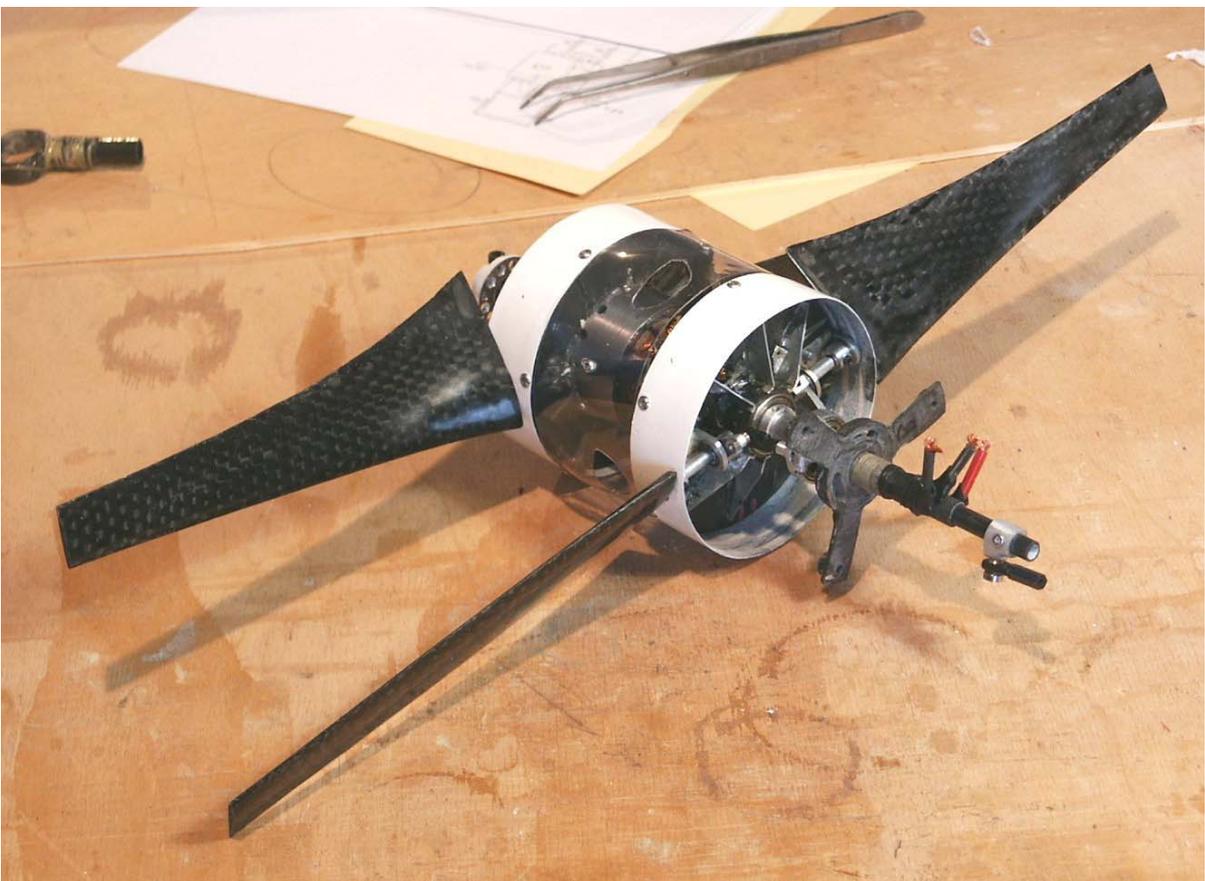
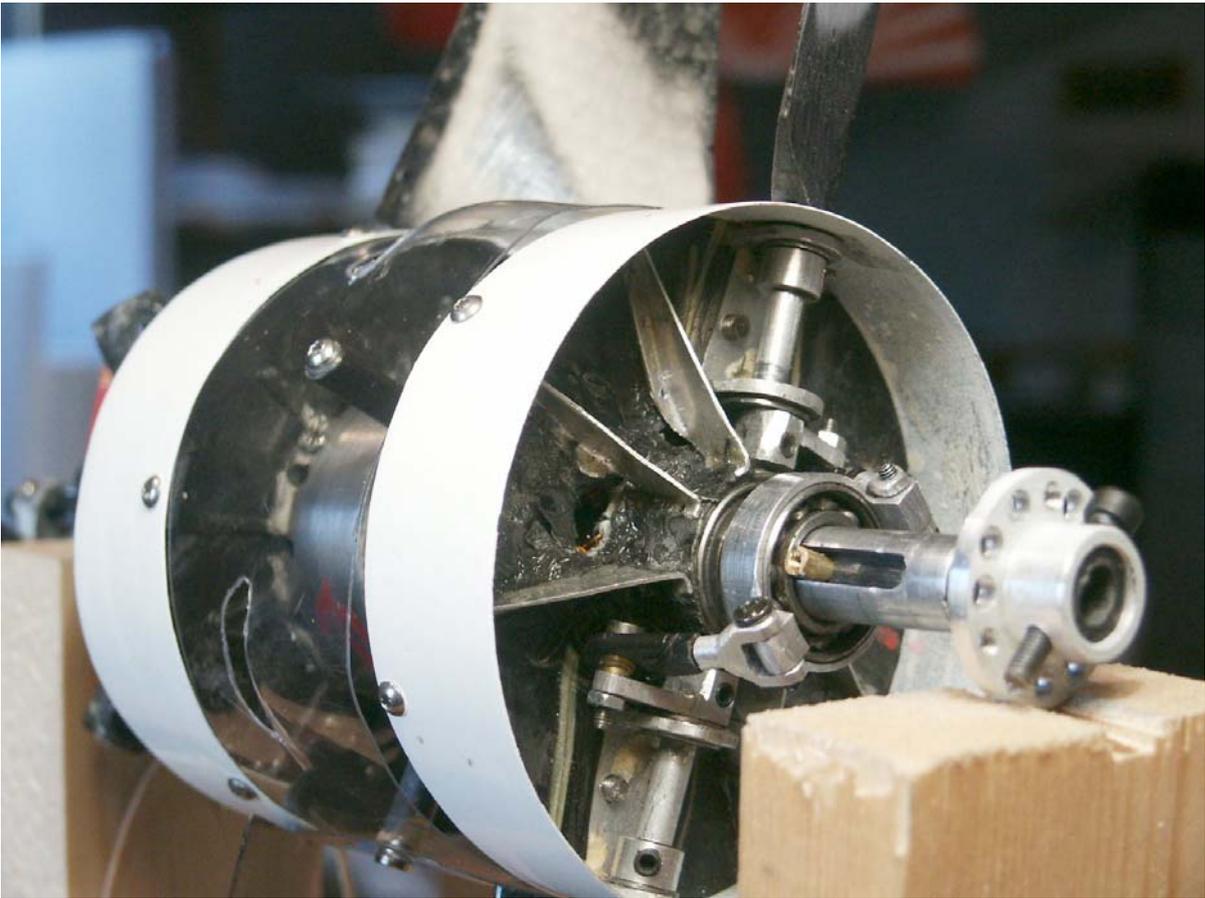
- Lunghezza asse: 140 mm
- Diametro statori: 34,5 mm
- Lunghezza statori: 12+12 mm
- Diametro corpo: 80 mm
- Diametro eliche: 377 mm
- Massa totale: 385 g
- Regime sotto carico: (8V) 440 rpm/V
- Spinta al banco: (8V) 1340 g
- Spinta con anello alare (stimata): 1600 g

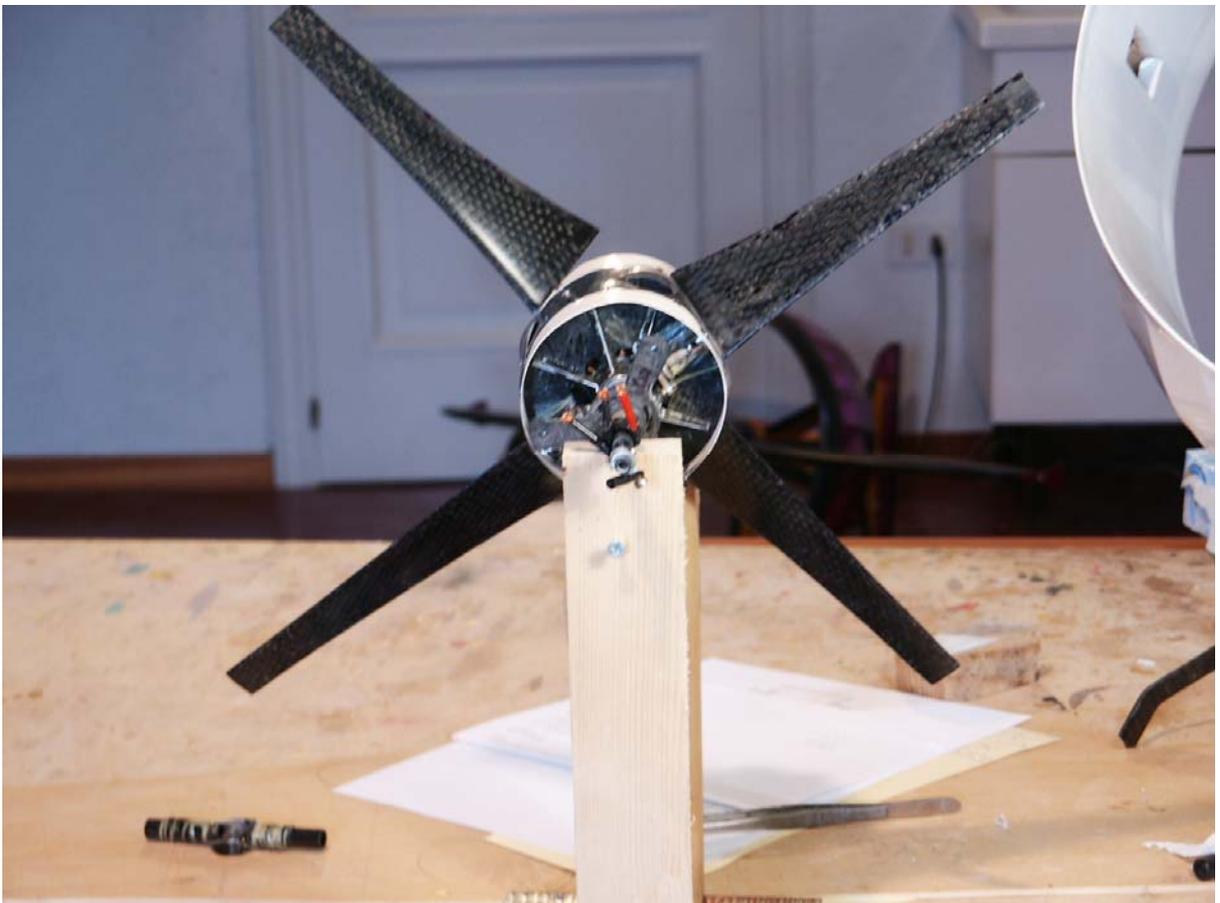
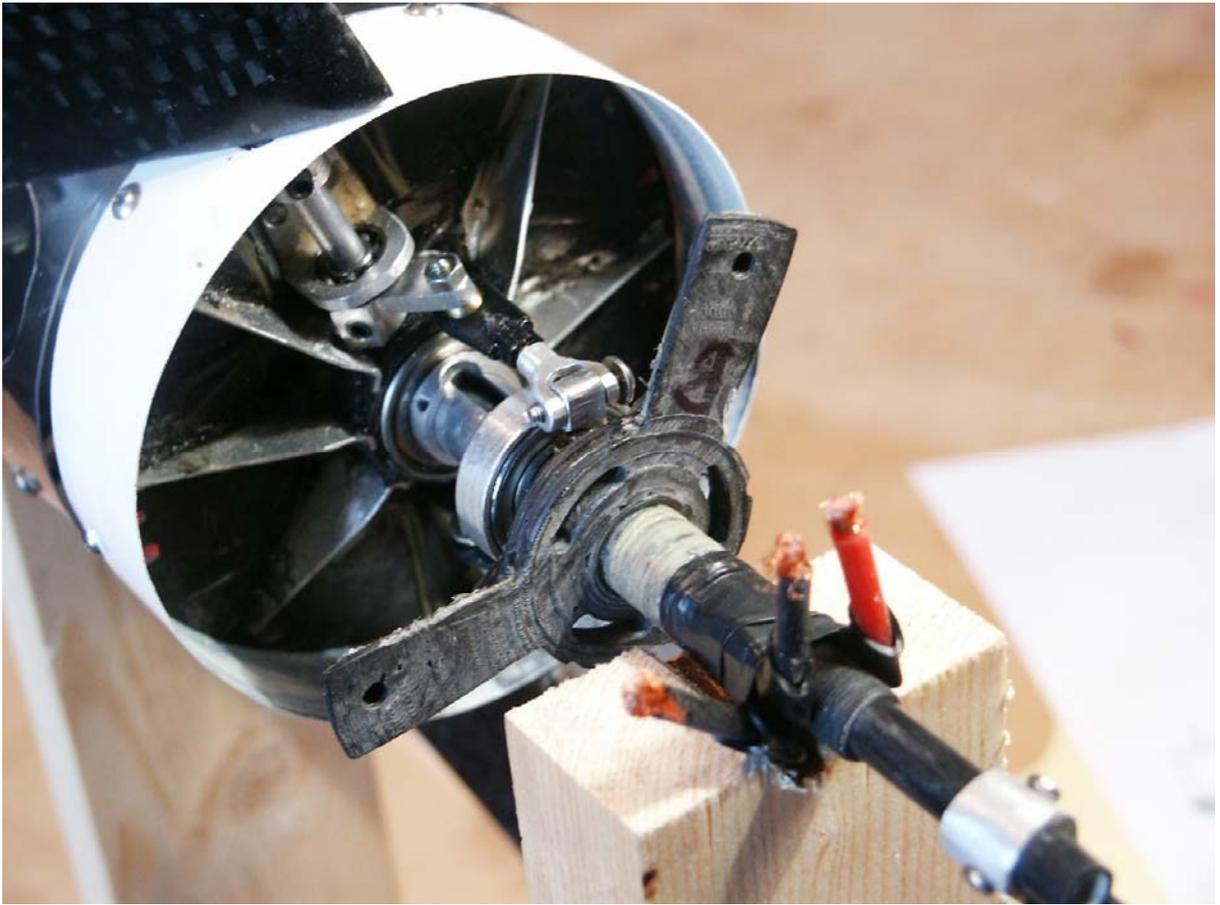




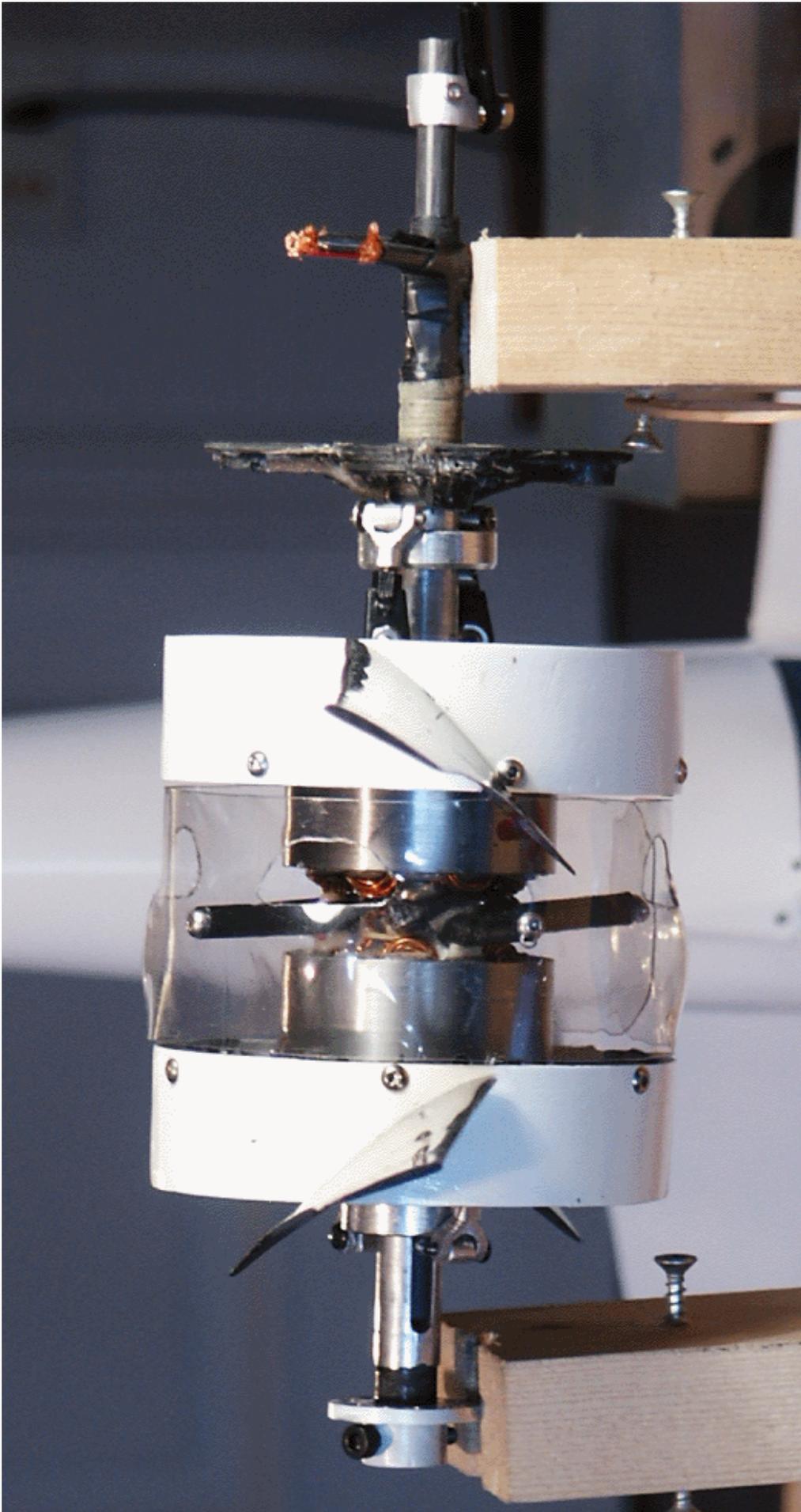


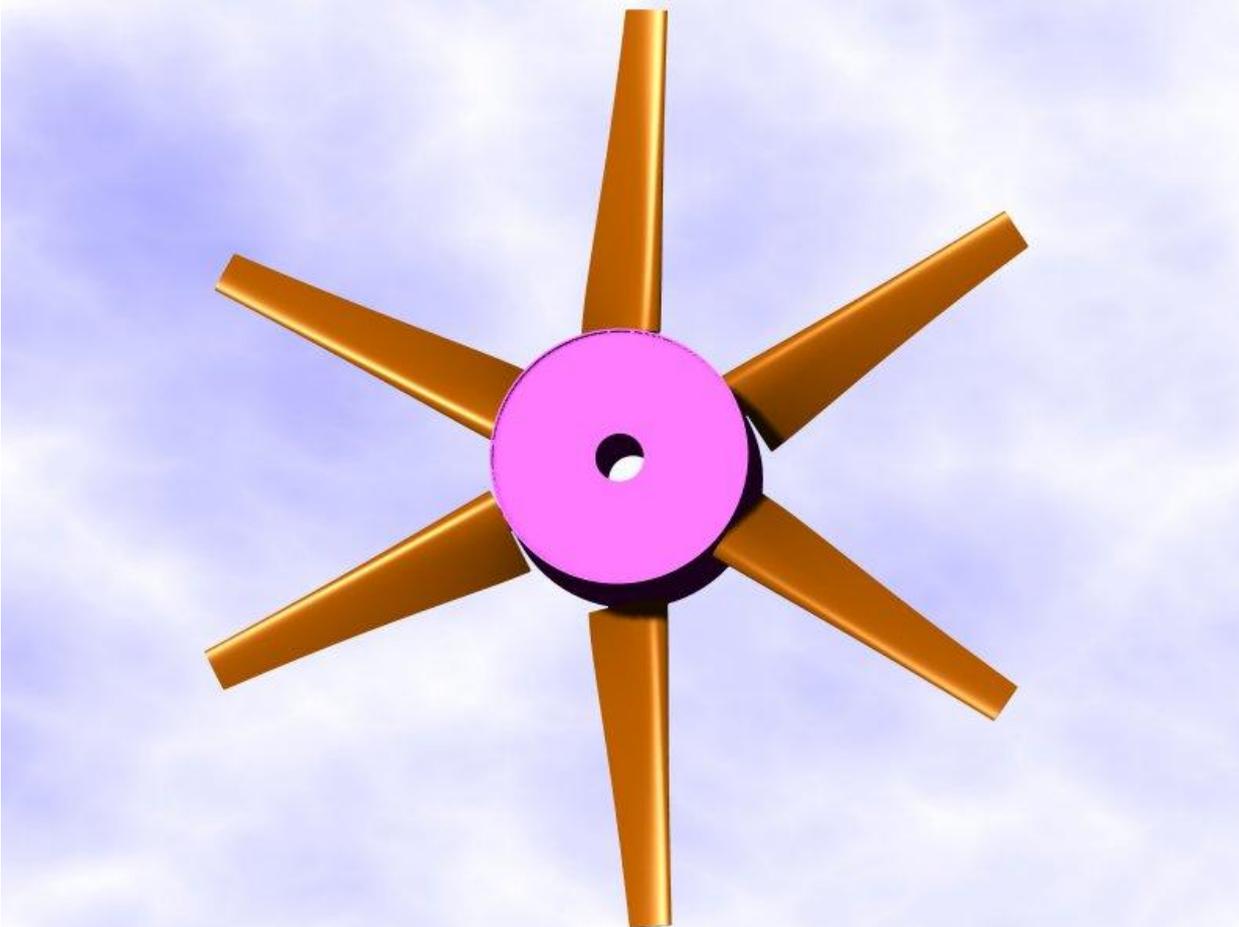
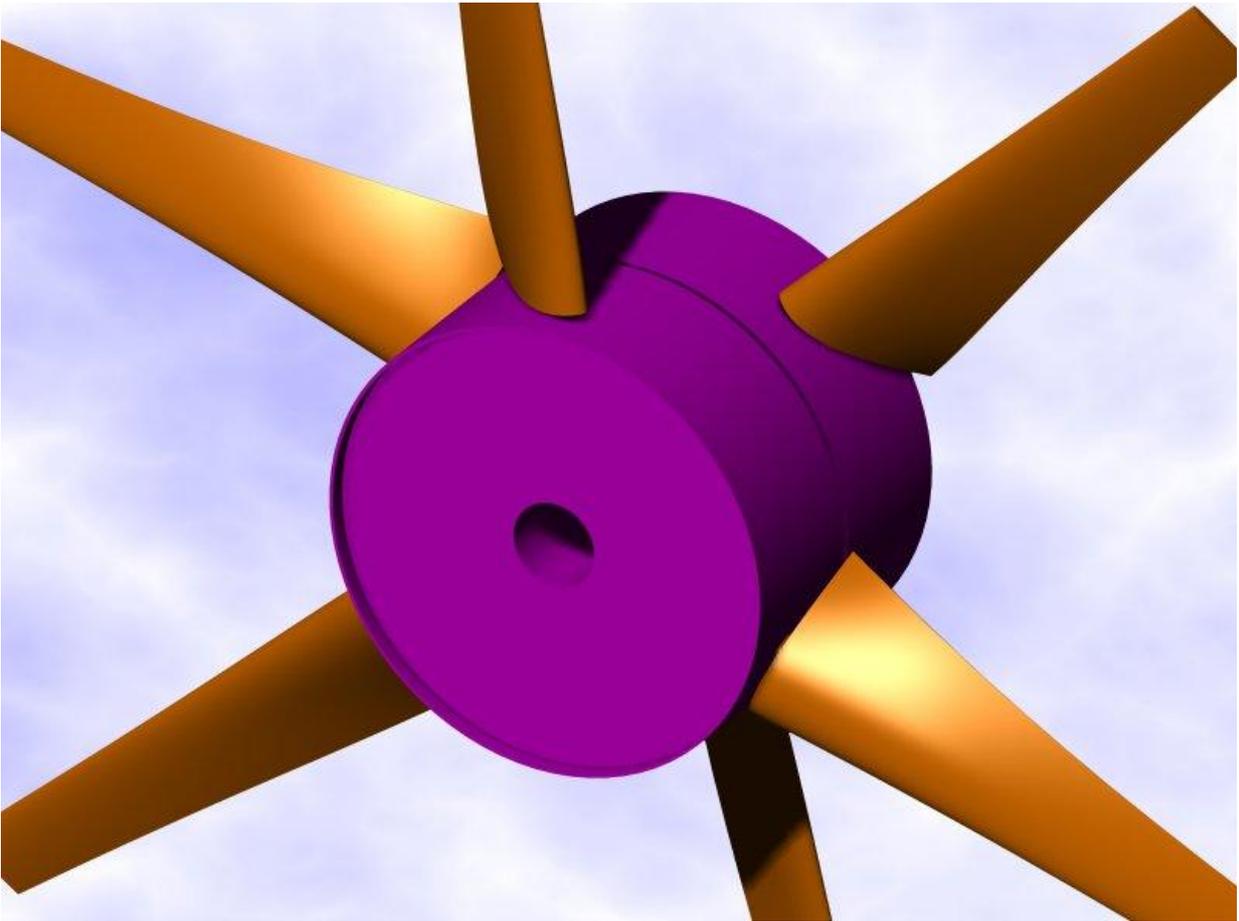


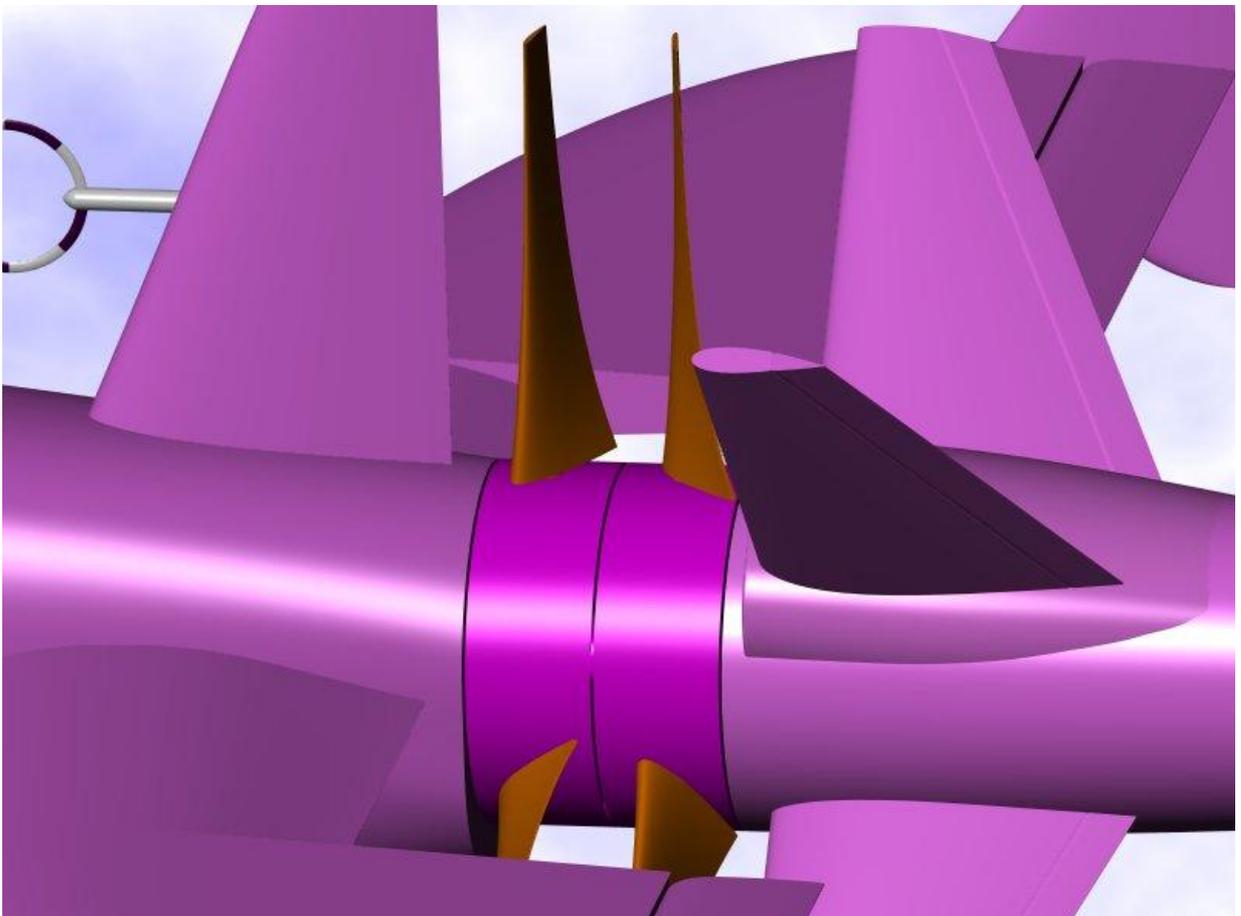
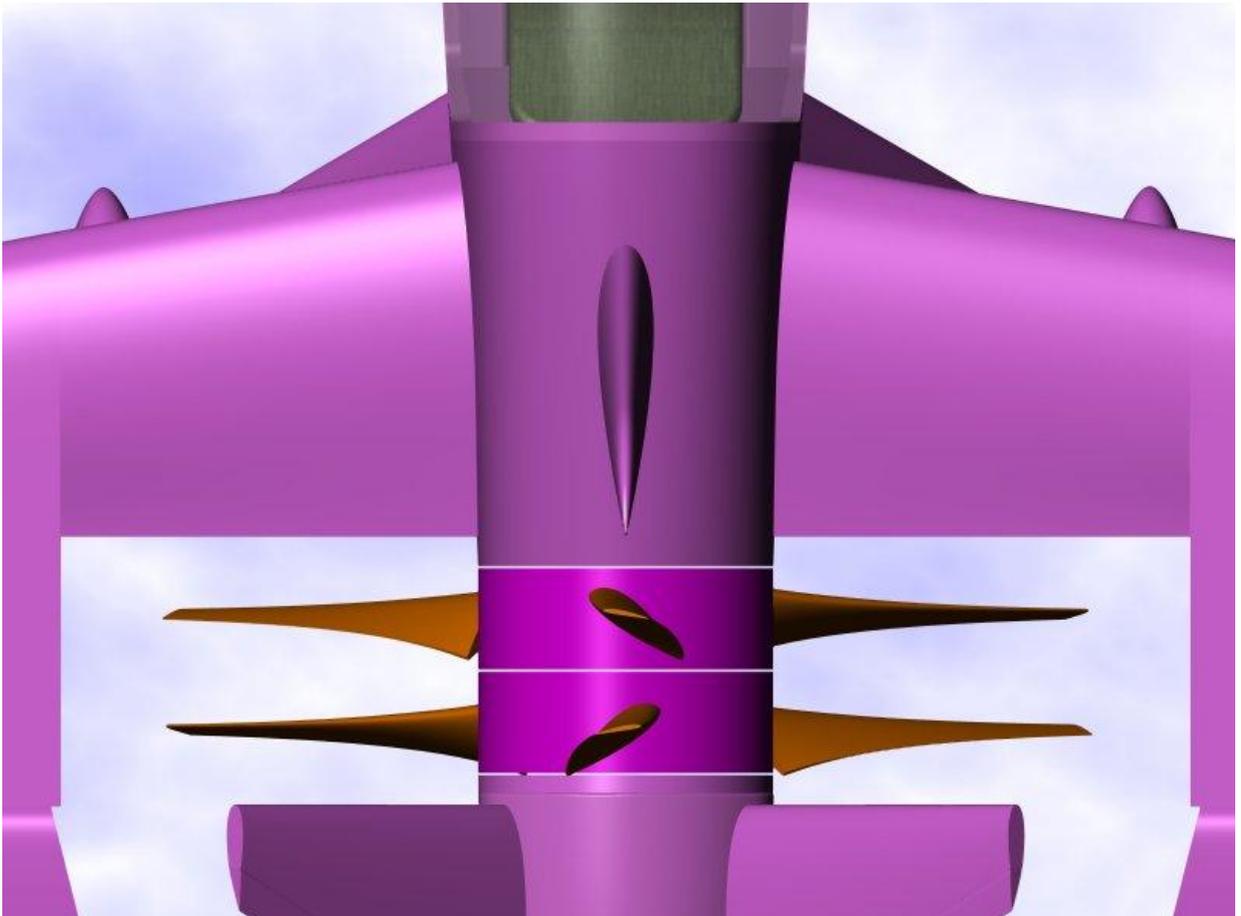














SVILUPPO DI UNA TURBINA DI MEDIA POTENZA

di Stefano Giacometti

Impaginazione e testo
di Giovanni Strada

Nel 2003 nasce l'idea di realizzare un propulsore di taglia più grande di quelli normalmente in uso nel settore aeromodellistico.

Il progetto prende corpo grazie alla collaborazione di Mauro Bizzotto. Dopo lo studio per il corretto dimensionamento termodinamico, durato circa cinque mesi, si è passati al disegno meccanico e alla determinazione delle prestazioni di massima. Si è quindi passati alla fase costruttiva realizzando i vari componenti del motore.

Le difficoltà non si sono fatte attendere ma, con caparbità e costanza, sono state superate in maniera soddisfacente.

Per verificare la corretta progettazione, i componenti più critici sono stati sottoposti ad una serie di test di funzionamento per valutarne il comportamento al vero.

I test hanno interessato soprattutto il compressore con il proprio diffusore, la camera di combustione e il gruppo statore della turbina. Terminata la costruzione, che è durata circa 800 ore, il 28 maggio del 2005 si è passati, finalmente, alla fase di collaudo su un apposito banco prova corredato di vari sensori per il controllo dei parametri di funzionamento e prestazione (temperatura, pressioni, spinta e giri).

La prima accensione, avvenuta senza difficoltà, è durata solo pochi minuti, ma con grande soddisfazione di tutti.

Le prove continuano tuttora per ottimizzare le prestazioni del propulsore e la strumentazione di controllo e comando.

Attualmente il motore è oggetto di Tesi di Laurea presso il Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale dell'Università di Padova.

Caratteristiche:

- Turbina assiale a flusso diretto;
- Spinta stimata: Kg 50
- Peso a secco: Kg 8.5
- Regime max: 65000 giri/min.

In primo piano la camera di combustione di prova



Il pulpito di comando e il banco prova



Particolare del banco prova



Pronti per l'accensione



Mauro Bizzotto controlla lo scarico



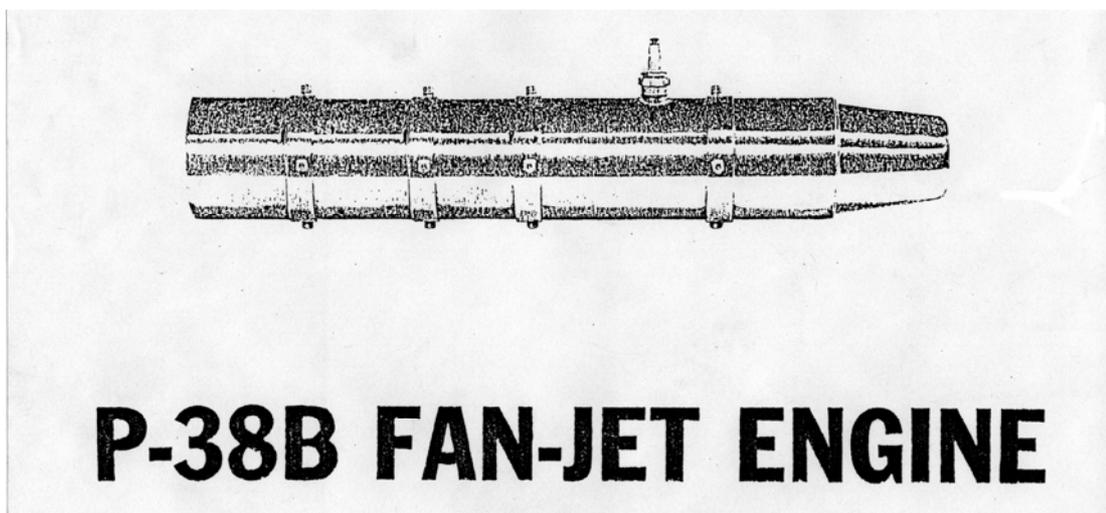
Ritorno di fiamma





I MOTORI TURBOCRAFT

E NON SOLO.....



P-38B FAN-JET ENGINE

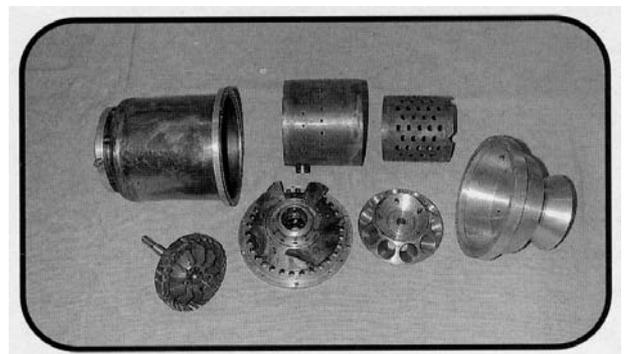
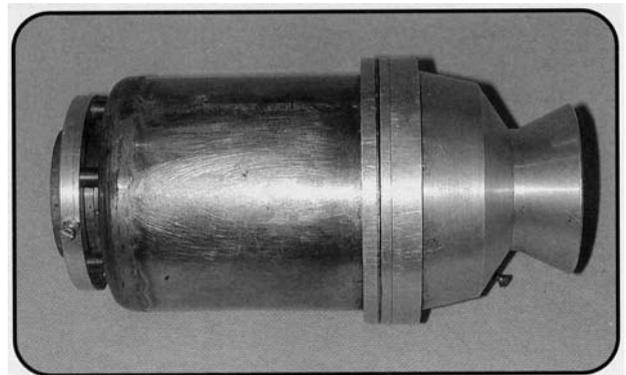
di Giuseppe Carbini

Chi pensasse che i turboreattori per modellismo siano nati in anni recenti, commetterebbe un grosso sbaglio. Adesso, a mio parere, hanno soltanto raggiunto la maturità e i modelli mossi da turbina sono sempre più numerosi, grazie all'affidabilità e alla regolarità di funzionamento.

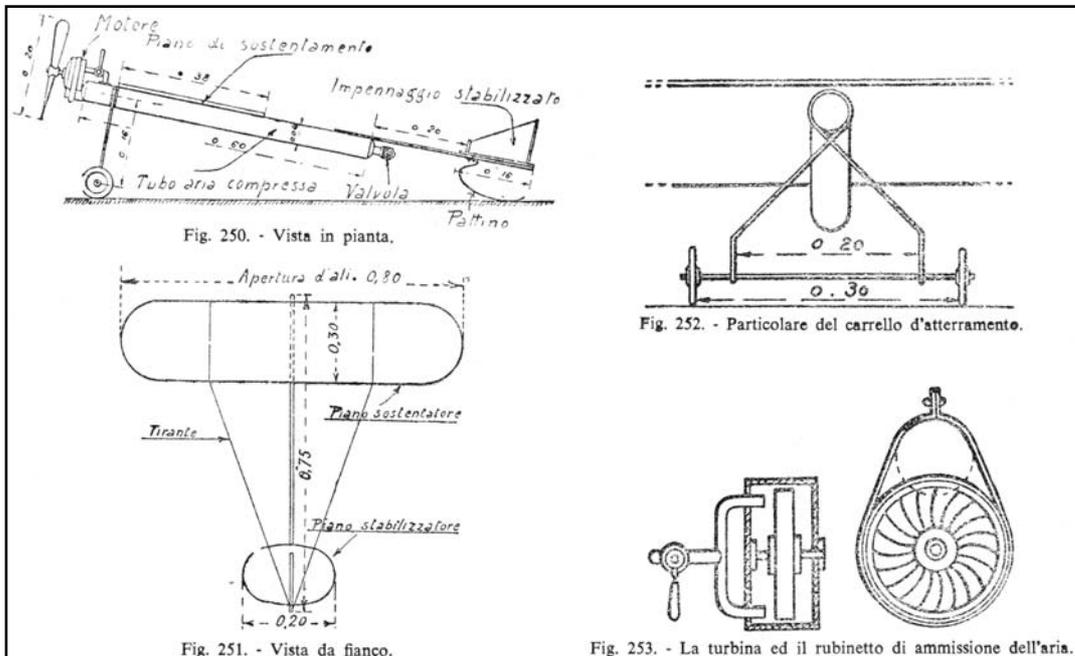
Qui parliamo dei primordi. La programmazione del convegno mi ha spinto a ricercare notizie e a rispolverare ricordi. In particolare, ricordo che, agli inizi degli anni ottanta, ho tenuto in mano, per qualche minuto, un turboreattore costruito da un aeromodellista residente nella zona di Avezzano. Era stato costruito utilizzando un disegno trovato in un manuale tecnico della Hoepli. Il costruttore mi disse che era riuscito ad accenderlo, ma che si era fermato dopo pochi secondi, con un gran rumore di ferraglia, per le dilatazioni termiche delle varie parti costruite con materiali non adatti. E proprio per l'impossibilità di reperire i materiali idonei, aveva abbandonato lo sviluppo del suo motore. Dai chiari segni di surriscaldamento esistenti, si vedeva chiaramente che il motore era stato acceso. Ho cercato di rintracciare la persona e mi è stato comunicato che è deceduto alcuni anni fa.

Un'altra turbina, probabilmente coetanea di quella di Avezzano, è quella che compare nelle due foto a lato. E' stata costruita dall'eccentrico (vorrei sapere di quale campo della tecnica non si è interessato), Giuseppe Tortora a metà degli anni '60. Per funzionare, funzionava, ma la spinta sviluppata non ne permetteva un impiego pratico.

Le foto a lato sono state pubblicate sul numero 55 di Modellismo.



Non ricordo da chi ho avuto notizia che, in un vecchio manuale delle edizioni Lavagnolo, si trovava il progetto di un modello con motore a turbina. Una ricerca su internet mi ha permesso di rintracciare il libro, che si intitola: "IL MECCANICO DILETTANTE", autore O. Franchetti. Il disegno è quello sottoriportato.



E quello a lato è il testo che li accompagna. Come potete vedere, si tratta del progetto di un modello mosso da una turbina ad aria compressa. Il libro non reca alcuna data, per cui non è semplice capire quando questo progetto sia stato fatto. A parere di Giacomo Mauro, potrebbe essere degli inizi degli anni trenta.

Il serbatoio dell'aria è identico a quelli utilizzati nei modelli con motore a pistoni ad aria compressa, che venivano utilizzati anche negli anni venti. Chissà. L'affermazione dell'ultima frase del testo del libro è assolutamente campata in aria. Fa pensare che l'autore non doveva saperne molto. Nelle vecchie riviste e nei vecchi libri di aeromodellismo non si parla mai di questo tipo di motorizzazione.

Come si costruisce un modellino d'aeroplano.

Sin dall'apparizione dei primi aeroplani, i dilettanti si dedicarono alla costruzione dei piccoli modelli che ne riproducevano le forme e che potevano eseguir brevissimi

In queste costruzioni l'essenziale è di ottenere la massima leggerezza, quindi la carcassa sarà fatta con materiali adatti: bambù o giunchi tagliati ed avvolti strettamente con striscie di carta a spire strette e verniciate con colla forte e vernice sterling. Le ali e gli impennaggi in vescica, pergamena o seta verniciata.

Nelle nostre figure sono indicate, in via approssimativa, le dimensioni principali.

Nel modello consigliato il propulsore è costituito da un tubo di alluminio (o meglio di duralluminio) munito di una valvola da camera d'aria di bicicletta, nel quale si comprimerà l'aria a circa 4 atmosfere.

L'aria agirà poi sulle palette di una ruota-turbina disposta davanti comunicando il moto ad un'elica a due pale che assicura la propulsione per oltre un minuto (sufficiente per un percorso rettilineo di oltre 200 metri).

La condizione essenziale è di non oltrepassare il limite di peso che corrisponde alla superficie portante (nel caso del nostro disegno non si oltrepasseranno i 500-600 grammi).

Oggi queste costruzioni hanno perduto il pregio della novità ma viceversa possono beneficiare di molti ed importanti perfezionamenti. Nei concorsi annuali indetti dalla R.U.N.A. per modelli volanti si sono visti apparecchi percorrere oltre 500 metri in un sol tratto.

La parte essenziale di un apparecchio volante è il moto-propulsore.

Nei primi modelli l'elica era invariabilmente azionata da un elastico ritorto che si svolgeva rapidamente fornendo un lavoro abbastanza irregolare. Oggi invece si preferisce usare un piccolo motore a reazione ad aria compressa.

Al raduno di volo vincolato di Bassano del Grappa di tre anni fa, ha partecipato un aeromodellista che non conoscevo. Espose, tra i motori, un piccolo turboreattore che, nessuno, tranne i super esperti, aveva mai visto. Lo aveva comprato ad un'asta, quasi per errore, senza sapere cosa fosse esattamente. Il signore si chiama Renato Samadelli; è veronese, ma vive in Svizzera. Bene, il motore, che aveva acquistato per caso, è una turbina U-22 costruito dalla Turbocraft Engineering Co. negli anni '70.

La Turbocraft Engineering Co. era una ditta che, tra la fine degli anni '60 e l'inizio dei '70, aveva sede a Myrtle Beach, Sud Carolina. Dalle poche notizie reperibili, si sa che nel 1971 si trasferisce a Greenville, sempre nel Sud Carolina. Si sa che produceva, soprattutto, kit per piccoli turboreattori e pulsogetti: P-38, U-22 e P-51 le sigle più conosciute. Nel 1973 cessa l'attività, quasi sicuramente per il fallimento di tutti i tentativi di eliminare i difetti dei motori, che, a quanto pare, non ebbero mai un funzionamento affidabile. Il nome del titolare non è noto.

Su alcuni forum degli USA è possibile reperire alcuni disegni e, il 5 febbraio 2005, un esemplare dell'u-22 è stato comprato su e.Bay per 1.600 \$.

Ecco l'annuncio della vendita per \$1600.00

RE: U-22 Turbo-Jet engine? - 2/5/2005 3:16:04 PM _ [dpett](#)
Super Contributor

Posts: 7

Joined: 5/31/2003

From: Fernandina Beach, FL, USA

Status: offline Sold the U-22 as a Collector's Item on Ebay for \$1600.00

RE: U-22 Turbo-Jet engine? - 5/6/2005 6:28:11 PM _ [EASYTIGER](#)

Super Contributor

Posts: 4702

Joined: 12/7/2001

From: nyc, NY,

Status: online *quote:*

ORIGINAL: dpett

Sold the U-22 as a Collector's Item on Ebay for \$1600.00

ALTRI MESSAGGI APPARSI SU INTERNET

Ho acquistato i disegni del motore, che pare sia stato prodotto, nella prima metà degli anni '60, da una ditta chiamata Turbocraft, con sede a Myrtle Beach, S.C. Vorrei sapere se qualcuno ne aveva mai sentito parlare prima. Il motore usa una nuova camera di combustione costituita da 8 cartucce di CO₂, sistemate attorno alla circonferenza e usa un sistema di regolazione della carburazione sistemato nella presa d'aria, come ne i pulsogetti. Ha un compressore centrifugo a pale diritte e una turbina con 36 palette molto corte. Le caratteristiche elencate parlano di una lunghezza di 25 cm., un diametro di 7 cm., un regime di 48.000 giri al minuto con una spinta di 3,5 kg (4,5 con post-bruciatore). Pare che offrissero un kit per circa \$450, prezzo paragonabile a quello attuale di una turbina.

Allegato ai disegni c'era una copia di un articolo apparso su Popular Science, dove si parlava del Graupner Wankel, del Bantam Twin e del Calmec. Questo potrebbe aiutare a datare l'articolo, cosa che io non riesco a fare. Il motore aveva anche un sistema di avviamento elettrico. Io possiedo anche i disegni di un altro motore, chiamato P-38. Incidentalmente, l'U-22 usava 8 candele glow-plug per l'accensione.

Un mio amico ne ha visto uno girare molti anni fa, mi ha detto che riusciva appena a stare in moto, ma non sviluppava alcuna potenza. Quindici anni fa ho iniziato a farne uno, che non ho mai finito e, per quello che ne so, non è stato mai finito.

Quello che ho visto, nel museo dei caccia di Fhoenix, non credo che funzioni. Lo spillo del carburante era nella presa d'aria e usava capsule di CO₂ per camere di combustione. Ma mi prendete per il.....o cosa? Era un insieme di pezzi di metallo montati in modo da sembrare un motore a reazione. Le sole cose ragionevoli erano le otto candele OS e lo spillo OS.

Comunque, regalerò un bel JPX 260P a chi riuscirà a far funzionare un U-22. David Gladwin – Sidney – Australia

Per chi vuole vedere gli originali:

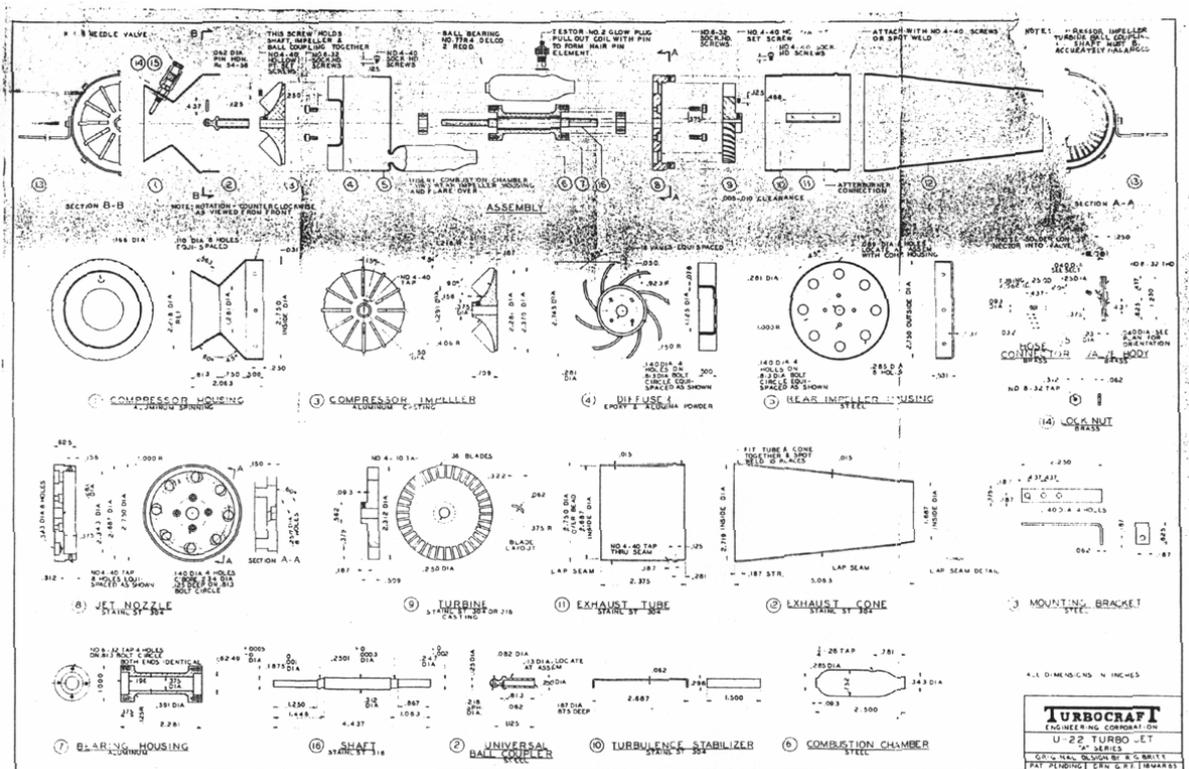
http://www.rcuniverse.com/forum/m_143216/anchors_143216/mpage_1/key_fake%252Cturbine/anchor/tm.htm

TURBOCRAFT

U - 22

L'esemplare che compare nelle foto è quello che Renato Samadelli ha portato a Bassano.

IL DISEGNO COSTRUTTIVO







Quella che segue, in questa e per altre due pagine, è la traduzione della pagina, reperibile ancora in internet, <http://www.aardvark.co.nz/pjet/u22.shtml> . Il sito è di Bruce Simpson, che ha una vera passione per le turbine autocostruite. Come si può notare, ci sono alcune differenze rispetto all'esemplare che compare nelle foto precedenti.



Il turbogetto Turbocraft U-22 è il risultato di una interessante piccola idea sviluppata da una ditta americana molti decenni fa. Anche se l'aspetto è realmente impressionante e attraente, non ci sono notizie sul suo funzionamento. In verità, basta guardare la serie di piccole camere di combustione, verosimilmente realizzate utilizzando cartucce di CO2 per sifoni da seltz, per rendersi conto che quel motore è stato costruito per un unico scopo: essere bello. Fu pubblicizzato estesamente in pubblicazioni come Popular Mechanics e Popular Science, ed il prezzo indicato era di \$ 189.50. Come fermacarte sarebbe molto caro, ma penso che se ne potrebbe ricavare una bella lampada da tavolo.



Ancora più folle appare l'uso di uno spruzzatore davanti al compressore dove aria e combustibile erano miscelate prima di essere compresse. Anche se l'esemplare che compare nelle foto ha uno scarico mostrante tracce di essere diventato almeno caldo, le camere di combustione mostrano minori o inesistenti segni, ad indicare chiaramente che non ha mai girato come invece indica la pubblicità.

L'ultimo che ho visto è stato venduto su eBay per oltre \$400, a significare che questi motori esercitano un certo fascino sui collezionisti.

Se qualcuno avesse mai visto uno di questi motori funzionare o avesse altre informazioni sul costruttore o sui distributori, me lo faccia sapere.



Il compressore mostra di essere del tipo radiale molto semplice e grezzo (centrifugo) con palette incredibilmente spesse e senza un vero diffusore. Da notare anche che ogni piccola camera di combustione ha una sua candela glow e che il flusso dell'aria dal compressore a queste camere deve essere incredibilmente turbolento a causa degli angoli acuti del loro percorso.

Dopo l'uscita e la distribuzione della prima stampa del libro, ho avuto la gradita sorpresa di ricevere una lettera da Gianni Mattea con allegate due fotocopie relative ad una pubblicità relativa alla turbina U-22. Ho così scoperto che, nel 1964, un esemplare è arrivato a Torino grazie ad Antonio Bellocchio, noto campione di acrobazia RC e detentore di un primato mondiale di distanza per modelli radiocomandati (se ben ricordo volò da Torino a Venezia, ovviamente senza scalo).

Dalla lettera e dalle fotocopie, che trovate nelle pagine successive, si capisce che i dati, da me precedentemente reperiti sulla ditta Turbocraft, non sono corretti. La Turbocraft esisteva ben prima della fine degli anni 60 e, nel 1964, aveva sede a Concord, nel Nord Carolina. E si capisce anche che la turbina era assolutamente inutilizzabile.

L'amico Valter Ricco, che fino al 1963 è stato negli Stati Uniti per lunghi periodi, ricorda benissimo di aver trovato notizia dell'U-22 su alcune riviste aeromodellistiche americane. Secondo alcune altre voci, la Turbocraft potrebbe aver iniziato la sua attività nella seconda metà degli anni '50. Ovviamente sarei ben lieto di ricevere altre notizie documentate che permettano di fare nuova luce su una pagina, per la verità non molto gloriosa, della storia aeromodellistica. Ma la storia non è fatta solo di successi.

Torino 04-01-2006

Egr. Sig. Carbinì,

Ho letto dal mio amico Giancarlo Mensa, la relazione da lei presentata alla riunione di Cartigliano sul motore U-22.

Ebbene nel 1964, quel motore l'ho avuto tra le mani e le posso dire quanto segue:

il motore era stato acquistato da Antonio

Bellacchio (noto campione di Radio Comando Pluri dell'epoca) e poi era stato dato ad Oreste Ravera

(Giacomo Mauro si ricorda bene chi era), nella speranza che riuscisse a farlo funzionare.

Ebbene, tra il Ravera ed il gruppo di ragazzini che gli giravano intorno (compreso il sottoscritto), nessuno ed in nessun modo ci riuscì.

Abbiamo provato tutti i modi di avviarlo: motori elettrici ed aria compressa, tutti (e voglio proprio dire tutti) i tipi di combustibile: alcool, nitrometano, benzina, petrolio ed anche etere, ma al massimo siamo riusciti ad ottenere qualche sfiammata dallo scarico.

Posso però confermare che: il gruppo spillo-tubetto carburatore era K&B originale (nella posizione prevista dal disegno costruttivo, e non come il carburatore OS nella posizione che si vede nelle fotografie allecate alla sua relazione) →

Le glow-plugs erano Testors Golden Plug (donate).
Le invio la fotocopia delle uniche pagine
pubblicitarie presentate su riviste modellismo USA:
una su America Modeler Settembre/Ottobre 1964
e l'altra, che non ho ancora trovato, ma sono
sicuro di aver vista, su Model Airplane News
dello stesso anno.

Dopo non ho più rivisto questa pubblicità (e
la credo bene!)

Spero di esserle stato di aiuto nel chiarire
ulteriormente la storia (o favola?) dell'U-22.

Cari Saluti

Gi. Mattea

Mittente:

Gianni Mattea
corso Raspelli 105/10B
10129 Torino

Telefono : 011 3184657 (casa)
011 7562300 (ufficio)
3474285155 (cellulare)

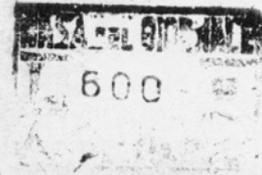
AMERICAN MODELER[®]

National Aerobatic Champion:
GIALDINI'S "STING RAY"

SEPTEMBER / OCTOBER 1964 • 50 CENTS

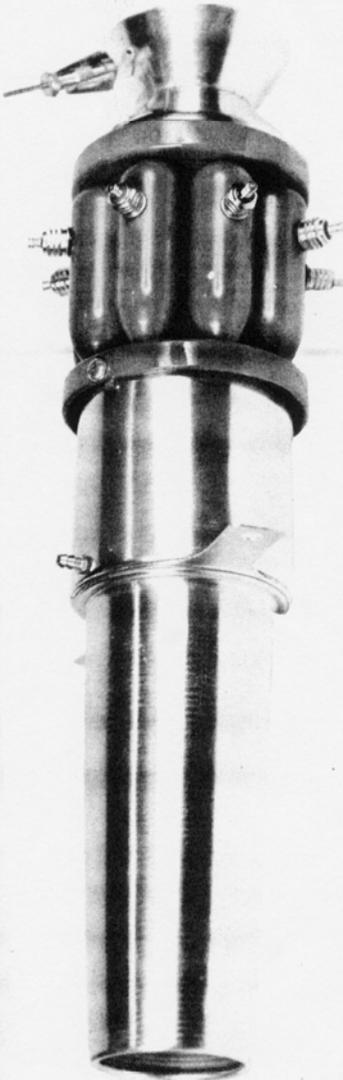
CARS • RADIO CONTROL • PLANES

SPECIAL REPORT
A CAREER FOR YOU IN
AEROSPACE OR AVIATION?



Radio Control's Greatest Challenge:
MULTI-ENGINE SCALE AIRCRAFT
NORTHWEST DRAG CHAMPIONSHIPS

NEW



THE DYNAMIC U-22 **TURBO-JET** MODEL AIRCRAFT ENGINE

NOW! AVAILABLE AT LAST!

A TRUE SPACE-AGE GAS TURBINE ENGINE IN MINIATURE!

THE U-22 HAS REAL COMPRESSOR AND POWER TURBINE STAGES, 8 SEPARATE COMBUSTION CHAMBERS, AND AN AFTER BURNER THAT GOES IN WITH A BANG! TURNS 48,000 RPM!

PRECISION ENGINEERED, AND CONSTRUCTED OF THE FINEST HIGH-TEMPERATURE ALLOY METALS, THE U-22 OFFERS THE UTMOST TO UP-DATE YOUR FLYING FUN! THE DYNAMIC PERFORMANCE AND SMOOTH POWER IS UNBELIEVABLE!

A REAL COMPACT BABY, THE U-22 MEASURES 2 3/4" x 12" LONG!

COMPLETE U-22 ENGINE, READY TO GO!

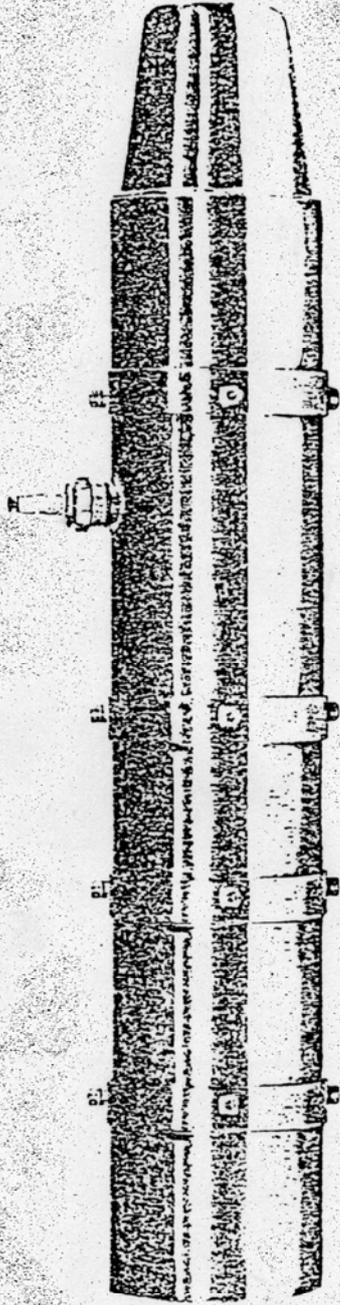
\$189.50 FOB

ALSO AVAILABLE — COMPLETE SET OF FULL-SCALE ENGINEERING DRAWINGS, TECHNICAL & OPERATING SPECIFICATIONS, TEST DATA, PHOTOS, CONSTRUCTION KIT PARTS LIST AND PRICE SHEET TO BUILD IT YOURSELF!

\$5.00 PREPAID.

TURBOCRAFT
ENGINEERING CORPORATION

P.O. BOX 3323
CONCORD, NORTH CAROLINA



P-38B FAN-JET ENGINE

BUILDER'S NOTE

This set of plans and instructions describes the Turbocraft P-38B gas turbine engine, or "Fan-Jet" and it's subsequent modification. The original plans were produced in 1970 by Turbocraft Engineering Co., P.O. Box 1938, Myrtle Beach, S.C. A year or so later Turbocraft changed it's mailing address to: 2 Perimeter Rd., Greenville, S.C. 29605, and produced kits for the P-38, U-22, and P-51 series of miniature jet engines. By 1973 they were out of business.

Turbocraft's designs were deceptively simple, and deserved greater popularity. Their failure to spell out the limitations of the little engines no doubt hastened the demise of the company. Of the thousands of plans sold, several dozen running engines were produced. If you are planning to use this engine as a powerplant rather than a static display, here are some suggestions:

The first hobbyists to complete the P-38 projects used kit materials because the "Statorvaness" were difficult to cast or weld properly. Amateur metal spinning usually produces more scrap than useable materials. Cut the stators and rotors from bar stock if you are unsure of your casting ability. Then bolt the stators in place from the outside of the compressor casing, using screws just small enough to go into the blade edges without protruding into the airflow.

The additional rotors and stators shown are modifications submitted by successful builders.

All of the drawings have changed size in reproduction. Use only the written dimensions.

The carbon bearings are just that, carbon discs which are simply thrown out when they show signs of wear. They've worn out if you can feel any play in the centering of the shaft. Usually this will occur some time in the second hour of operation. Keep an engine log. Routinely replace the carbon bearings before two hours. Never fire up the engine if the spool doesn't spin smoothly. An alternative to using carbon bearings is to put a flame deflector on the turbine stator, as shown in our newsletter.

Modifications. Dozens of ideas have been tried to increase thrust. Almost anything you do will probably improve performance. The penalty will be added weight or complexity. Of the ideas that have proven fruitful: (1) Increasing the tailcone for an overall length of 13" was Turbocraft's idea, and it's still the simplest thrust enhancement. (2) Water injection into the compressor will increase thrust - to a point, beyond which it will extinguish the flame. (3) Water/alcohol injection behind the turbine wheel works well but will greatly increase the load requirements of a model aircraft.

(Continued on page II)

BUILDER'S NOTE (continued)

Modification to the engine to suit your needs need not be trial and error. It can be determined from formula (1) below, how changes in the weight of air inducted (by mist injection), or changes in the exhaust gas velocity (by tailcone modification) will effect the output thrust.

$$(1) \quad F = Ma = \frac{Wa}{g} \times a$$

F = Thrust

Wa = Weight of air inducted

g = acceleration of gravity

a = change in velocity

$$\text{Example: } \frac{.70}{32.2} \times 920 \text{ (fps)} = 20.0 \text{ (lbs)}$$

$$\frac{.75}{32.2} \times 920 = 21.43$$

$$\frac{.70}{32.2} \times 986 = 21.43$$

Blade tip speed is limited to .85 Mach. However, the speed of sound changes with temperature, (See table). Using standard day temperatures:

$$(2) \quad V_{ps} = \frac{\pi D}{12} \times \frac{RPM}{60}$$

π = 3.1416

D = Diameter of blades (in inches)

$$\text{Example: } \frac{3.14 \times 2.05}{12} \times \frac{30,000}{60} = 268.33 \text{ fps.}$$

You will find that the theoretical tip speed limit of the P38B blades at standard day temperatures is 948.9 fps. Aluminum will not withstand this stress. See table for possible metals substitution.

The actual efficiency of engines with identical output thrust can be determined using formula (3).

$$(3) \quad SFC = \frac{WF}{Fn}$$

Wf = Weight of fuel (lbs/gal)

Fn = Net thrust

$$\text{Example: Specific Fuel Consumption} = \frac{20.5}{20} = 1.025$$

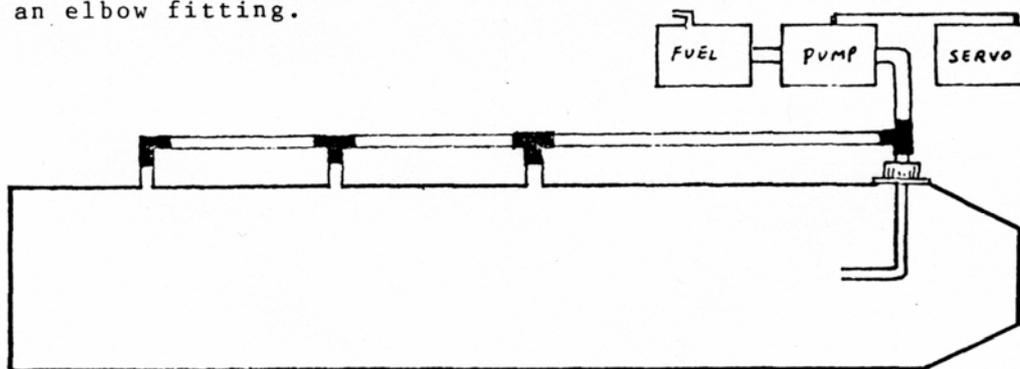
Turbine cooling. Several 1/8" dia. "cooling holes" are indicated on the downstream end of the burner tube. We'll never know how many holes were used in the prototype engines, and every hobbyist seems to have quite valid reasons for using more or less. As a general rule, the higher the ratio of bypass to direct flow, the more efficient the engine - to a point. Some air must be used for combustion. Experimenters will want to make several burner tubes, retaining the one which produces the shortest flame outside the engine. The goal is toward complete combustion before the turbine. A flame outside the exhaust nozzle is wasting fuel.

Throttleability. Depending upon the individual engine, the P-38B will hold a balanced flame anywhere from 7%-15% spool (2100-4500 RPM) up to 100% spool (30,000 RPM). Inflight relighting isn't recommended because ignition of a burner chamber full of hot fuel will almost certainly result in an explosion.

Fuels. Turbocraft listed a variety of fuels for their engines. In practice, compression dictates what an engine can burn. Few P-38 engines are able to burn anything other than self-pressurizing gases. Well-made P-38A engines can use most of the fuels listed. The P-38B will burn anything flammable. The fuel consumption figure (20+ pph) isn't a misprint. 1 pint (16 oz.) of fuel lasts about 2.5 minutes at full throttle (including startup). Unleaded gasoline will probably be your fuel of choice because of its low price and availability.

Running time. The P-38 engines are hobby, or "proof of concept" quality. They should not be put into continuous service.

Plumbing. A fuel/oil mixture will reduce the plumbing required to keep the P-38B running. A simple R/C setup shown below uses 3 tees and an elbow fitting.



No liability is expressed or implied by the seller of these plans and modifications. There is no guarantee of construction or performance. All gas turbine engines are susceptible to blade failure which may cause injury to yourself or your property. Always use a blast screen. Use ear protection. This engine produces an open flame of extremely high temperature (950° - 1100° F.), and will quickly ignite fuel fumes, and exhaust the air in an enclosed room.

DO NOT ATTEMPT TO USE THIS ENGINE WITHOUT ADULT SUPERVISION.

TURBOCRAFT

SECTION I

TURBOCRAFT MODEL P-38 FAN-JET TURBINE ENGINE

A. Description:

The model P-38 FAN-JET ENGINE is a compact power plant which operates on thermodynamic gas flow principles. It has two rotor, and two stator stages in the axivane compressor; and one axivane turbine. The two compressor rotors and the turbine rotate on a single ball-bearing mounted shaft. The combustion area is located between the compressor stages and the turbine, and is a single chamber design. Ignition of the air/gas mixture is accomplished using only one spark plug on the outer casing of the chamber.

In operation, air flows into the front housing and through the compressor stages and perforated cone into the combustion chamber. Fuel (liquid or vapor gas) flows through the shaft center hole and enters the combustion chamber through two tiny injector holes. The swirling fuel mixes with the compressed air and is ignited by the spark plug. Expanding burned gases flow through the turbine turning it at high speed. Turbine power is transmitted through the shaft turning the compressor rotors at high speed; thus continued air flow is sustained.

The hot gases leaving the turbine flow out of the exhaust cone providing thrust. The P-38 FAN-JET ENGINE has been designed to produce maximum thrust values, instead of maximum shaft horsepower. The Turbine is unique in this respect, and the design is a Turbocraft exclusive; as part of the engine.

B. Fuel System:

The P-38 FAN-JET ENGINE uses acetylene gas as the principle fuel. Other types are listed below in order of their advantages. P-38 owners may wish to experiment with other fuels.

HYDROCARBONS:

- (1) Acetylene, Prestolite.
- (2) Methyl Acetylene.
- (3) Methyl Pyridine.
- (4) Pyridine.
- (5) Nitromethane.

CONT'D

TURBOCRAFT

E. Cooling:

The P-38 FAN-JET should not be operated for more than five minutes from a cold start without protection from over-heating. When the engine is operated on a test stand, two blowers having at least 500 cfm rating are placed on each side of the combustion area to cool the engine.

In R/C aerodynamic applications, the engine should be mounted in the fuselage with at least 1 inch airspace in every area around the engines outside casing. Aluminum foil can be attached to the inside surface of the duct, and this will reflect a great amount of heat to protect the fiberglass. Mount the engine with brackets made from spacers, four in front; and rear.

F. Engine Starting & Running:

The P-38 FAN-JET is simple to start and run. The starting motor used can be most any 12 vdc or 110 vac motor with a counter-clockwise rotation looking into the front-shaft to match the P-38's clockwise rotation looking into the front-shaft. The starting motor should turn 15,000 to 20,000 RPM. The end of the motor can be fitted with a piece of rubber tube, extending beyond the end of the shaft about 3/8 inch. The end is slipped over the engine shaft, providing a friction drive.

To start the engine simply place the starting motor on the engine shaft and energize to bring the rotor speed to 15,000+ RPM. . . Switch the ignition on. . . open fuel needle valve, (or the regulator), slowly until "pops" start in the combustion chamber. . . Open the fuel valve a little further and remove starter motor from the engine. . . Increased fuel from this point will steadily increase RPM. . . Adjust the fuel gradually, giving the compressor rotor time to catch-up air volume to match added fuel volume. In the absence of a governor to precisely control the fuel/speed/air ratio, careful throttle setting is required to prevent flameout. Should a servo controlled needle valve be used, the servo motor must be geared very slow. Normally combustion is smooth and even.

TURBOCRAFT

Section II

SPECIFICATIONS

PHYSICAL DATA

Length	13 inches. (see footnote)
Diameter	2 inches, nominal.
Dry Weight	24 ounces.
Type of Fuel	Acetylene & Others.
Fuel Consumption	20 pounds per hour (+).
Air Compressor	Axivane Fan Type.
Turbine Type	Axivane Fan Type.
Maximum Turbine Speed	30,000 RPM.
Pressure Ratio	3-1 Design.
Gas Inducted	0.3 Pounds/Second.
Static Thrust	20 Pounds +
Turbine Speed Control	Variable, Fuel Flow Valve.

Note;

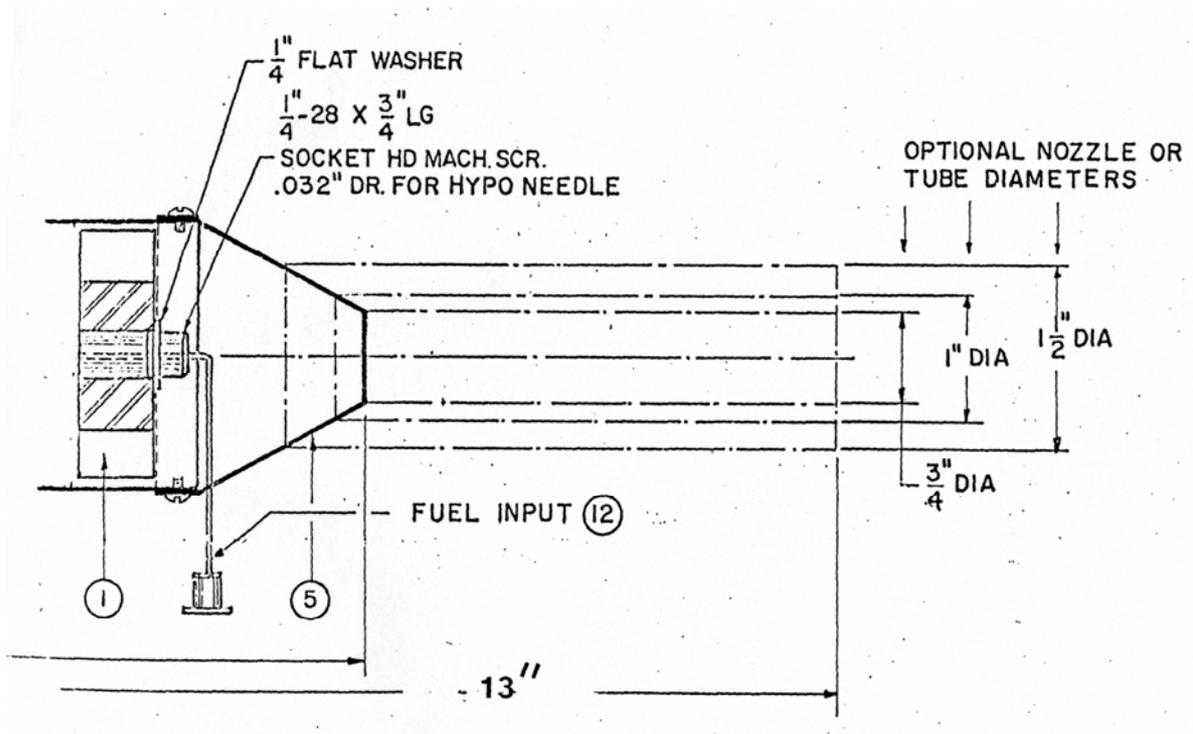
Note: The exhaust cone supplied extends length to 10½ inches ± .238, length can be increased by adding 3/4 OD x .020 stainless 304 tubing to a maximum of 16½ inches overall. (optional)

TURBOCRAFT
ENGINEERING CO.

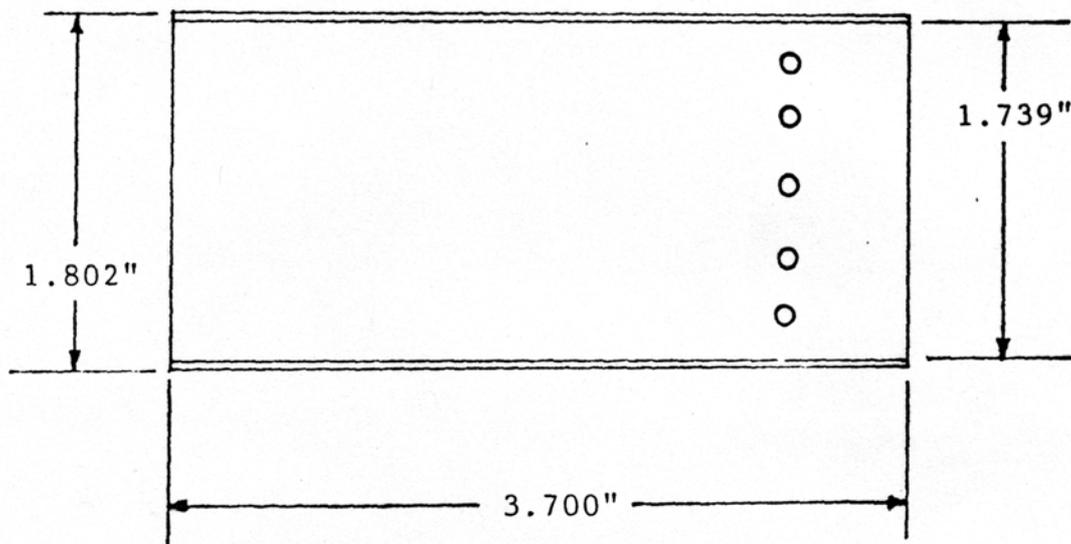
TURBOCRAFT
MOTOR RESEARCH CENTER RD.

GREENVILLE, S. C. 29605

CONO DI SCARICO E INGRESSO CARBURANTE

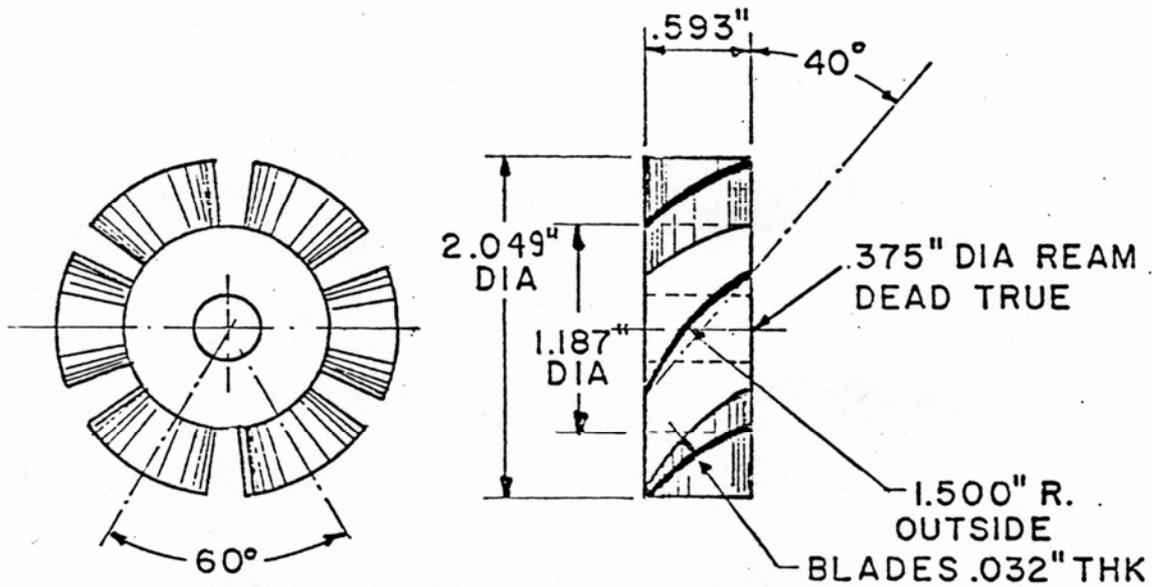


CAMERA DI COMBUSTIONE



BURNER INNER CHAMBER
1.802" O.D. X .062" Wall
ST 304

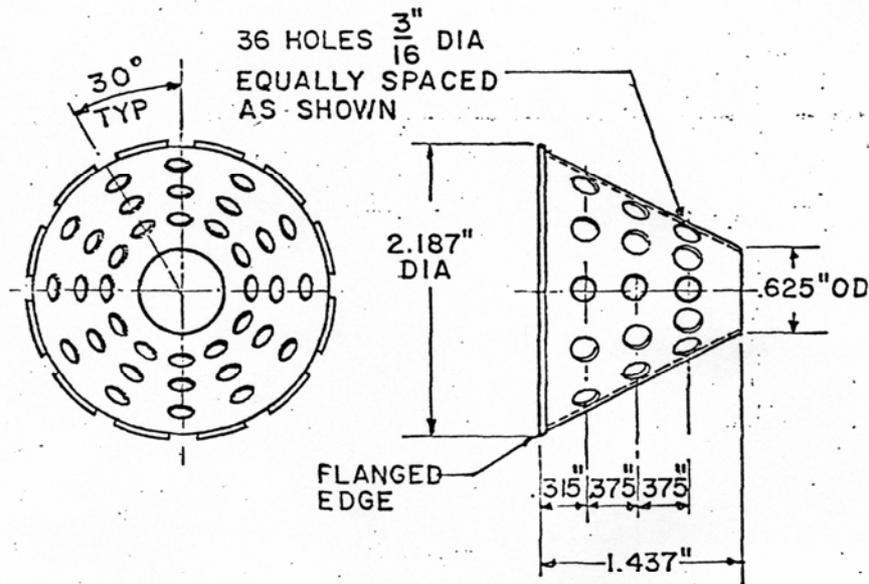
GIRANTE COMPRESSORE



① ROTORVANES
3 REQD
CAST STAINL ST 304

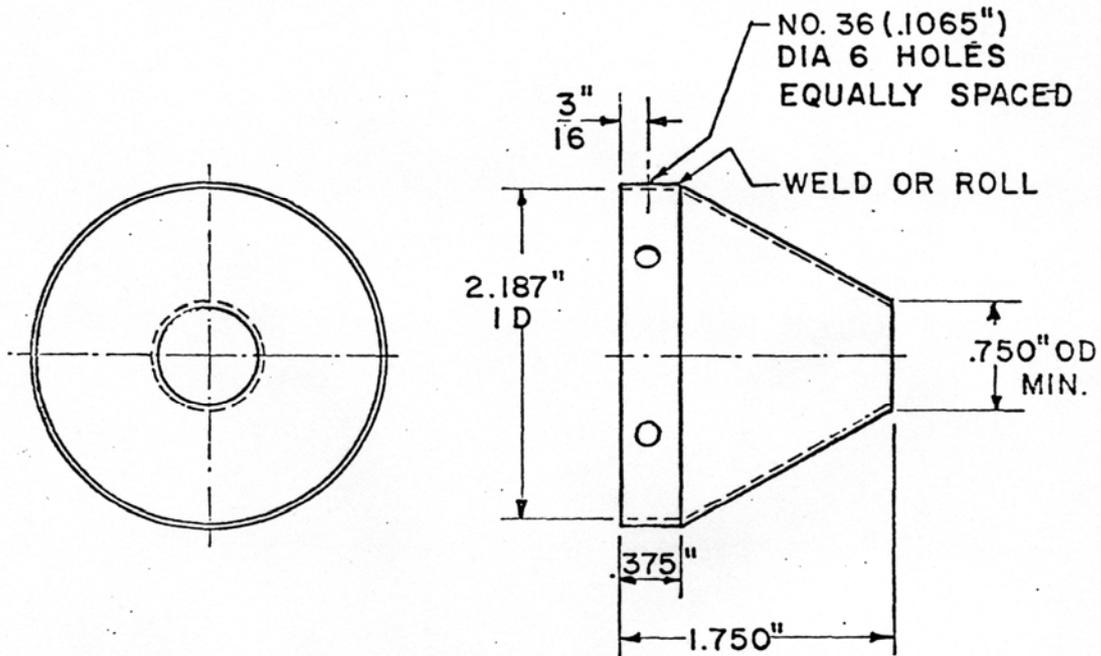
r_1 40°
 r_2 45°
 r_3 50°

CONO DIFFUSORE



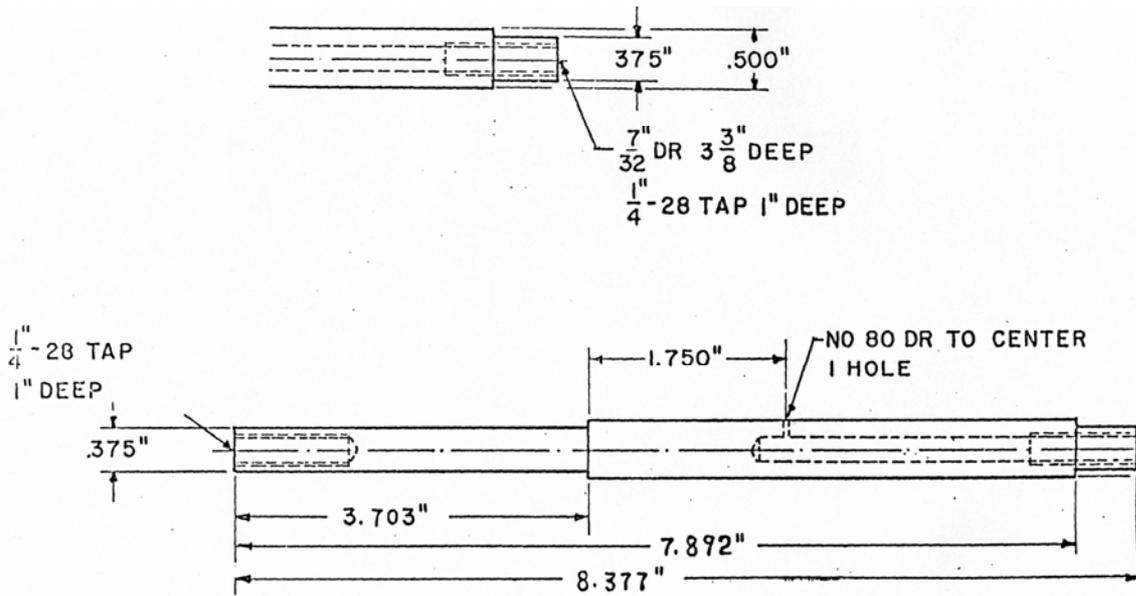
③ CONE
25 GA SHEET
1 REQD
STAINL ST 304

CONO DI SCARICO



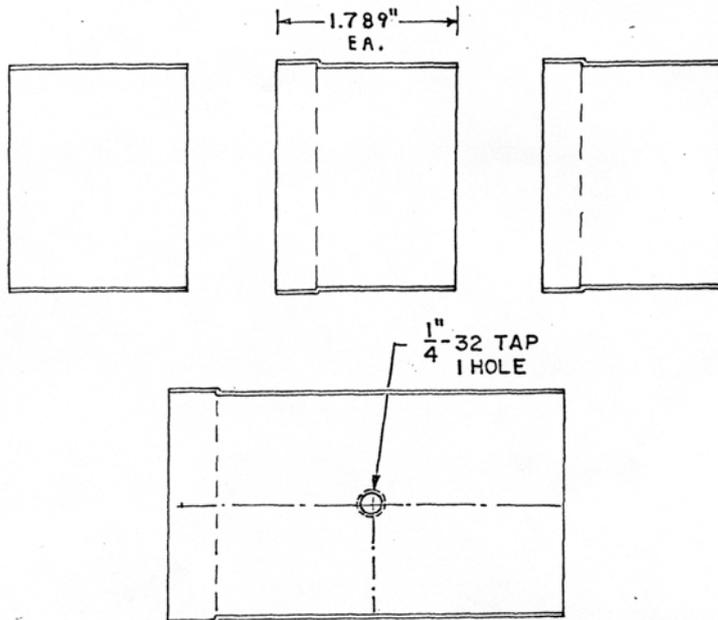
⑤ EXHAUST TUBE
1 REQD .032" WALL
STAINL ST 304

ALBERO



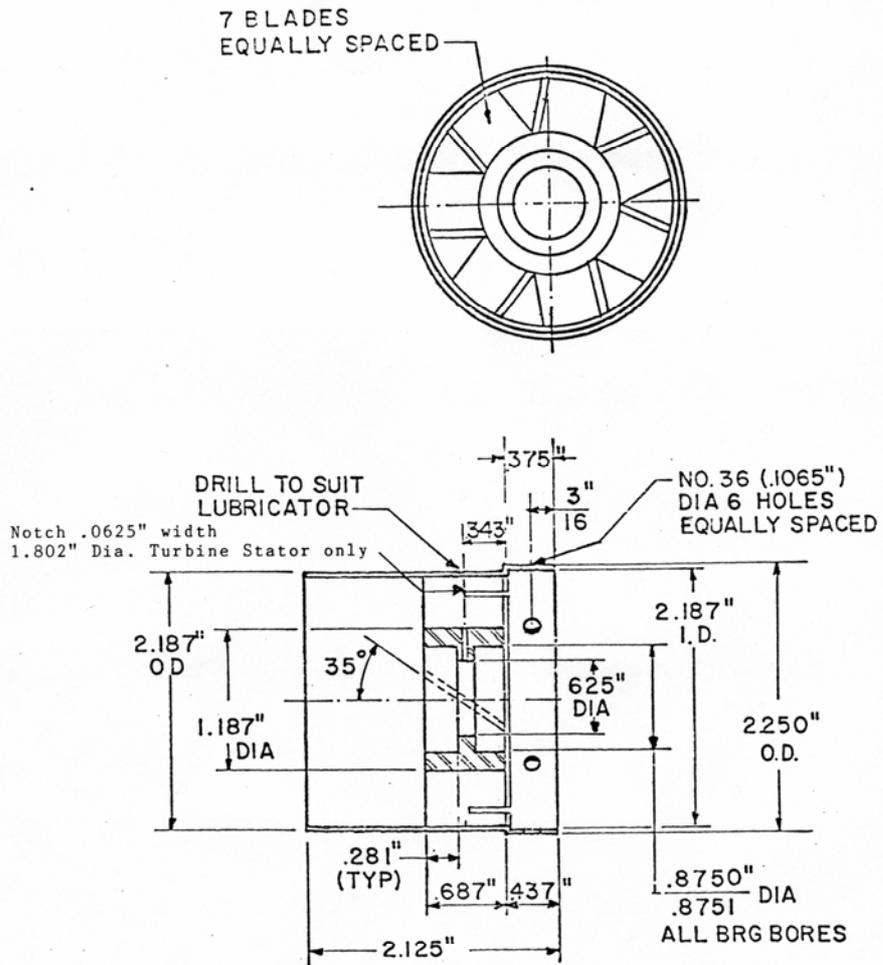
④ SHAFT
1 REQD
STAINL ST 304

CARENATURE



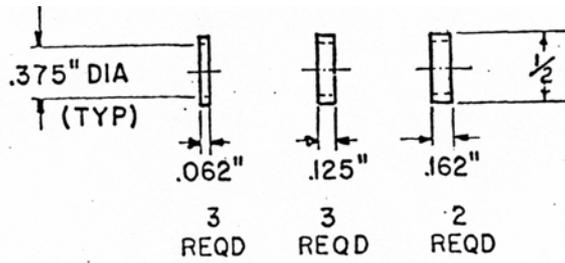
⑦ SLEEVES
TUBING 2.187" O.D. X .038" WALL
4 REQD STAINL ST 304

STATORE

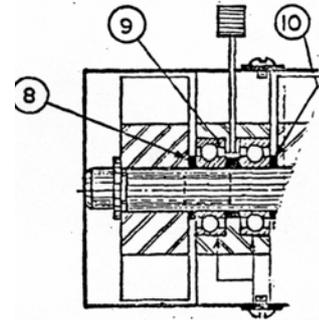


⑥ STATORVANE
4 REQD CAST
STAINL ST 304

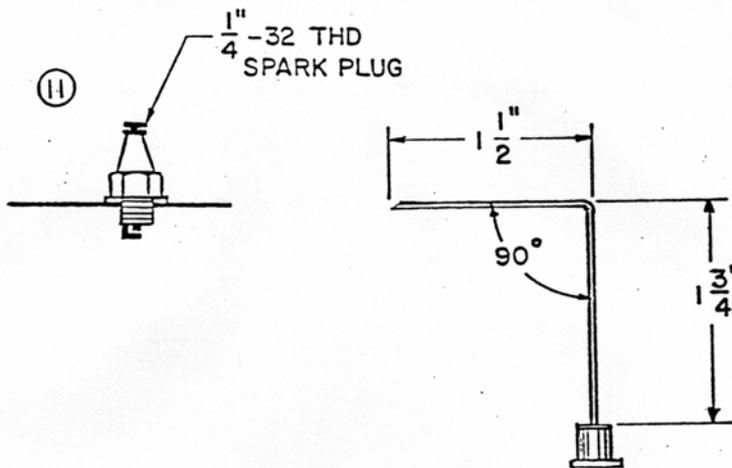
DISTANZIALI



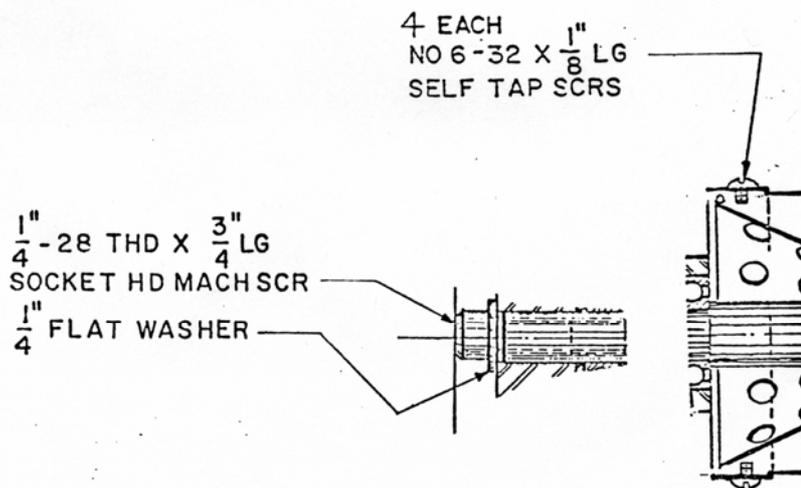
SPACERS
STAINL. ST. 304



CANDELA E AGO DA SIRINGA



(12) HYPO NEEDLE
 $\frac{1}{32}$ " DIA (22 GA)





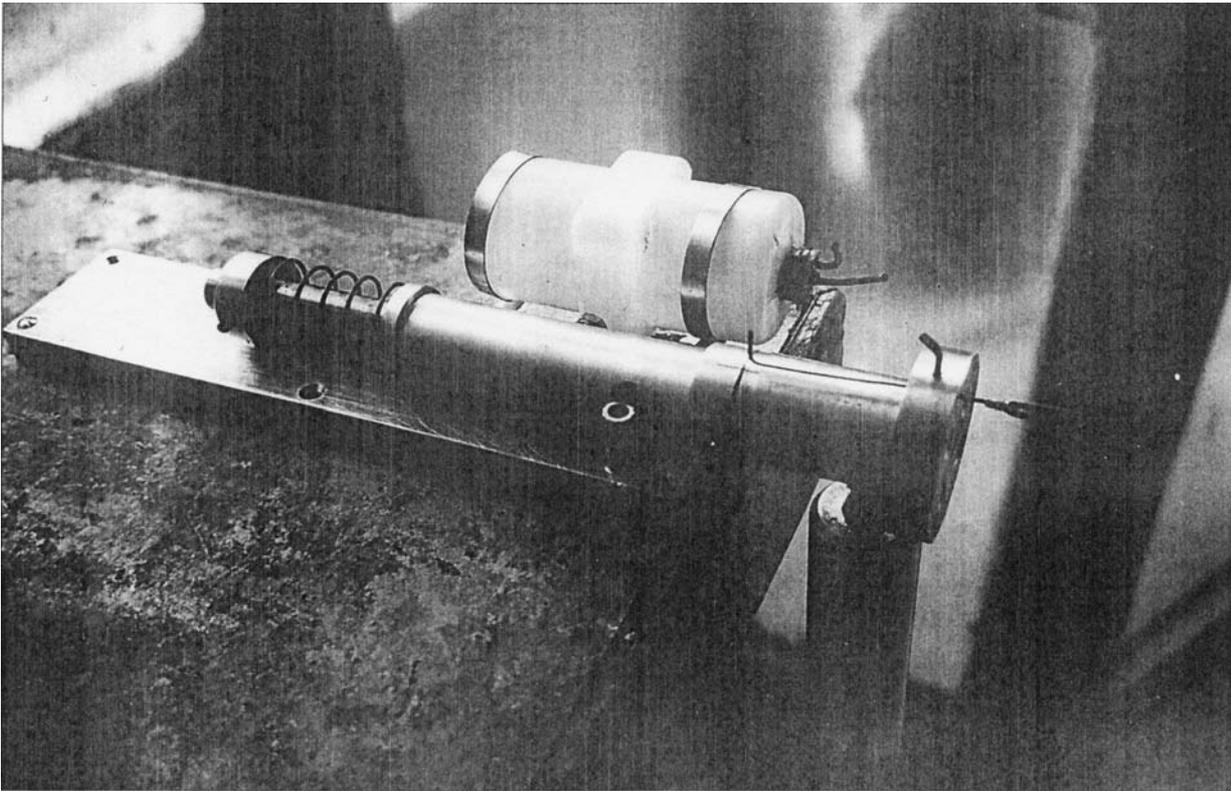


Dinamometro per misurare la potenza dei motori per modelli

di Giuseppe Tortora

Traduzione dell'articolo pubblicato su
MODEL ENGINE WORLD del Feb-Apr
2001.
di Giuseppe Carbini (ottobre 2005).

Si chiede scusa per la scarsa qualità delle foto



Il dinamometro di Giuseppe Tortora senza motore

Misurazione della potenza

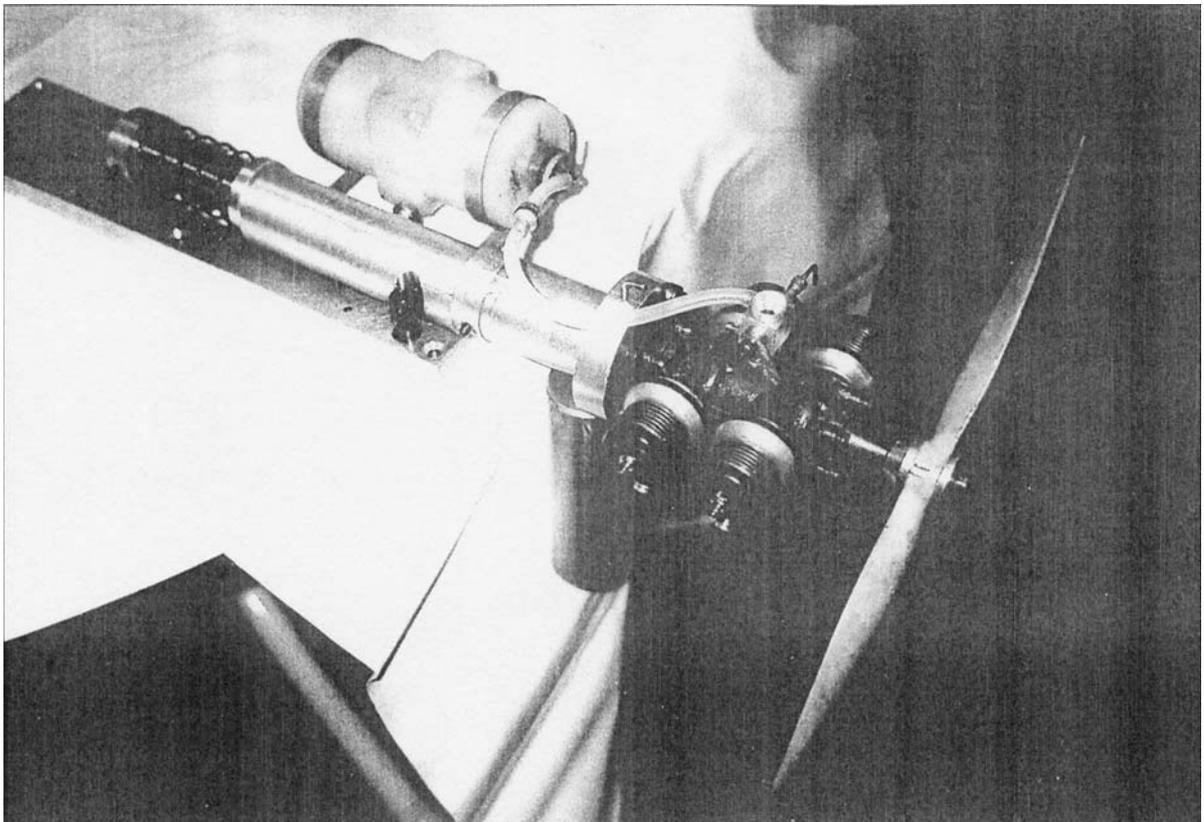
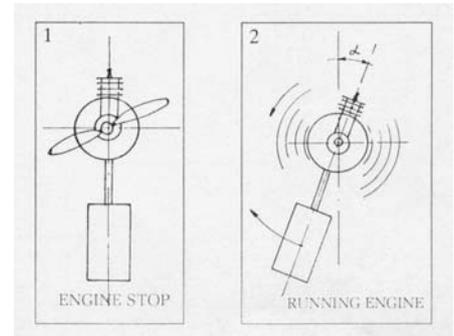
Questo dinamometro permette la facile misurazione della potenza dei piccoli motori in uso sui modelli, sia monocilindrici che multicilindrici. Si basa sulla legge fisica che stabilisce che ogni azione provoca la nascita di un'azione uguale e contraria.

E' un fatto noto che durante il funzionamento di un motore a combustione interna, elettrico, eccetera, sono presenti due coppie (forza moltiplicata per il raggio di rotazione). La prima coppia è quella che fornisce la potenza utile per l'uso; la seconda è chiamata contro-coppia o coppia di reazione. Questa seconda forza tende a far ruotare il carter attorno all'albero motore invece che far ruotare solo l'albero.

Quando un motore, montato su questo dinamometro, è in funzione, il gruppo di componenti indicato con i numeri 1 e 2 tenderà a ruotare in senso opposto a quello dell'elica. Questa rotazione è inibita dalla presenza del contrappeso (20). Sul retro del supporto rotante (2) c'è un indice di riferimento, che indica il movimento laterale di rotazione in gradi rispetto all'anello fisso (3) sul quale si trova una scala graduata in gradi da 0° a 90°, con divisioni di 5°.

Per calcolare la potenza è essenziale misurare quest'angolo, mentre il motore è in moto.

La figura 1 mostra la posizione del contrappeso a motore fermo, mentre la figura 2 mostra la posizione col motore in moto



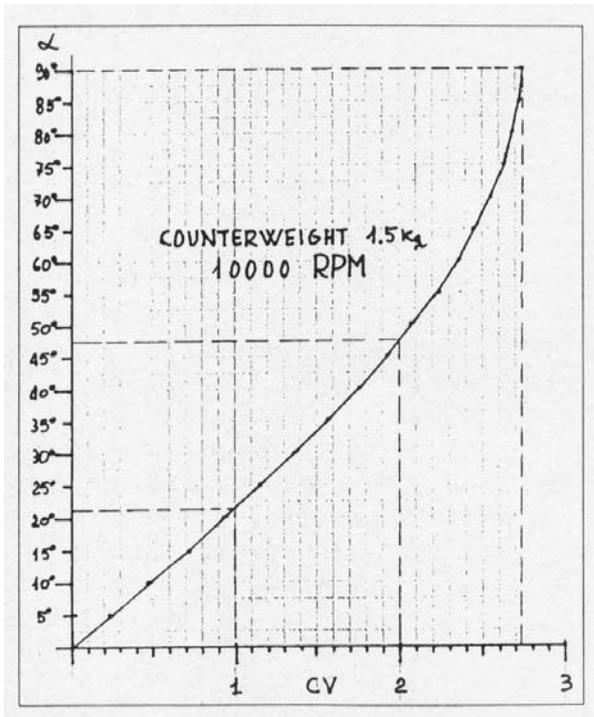
Il 4 cilindri Black Knight di Giuseppe Tortora sul dinamometro

Formula semplice:

$$\text{Potenza} = \frac{\text{KgM} \times \text{rpm}}{716}$$

Dove KgM è il valore della coppia = coppia di reazione.

Nel caso di questo dinamometro, il baricentro del contrappeso in ottone, che pesa 1,5 kg., è a 130 mm dall'asse di rotazione dell'albero motore



Se il contrappeso raggiunge la posizione orizzontale, noi avremo ottenuto il massimo valore di coppia possibile moltiplicando il peso per il braccio di leva B: (130 mm equivalgono a 0,13 m) quindi $1,5 \times 0,13 = 0,195 \text{ KgM}$ (chilogrammi-metro). Così, per esempio, se noi facciamo girare il motore a 10.000 giri e misuriamo un angolo di 10° , il calcolo della potenza è come segue: **(Importante: per gli scopi di questo calcolo occorre convertire gli angoli usando la tavola del seno).**

- Seno di $10^\circ = 0,17$
- Potenza = $\frac{\sin 10^\circ \times 0,195 \times 10.000}{716} = \frac{0,17 \times 0,195 \times 10.000}{716} = 0,46 \text{ HP}$

Nel caso che avessimo un motore capace di far ruotare il supporto rotante ed il contrappeso di 90° , cioè di portare il contrappeso in posizione orizzontale, noi misureremmo la massima coppia che è $1,5 \times 0,13 = 0,195 \text{ kgm}$, che a 10.000 giri darebbe la seguente potenza: $\frac{0,195 \times 10.000}{716} = 2,72 \text{ HP}$.

716

Questo valore rappresenta la massima potenza misurabile con questo dinamometro a 10.000 giri. Regimi più bassi o più alti variano questo massimo.

Ovviamente, per migliorare la precisione nel misurare la potenza, è raccomandabile di aumentare o ridurre il peso del contrappeso in relazione della potenza del motore. Per esempio, per un motore di 0,5 cc di cilindrata, il peso del contrappeso dovrebbe essere ridotto considerevolmente

Con una serie di contrappesi da 0,5, 1 e 1,5 kg, si possono misurare le seguenti potenze massime (sempre presumendo 10.000 giri):

$$\frac{0,5 \times 0,13 \times 10.000}{716} = 0,9 \text{ HP}$$

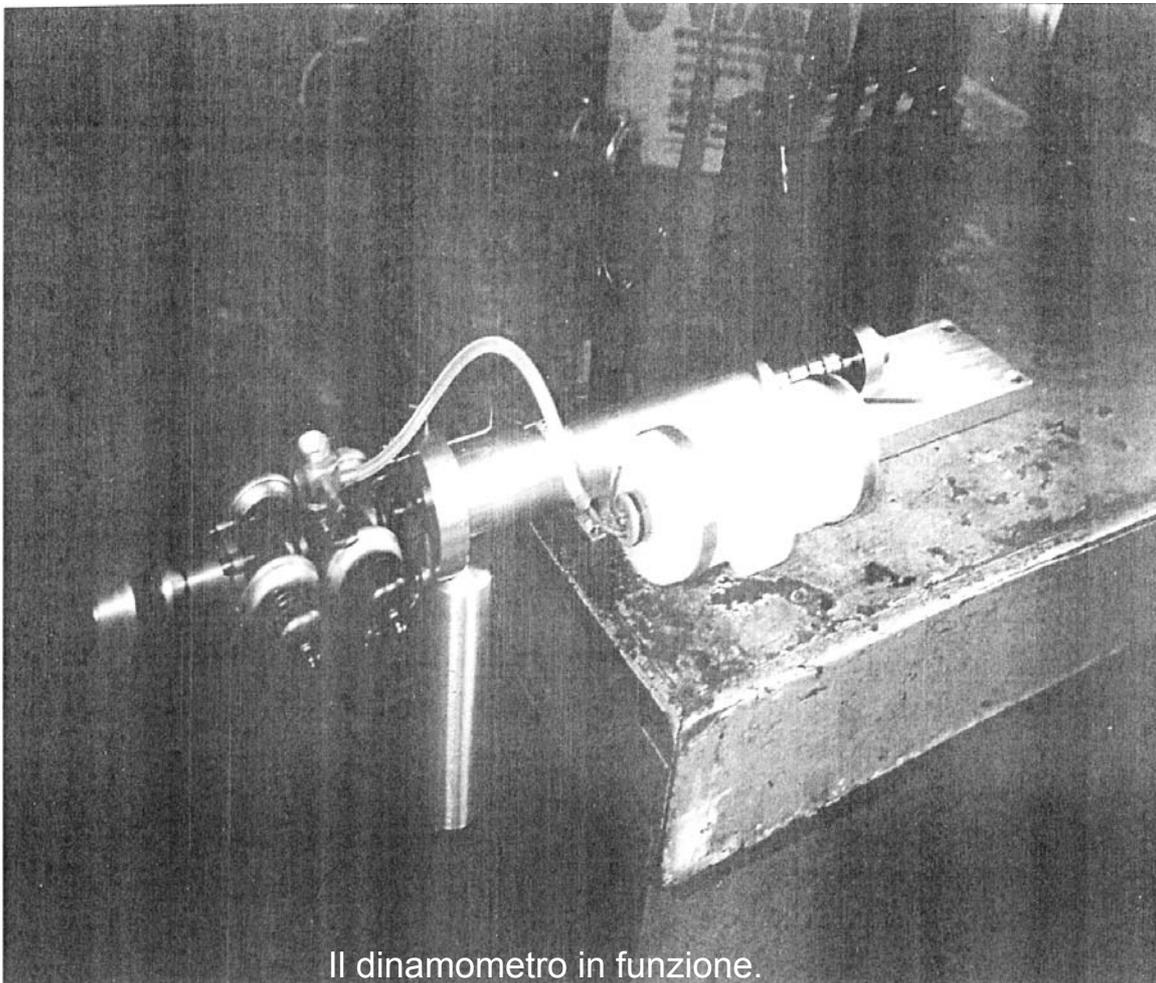
$$\frac{1 \times 0,13 \times 10.000}{716} = 1,8 \text{ HP}$$

$$\frac{1,5 \times 0,13 \times 10.000}{716} = 2,7 \text{ HP}$$

Sta all'operatore proporzionare il peso del contrappeso in relazione alla potenza del motore.

Veramente importante è che il centro di gravità del contrappeso sia ad una distanza di 130 mm dall'asse di rotazione dell'albero motore del motore.

E' essenziale anche che il motore sia montato sulla piastra di montaggio del dinamometro in modo tale che il suo asse di rotazione coincida perfettamente con l'asse di rotazione del dinamometro. Per motori con sistema d'attacco laterale servirà un'apposita piastra per l'unione alla piastra del dinamometro. Anche questa dovrà essere costruita in modo che il suo asse di rotazione coincida perfettamente con l'asse di rotazione del dinamometro



Il dinamometro in funzione.

Provando un dato motore con diversi tipi di elica (con vari diametri e passi), otterremo differenti regimi con maggiori o minori livelli di coppia. Ne deriveranno differenti valori di potenza per ogni elica. Disegnando delle curve basate sui risultati ottenuti, sarà possibile scegliere l'elica ed il regime di giri più adatto per l'uso previsto per il motore.

NOTA BENE. Le potenze ottenute con i calcoli sopraindicati sono espresse in Cavalli Metrici che sono leggermente differenti dai Cavalli misurati secondo i sistemi di misura in uso in Gran Bretagna o negli Stati Uniti. La differenza è di circa l'1%.

0

Coloro i quali non hanno dimestichezza con la trigonometria e, quando sentono la parola seno pensano a tutt'altro, possono misurare la coppia dei motori nel seguente modo:

- *munirsi di una serie di pesi (piombi da pesca o altro) e di uno scodellino che ne possa contenere una certa quantità;*
- *fissare uno spago al predetto scodellino (mi vengono in mente le scatolette del mangime per cani o gatti) per trasformarlo in un piatto di bilancia;*
- *effettuare la prova del motore ed annotare l'angolo di rotazione delle parti 1 e 2 solidali col motore e del regime di giri;*
- *fermare il motore ed avvolgere lo spago dello scodellino attorno al pezzo 1 in senso orario in modo che lo scodellino penzoli sulla parte destra del dinamometro (guardando dal lato motore);*
- *mettere nello scodellino tanti pesi fino ad ottenere lo stesso angolo di rotazione che si era ottenuto col motore in moto;*
- *annotare il peso impiegato in kg.;*

Il valore della coppia sviluppata dal motore è data dal prodotto del peso messo nello scodellino per il raggio del pezzo 1 (m. 0,035).

Esempio: se abbiamo messo 500 gr., la coppia sarà: $0,5 \times 0,035 = 0,0175$ kgm.

Moltiplicando questo valore per il regime di giri e dividendo poi per 716, si ottiene il valore della potenza sviluppata dal motore durante la prova.

Proseguendo nell'esempio, se il motore aveva raggiunto i 10.000 giri, la potenza sarà: $(0,0175 \times 10.000) / 716 = 0,24$ HP.

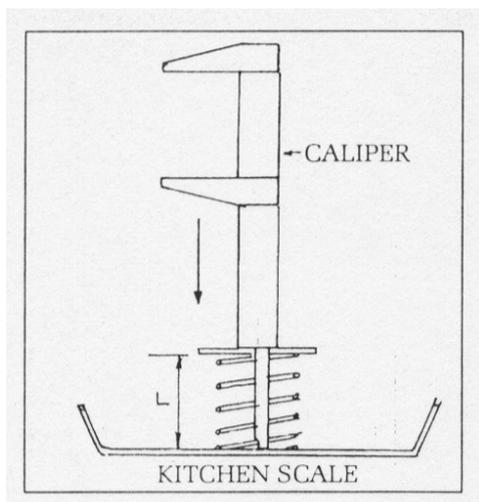
Misurazione della trazione dell'elica

E' opportuno ricordare che il coefficiente d'attrito di questo dinamometro è prossimo allo zero sia in senso rotazionale che in quello lineare.

La molla calibrata (6) si oppone alla trazione dell'elica. Il valore della trazione è indicata dalla scala graduata tracciata sulla piastra base del dinamometro (30) per mezzo dell'indice di misurazione della trazione (12).

Ovviamente la molla (in filo d'acciaio da 2 mm) deve essere calibrata. Un metodo semplicissimo per farlo è il seguente:

Mettere la molla su di una bilancia (quella di cucina andrà benissimo) e comprimerla in fasi successive usando la base del calibro e misurando la compressione della molla in millimetri. Comprimendo la molla, ad esempio, per 0,5 – 1 – 1,5 – 2 – 2,5 chilogrammi, otterrete i valori in millimetri che vi consentiranno di segnare la scala di misura sulla piastra base del dinamometro, o su una piastrina d'alluminio separata



NOTA BENE La sezione frontale del dinamometro è piccola e molto simile alla sezione frontale di una fusoliera per evitare di alterare i valori di trazione delle eliche.

Giuseppe Tortora

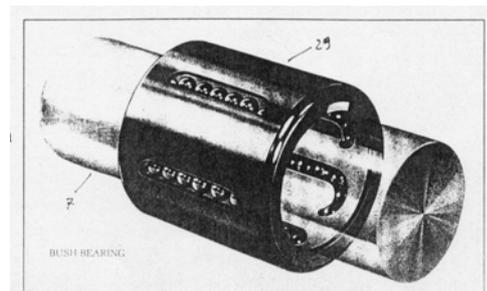
ELENCO DELLE PARTI COMPONENTI

Nr	Descrizione	Materiale	Quantità
1.	Piastra montaggio motore	Duralluminio	1
2.	Alloggiamento cuscinetti (rotazione e trazione)	"	1
3.	Anello con graduazione	"	1
4.	Alloggiamento cuscinetti (movimento lineare)	"	1
5.	Scodellino sostegno molla	"	1
6.	Molla calibrata, 5 spire complete, Ø 38 x 75 mm	Acciaio Ø 2 mm.	1
7.	Albero rettificato e cementato Ø 20 x 265 mm (*)	Acciaio	1
8.	Scodellino sostegno molla e fermo rotazione	Duralluminio	1
9.	Rondella d'arresto	"	1
10.	Rondella grover dentata Φ 6 mm	Acciaio	1
11.	Vite a brugola Ø 6 x 13 mm.	"	1
12.	Indice trazione elica (e scala)	"	1
13.	Rondella distanziale	Duralluminio	1
14.	Cuscinetto a rulli Ø 12 x 16 x 10 mm	Acciaio	1
15.	Vite a brugola Ø 4 x 13 mm	"	1
16.	Supporto per cuscinetto a rulli (nr. 14)	"	1
17.	Rondella grover dentata Ø 8 mm	"	2
18.	Albero filettato Ø 8 mm	"	1
19.	Dado esagonale Ø 8 mm	"	2
20.	Contrappeso Ø 40 x 150 mm (peso 1,5 kg)(**)	Ottone	1
21.	Vite a brugola Ø 6 mm x 13 mm	Acciaio	2
22.	Vite a brugola Ø 4 mm x 20 mm	"	4
23.	Vite a brugola Ø 6 mm x 20 mm	"	1
24.	Cuscinetto reggispinta Ø 10 x 24 x 9 mm	"	1
25.	Distanziale	Duralluminio	1
26.	Supporto per cuscinetto reggispinta (nr. 24)	Acciaio	1
27.	Anello seger 32L	"	1
28.	Cuscinetto a sfere Ø 20 x 32 x 7 mm	"	2
29.	Cuscinetto lineare a circolazione di sfere	"	2
30.	Piastra base	Duralluminio	1
31.	Scala graduata da 0° a 90°	"	1
32.	Grano a brugola Ø 5 x 13 mm	Acciaio	2

Note:

(*) L'albero viene venduto dalla stessa ditta che vende i cuscinetti lineari con lunghezza minima di 1 metro.
Per tagliare l'albero alla lunghezza richiesta di 265 mm, occorre incidere lo strato cementato con una moletta da taglio.

(**) Vedi testo.



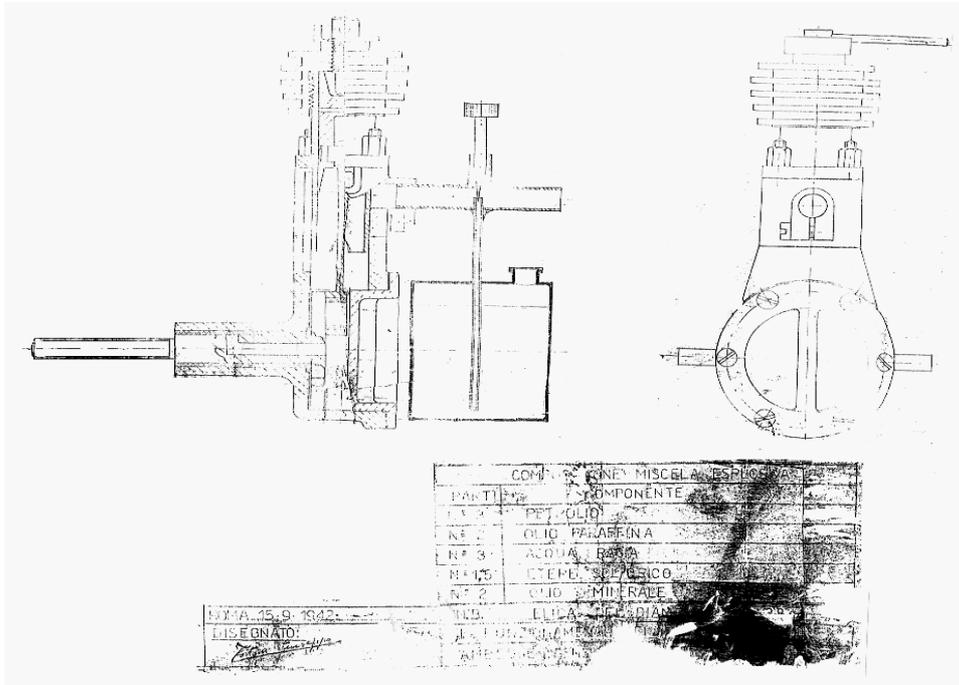
Cuscinetto lineare

ANGOLI E RISPETTIVI VALORI DEL SENO

ANGOLO	SENO	ANGOLO	SENO	ANGOLO	SENO
1	0,017	31	0,515	61	0,875
2	0,035	32	0,530	62	0,883
3	0,052	33	0,545	63	0,891
4	0,070	34	0,559	64	0,899
5	0,087	35	0,574	65	0,906
6	0,105	36	0,588	66	0,914
7	0,122	37	0,602	67	0,921
8	0,139	38	0,616	68	0,927
9	0,156	39	0,629	69	0,934
10	0,174	40	0,643	70	0,940
11	0,191	41	0,656	71	0,946
12	0,208	42	0,669	72	0,951
13	0,225	43	0,682	73	0,956
14	0,242	44	0,695	74	0,961
15	0,259	45	0,707	75	0,966
16	0,276	46	0,719	76	0,970
17	0,292	47	0,731	77	0,974
18	0,309	48	0,743	78	0,978
19	0,326	49	0,755	79	0,982
20	0,342	50	0,766	80	0,985
21	0,358	51	0,777	81	0,988
22	0,375	52	0,788	82	0,990
23	0,391	53	0,799	83	0,993
24	0,407	54	0,809	84	0,995
25	0,423	55	0,819	85	0,996
26	0,438	56	0,829	86	0,998
27	0,454	57	0,839	87	0,999
28	0,469	58	0,848	88	0,999
29	0,485	59	0,857	89	1,000
30	0,500	60	0,866	90	1,000

I MOTORI di GIUSEPPE TORTORA

Il primo

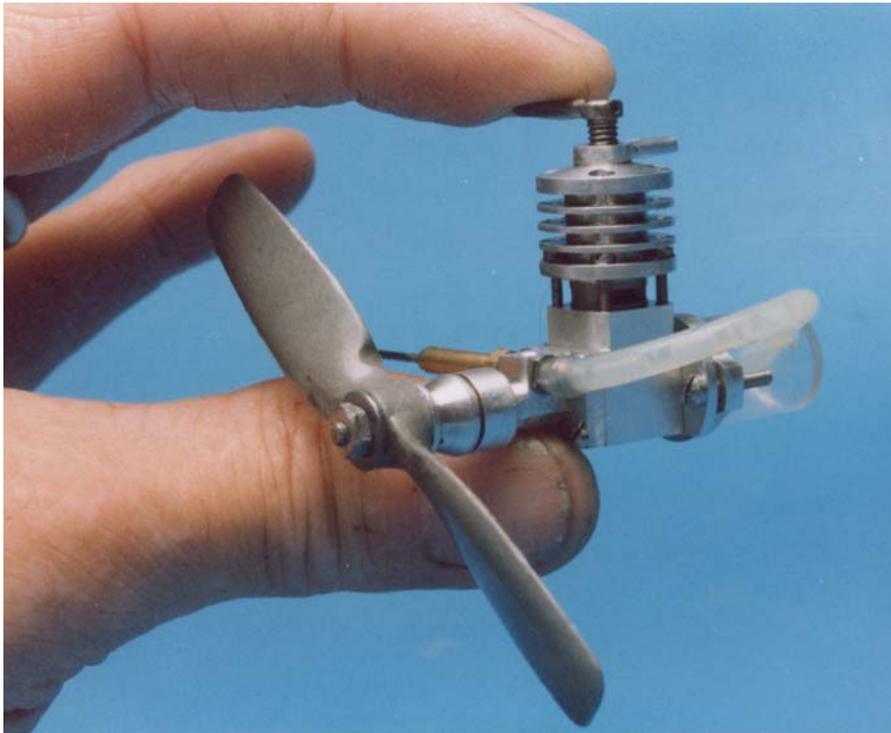


Diesel
Copia fedele
del Dyno di
R. Cassinis
Anno 1938

e l'ultimo

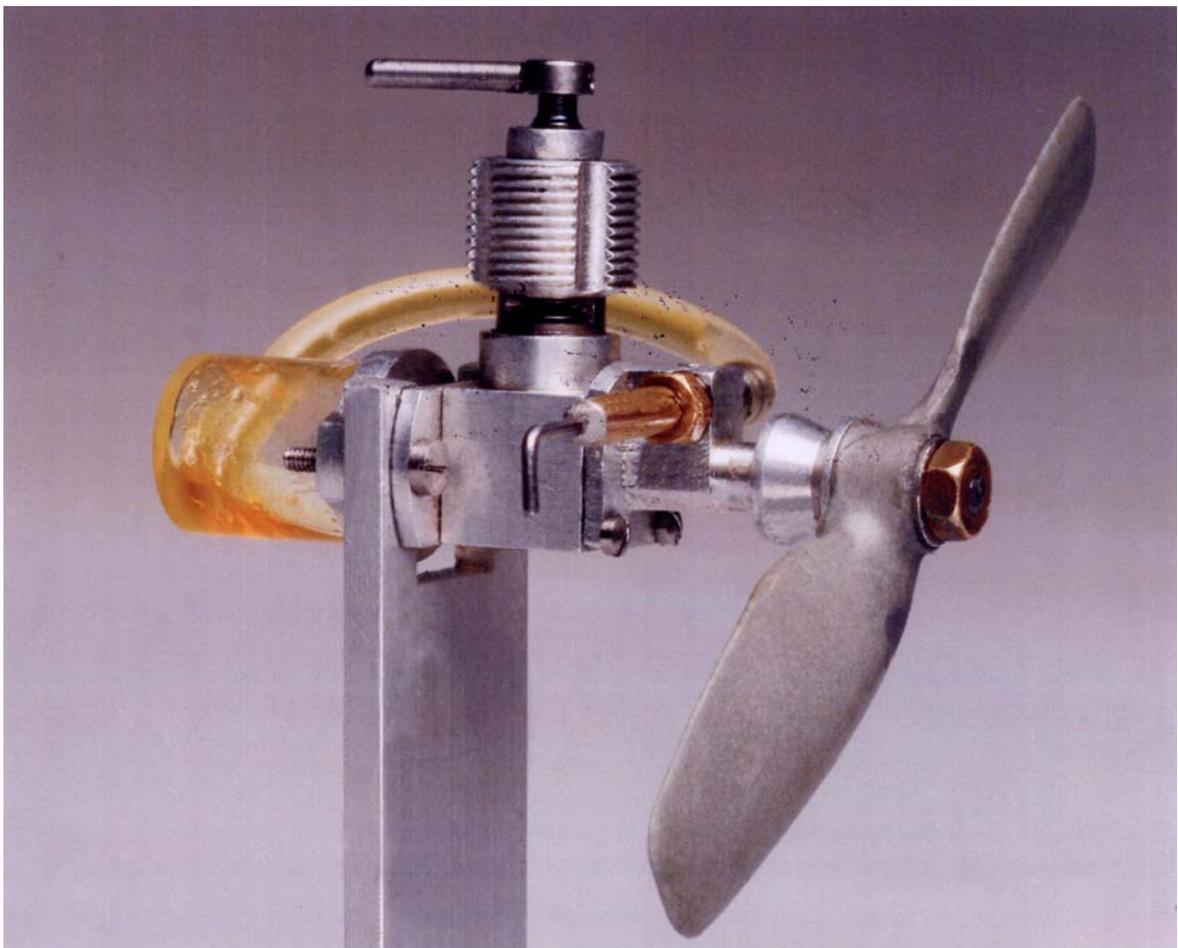


Tipo: Due boxer 4
cilindri accoppiati con
cinghia dentata
Rapporto 1:2
Alesaggio: 15 mm
Corsa: 14 mm
Cilindrata totale: 20cc



Tipo: diesel
Cil.: 0,098 cc
Alesaggio: 5 mm
Corsa: 5 mm
Peso: 12 g.

Altra versione dello stesso motore



Bicilindrico diesel 2 x 3,5 cc

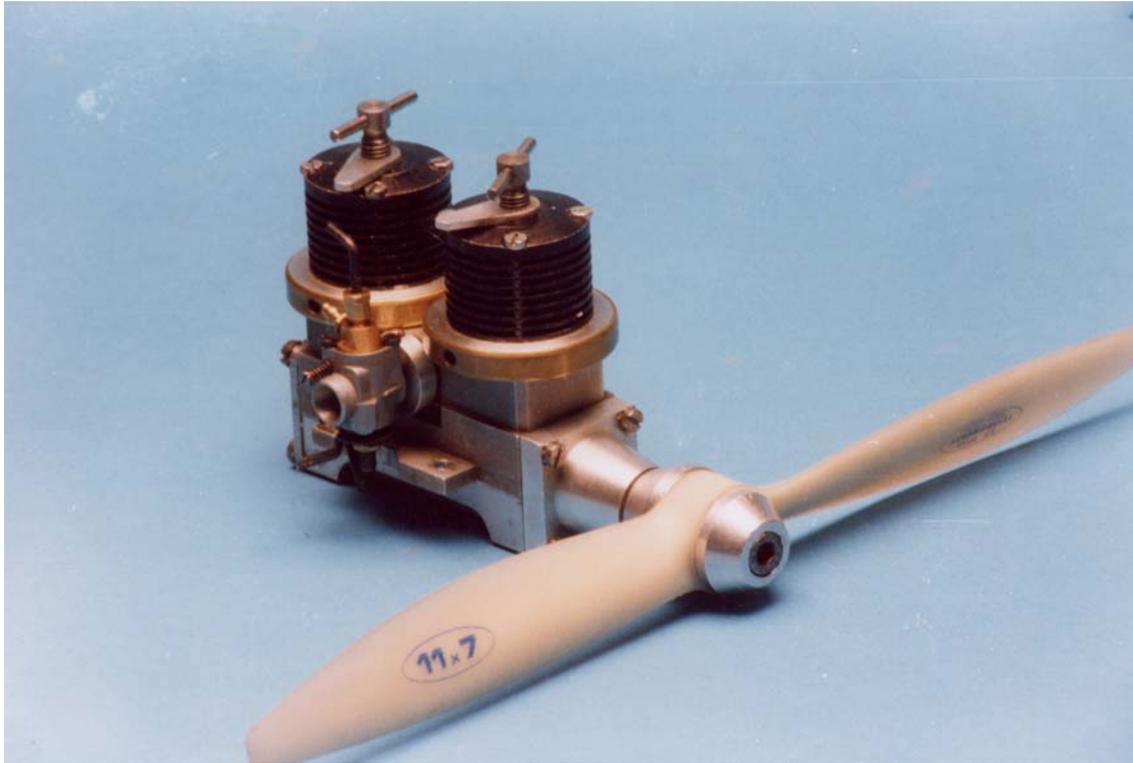
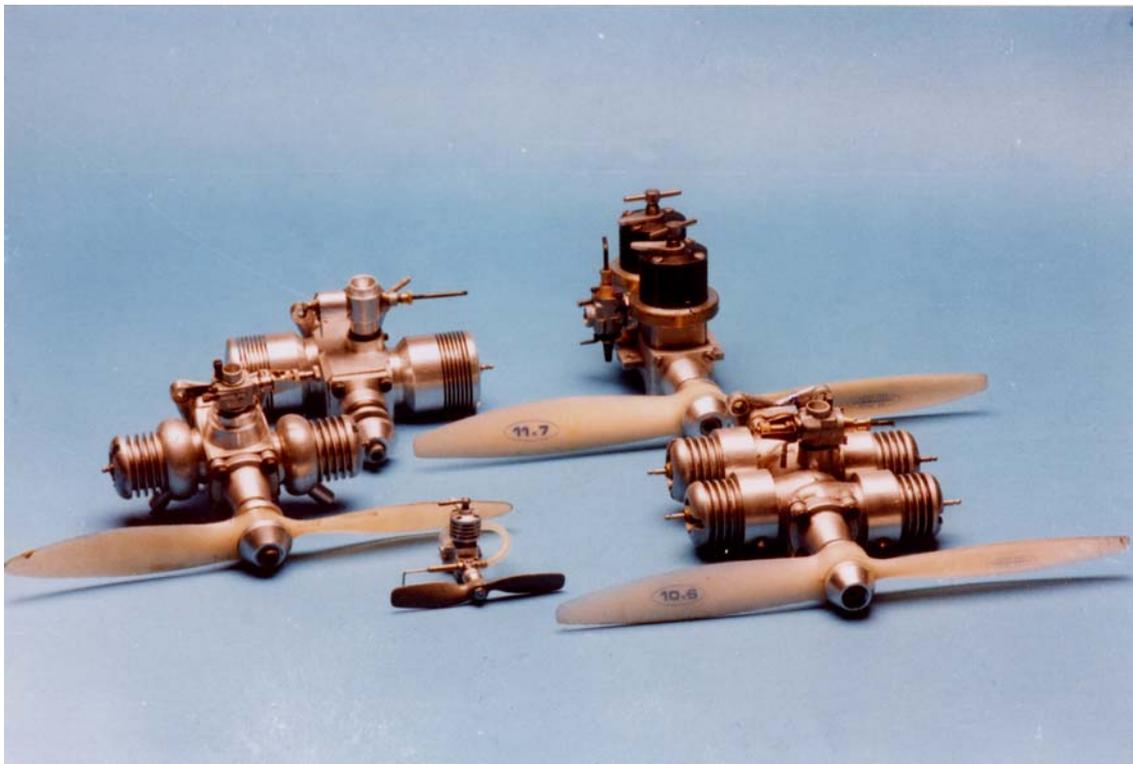
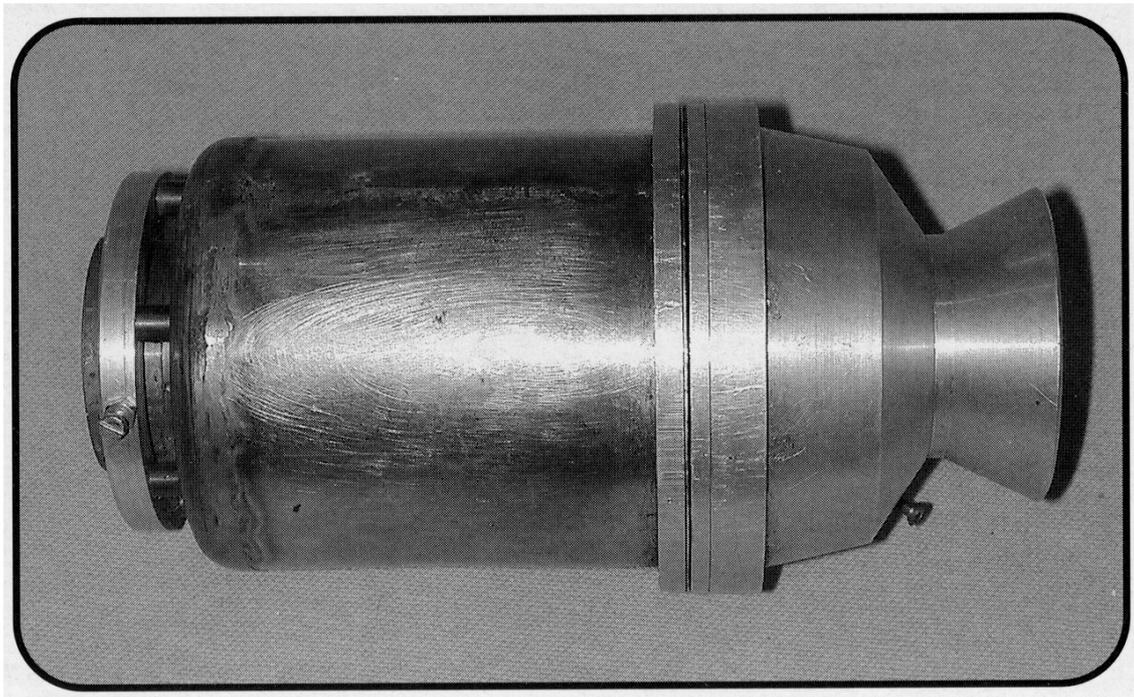


Foto di gruppo



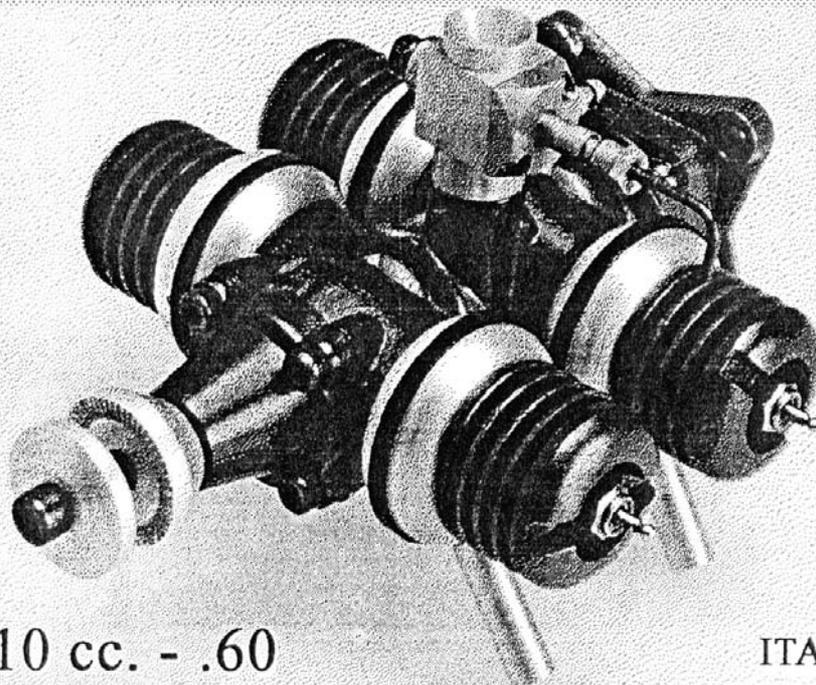
Turbina degli anni '60



Boxer 4 cilindri.

Se non lo avete mai sentito andare, vi siete persi uno spettacolo

GT-4 Black Knight



10 cc. - .60

ITALY





**COSTRUZIONE AMATORIALE DEL MOTORE
AEROMODELLISTICO**

1° CONVEGNO DI STUDI - 15 e 16 OTTOBRE 2005

LE FOTO

A cura di Giuseppe Carbini
e di Giovanni Strada

Villa Morosini Cappello

sede del Convegno



Ingresso della villa



L'imponente collezione di Ninetto Ridenti



Altra vista della collezione di Ninetto Ridenti



Le curatissime riproduzioni di motori ad aria calda, a vapore e a scoppio di Augusto Fontolan



Ninetto Ridenti osserva F-84G di Antonio Tozzi



I bicilindrici di Ninetto Ridenti



I motori di Riccardo Soncin



Il Morin Airspeed .50 di Giancarlo Mensa



Altra vista del Morin



L'angolo di Lamberto Balestrazzi



Il 14 cilindri doppia stella di Lamberto Balestrazzi



Momento dei lavori del convegno



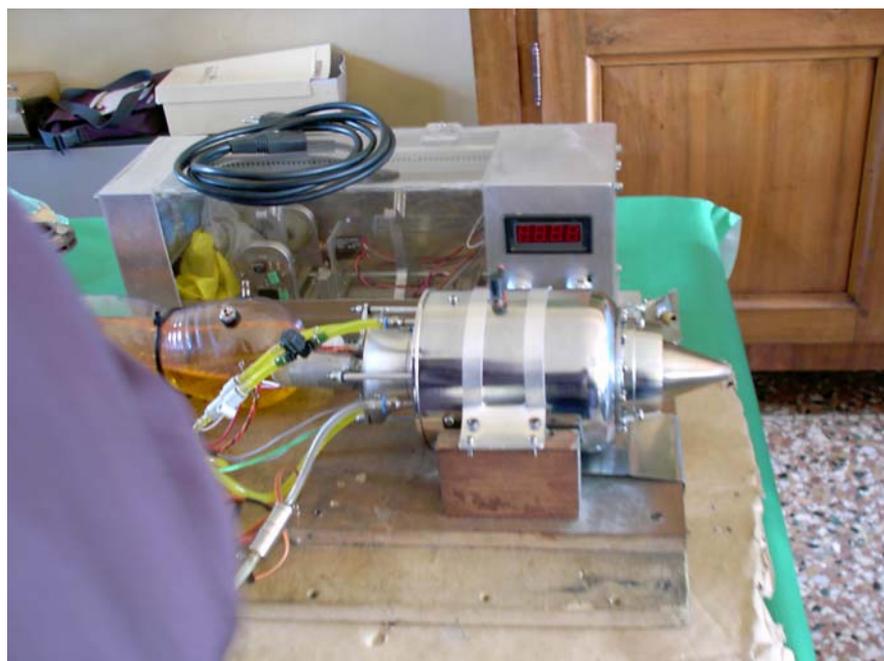
Motori a turbina, giranti, palette, apparato di equilibratura e altro materiale "turbinaro" di Stefano Giacometti e Mauro Bizzotto



Le turbine di Mauro Bizzotto



Turbina di Luigi Celi ed il suo apparato di bilanciatura giranti



La turbina di Mauro Bizzotto con installato il postbruciatore



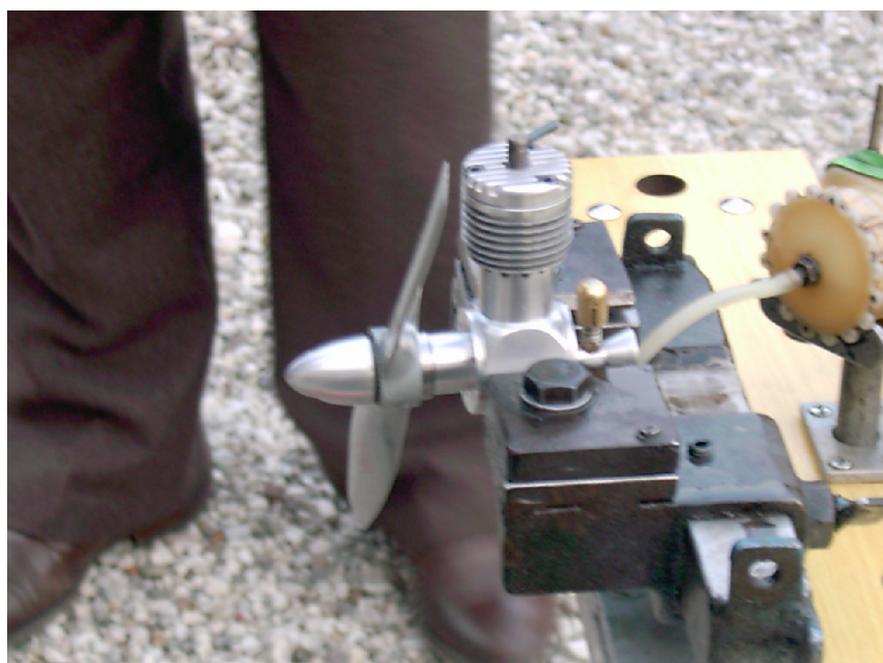
Motori di vario genere autocostruiti di Paolo Zimerle



Stampi per fusioni di carter di Alberto Dall'Oglio



Il FRAM di Gianfranco Lollato



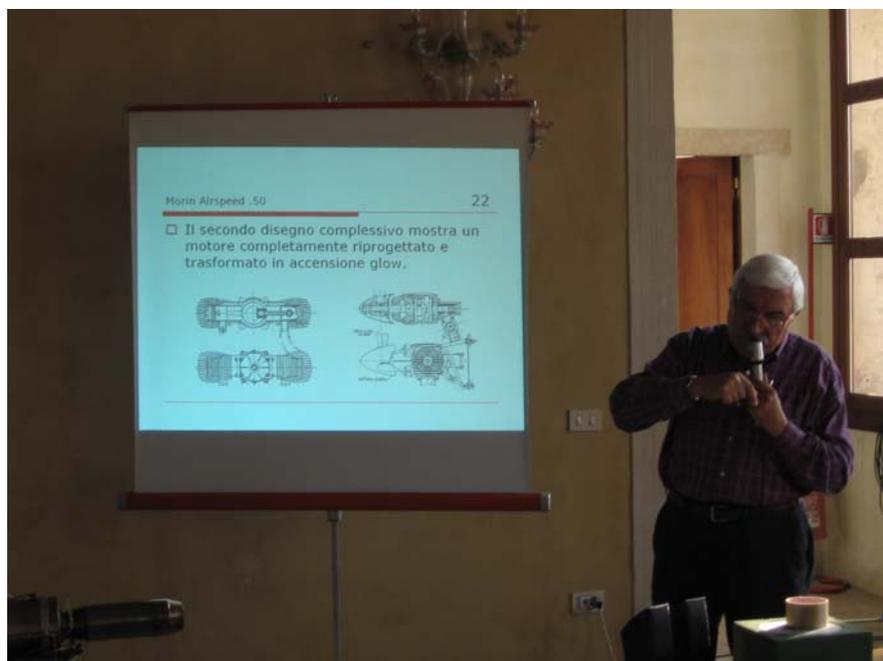
L'interessato e competente pubblico



Il Taplin Twin di Castagnetti.
Il carter è stato fuso da Antonio Vendramin.



Giancarlo Mensa parla del suo Morin Airspeed .50



Giacomo Mauro presenta il suo libro



Alberto Dall'Oglio si appresta ad avviare uno dei suoi motori



Ninetto Ridenti al banco prova



La turbina di Stefano Giacometti



Stefano Giacometti alla prova della sua turbina



Stefano Giacometti e Mauro Bizzotto durante l'avvio della turbina



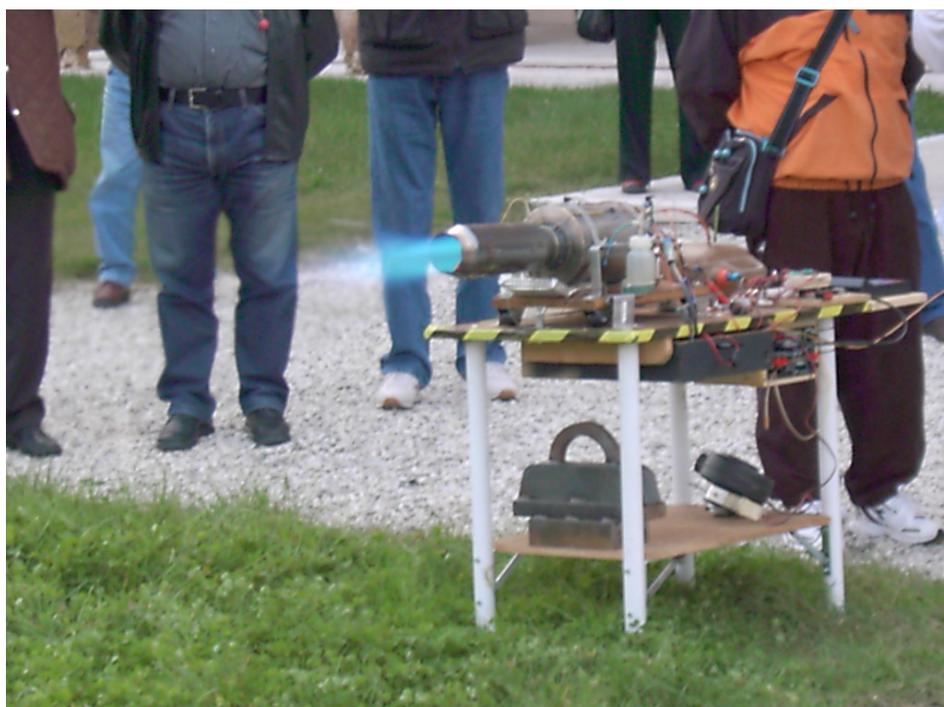
Spettacolare ritorno di fiamma nella turbina di Stefano Giacometti



Avvio della turbina di Mauro Bizzotto



**Il postbruciatore in funzione.
Che spettacolo!**



Ma dopo circa quindici ore di funzionamento col postbruciatore, salta una paletta. Ecco l'effetto!



**Toni Vendramin e Lelio Zezza
ovvero.....Bari - Pordenone**



Mensa, Ridenti e Vicentini a consulto sul Grazzini



Il ruttore di uno spark



Lo spettacolare Stirling di Helmuth Kasal



Helmuth Kasal



Alberto dall'Oglio al banco prova



Motomeo da 4,5 cc



Gianmauro Castagnetti ammira uno stampo di Alberto Dall'Oglio



L'Etheromane che è stato sorteggiato tra i relatori



Ci sono bielle.....e bielle



Motore Stirling



