

ALBERTO FENOGLIO

A che punto siamo con

I RAZZI

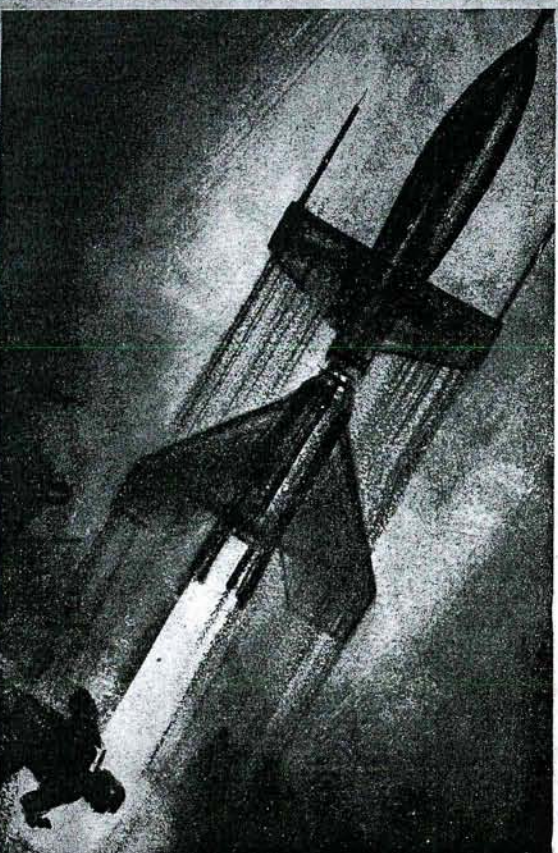
55 figure originali

Razzi da segnalazioni, illuminanti, postali, di salvataggio, anti-grandine, antincendio, per esperienze, per ricerche scientifiche, ecc. - Razzi da guerra - Razzi pilotati, stratosferici, ecc. - Astronavi

Istruzioni per la costruzione e il lancio da parte degli studiosi e dei dilettanti

Il catalogo completo delle pubblicazioni tecniche e scientifiche G. LAVAGNOLO viene spedito gratis a richiesta.

PREZZO NETTO
L. 350



G. LAVAGNOLO
Editore - Torino

STATO MAGGIORE AERONAUTICA
UFFICIO STORICO
BIBLIOTECA CENTRALE

N. Collocazione PS 13 6214.356
N. Inventario 20128

Proprietà riservata per il testo
e le illustrazioni.



PREFAZIONE

« Ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria ».
E il terzo Principio della Meccanica di Newton, troppo noto per
parlarne e dal quale deriva direttamente il razzo.

Chiunque abbia sparato un fucile conosce per esperienza quel
violento contraccolpo alla spalla — il rinculo — causato dalla re-
zione. Il proiettile parte in avanti e comunica una spinta in senso
contrario al calcio del fucile.

Nelle lezioni di fisica, tutti hanno potuto vedere in funzione il
famoso « arganello idraulico » che deriva dall'Esipila di Erone di
Alessandria, il primo rudimentale motore a reazione.

Il razzo si muove dunque in direzione opposta a quella dei
gas che si sfogano dalla sua coda e l'energia viene normalmente
fornita da materiale che lo portano con sé allo stato potenziale, come
la polvere pirica, ecc. La polvere sviluppa l'energia per autodecom-
posizione delle sue molecole e non ha bisogno dell'ossigeno né di
altro comburente.

Affinché il razzo sviluppi tutta la sua potenza, bisogna che si
muova a grande altezza, nel vuoto degli spazi ultra-stratosferici e
quindi richiede un'operazione di lancio capace di imprimergli una
enorme velocità iniziale. Negli alti spazi la pressione esterna è assai
ridotta, quasi inesistente, e perciò i gas escono dall'ugello di scarico
con velocità maggiore che non a bassa quota.

Anche la « resistenza del mezzo », cioè la resistenza dell'aria
che ne ostacola l'avanzamento, diventa minima e per conseguenza
si raggiungono velocità enormi con un consumo minimo. Il difficile
sta solamente nel compiere il primo balzo, il fulmineo distacco da
terra che, in pochi secondi, porta il razzo negli altissimi spazi ove
l'atmosfera è rarefatta. Il razzo non vola, ma scende semplicemente
lo spazio come un grosso proiettile.

Le cronache dei giornali riferiscono che ogni giorno nuovi pri-
mi vengono battuti: i 400 km. di altezza sono già stati superati.
Razzi del peso di 7 tonnellate — come il Loon americano —
vengono normalmente impiegati nelle esercitazioni della flotta del
Pacífico.

— 4 —

Il 5 Luglio 49 un gigantesco razzo alto 46 metri è stato lanciato a Sertino sotto la direzione degli studiosi russi prof. Likov e dott. Jurjef e non ha più fatto ritorno. Pare che sia riuscito a vincere la forza dell'attrazione terrestre trasformandosi in un satellite artificiale.

È ormai aperta una gara per avvicinarsi alla famosa « velocità di liberazione » che consentirà il balzo verso l'infinito del cosmo, e non passerà molto tempo che batterie di boledi affusolati spiccheranno giornalmente il volo dalle torri di lancio, diretti nelle svariate direzioni e per i più disparati scopi, superando così le più ardite fantasie degli scrittori.

Questo libro, frutto di pazienti ricerche in un campo ove non è facile ottenere informazioni, si propone di portare a conoscenza del Lettore tutto quello che è stato seriamente realizzato in fatto di razzi. Ove è stato possibile si sono raccolti dei dati tecnici preziosi ed indispensabili a chi si accinge a questi studi.

Non è stata nemmeno trascurata la parte che interessa i costruttori ed sperimentatori dilettanti, oggi più che mai numerosi.

I lettori desiderosi di informazioni su un argomento affine: la propulsione a reazione, potranno utilmente consultare l'altro mio libro: « L'aviazione nuova », 136 pag. in-8°, 125 fig., 42 tav., pubblicato dallo stesso Editore. Anche qui si sono compiuti passi da gigante: dai piccoli caccia Vampire, Meteor, ecc. siamo ormai giunti ai superbombardieri, muniti di parecchi reattori, che attraversano l'Atlantico in meno di 6 ore. Le piccole turbine di questi apparecchi sviluppano potenze proporzionalmente enormi, che tuttavia si cerca di aumentare. E' di ieri il nuovo sistema « afterburnin » ossia la post-combustione che consiste nell'iniettare una miscela di gas poco dopo l'ugello di scarico, incendiandola con una candela. La velocità dei gas combusti viene così aumentata, generando un maggior impulso nella spinta motrice.

Siamo veramente alle soglie di un'Aviazione Nuova, destinata ad interessare non solo i tecnici, ma tutte le persone che, in questo secolo della meccanica, desiderano aggiornare quel minimo di cognizioni che è indispensabile anche alla più modesta cultura generale.

A. F.

I RAZZI DA GUERRA DALL'ANTICHITA' ALLA FINE DEL SECOLO XIX

La pirotecnica è l'arte che considera il fuoco come segno di gioia, sintesi splendida di luci e colori: ad essa si ricorre per preparare i noi fuochi artificiali. Dal razzo pirotecnico, semplice cartoccio di polvere che sale veloce verso la volta stellata, lasciamoci dietro una scia variamente colorata, delizia di grandi e piccoli durante le sagre, siamo giunti ai moderni perfettissimi razzi i quali — purtroppo — vengono costruiti più per scopi bellici che per scopi scientifici.

I razzi pare siano stati inventati dai Cinesi circa 1500 anni a.C. ed erano impiegati in operazioni di guerra, terrestri e navali; da antichi documenti risulta che i globi di fuoco, con lunghe code di fiamma, incendiavano le giunche da guerra sul Fiume Giallo. Attorno al 1300 l'uso dei razzi fu conosciuto anche in Europa, nei molti assedi a città e castelli essi servirono per battere le caditoie in legno ed i passaggi di ronda, provocando incendi rovinosi.

Durante l'assedio di Chioggia nel 1379, la fortezza infliggeva dure perdite agli attaccanti, che ricorsero infine a nutriti lanci di razzi riuscendo a colpire una torre, con incendio della copertura, di un passaggio riparato e di alcuni magazzini.

Pure in Siria fecero la loro comparsa come arma contro i castelli dei Cavalieri. I turchi se ne servirono per lanciare delle miscele incendiarie nell'interno dei muniti e fortificati castelli cristiani che contenevano il passo alle orde islamite.

Più tardi durante l'assedio di Avversa da parte delle truppe del Farnese nel 1584-85, comparvero molte macchine infernali da una parte e dall'altra. Gli assediati avevano costruito uno sbarramento sulla Schelda, costituito da un lungo ponte di barbe protetto da numerose bocche da fuoco. Da parte degli assediati, il mantovano Federico Giambelli, chiamato più tardi da Schiller l'Archimede d'Avversa, aveva escogitato molti sistemi per infrangere il blocco. Fra i quali zatteroni e navi cariche d'esplosivo. Aiutato dal fiammingo Den Bosche, costruì la più formidabile macchina infernale di quei tempi, costituita da quattro barconi ripieni di barili di polvere cementati e caricati di pesanti pietre

per accrescere il potere distruttivo, mentre miccie misurate a tempo, dovevano assicurare l'accensione.

Entrano in scena i razzi, mentre i brulotti scendevano il fiume, batterie di tubi lanciarazzi erano collocati sulle rive. I razzi diretti sulle tende degli assediati dovevano propagare incendi, disturbando la difesa mentre i battelli accostavano lo sbarramento; la sorpresa riuscì, poiché lo scoppio fece saltare un buon tratto dell'opera ed uccise 800 soldati, mentre parte dell'accampamento fiammeggiava per opera dei razzi.

Verso la metà del secolo XVII i razzi furono impiegati dai corsari di Morgan per incendiare le velature delle navi nemiche, erano armati di grappini che li fermavano contro le opere morte. Durante l'impresa di Panama con questo mezzo furono incendiati i forti e le numerose batterie spagnole costruite in legname; i razzi attaccati a canne, oltre alla carica di lancio, contenevano stoppa, resina e pece.

Un secolo dopo i razzi comparvero in India contro gli inglesi; gli indiani costituirono degli sbarramenti massicci con razzi pesanti circa 8 kg. con asta di guida di quattro metri di lunghezza. Essi portavano nell'interno dei dischetti di acciaio taglienti come rasoi i quali, protettati in giro dell'esplosione della carica, provocarono gravi danni e perfino fra le truppe britanniche, che sorprese da questo attacco di nuovo genere ripiegarono.

Sul principio dell'ottocento, in Inghilterra, un colonnello si interessò seriamente dei razzi, riuscendo a formare un corpo di artefici. Congreve, così si chiamava, costruì razzi abbastanza perfezionati di diversi calibri e pesi, che andavano dal tipo shrapnell da kg. 5,500 al grosso razzo a proiettile da kg. 20. Per il lancio serviva uno speciale cavalletto graduato regolatore di gittata; gli angoli di tiro variavano da 45 a 60°. Contro Boulogne ne furono lanciati 230, mentre contro Copenhagen se ne lanciarono 24.570 incendiari, bruciando tutta la città.

Questi razzi avevano il cartoccio di cartone pressato con rinforzo esterno in rame, la testa conica in ferro contenente o l'esplosivo, oppure una miscela incendiaria; una miccia inestinguibile assicurava l'accensione; una lunga bacchetta di bambù dava una discreta stabilità al razzo impedendogli di spostarsi dalla traiettoria voluta, ma costituiva anche un notevole peso morto. (fig. 1) Furono iniziati, — visti i buoni risultati ottenuti in guerra, — prove per grossi razzi del peso eccessivo per quell'epoca, di kg. 250-450 con diametro di 23 cm.

Tipi di razzi Congreve in dotazione nel 1815.

| | | | | | |
|-------------------|-----------|---|------------------|---|-------------------------|
| Razzo a shrapnell | kg. 5,400 | — | gittata m. 2,300 | — | angolo di tiro 45 gradi |
| » » | » 14,500 | — | » 2,350 | — | » » 55 » |
| » dirimpente | » 14,500 | — | » 2,750 | — | » » 55 » |
| » a granata | » 14,500 | — | » 2,742 | — | » » 50 » |
| » » | » 19 | — | » 2,750 | — | » » 60 » |

Dopo tali prove, in Europa vi fu una corsa agli armamenti a base di razzi, mentre si studiavano modifiche per raggiungere una buona stabilità. Un razzo ideato dall'ingegnere Hale portava dopo l'ugello di scarico tre alette rachuse in un cono metallico, che dovevano far ruotare il razzo sul suo asse longitudinale come un proiettile da cannone. (fig. 2)

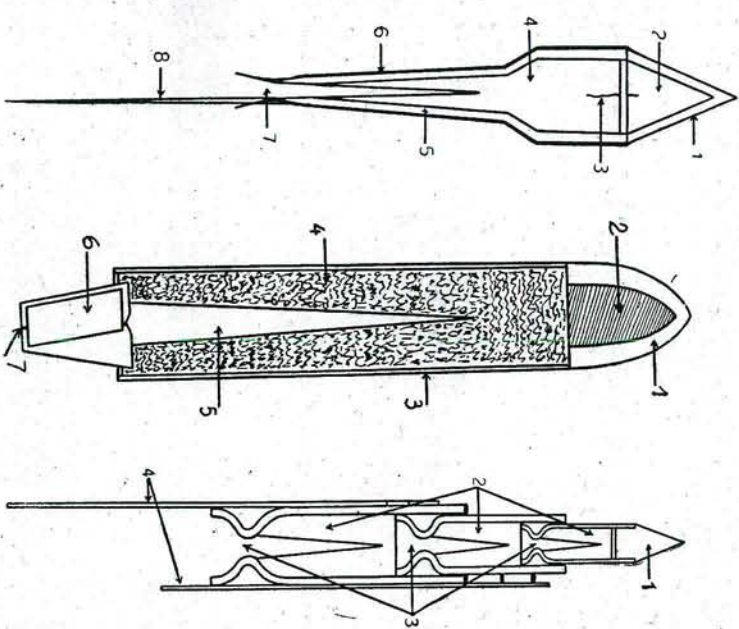


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1. — Razzo incendiario Congreve: 1, Testa conica in ferro; 2, Miscela incendiaria; 3, Miccia inestinguibile; 4, Carica propulsiva; 5, Involo di cartone; 6, Rinforzo esterno di rame; 7, Ugello di scarico; 8, Bacchetta di guida.

Fig. 2. — Razzo da guerra Hale: 1, Ogiva in ghisa; 2, Esplosivo; 3, Involo di acciaio; 4, Carica propulsiva; 5, Anima del razzo; 6, Alette rotanti; 7, Scarico.

Fig. 3. — Razzo multiplo russo impiegato a Sebastopoli: 1, Carica esplosiva; 2, Cariche propulsive; 3, Ugelli di scarico; 4, Bacchette di guida.

Durante la guerra di Crimea nell'assedio di Sebastopoli, i francesi lanciarono sulla città dei razzi del peso di 65 kg. con gittata di 6 km. I russi controbatterono con razzi multipli a tre stadi, sia incendiari che esplosivi. (fig. 3)

Nella guerra Franco-Prussiana vi furono tiri di razzi contro alcuni forti del campo trincerato di Parigi.

Uso sporadico in operazioni coloniali dei tedeschi, nel Matabeleland contro i Cafri e Basutos; i razzi servivano per incendiare praterie zone boschive e villaggi.

Nell'isola di Cuba gli insorti ricorsero ai razzi per incendiare forni in legno e depositi spagnoli.

In Estremo Oriente, a Port Artur i giapponesi tentarono, con dei razzi ancorati a lunghi fili, di strappare i reticolati dei forti e delle ridotte russe.

Dall'antichità alle soglie del XX secolo, fu questo l'ultimo tentativo d'impiego bellico.

USO NELLA GUERRA MONDIALE 1915-18

La prima grande guerra mondiale non diede impulso all'uso dei razzi come mezzo di attacco, che fu limitato al settore aereo; sviluppò piuttosto quelli illuminanti.

I razzi da segnalazione e illuminanti erano costituiti da un cilindro di cartone pressato ripieno di polvere speciale; detto cilindro era attaccato ad una bacchetta che serviva per dirigere l'ascensione del razzo. Per aumentare la gittata, illuminare trincee lontane ed anfratti, gli artificieri ricorsero a razzi consecutivi formati da un grosso razzo con tripla carica di lancio; sopra era posto un razzo di calibro minore con carica doppia, un razzo più piccolo era posto sul secondo.

Il fondello dei razzi toccava la polvere del razzo di sostegno, infilandosi per qualche centimetro nel cartoccio e rimanendo unito da una striscia di carta impermeabile.

Si impiegarono anche razzi con paracadute allo scopo di illuminare ampie zone di terreno per diversi minuti mentre scendevano lenti appesi alla tela rallentatrice. Erano costituiti da un cilindro di latta lungo 50 cm. con l'alloggiamento per il paracadute di cotone del diametro di m. 1,70. Dalle funicelle attaccate alla circonferenza in punti equidistanti e riunite all'estremità partivano alcuni sottili fili di ferro sorreggenti una scatoletta piena di magnesio.

Lanciati da terra verticalmente, giunti al termine della corsa, lo scoppio di una piccola carica di polvere accendeva la miscela illuminante e, sotto la pressione dell'aria, si apriva il paracadute.

Fu studiato il sistema di usare razzi con un aereo.

Di adoperarli in combattimento non era il caso di pensarci ma contro i palloni da osservazione si poteva tentare. Vennero fissati a coppie ai montanti di apparecchi da caccia e contenevano circa 300 gr. di polvere nera, più una miscela incendiaria. Il caccia si avvicinava al Drachen-ballon dai 300 ai 100 metri per

ottenere una discreta precisione di tiro. Nelle retrovie del fronte francese, aviatori inglesi attaccarono dei grossi dirigibili Zeppelin durante incursioni abbattendone diversi in fiamme con speciali tipi di fusi. Va pure ricordata l'incursione di aviatori inglesi sul centro dirigibilistico tedesco di Nordholz dove riuscirono a incendiare quattro dirigibili ed a distruggere due grossi hangar, con razzi posti a gruppi sulle ali.

In Macedonia un aviatore francese nei dintorni di Monastir distrusse con razzi incendiari un dirigibile Perseval.

Da parte germanica si ebbe qualche tentativo d'intercettazione di aerei franco inglesi con torpedini fusiformi Krupp su brevetto del barone Unger. Lunghe un metro, diametro cm. 11,2, pesanti kg. 25, portanti sull'ogiva kg. 2 d'esplosivo, velocità m. 300 al secondo con gittata massima di km. 4,500, scoppio a percussione.

ASSOCIAZIONE GERMANICA PER LO STUDIO DEI RAZZI E SVILUPPO DI QUESTI

Nel primo dopo guerra si ebbero vari tentativi in Germania di esperimenti con razzi; molti privati si diettarono in costruzioni del genere, alcune ardite e promettenti, che poi naufragarono per mancanza di fondi. Nel 1927 si fondò una « Società per la navigazione interplanetaria » per iniziare seri studi sui razzi e le possibilità di voli stratosferici con questi. Aderirono a tale associazione, insigni studiosi ed appassionati come Oberth, Hohmann, Valier, von Pirquet ed altri. Per far conoscere al pubblico gli scopi della Società si pubblicava mensilmente una interessante rivista « Il razzo » che descriveva i progressi della propulsione a razzo nel mondo.

Oberth, Lei, Valier e Hohmann scrissero libri molto interessanti sulle possibilità future di viaggi interplanetari, tennero conferenze e svolsero un'attiva propaganda, tanto che nel 1930 l'Associazione contava più di 500 soci.

Nei pressi di Berlino un antico poligono militare fu trasformato in campo per esperienze con annessa officina per le costruzioni e laboratorio di dosaggio delle miscele.

Un membro della Società, dopo molte prove, aiutato da specializzati dell'Associazione stessa era riuscito a ulimare un razzo a combustibile liquido di medie dimensioni dalla forma classica del proiettile da cannone, con ogiva appuntita, corpo cilindrico, ed una larga bacchetta di guida più un'altra sottile che serviva come contropeso (fig. 4).

Il corpo principale del razzo era di alluminio, sull'ogiva si trovava una valvola di sicurezza e togliendo questa si poteva introdurre l'ossigeno liquido. Nella bacchetta di guida di forma

ovale era sistemato il serbatoio della benzina, e piccole tubazioni la convogliavano nella camera di combustione, sotto la pressione di biossido di carbonio contenuto in una capsula posta sul fondo del serbatoio. L'ossigeno liquido si trovava sopra la camera di combustione e serviva per il raffreddamento di questa, mentre il calore generato, evaporando una parte dell'ossigeno, creava una pressione sufficiente perché il liquido fluisse per la combustione.

Nel 1931 un socio costruì un razzo, pesante 5 kg. e lungo 62 cm; il corpo principale era sorretto da tre serbatoi cilindrici,

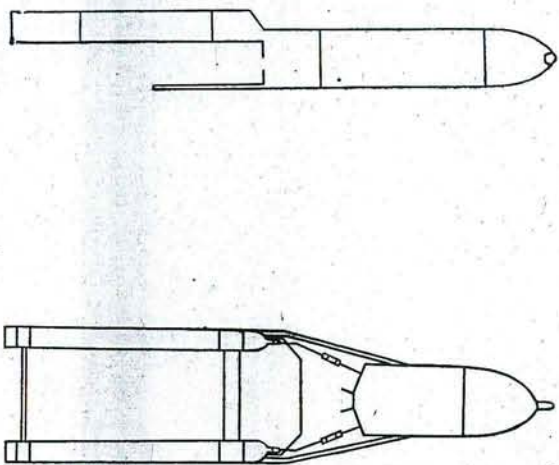


Fig. 4. — Razzo dell'Associazione Tedesca.

Fig. 5. — Razzo sperimentale dell'Associazione Tedesca.

fasciati in fondo da lamierino per irrobustimento. Uno dei serbatoi conteneva del metano liquido, un altro ossigeno liquido ed il terzo dell'azoto compresso. In lanci fuori Berlino pare sia riuscito a raggiungere i 630 m. di quota.

Il medesimo costruì in seguito un razzo di forma ovoidale della lunghezza di m. 1,60 peso kg. 41 con quattro impennaggi, i combustibili erano ossigeno liquido e metano.

Da parte dell'Associazione si costruirono razzi di collaudo, ridotti alla massima semplicità, unendo i serbatoi alla camera di combustione, senza rivestimento esterno né alette di guida. Alcuni di questi razzi in embrione raggiunsero quote di 600-700 metri, fracassandosi dopo la traiettoria. Si pensò di adottare piccoli paracadute per evitare la perdita dei modelli, su uno di questi fu

sistemato un tubo con dentro un paracadutino. L'espulsione avveniva quando il razzo raggiungeva il culmine della sua quota per mezzo di una carica di polvere pirica, incendiata dal comando di un antoscatto regolato a terra. Il paracadute si sfilava in coda, e serviva a salvare il razzo anche se il congegno di espulsione funzionava irregolarmente. Infatti mentre il razzo si trovava ancora in fase di ascensione l'espulsione troppo rapida avrebbe frenato il moto ascendente senza alcuna conseguenza, mentre una espulsione tardiva avrebbe fermato nella caduta dopo qualche decina

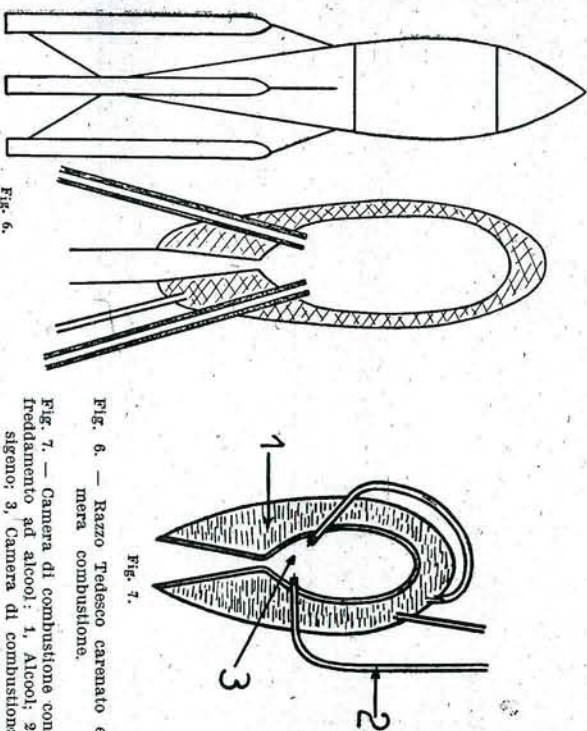


Fig. 6. — Razzo Tedesco carenato e camera combustione.

Fig. 7. — Camera di combustione con raffreddamento ad alcool: 1, Alcool; 2, Ossigeno; 3, Camera di combustione.

di metri il razzo. Da notare che nei fusi muniti di paracadute, la maggior parte teneva l'installazione sull'ogiva.

Un sistema che non tutte le volte dava i risultati sperati poiché il paracadute, espulso qualche secondo prima, poteva essere investito dal razzo e lacerato oppure qualche secondo dopo e facciandolo precipitare assieme.

Un razzo che racchiudeva tutti i perfezionamenti raggiunti portava un nuovo tipo di camera di combustione con attorno una intercapedine in cui circolava dell'acqua per il raffreddamento. (Fig. 5) Quattro tubi sopportavano il razzo e servivano da appoggio, da governali e da serbatoi: uno conteneva l'ossigeno liquido, l'altro la benzina, l'acqua il terzo, il paracadute il quarto. I lanci furono fortunati, poiché si raggiunsero quote di oltre 1000 metri.

Il razzo fu smontato revisionato e serbatoi, camera di combustione, tubazioni, riuniti in un involucro aerodinamico; un aspetto inconsueto era dato dai serbatoi cilindrici carenati con gli impennaggi. (fig. 6)

Toccò quote di 2000 m. e più, con lanci obliqui che superarono i 7 km. Furono costruiti motori razzo piuttosto piccoli con spinta abbastanza forte, funzionavano ad alcool e ossigeno; per la prima volta l'alcool serviva per il raffreddamento della camera di combustione: circolando in una doppia parete si scaldava, passava per un piccolo tubo esterno ed uno spruzzatore lo vaporizzava nella camera di combustione. (fig. 7)

ASSOCIAZIONE PIEMONTESE RAZZI

Pochi sanno che in Italia, e precisamente a Torino, sorse un gruppo di appassionati del nuovo sistema di propulsione. Nel 1936 quando nacque l'iniziativa i soci erano una decina e aumentarono fino a 25. Benché in pochi lavorarono sodo, costruendo modelli e provando razzi di vari tipi. In una antica fornace abbandonata, distante da abitati nel basso Canavese fu installato il laboratorio per la manipolazione delle polveri e dei prodotti chimici, ed una piccola officina per il montaggio delle parti metalliche. Molti esperimenti furono fatti con razzi di piccole dimensioni per provare miscugli di polveri piriche a lenta combustione con grande forza di spinta. Durante una delle prove di caricamento dei razzi, si produsse per autocombustione una esplosione che per poco non rimaneva fatale ai manipolatori con crollo di una tettoia e distruzione di materiale.

Un razzo dalla forma di grosso proiettile con quattro grandi impennaggi, fu costruito per collaudare dei propulsori a combustibile solido di nuovo tipo; alto complessivamente m. 1,50 con diametro di 50 cm. I razzi propulsori erano sistemati in un apposito alloggiamento reticolare in numero di 15 lunghi 80 cm., con spinta ciascuno di kg. 150 per la durata di 6 secondi.

Questi piccoli razzi si accendevano a quattro per volta, con un piccolo interruttore automatico azionato da una pila a secco. Lanciato, il proiettile salì sino a 600 metri, poi si piegò su un fianco compiendo oltre 4 km. obliquamente; l'urto contro il terreno lo distrusse. Una costruzione originale, fu il razzo multiplo a tre stadi successivi, montati uno sull'altro, provvisti tutti delle alette stabilizzatrici formanti una colonna alta m. 2,80 con diametro di cm 30.

Questo obelisco volante serviva per provare un nuovo miscuglio di polvere; si ebbero dei discreti risultati quantunque la quote raggiunte non fossero eccessive.

Furono anche elaborati alcuni progetti di razzi stratosferici di

grandi dimensioni, con disegni e modelli in scala portati in avanzata fase di sviluppo. Uno di questi comportava l'installazione di quattro fusi cilindrici attorno al corpo principale raccordantisi con i quattro impennaggi. Cessato il getto propulsivo principale nella prima fase del lancio, dopo avere compiuta tutta la traiettoria, nelle vicinanze del punto d'impatto col terreno si dovevano

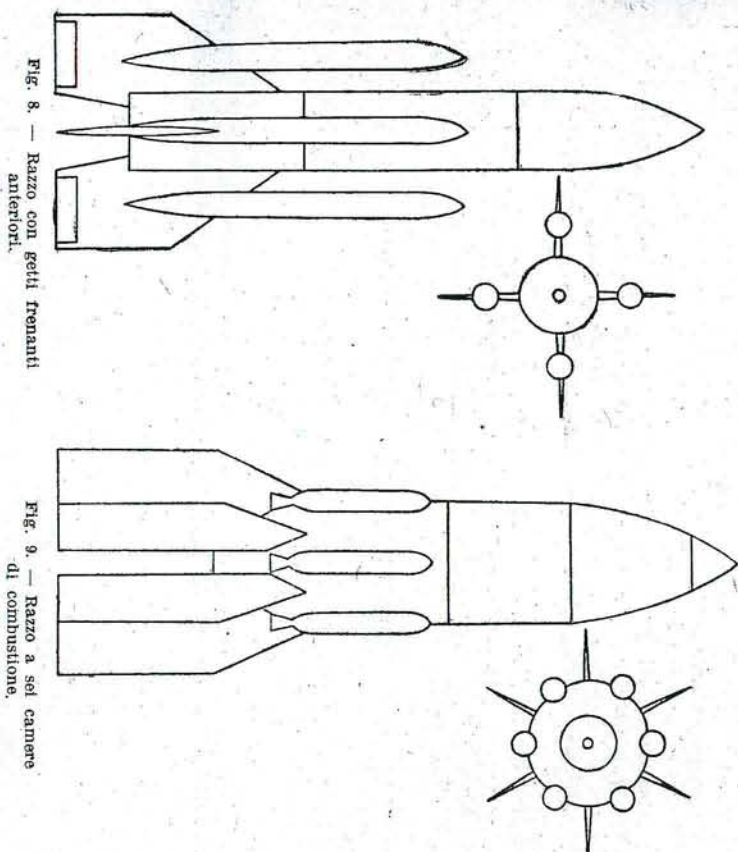


Fig. 8. — Razzo con getti frenanti anteriori.

Fig. 9. — Razzo a sei camere di combustione.

iniziare i quattro getti frenanti parienti dai quattro fusi che non erano altro che camere di combustione capovolve con relativi ugelli di scarico; il carburante necessario per questa azione si trovava in serbatoi ausiliari posti nell'interno del razzo principale. Lo scopo dei getti era di ridurre l'urto in modo da salvare possibilmente il razzo e gli strumenti di osservazione scientifica. (fig. 8) I quattro ugelli alla partenza dovevano essere coperti da un'ogiva per diminuire la resistenza all'avanzamento, uno speciale dispositivo doveva farli scattare a tempo per l'azione controfrenante. Dimensioni previste m. 18 di altezza per m. 1,50 di diametro.

Un altro progetto di maggiori dimensioni portava sei camere

di combustione esterne cilindriche semiannegate nel corpo principale con gli ugelli di scarico leggermente divergenti, sei impennaggi dovevano dare buona stabilità. (fig. 9) Dimensioni m. 25 di altezza per m. 3 di diametro, peso ton. 27.

Questi razzi stratosferici potevano essere lanciati verticalmente oppure con una leggera inclinazione variabile da 20 a 30 gradi per aumentare la gittata. A prua si dovevano sistemare gli strumenti scientifici vari e, per preservarli dall'urto, lo scomparto portava tre pareti separate di qualche centimetro ciascuna da materiale ammortizzante. Veniva in seguito una camera contenente i comandi dei giroscopi, un apparato radio automatico, un radiogoniometro, un registratore di slittamento ecc. seguivano i serbatoi del carburante, le pompe con turbina, i piccoli serbatoi ausiliari e le tubazioni del carburante per le varie camere di combustione.

Modelli, disegni, descrizioni, che documentavano l'attività del gruppo andarono persi nel bombardamento incendiario del 17 agosto 1943.

ESPERIENZE DEL PROF. OBERTH

Insegnante di matematica ed appassionato per la propulsione a razzo, dal 1919 s'interessava ai tipi multipli o a stadi successivi. Questi non sono altro che la sovrapposizione di vari razzi i quali, una volta esaurito il combustibile, si staccano uno dopo l'altro in modo che i rimanenti non hanno più bisogno di trascinarsi dietro il peso inerte degli involucri vuoti. Queste ricerche da parte di Oberth tendevano alla creazione di una grande astronave interplanetaria per esplorare gli spazi celesti.

Disegno ardito questo, che comportava numerosi problemi, meccanici, fisici ecc. Per divulgare le sue idee, scrisse il volume « I mezzi per giungere al viaggio interplanetario » con chiare descrizioni e numerosi progetti.

Costruì un razzo di medie dimensioni (fig. 10) con buona forma di penetrazione aerodinamica, in lega leggera a base di alluminio.

Fu pure installato un paracadute per recuperare il razzo dopo l'ascesa, poiché pompe e movimento dei piani mobili erano costosi e di non facile lavorazione. In seguito progettò un razzo di m. 1,90 di altezza a due stadi successivi.

Interessandosi alle camere di combustione, Oberth cercava di dar loro una forma che sviluppasse un buon rendimento, la trovò: la forma conica rendeva meglio di tutte e ne fece costruire diverse.

Un razzo originale, prototipo di uno più grande delle dimensioni di m. 15 di altezza, fu ideato nel 1921; aveva la forma

di un lungo cilindro, nel mezzo erano poste delle bacchette di carbone una accanto all'altra circolarmente, tutto il rimanente spazio era occupato da ossigeno liquido. (fig. 11) Le bacchette di carbone iniziavano la combustione dall'alto e man mano che si consumavano diminuiva al medesimo livello l'ossigeno liquido.

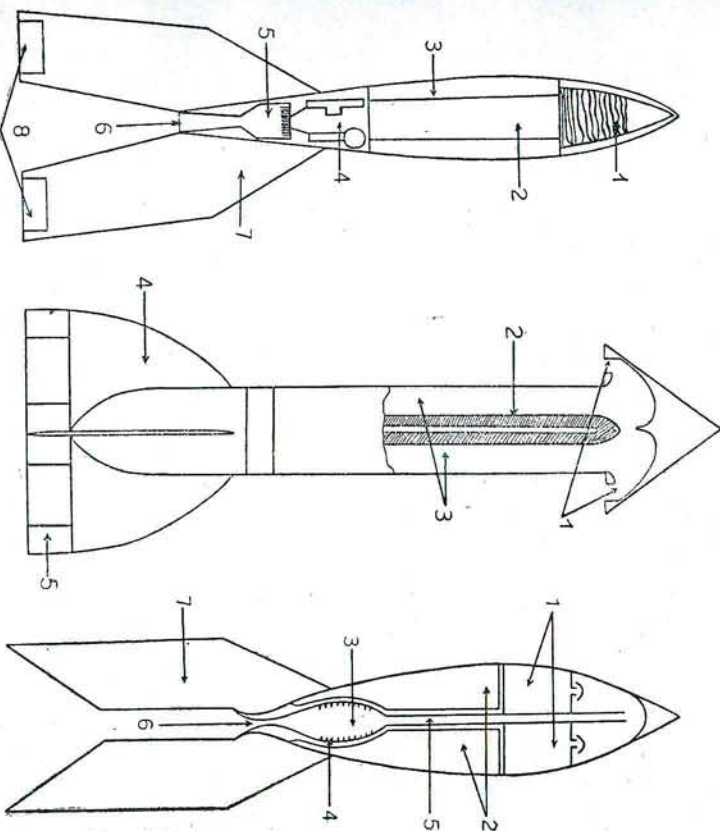


Fig. 10.

Fig. 10. — Razzo Oberth: 1, Ogiva ribaltabile; 2, Serbatoio idrogeno; 3, Serbatoio alcool; 4, Pompe; 5, Camera combustione; 6, Ugello; 7, Stabilizzatori; 8, Piani mobili.

Fig. 11.

Fig. 11. — Razzo Oberth a trazione anteriore: 1, Ugelli scarico; 2, Bastoncini di carbone; 3, Ossigeno liquido; 4, Stabilizzatori; 5, Piani mobili.

Fig. 12.

Fig. 12. — Razzo a liquido Oberth: 1, Ossigeno liquido; 2, Benzina; 3, Camera combustione; 4, Iniettori; 5, Condotto d'arrivo combustibile alla camera di combustione; 6, Ugello scarico; 7, Impennaggi.

Un particolare interessante era dato dal sistema di scarico del getto propulsivo che esercitava una forte trazione dall'alto, a mezzo di diversi ugelli posti sull'estremità superiore del getto, e sagomati in maniera speciale per un buon rendimento del getto. La costruzione doveva essere completamente in alluminio o similari per ottenere una grande leggerezza, portare grandi impen-

naggi per una buona stabilità e ridurre tutti gli organi mobili e costosi che rendevano i razzi troppo delicati e complicati. Progetto di gran pregio da non essere trascurato, ma che per un complesso di cose estranee alla volontà dell'ideatore non poté essere realizzato. Costrui pure un piccolo razzo sperimentale di 55 cm. di altezza, a due liquidi: ossigeno liquido e benzina. Questa veniva iniettata nella camera di combustione, riscaldando l'ossigeno a temperatura superiore all'infiammabilità della benzina. In questo razzo (fig. 12) nella parte superiore era posto il serbatoio dell'ossigeno liquido, sotto quello della benzina.

La camera di combustione a doppia parete comunicava col deposito dell'ossigeno per mezzo di un tubo centrale e con quello della benzina con minuscoli vaporizzatori, posti nella parete della camera di combustione; la benzina evaporando a sua volta per il calore, alimentava la camera di combustione. L'ossigeno portato ad alta temperatura superando l'infiammabilità della benzina, automaticamente s'incendiava. Il razzo costruito in lamierino d'acciaio con rivestimento interno in rame pesava kg. 1,820, consumava 250 grammi al secondo di carburante, generando la spinta di kg. 37,5.

Oberth costruì un razzo ovale, più che altro interessante perché era solo il rivestimento della camera di combustione (fig. 13) e serviva come esperimento al banco per controllarne la potenza; lo scafo era diviso in due ugelli laterali. Il peso era di kg. 1,250 dava una spinta di kg. 81,200 consumava gr. 425 di ossigeno liquido e gr. 85 di benzina.

RAZZO TILING

Razzo speciale a combustibile solido di nuova composizione (fig. 14) munito di alette sottili piazzate lateralmente e chise lungo il corpo del razzo. Quando il fuso raggiungeva la quota massima, le alette si aprivano a mezzo di molle fatte scattare da un congegno automatico e permettevano di iniziare una lunga planata con atterraggio quasi regolare. In vari lanci verticali eseguiti a Osnabrück si superarono quote di 6-7000 metri, con gittate di 5-6 km.

Tiling, l'ideatore, studiava anche speciali leghe resistenti alle pressioni sviluppate dai gas combusti e super leggere.

ESPERIMENTI E PROGETTI DEL DOTT. SÄNGER

Il Dott. Sänger dell'Università di Vienna, noto per il suo volume « *Tecnica dei razzi* » compì svariate prove con razzi e camere di combustione. Il tipo da lui ideato, era sferico e di piccolo diametro, (fig. 15) una camera di buon rendimento, l'ugello di scarico era lungo una trentina di centimetri con il diametro al-

l'attacco uguale alla imboccatura della camera di combustione. Il raffreddamento camera, ugello, avveniva con acqua-circolante in apposita camicia. Una pompa a pressione spingeva il combustibile nella camera di combustione, mentre il carburante passava prima in una intercapedine fra la camera e la camicia di raffreddamento ad acqua. Questo sistema serviva come ausilio all'acqua per raf-

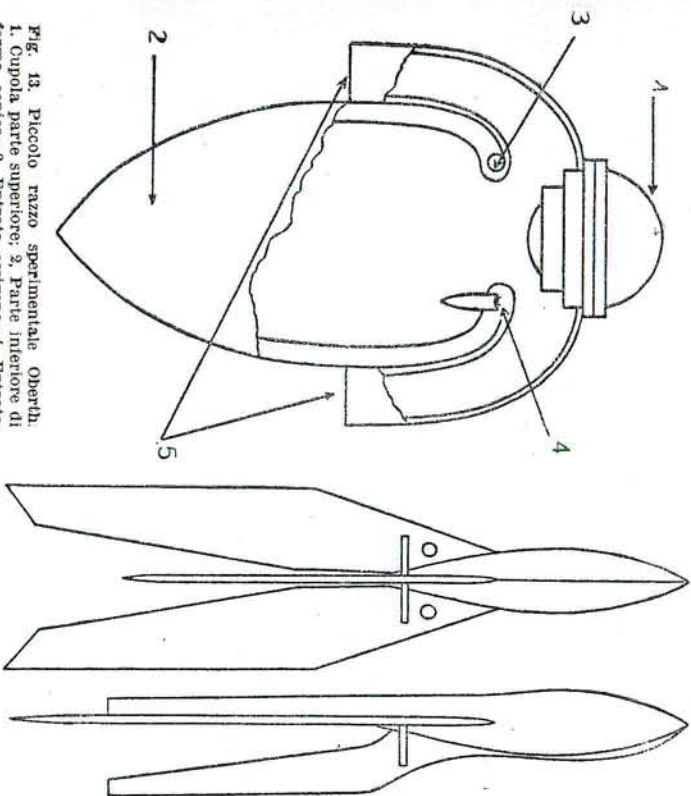


Fig. 13. Piccolo razzo sperimentale Oberth. 1. Cupola parte superiore; 2. Parte inferiore di forma conica; 3. Entrata ossigeno; 4. Entrata benzina; 5. Ugelli di scarico gas combusti.

Fig. 14. - Razzo Tiling.

freddare, poi determinava una contropressione che alleggeriva la pressione nell'interno della camera dovuta alla combustione. Modificò questo motore a razzo aggiungendo una pompa d'iniezione a pressione elevata da 50 a 150 atmosfere.

Si poterano adoperare carburanti come metano, ossigeno gassoso, olio per motori Diesel filtrato e depurato.

RAZZI PENDRAJ

Nel 1930 fu fondata a New York l'American Rocket Society Edward Pendraj, dopo un viaggio di studio di questi in Europa. Scopo la costruzione di modelli e razzi. Un primo modello a dop-

pia coda era una copia del modello costruito dell'Associazione Germanica Razzi, ma si danneggiò durante il primo lancio. Ne fu costruito un secondo che, giunto ad un centinaio di metri di quota, s'incendio distruggendosi. Il terzo aveva la forma di un grosso proiettile, la camera di combustione era posta nell'ogiva, in maniera che lo scarico attraversava tutto il corpo del razzo, costituen-

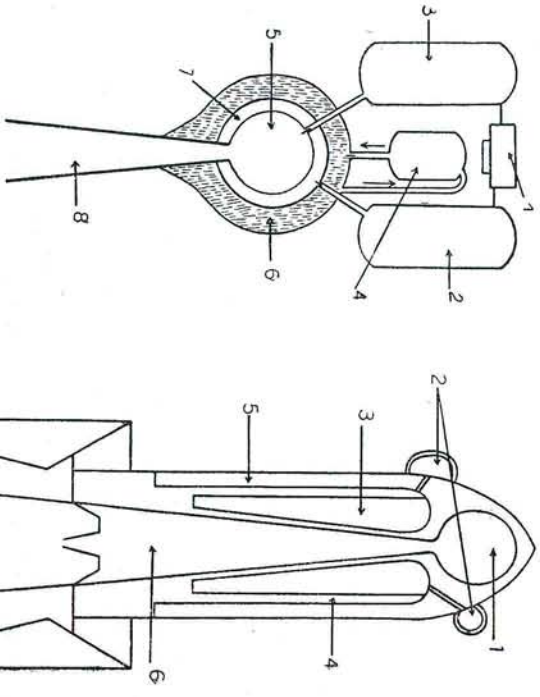


Fig. 15. — Camera di combustione Sanger: 1, Pompa iniezione carburante; 2, Serbatoio olio Diesel leggero; 3, Serbatoio ossigeno liquido; 4, Riserva acqua; 5, Camera combustione; 6, Raffreddamento ad acqua; 7, Raffreddamento con olio combustibile; 8, Scarico.

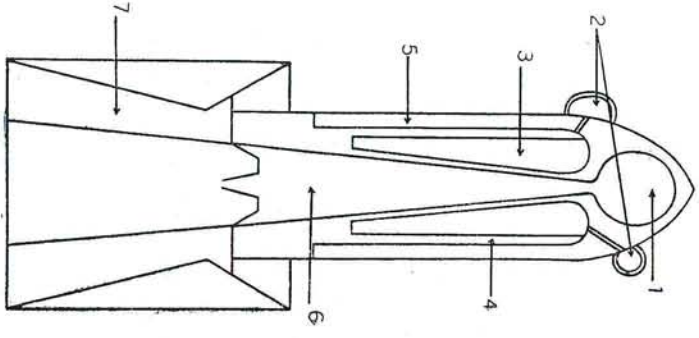


Fig. 16. — Razzo Pendralf N. 3: 1, Camera combustione; 2, Chiusura serbatoi; 3, Serbatoio benzina; 4, Ossigeno liquido; 5, Azoto; 6, Ugello scarico; 7, Tubo Venturi.

done l'asse (fig. 16), attorno erano sistemati i tre serbatoi del combustibile: benzina, azoto, ossigeno liquido. La parte inferiore, di diametro maggiorato, alloggiava un paracadute ed un grosso tubo di Venturi aspirante aria supplementare che, convogliata nel condotto, aumentava la massa d'aria in movimento, riducendo la velocità dei gas combusti ed aumentando così il rendimento.

Il quarto razzo era alto sottile e lungo; sembrava a prima vista una lancia (fig. 17), fu più tardi munito di alette equilibratrici. I serbatoi di carburante erano disposti uno sopra l'altro lungo lo stesso asse: quattro ugelli di scarico erano posti in alto sull'ogiva

ed agivano sul razzo per trazione. Speciali condutture incanalavano l'ossigeno liquido e la benzina sino alla camera di combustione. Un originale sistema per ammortizzare l'urto contro il terreno dopo esaurita la spinta, era dato da quattro alette autorotanti che girando velocemente sotto la pressione dell'aria frenavano la caduta.

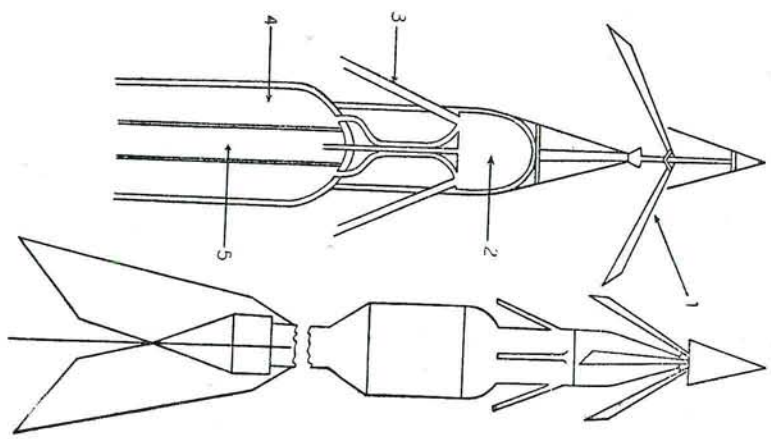


Fig. 17. — Razzo Pendralf N. 4: 1, Alette frenanti; 2, Camera di combustione; 3, Ugelli scarico; 4, Benzina; 5, Ossigeno liquido.

In un lancio raggiunse l'altezza di m. 120 con una traiettoria di circa 600 metri, quantunque vi fosse un principio di incendio agli ugelli di scarico.

Il razzo numero cinque in duralluminio era montato con un tubo di Venturi molto lungo, la camera di combustione era stata spostata nella parte centrale ed i serbatoi collocati nella parte superiore, quattro alette erano state aggiunte per migliorare la stabilità (fig. 18).

ESPERIMENTI DEL DOTT. GODDARD

Sin dal 1912, Goddard iniziò gli studi teorici sulla propulsione a razzo all'Università di Princeton, per passare qualche tempo dopo alle prove pratiche. Solo nel 1919 da una relazione dello Smithsonian Institute si venne a conoscenza dei risultati delle ricerche che tra l'altro comprendevano studi sui razzi multipli.

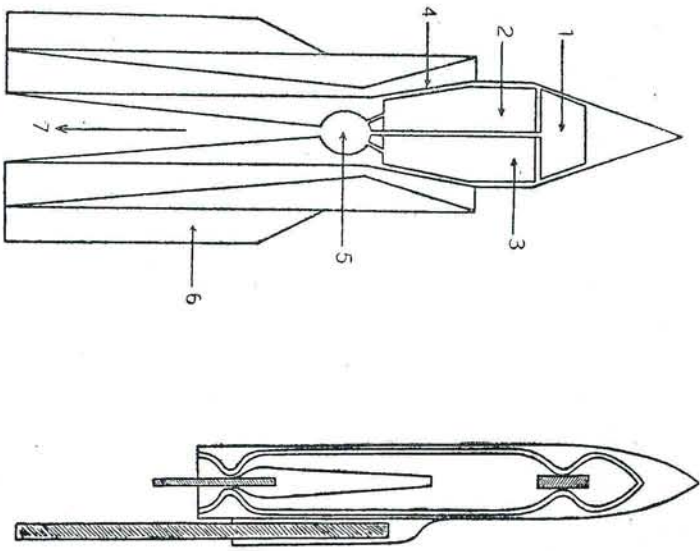


Fig. 18. — Razzo Pendraj N. 5: 1, Azolo; 2, Benzina; 3, Ossigeno liquido; 4, Tubo Venturi; 5, Camera combustione; 6, Alette stabilizzatrici; 7, Scarico.
Fig. 19. — Razzo a combustibile solido Goddard.

Lavorando in gran segreto compose delle speciali miscele di combustibili solidi che provò con razzi muniti di bacchetta stabilizzatrice (fig. 19).
Nel 1923 collaudò un piccolo motore a razzo funzionante ad ossigeno liquido e benzina, munito di pompe e iniettori.
Un razzo con carburante liquido fu provato per la prima volta nel Massachusetts nel 1926 raggiungendo una sessantina di metri di

altezza con una velocità di 100 Km. Di originale concezione, portava in alto la camera di combustione e l'ugello di scarico; due condutture partenti dal vertice della camera di combustione finivano nei serbatoi dell'ossigeno liquido e della benzina posti sulla medesima linea, ad una distanza di circa m. 1,50. Questo razzo che si staccava da tutti i tipi classici a corpo unico aveva una grande stabilità (fig. 20). Goddard con un paio di assistenti si trasferì poi nel Nuovo Messico a Roswell e nel 1930 un altro razzo toccò i 700 m. di quota con una velocità di 1000 Km. orari, un altro lancio arrivò a 1400 m. di altezza con percorso orizzontale di tre chilometri alla velocità di 1300 Km. ora. Nel 1932 nei pressi del Ranch Mesalero, dove si era trasferita l'officina del Dott. Goddard, fu elevata una torre di lancio per razzi, ed un nuovo tipo

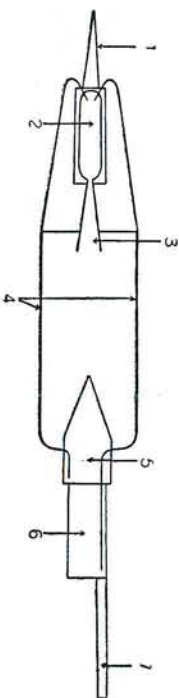


Fig. 20. — Primo razzo a liquido Goddard: 1, Cono di penetrazione; 2, Camera combustione; 3, Ugello; 4, Condutture carburante; 5, Ossigeno liquido; 6, Benzina; 7, Stabilizzatore.

munito di giroscopo stabilizzatore, lungo quattro metri con diametro di cm. 35 e piani stabilizzatori fissi guadagnò la quota di metri 2318. Gli esperimenti continuarono fino all'inizio del secondo conflitto e molti razzi furono costruiti, qualcuno persino con aria liquida come combustibile. I razzi lanciati pare abbiano raggiunta l'altezza di un centinaio di Km., ricadendo appesi a paracadute, il volo di questi ordigni poteva essere seguito da terra con teodoliti e con ricezioni radiotelegrafiche da bordo captate da radiogoniometri che controllavano la rotta.

RAZZO INTERSIDERALE CONDIT

Qualche anno fa un chimico e fisico americano, certo Condit, ideò un grosso razzo per esplorare gli alti strati. Condit pensava che il mezzo ideale per raggiungere le più alte quote, non doveva avere vincoli con l'atmosfera e questo non poteva essere altro che il razzo. Questo razzo (fig. 21) poteva portare una persona, più tutti gli strumenti necessari per le misurazioni cosmiche. La cabina piccola contenente a malapena il passeggero e gli strumenti era collocata in un vano ricavato nel serbatoio superiore del carburante. La discesa era assicurata da un grosso paracadute sostenente la cabina;

il rimanente del razzo scendeva a sua volta con un altro paracadute. Oltre al getto, per il lancio servivano otto grossi razzi con involucri conico posti nella parte posteriore attorno all'ugello di scarico che fungevano anche da governali, essendo il grosso razzo sprovvisto di stabilizzatori.

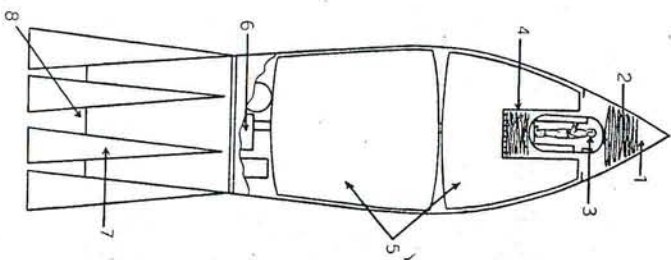


Fig. 21. — Razzo interstaterale Condit: 1, Cono ribaltabile; 2, Paracadute cabina; 3, Cabina; 4, Paracadute del razzo; 5, Serbatoi carburante; 6, Comparto pompe, turbine, camera combustione; 7, Razzi di decollo; 8, Scarico.

Le dimensioni di progetto: altezza m. 60, diametro massimo m. 7, peso totale tonn. 52. Con le sovvenzioni di un laboratorio di fisica e di una società astronomica, fu costruito un modello ridotto di appena 5 m. di altezza, dopo alcune prove non del tutto riuscite, per difficoltà incontrate nelle miscele dei carburanti, il progetto fu abbandonato.

IMPIEGO NELLA SECONDA GUERRA MONDIALE

Tralasciamo le armi propulse a razzo apparse verso la fine del conflitto e molto conosciute attraverso le numerose descrizioni delle varie riviste divulgative: accenneremo a due novità interessanti.

Cannone razzo gigante tedesco. Subito dopo lo sbarco in Normandia gli Alleati scoprirono, nei pressi di Calais, un complesso

sistema di gallerie sotterranee con un grandioso sistema di linee ferroviarie e numerose vie di comunicazione primarie e secondarie facenti capo agli ingressi a fior di terra, creati con un enorme lavoro di scavo e abilmente mimetizzati. La maggior parte di questi cunicoli dava sul mare: cinquanta giganteschi cannoni erano piazzati in essi con le lunghe volate puntate nella direzione di Londra.

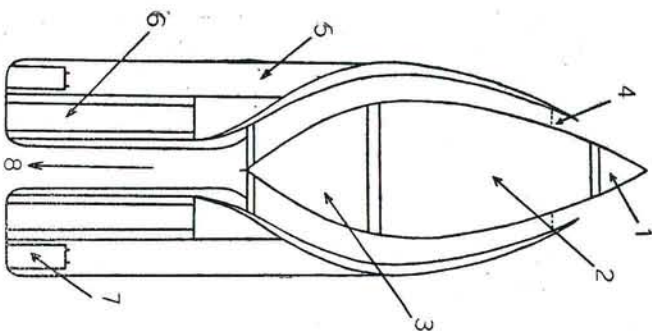


Fig. 22. — Razzo gigante inglese a propulsione mista: 1, Ogiva; 2, Carica esplosiva; 3, Carburante; 4, Condotto aria; 5, Alette stabilizzatrici; 6, Razzi; 7, Piani mobili; 8, Ugello scarico.

Altre caverne correvano parallele ai cannoni e finivano su un ampio ripiano che consentiva un'ottima visibilità per il tiro. Le camere di questi cannoni erano in lamiera lunghe 120 m. con un diametro di oltre uno. I proiettili lanciati aumentavano gradatamente la velocità nell'interno dell'anima del cannone per mezzo di un sistema acceleratore composto da cariche esplosive disposte ad intervalli regolari, capaci di imprimere una velocità all'uscita di 1500 m. Lasciando il tubo di lancio, il proiettile, toccando uno speciale congegno, dava l'accensione al primo razzo dei tre che portava con sé, aumentando così l'impulso iniziale, esaurito il primo, s'incendeva il secondo, poi il terzo ed ultimo. Il proiettile con il suo carico esplosivo di oltre due tonnellate scivolando sulle alette di guida negli alti strati atmosferici, proseguiva così la traiettoria fino al bersaglio. Pare che questi giganteschi cannoni avessero la possibilità di inviare fino a 10.000 proiettili al giorno sulla capitale inglese.

PROGETTO INGLESE DI UN PROIETTILE DI RAPPRESAGLIA CON PROPULSIONE MISTA

Verso la fine del 1943 al Reparto Ricerche Scientifiche della RAF, fu sottoposto un originale progetto di un proiettile a propulsione mista, razzo ed autoretto a lunga gittata, delle dimensioni approssimative di m. 12×2 , la velocità doveva superare i 2000 Km. orari (fig. 22).

Per il lancio era necessaria una rampa inclinata, oppure una grossa catapultata: nella parte posteriore attorno all'ugello di scarico dovevano essere posti otto grossi razzi fra le otto alette stabilizzatrici. A lancio avvenuto i razzi spingevano il proiettile nella stratosfera, con accensione per gruppi. Cessato questo impulso, l'aria inibata a fortissima velocità in una presa anulare e compressa in un condotto con pareti profilate, riscaldata da carburante vaporizzato e incendiato, si scaricava con forte pressione e velocità dall'ugello di scarico con marcia in avanti del bolide esplosivo. Un pilota automatico radiocomandato doveva mantenere la rotta. La carica esplosiva che occupava una buona parte dell'ordigno poteva essere raffreddata per evitare lo scoppio prematuro in aria. Il peso complessivo di tutto l'ordigno sorpassava le dieci tonnellate, raggio d'azione 700 Km.

DOPO GUERRA - AMERICA

Negli Stati Uniti, sono sorti recentemente dei centri sperimentali per lo studio e la prova di proiettili razzo, siluri razzo aerei e potenti esplosivi. Uno di questi si trova in California ed ospita oltre 15.000 persone, le ricerche sui proiettili razzo sono soltanto una piccola parte del lavoro. Alcuni reparti isolati si occupano dei sistemi radioelettronici per controllare bombe volanti e siluri aerei tipo V.2 nella loro rotta.

Per questi studi, che potranno costituire la base della difesa ed offesa aerea in una futura guerra, lavorano alcune migliaia di scienziati famosi. Numerose V.2 tedesche, sono state ricostruite e perfezionate in gittata e negli impianti di bordo.

Recentissimo l'esperimento di una V.2 con installato sulla prua un razzo *Corporal* a combustibile solido. Il razzo a combustibile liquido V. 2 è più grosso dei normali e pesa tonn. 23, il piccolo a solido appena Kg. 300. Giunta a 30.000 m. la V.2, iniziava la discesa, mentre il *Corporal*, staccato a comando radio, proseguiva l'ascesa fino a 400Km. d'altezza con velocità massima di Km. 8000.

Un missile o razzo da messaggi perfezionato dai tipi precedenti è il « *Tiamat* » (fig. 23). Lungo poco più di quattro metri, decolla con un razzo di spinta munido di quattro grandi ali stabi-

lizzatrici a freccia. Lanciato da una rampa con inclinazione di 30 gradi, sale rapidamente, poi abbandona il razzo di spinta e prosegue per conto proprio; non è un razzo bellico, serve per registrazioni sulle velocità del suono, per inviare messaggi, ecc.

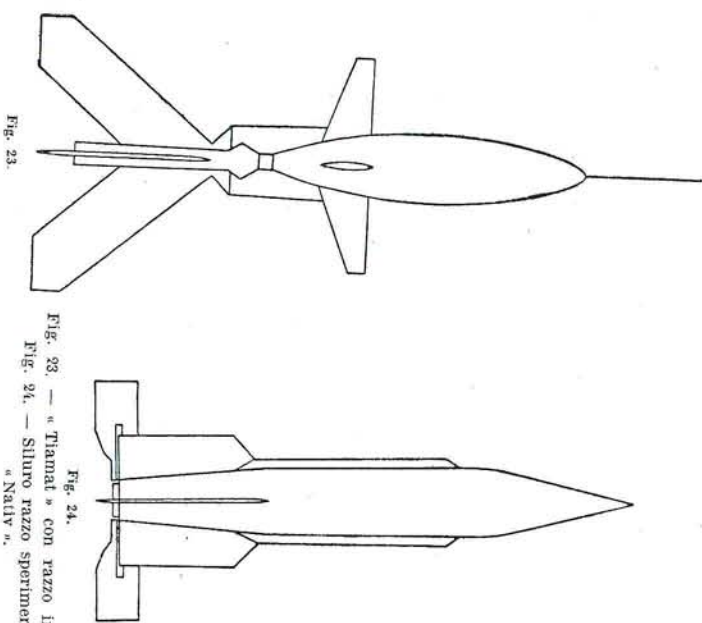


Fig. 23.

Fig. 23. — « *Tiamat* » con razzo iniziale.

Fig. 24. — Siluro razzo sperimentale « *Nativ* ».

l'ugello di scarico e ampi piani mobili (fig. 24) all'estremità degli stabilizzatori. Sulla prua sono installati i delicati e sensibili strumenti registratori, il lancio avviene per mezzo di una torre metallica in traliccio, alta una quarantina di metri, inclinata di qualche grado sull'orizzonte; la massima quota raggiunta è di 18.000 m.

Un razzo di recente costruito e provato per conto di un gruppo di studiosi, ha raggiunta una notevole quota (fig. 25). Quattro ali stabilizzatrici piuttosto lunghe, sporgono oltre il corpo del fuso; la spinta è data da sei cariche contenute in un cilindro serbatoio metallico, dopo consumate le cariche propulsive il serbatoio si stacca. Internamente al corpo principale del razzo sono disposti vari

strumento di controllo, radio e televisivi, radar e apparecchi ultrasensibili per controllare radiazioni magnetiche e cosmiche, più due apparecchi cinematografici da ripresa. Alla fine della gittata, un paracadute posto sull'ogiva salva gli strumenti.

Un razzo a combustibile solido è in dotazione nella Marina; pare sia il più grosso costruito fino ad ora (fig. 26). Involo ed

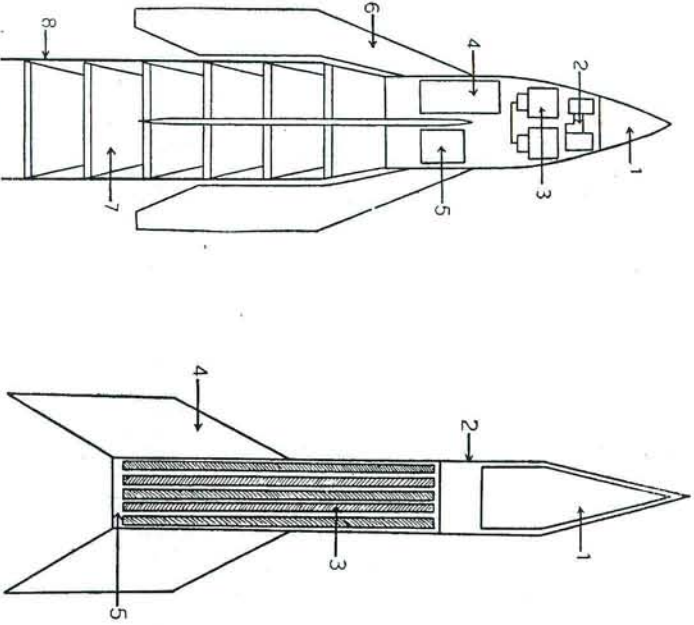


Fig. 25. — Razzo sperimentale a stadi multipli americano: 1, Paracadute; 2, Apparecchi di controllo; 3, Apparecchi cinematografici; 4, Radio trasmittente automatica; 5, Accumulatori; 6, Stabilizzatori; 7, Cariche propulsive; 8, Cilindro serrato.
 Fig. 26. — Razzo a combustibile solido della Marina Americana: 1, Strumenti scientifici; 2, Involo di duralluminio; 3, Razzi propulsivi cilindrici; 4, Stabilizzatori; 5, Scarico.

impennaggi in duralluminio, le cariche propulsive installate in appositi alloggiamenti cilindrici hanno la forma di grosse sbarre di speciale polvere compressa idraulicamente. L'accensione si può regolare per singola carica, a gruppi, oppure tutte assieme.

Razzi di tutte le qualità e dimensioni sono in via di esperimento, ma sono avvolti da un impenetrabile velo di segretezza.

INGHILTERRA

Proiettile razzo « Fairey ». Si presenta come un siluro di forma cilindrica; il muso è sagomato in accordo secondo i principi della balistica. La fusoliera è costruita in duralluminio, ad eccezione della parte posteriore che non è rastremata ed è in acciaio per resistere alle sollecitazioni termiche dei gas combusti. La cellula por-

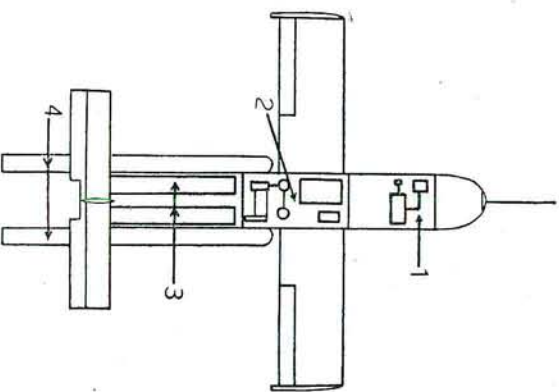


Fig. 27. — Proiettile razzo « Fairey »: 1, Giroscopo trasversale; 2, Radio e servomotori; 3, Razzi propulsivi; 4, Razzi di lancio.

tante è divisa in due semiali poste nella mezzzeria del diametro della fusoliera fissata a questa con un angolo d'incidenza di tre gradi. I piani di coda sono simili all'ala, le superfici di controllo consistono nei soli alettoni e piani di profondità. Gli apparecchi radio ed i servomotori azionanti le parti mobili, sono installati nella parte posteriore della fusoliera, un giroscopio trasversale è posto nella parte anteriore. Il gruppo propulsore collocato all'estremità posteriore del siluro è costituito da quattro razzi del diametro di cm. 12,7 sviluppano una spinta di Kg. 135 ciascuno. Per il lancio vengono adoperati altri quattro razzi fissati ai lati della fusoliera, con spinta complessiva di Kg. 2540 per un minuto e sei secondi. Apertura m. 2,08 per cm. 43 di corda alare, lunghezza m. 2,97, diametro fusoliera cm. 31,7, piani di coda apertura m. 1,22, peso Kg. 335, velocità Km. 800, peso carica esplosiva Kg. 100.

Questo razzo era stato progettato in origine come un mezzo di difesa contro gli apparecchi suicidi giapponesi nel teatro della guerra in Oriente (fig. 27).

Razzo « Vickers » transonoro. Serve per provare profili laminari di ali per alta velocità. La fusoliera è ben profilata, le ali di sezione sottile sono di legno, il bordo d'attacco in acciaio serve da antenna per il radio trasmettitore. Il piano orizzontale è ad inclinazione variabile; nella fusoliera sono posti i serbatoi contenenti i carburanti: quello anteriore per 34 litri (57% di alcool metilico, 30% di idrato d'idrazina, 13% di acqua), quello posteriore 36 litri (perossido di idrogeno 80%, acqua 20%), quattro bombole d'aria

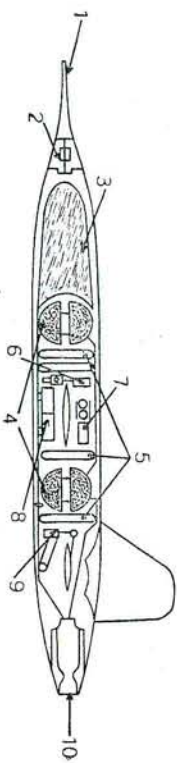


Fig. 28. — Razzo transonoro « Vickers »: 1. Tubo Piloti; 2. Batteria; 3. Serbatoio alcool; 4. Serbatoio ossigeno; 5. Bombola aria compressa; 6. Servocomando alettoni; 7. Pilota automatico; 8. Radiotrasmettitore onde corte; 9. Comando piano orizzontale; 10. Ugello di scarico.

compressa a 200 atmosfere; un apparato radio trasmette automaticamente a terra le indicazioni del tubo Pilot sulla spinta, l'accelerazione, pressione, ecc. Apertura m. 2,5, lunghezza m. 3,6, diametro cm. 45,7, peso totale Kg. 363, velocità Km. 1416, autonomia Km. 24 (fig. 28).

RUSSIA

Al di là della cortina di ferro, si lavora alacremente sui razzi: qualche cosa trapela sempre nonostante la rigida sorveglianza. Al tracollo germanico, i russi poterono impadronirsi di una grande quantità di piani detagliati, armi a razzo, siluri e installazioni di lancio. Beneficiando di abili tecnici tedeschi, trasferiti con le famiglie oltre gli Urali in appositi villaggi, i russi sviluppano e collaudano l'eredità Hitleriana.

Da fonte americana, si ha notizia di un nuovo tipo di razzo anti-aereo guidato dal radar, di estrema precisione e potenza. Si tratta di una riduzione della famosa Wasserfall (fig. 29) (1). Porta a metà dell'involo due alette trapezoidali, gli stabilizzatori sono ampi, annulate, due serbatoi sterici per l'aria compressa, mantengono una

(1) Questo ed altri razzi sono descritti nel libro dell'A. « L'Aviazione Nuova » G. Lavagnolo editore, Torino

pressione costante nei serbatoi contenenti il carburante, visol, ed il comburente costituito dall'acido nitrico. Lunghezza presunta m. 3,50. In molte parti d'Europa, specie nel Nord, sono segnalati bolli con scie di fuoco; non si tratta che di grossi razzi sperimentali che solcano le distese deserte della Finlandia, Norvegia e Svezia.

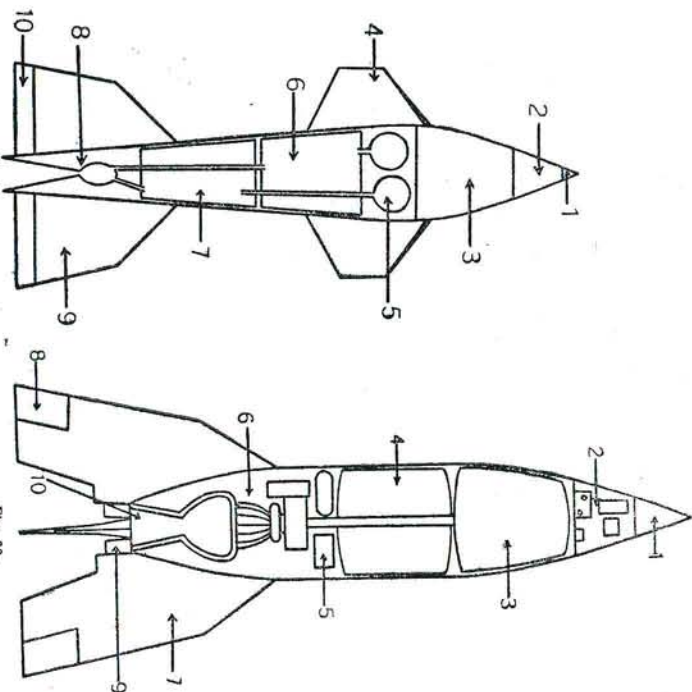


Fig. 29. — Razzo anti-aereo russo, costruito su piani tedeschi: 1. Detonatore ultra sensibile; 2. Strumenti di radio guida; 3. Carica esplosiva; 4. Alette; 5. Recipienti sterici d'aria compressa; 6. Serbatoio carburante (visol); 7. Serbatoio comburente (acido nitrico); 8. Camera di combustione e ugello; 9. Stabilizzatori; 10. Piani mobili.
Fig. 30. — Razzo stratosferico russo: 1. Carica esplosiva distruggitrice della parte superiore; 2. Strumenti registratori della parte inferiore; 3. Serbatoio ossigeno; 4. Alcool; 5. Carica esplosiva distruggitrice della parte inferiore; 6. Complesso pompe, turbina, camera combustione, ugello; 7. Stabilizzatori; 8. Piani mobili esterni; 9. Piani mobili interni in gradie; 10. Scarico.

Questi razzi pare abbiano delle gitate oscillanti tra i 700-1.000 Km. ed al termine della traiettoria, dei congegni speciali esplosivi determinano la loro distruzione. Dai frammenti raccolti nei vari Paesi nordici è stato possibile ricostruire la sagoma (fig. 30) che si presenta più tozza dei V2 con diametro e altezza maggiorate, e ampi stabilizzatori.

ITALIA - RAZZI STEFANINI

Verso la fine del 1942 lo Stefanini, proprietario di un piccolo laboratorio pirotecnico, elaborò un progetto di siluro razzo gigante per supplire in qualche modo alla deficienza della nostra aviazione da bombardamento. Il razzo doveva avere le dimensioni di m. 10 di

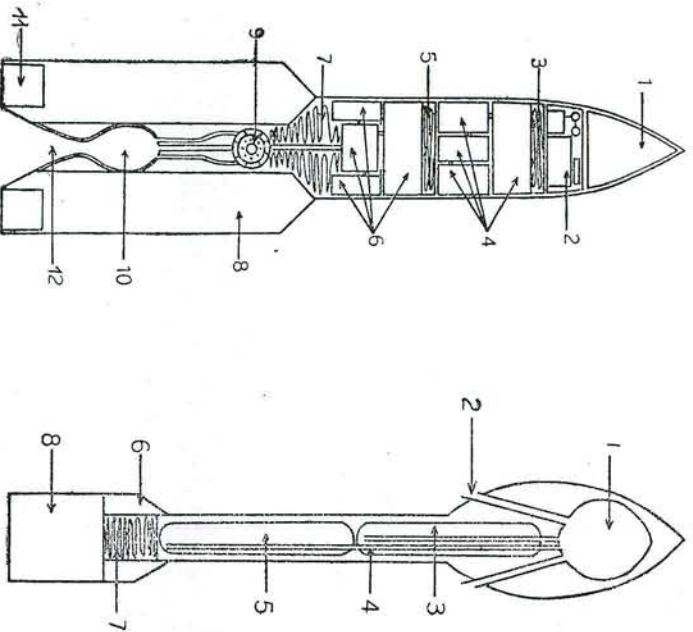


Fig. 31.

Fig. 31. — Razzo stratosferico Stefanini: 1, Cartuccia esplosiva; 2, Strumenti radiocontrollati; 3, Paracadute; 4, Serbatoi alcoolici; 5, Paracadute; 6, Serbatoi ossigeno; 7, Paracadute; 8, Stabilizzatori; 9, Turbine; 10, Camera di combustione; 11, Piani motori; 12, Ugello.

Fig. 32.

Fig. 32. — Razzo Stefanini a trazione anteriore: 1, Camera combustione; 2, Ugelli; 3, Serbatoio benzina; 4, Tubi d'alimentazione; 5, Serbatoio ossigeno; 6, Allette; 7, Paracadute; 8, Fascia circolare di irrobustimento.

altezza diametro m. 1,50 con un peso totale di circa 10 ton. Data la penuria di materiale metallico esistente in Italia a quell'epoca, le parti principali del razzo erano recuperabili. Il siluro aereo (fig. 31) portava sulla punta l'esplosivo circa una ton., poi un compartimento con strumenti per il radio controllo in volo e gli organi di comando dei piani mobili. In alloggiamento speciale era installato un para-

cadute che serviva per i serbatoi dell'alcool in numero di quattro, altrettanti serbatoi dell'ossigeno erano collegati con un altro paracadute in corrispondenza degli impennaggi fissi. Qui il corpo del razzo si restringeva ed erano collocati la turbina, le pompe, una speciale camera di combustione rivestita internamente di apposito materiale refrattario resistente ad altissima temperatura e l'ugello di scarico: tutto questo complesso era dotato di paracadute. Il razzo doveva partire quasi verticalmente, una volta esaurito il combustibile ossia 85-90" dopo il lancio, dei bulloni esplosivi staccavano, turbina, pompe, camera di combustione, ugello che, precipitando nel vuoto sfilavano il paracadute e giungevano intatti a terra; poi era la volta dei vari serbatoi a staccarsi, i recipienti erano collegati uno all'altro da giunti flessibili in modo che si snodavano per potere passare nella strozzatura poppiera. Proseguiva il volo verso il bersaglio, l'involucro contenente l'esplosivo ed il radiocomando, risparmiando così alla distruzione parti molto costose e di difficile lavorazione.

Razzo con trazione anteriore. — E' l'unico costruito in Italia nell'immediato dopoguerra con buoni risultati. Questo razzo (fig. 32) ha una testa ovale in alluminio indurito contenente la camera di combustione in lega speciale di rame, da questa partono due ugelli di scarico volti verso il basso. Il corpo è cilindrico in lamiera due volte più piccolo della testa e contiene due serbatoi per il carburante in acciaio sottile disposti uno sull'altro, un compartimento alla base contiene il paracadute di ricupero.

Quattro piccoli impennaggi fasciati circolarmente di lamierino terminano il razzo, che è lungo m. 2 pesa Kg. 7.500 a vuoto. In soli due lanci, raggiunse verticalmente le quote di m. 1.700 e 2.500, toccando terra con il paracadute che funziona con autoscatto.

RAZZO D'ALTI SPAZI CON PASSEGGERO

Progetto italiano elaborato circa un anno fa. Per il momento date le spese enormi che comporta una simile costruzione, le esperienze si conducono con modelli ridotti che pare diano ottimi risultati, sia col raggiungimento di alte quote, come per indovinate dosature di carburanti. Il razzo si stacca da tutti gli altri progetti e costruzioni del genere per avere l'ugello di scarico in testa, dando così una spinta per trazione, che assicura un indovinato alloggiamento della cabina e dei paracadute di ricupero (fig. 33). L'involucro esterno di questo gigante è di lega speciale di dural con spessore di 4 mm., la parte inferiore dell'ogiva, quella ad immediato contatto con i gas sfuggenti dall'ugello è una composizione di grafite. La camera di combustione e l'ugello di scarico sono raffreddati a liquido come per il Walser a razzo (1).

(1) Vedere « L'Aviazione Nuova » della stesso Autore.

Un sistema di pompe azionate da forti getti d'aria compressa mandano i liquidi in una grossa turbina e di lì per varie tubazioni ad una ventina di iniettori; i liquidi mescolati e polverizzati si accendono nella camera di combustione. I serbatoi del carburante formano l'ossatura di tutta la parte centrale, rinforzata da correnti longitudinali e trasversali. Il serbatoio dell'ossigeno liquido (comburente) ha la capacità di 12.000 litri, mentre quello del combustibile (alcol) ne contiene 18.000.

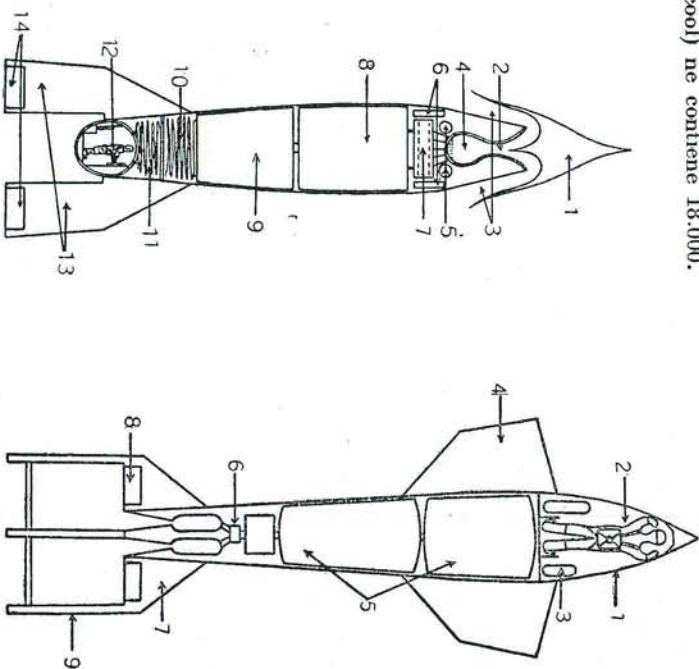


Fig. 33. — Razzo datti spazi con passeggero: 1, Ogiva; 2, Ugello; 3, Scarico gas; 4, Camera combustione; 5, Pompe; 6, Aria compressa; 7, Turbina; 8, Serbatoio Ossigeno; 9, Alcol; 10, Paracadute ricupero razzo; 11, Paracadute cabina; 12, Cabina a pressione; 13, Impennaggi; 14, Piani mobili.

Fig. 34. — Razzo « Blitz » con pilota: 1, Ogiva trasparente ribaltabile in Plexiglas; 2, Pilota; 3, Bombola aria compressa; 4, Ali; 5, Serbatoi carburante; 6, Camera combustione, pompe e ugelli di scarico; 7, Stabilizzatori; 8, Piani mobili; 9, Supporti del razzo.

Fissato al serbatoio dell'alcol, un grosso paracadute, dopo raggiunta la massima altezza, porta a terra il razzo. Separato da un sottile diaphragma un'altro paracadute assicura la salvezza della cabina e del navigatore. La cabina a doppia parete perfettamente stagna a pressione, ha forma ovale e sporge per metà

dalla parte inferiore del razzo fra gli impennaggi, costituendone la parte terminale. Oltre ai vari strumenti per le misurazioni cosmiche, dei raggi ultravioletti ed altre osservazioni, una stazione radio permette di seguire le fasi dell'ascensione e della discesa, che sarà molto lenta. Piani mobili negli impennaggi, mossi da servomotori comandati da terra per radio correggono eventuali spostamenti. Per sfaccare la cabina al culmine della fase ascendente prima che il razzo si capovolga con la punta in giù, un circuito elettrico fa esplodere quattro bulloni, la cabina scivola via fra gli impennaggi e dopo breve caduta il paracadute si apre. Qualche secondo dopo un espulsore sfilta il grosso paracadute che riporta sulla terra il costoso razzo. La durata di funzionamento del reattore è di appena due minuti e dieci secondi. Dimensioni di progetto: altezza m. 30, diametro massimo m. 3, peso totale Kg. 28.500, altezza teorica raggiungibile Km. 300.

RAZZO « BLITZ » CON PILOTA

Si intese parlare di questo razzo nel marzo 1945, dopo alcune prove nell'isola di Rügen; due mesi dopo i disegni caddero nelle mani dei russi, più un prototipo completamente montato e pronto per il lancio; un silenzio impenetrabile da allora circonda questo ed altri segreti.

Il razzo aveva la classica forma dei razzi giganti, ma più affusolato (fig. 34), l'involucro esterno in duralluminio di 2 mm. di spessore, l'ogiva trasparente in plexiglas, si apriva su cerniere e permetteva al pilota di installarsi a bordo stesso in posizione prona. Dopo si trovavano i serbatoi del carburante contenenti 4 tonn. fra alcol e acqua ossigenata. Una turbina e pompe inviavano il carburante in quattro camere di combustione dove veniva vaporizzato da otto iniettori per camera, lo scarico si effettuava attraverso quattro ugelli. Gli impennaggi erano ridotti e portavano piccoli piani mobili, dalla parte fissa si prolungavano delle aste di acciaio rinforzate alla base che servivano di sostegno per la partenza. A questi sostegni si fissavano quattro razzi per l'aumento di spinta al lancio che si staccavano automaticamente una volta vuoti. Per il volo orizzontale regolabile in velocità dal pilota servivano due corte ali poste in corrispondenza dei serbatoi. Dimensioni presunte: altezza m. 10, diametro m. 1,50, apertura m. 4,50, peso a vuoto Kg. 1700

RAZZI DI SALVATAGGIO MARITTIMO

Dal lontano 700 si pensò al salvataggio di naufraghi, fossero essi stati su una nave incagliata sugli scogli, oppure pericolanti al largo.

Il difficile stava nell'accostarsi alla nave in pericolo a causa delle

ondate; il cannone rispondeva allo scopo e si ebbe un primo esemplare nel 1784 ad opera di un certo Schaefer. Nel 1814 l'ufficiale d'artiglieria inglese Cell ideò un'arma sagole che fu più tardi, nel 1823, perfezionata da un ufficiale superiore certo Mambj. I primi razzi impiegati in queste operazioni lo furono nel 1827 con il tipo Congreve; un altro tipo ideato da un certo Dennet nel 1824 operò un salvataggio nell'isola di Wight e nel 1838 fu brevettato. Da quel

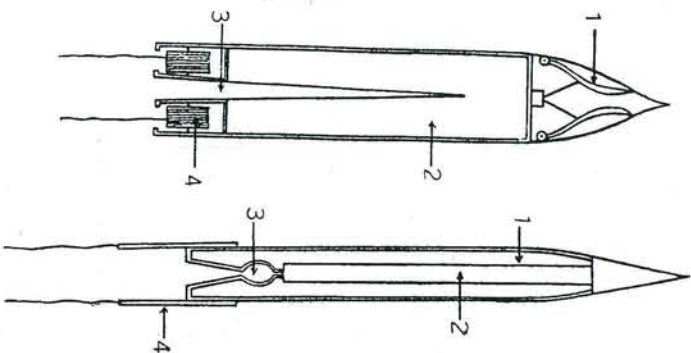


Fig. 35. — Razzi di salvataggio. A titolo: 1, Serbatoio ossigeno liquido; 2, Benzina; 3, Camera combustione e ugello; 4, Attacchi delle corde. A solito: 1, Grandi imbili; 2, Carica propulsiva; 3, Scarico; 4, Sagole arrotondate su pulegge.

l'epoca molti laboratori pirotecnici perfezionarono questo mezzo, rivelatosi utile più che mai nel passato conflitto, permettendo il salvataggio di interi equipaggi di vapori sifurati. I razzi variano nelle dimensioni, dai piccoli da impiegare per medie distanze, ai grossi con gittate di oltre un Km. Il funzionamento è il seguente: per mezzo del razzo si lancia dalla costa fino al natante in pericolo un sottile cavo resistente; attaccato a questo vi è una robusta fune, che i marinai in pericolo tirano a bordo e fissano bene, questa fune servirà ad un seggiolino per scorrere avanti indietro portando a salvamento i marinai al di sopra delle onde sino alla spiaggia.

Molti salvataggi si sono operati di notte con tenebre profonde a malapena diradate da fanali, ora si sono aggiunti i razzi illu-

minanti facenti parte dell'armamento delle lance di salvataggio. Questi razzi sono leggeri e molto potenti: pesano appena 3 Kg., lanciati in alto da una carica propulsiva possono salire fino a 350 m. poi scendono lentamente con un paracadute rischiarendo per centinaia di metri con una intensità luminosa di 100.000 candele data da una speciale miscela di polvere di magnesio.

Descriviamo due tipi di razzi di salvataggio, uno a combustibile solido l'altro a liquido (Fig. 35). Il primo oltre la normale carica esplosiva si aprono conficcandosi nel legname od in qualche asperità metallica.

Questo per evitare che cada in acqua nel caso che l'equipaggio fosse stremato e non riuscisse ad afferrarlo. Sul fondello, di fianco all'ugello sono poste due pulegge portanti arrotondati sottili cavi per il rinvio della rudimentale teleferica. Il secondo tipo è a combustibile liquido, da un rendimento maggiore ma è più costoso e delicato: un serbatoio cilindrico lungo l'asse contiene della benzina, mentre l'ossigeno trova posto fra l'involucro esterno ed il serbatoio interno, i liquidi per mezzo di minuscoli forellini si miscelano nella camera di combustione. Due attacchi esterni fermano le sagole. Detti razzi sono del tipo pesante e variano in lunghezza da m. 1,50 a m. 1,70 con peso da Kg. 17 a Kg. 21.

RAZZI POSTALI

Per inviare velocemente la posta da una città all'altra, da isola ad isola, degli specialisti, idearono e costruirono alcuni ordigni particolarmente adatti allo scopo. Nel 1931, un certo Schmiedl, provava il tipo R.I., in lamiera di alluminio lungo m. 1,70, diametro di cm. 25, peso a vuoto Kg. 7, il combustibile solido pesava Kg. 24. La polvere pirica impiegata era colloidale a lenta combustione. L'ugello di scarico strozzato, ossia di diametro ridotto più del normale, tratteneva i gas durante la combustione, creando così nella camera una maggiore pressione ed un più rapido scarico dei gas attraverso la strozzatura, con aumento della spinta che si aggirava sui 2.300 m.m. sviluppante 2.500 calorie (Fig. 36).

Questo razzo veniva posto su una incastellatura girevole su piattaforma, lanciato compieva una traiettoria di 4 Km. poi discendeva appeso ad un paracadute. Nel primo lancio portava oltre 200 lettere, uno di questo tipo portò il 23 luglio 1932 in Stiria nel punto prefisso per l'impatto, 231 lettere.

L'ingegnere austriaco Zucker presentò un razzo postale di costruzione molto semplice, consistente soltanto di un involucro in lamiera di forma cilindrica con punta conica, quattro alette per la stabilità esternamente, nel centro dell'involucro si trova un tubo d'acciaio, nel quale si inseriva un grosso razzo (Fig. 37). La posta

era alloggiata fra la parte esterna ed il tubo portarazzo. Con una semplice incastellatura di profilati metallici, inclinata di 50° sull'orizzonte il razzo completa traiettorie di 4-5 Km. recapitando il carico postale, diverse prove furono eseguite con successo tra le coste inglesi e le isole vicine. Questo razzo era alto m. 1,75 con diametro di cm. 50, peso a vuoto Kg. 9,50.

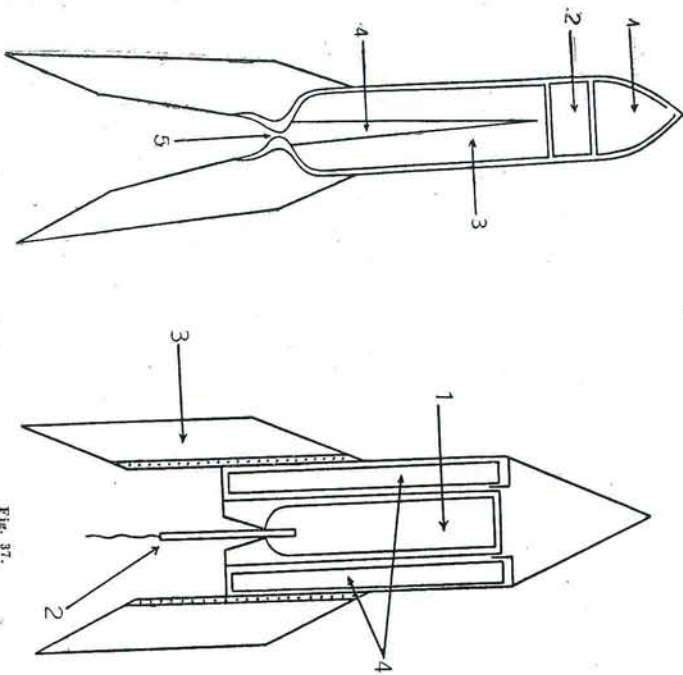


Fig. 36. — Razzo postale Schmiedl R.I.: 1, Alloggiamento paracadute; 2, Deposito letifere; 3, Combustibile solido; 4, Cono di combustione; 5, Legolo di scarico strazato.
Fig. 37. — Razzo postale Zucker: 1, Razzo di spinta; 2, Razzetto d'accensione; 3, Go vernali; 4, Deposito postale.

Il razzo postale A.R.P. era invece in duralluminio con piccole ali di sustentamento triangolari e piani mobili negli impennaggi, comandati da tiranti. La partenza veniva con un angolo di circa 60° e cessata la spinta propulsiva dopo una lunga planata sulle ali, scattava un dispositivo che liberava un paracadutino posto sulla prua che riportava a terra il razzo e la posta contenuta in un doppio compartimento. Cittata massima Km. 6,700.

RAZZI ANTIGRANDINE

In alta Italia, da qualche anno si nota un aumento dei danni causati da temporali, specie per la grandine che devasta irrimediabilmente i raccolti di intere regioni. Tutti sanno che il temporale non è che una perturbazione atmosferica caratterizzata da grandi ammassi di cumuli-nembi, a forme rotondeggianti d'aspetto scuro,

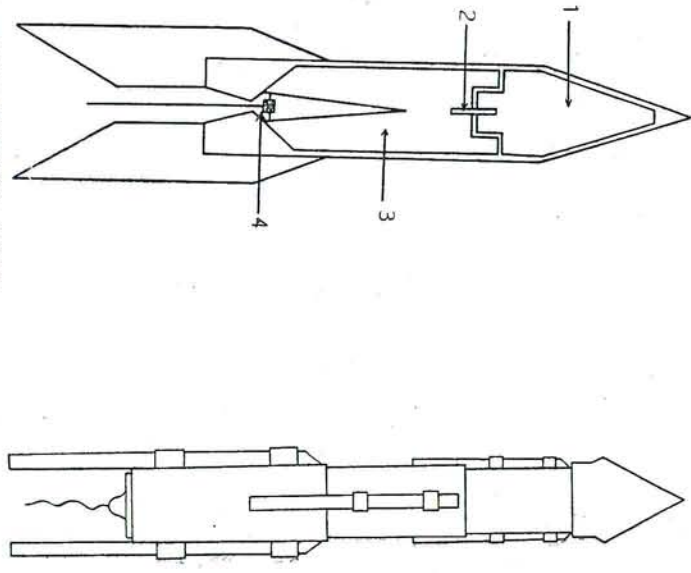


Fig. 38. — Razzo antigrandine A.F.T.I.: 1, Cono deflagrante; 2, Razzetto d'accensione cono; 3, Carica propulsiva; 4, Miccia.
Fig. 39. — Razzo antigrandine A.F.T.I.

movimento tumultuoso nell'interno, accompagnato da lampi, toni serosi di pioggia violenti e vento fortissimo. Le dense nubi del fronte temporalesco sono generate dalla condensazione delle correnti ascendenti, altre correnti più fredde condensano le miriadi di goccioline formanti la pioggia che gelando precipitano violentemente sulla terra con le gravi conseguenze che sappiamo. In realtà le cose non sono così semplici perchè alla formazione della grandine contribuiscono anche dei fenomeni elettrici. Qualche anno addietro molti paesi

erano muniti di cannoni grandifughi con le canne fatte ad imbuto, rivolte verso l'alto pronte a sparare al primo accenno di minaccia temporalesca; alle volte la violenza dell'acqua empiva le canne impedendo di sparare, ed a poco a poco questo mezzo andò in disuso anche perchè la loro azione si limitava a meno di cento metri da terra. Da circa un anno, per combattere questo flagello si usano dei razzi, più pratici e meno costosi dei cannoni. Per ottenere ottimi risultati su un fronte temporalesco, necessitano varie batterie di razzi che circondino la zona minacciosa dei nuvoloni, con un fuoco concentrato e disperdente. In Francia, in questo campo ci sono delle unità particolarmente addestrate e collegate con il servizio meteorologico dell'Aeronautica per un tempestivo intervento.

Razzo A.F.T. 1. — Tipo piuttosto grosso nelle dimensioni, destinato ad agire nei forti temporali. Porta una potente miscela esplosiva nella testa che deflagrando sviluppa fortissimo calore sciogliendo la grandine, mentre lo spostamento d'aria, disperde le nubi. L'involucro è di lamiera sottile contenente una speciale miscela propulsiva destinata a lanciarlo a grande altezza. Lunghezza m. 1,80, diametro cm. 30, peso a vuoto Kg. 4,500 (fig. 38).

Razzo A.F.T. 3. — E' del tipo massiccio, con involucro esterno in cartone bachelizzato di 5 mm. di spessore con buona tenuta di pressione.

Il razzo è a tre stadi, con tre elementi montati uno sopra l'altro con doppia bacchetta di guida per ottenere una maggiore stabilità durante la salita nella zona temporalesca quasi sempre battuta da forti raffiche.

Le cariche di lancio, di miscela speciale, sono compresse nei cartocci idraulicamente a forte pressione; il fondello con l'ugello ed un sottile rivestimento interno dei cartocci sono di argilla. I tre razzi sono regolati con miccie di varia lunghezza, per colpire tre strati di nubi: basso, medio, alto, con intervalli di scoppio delle forti cariche, o botte, di 70-80 m. ciascuna. I razzi si possono lanciare sia verticalmente che inclinati. Tutto il complesso montato è alto circa due metri, con diametro massimo di 27 cm. (fig. 39).

RAZZI ACCELERATORI DI DECOLLO

Durante la seconda guerra mondiale si ricorse all'uso dei razzi per diminuire la corsa di decollo degli aerei pesanti. Al giorno d'oggi si può dire sono diventati d'uso corrente, non vi è distacco dal ponte di una portaerei o da una pista limitata senza l'assistenza dei razzi che si rivelano un ottimo ausilio nel ridurre il nullaggio ai giganti dell'aria ed alle superforze volanti. I razzi di decollo si dividono in due tipi: con combustibile liquido e combustibile solido. I primi sono poco usati perchè troppo complicati e costosi, ne descriviamo due dei più interessanti dovuti ai tedeschi: l'*Heinkel*

Z, costituito da un involucro esterno di forma ovale in lamiera, contenente un serbatoio sferico a prua con 90 litri di acqua ossigenata a 20 volumi, un piccolo serbatoio di permanganato, una bombola d'aria compressa, la camera di combustione e l'ugello di scarico. La spinta si aggira sui 420-430 Kg. per circa 20 secondi; pesa a vuoto Kg. 122; lunghezza m. 1,46, diametro cm. 67, lunghezza ugello cm. 28, diametro cm. 9.

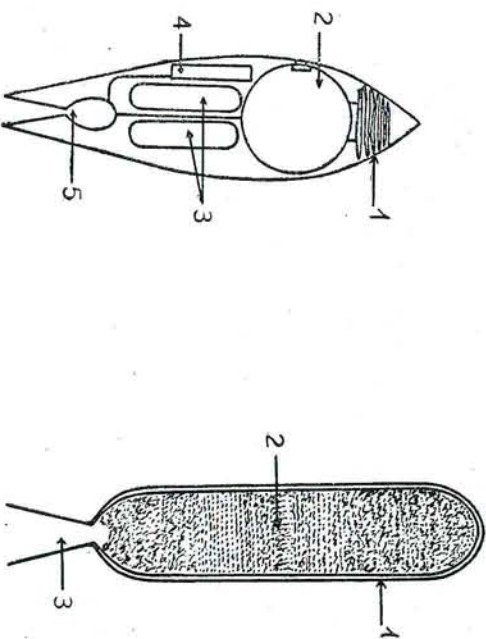


Fig. 40. — Razzo di decollo a liquido *Walter Heinkel*: 1. Paracadute; 2. Serbatoio acqua ossigenata; 3. Bombola aria compressa; 4. Serbatoio permanganato; 5. Camera combustione, ugello.

Fig. 41. — Razzo di decollo a combustibile solido: 1. Involucro metallico; 2. miscela propellente; 3. Ugello scarico.

Il secondo *Walter Heinkel* (fig. 40) in lamierino di alluminio, con un serbatoio in punta per l'acqua ossigenata della capacità di l. 135, un altro serbatoio contiene il permanganato di sodio, sei bombollette d'aria compressa a 150 atm.

La camera di combustione è a doppia parete dove circola spinta dall'aria compressa l'acqua ossigenata. La spinta massima generata è di Kg. 685 per la durata di circa 40". Un piccolo paracadute permette il ricupero del razzo dopo l'uso; lunghezza m. 1,80, diametro cm. 90, peso totale Kg. 357, lunghezza ugello cm. 42, diametro cm. 16.

Il secondo tipo a combustibile solido, per la semplicità ed il basso prezzo è il più usato, ma ha una brevissima durata di funzionamento con spinta instabile dovuta alle volte a piccole imperfezioni nella pressatura della polvere. *J.A.T.O.* (Jet Assisted Take-Off)

L'Aerojet Engineering Co. of America si è specializzata in queste costruzioni, sviluppandone vari tipi.

Il D. A. S. 12 ha l'involucro d'acciaio a forma di bombola della lunghezza di cm. 90, diametro cm. 25, peso totale Kg. 93, la spinta per 12" è di K. 450 riducendo la corsa di decollo di un quadrimotore della metà. Un altro tipo R.A.T.O.G. con speciale miscela esplosiva, sviluppa Kg. 900 di spinta per 15", l'involucro d'acciaio dello spessore di 3 mm. è lungo 90 cm. con diametro di 20, peso a vuoto Kg. 48; si impiega per il decollo di caccia pesanti (fig. 41).

Vi sono anche razzi per gli alianti, caricati con polvere pirica a lenta combustione del diametro di cm. 12 per cm. 80 di lunghezza con durata di 30-40" con spinta piuttosto debole di 20-25 Kg. per non pregiudicare le fragili strutture con scosse troppo violente.

RAZZO PIROFUGO

I razzi si sono dimostrati utili anche nello spegnere e circoscrivere incendi; per il momento sono ancora in fase sperimentale, ma la prova del fuoco e non altrimenti la si potrebbe chiamare, è stata brillantemente superata durante un colossale incendio di foreste nel Canada. I razzi impiegati sono di due tipi: con schiuma anti-incendio e con carica esplosiva, quest'ultimo con il forte spostamento d'aria ed il terribile sollevato estingue le fiamme.

Un razzo pirofugo è stato studiato e brevettato da un artigiano piemonese in due tipi: con combustibile propellente a liquido e solido. A solido, la composizione pirica, può essere a carica unica, oppure con varie cariche disposte circolarmente in apposito alloggiamento. A liquido, il combustibile è benzina e ossigeno contenuto in serbatoi assiali e viene polverizzato nella camera di combustione attraverso fori capillari praticati nelle pareti della camera. Il liquido spegnitore è contenuto nella parte anteriore in recipiente di lamiera dello spessore di 2 mm. con vari tagli longitudinali per favorire all'atto dell'impatto la frattura del serbatoio facilitata in questo dal percussore che fa esplodere una piccola carica di polvere. Una bottiglietta d'aria compressa, posta sul fondo del serbatoio, proietta il liquido in giro per qualche metro a pioggia. Nella parte posteriore quattro alette avvitate su un cilindro che costituisce la parte terminale dell'ugello di scarico, assicurano una buona stabilità (fig. 42). Per il lancio, il razzo posa su una guida metallica concava, sostenuta da due gambe regolabili che consentono di variare l'angolo di lancio per aumentare o diminuire la gittata. La distanza massima raggiunta è di Km. 4,600 lunghezza del razzo m. 2, diametro cm. 30, peso a vuoto Kg. 14, lunghezza reciproca del liquido spegnitore cm. 70.

RAZZO SPERIMENTALE F.C. 1

A liquido per dosature varie; parte esterna costruita in lamiera, i tre serbatoi sono in acciaio dolce, la parte inferiore, di diametro più piccolo, contiene la camera di combustione in lega di rame con quattro piccoli ugelli di scarico (fig. 43). Un lungo tubo di alluminio del diametro di cm. 6 assicura la stabilità, in fondo a questo trova posto il paracadute con espulsore regolato a molla. Su un altro tipo nel tubo di guida è posto il serbatoio dell'azoto che viene spinto.

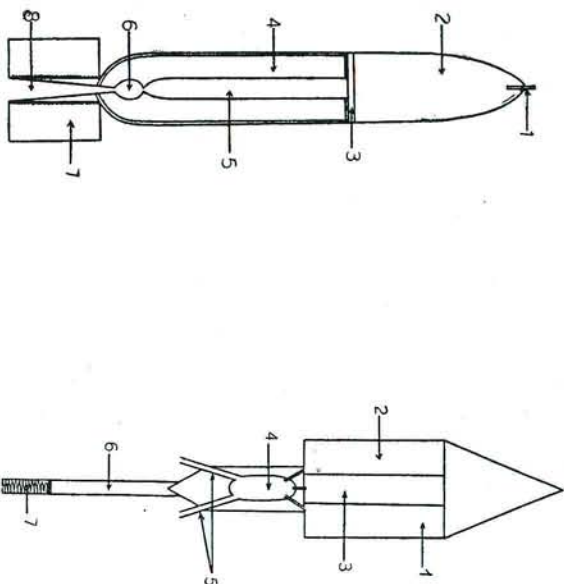


Fig. 42. — Razzo pirofugo: 1. Percussore; 2. Liquido spegnitore; 3. Aria compressa; 4. Ossigeno liquido; 5. Benzina; 6. Camera combustione; 7. Alette di stabilità; 8. Scarico.
Fig. 43. — Razzo F.C.1.: 1. Ossigeno; 2. Benzina; 3. Azoto; 4. Camera combustione; 5. Ugelli; 6. Stabilizzatore; 7. Paracadute.

nella camera di combustione mediante la pressione sviluppata da bossido di carbonio.

Lunghezza totale con bacchetta stabilizzatrice m. 1,6, peso a vuoto Kg. 4,200.

RAZZO F.C. 3

Razzo speciale di forma insolita, con la camera di combustione in alto, camera e ugello raffreddati ad acqua; la sagomatura esterna di alluminio che racchiude il propulsore, ha una buona forma di

penetrazione. Circa 60 cm. più sotto si trova l'involucro cilindrico contenente i serbatoi del carburante: ossigeno e benzina, posti uno di fianco all'altro, sotto a questi è collocata la riserva d'acqua per il raffreddamento. Un tubo di 10 cm. di diametro costituisce la parte terminale stabilizzatrice del razzo e contiene il paracadute di ricupero espulso da una molla regolata a tempo (fig. 44).

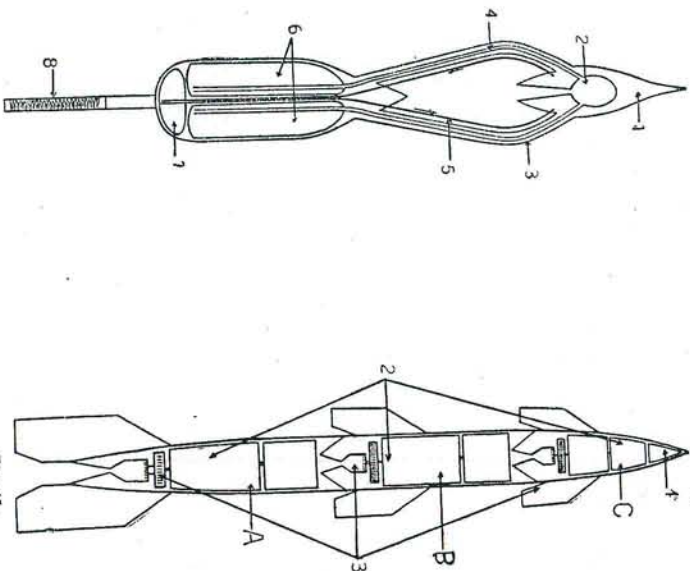


Fig. 44.

Fig. 44. — Razzo F.C.3: 1. Acqua di raffreddamento; 2. Camera combustione, ugello; 3. Tubo d'innessione delle due parti; 4. Conduttura carburante; 5. Tubo di circolazione acqua; 6. Serbatoi carburante; 7. Riserva acqua; 8. Paracadute.
Fig. 45. — Razzo multiplo a tre stadi: 1. Strumenti scientifici; 2. Serbatoi carburante; 3. Pompe, turbine, camera combustione, ugelli. Stabilizzatori: A. Primo razzo di spinta; B. Secondo razzo di spinta; C. Terzo razzo indipendente.

Fig. 45.

Le due parti sono unite da due tubi ovali, nei quali passano le condutture d'alimentazione della camera di combustione. L'acqua circola in una tubatura flessibile che passa fra i serbatoi del carburante, poi esternamente lungo i tubi di unione delle due parti. Il reattore alle prove al banco, ha dato una spinta di Kg 85 con velocità di scarico di 2.200 metri al secondo; in lanci di collaudo la quota massima raggiunta è stata di m. 6.200.
Altezza m. 2,80, peso a vuoto Kg. 10,500.

RAZZI INTERPLANETARI

Si sono costruiti come abbiamo visto razzi di tutte le qualità e con diversi tipi di carburante; il fine dei costruttori è di lanciarli sempre più in alto sino a mandarne uno sulla Luna che è il pianeta più vicino, appena Km. 384.000.

La forza d'attrazione della Terra si potrebbe chiamare il nemico N. 1 per questi tentativi.

Costruire un razzo del genere è un'impresa ardua, per la mole dei lavori che comporta e per le dimensioni veramente eccezionali; mentre un fuso a stadi successivi renderebbe più facile il tentativo di raggiungere la Luna (fig. 45).

I tedeschi non nascondono i propositi di lanciarsi al più presto alla conquista del pallido pianeta e nella primavera del 1945 Von Braun presentava a Hitler un progetto di razzo gigante a sei stadi multipli da costruire in tempo minimo; questo progetto caduto in mani americane, dopo essere stato attentamente studiato si trova in fase avanzata di realizzazione.

Il razzo finale N. 6 deve essere di piccole proporzioni e molto leggero, contenente uno speciale apparecchio radio trasmittente automatico che a intervalli stabiliti dia una particolare segnalazione fino al momento dell'urto sulla superficie lunare. Per vincere la gravità e lanciare il razzo finale, occorre la velocità di Km. 11.600 al secondo e per questo si presta meglio un complesso a stadi successivi. Il razzo N. 1 porterà ad una data altezza gli altri con una velocità di Km. 1,6 al secondo e poi si staccherà, il N. 2 aumenterà la velocità a Km. 3,6 al secondo e come il precedente si staccherà a combustibile esaurito. La velocità sarà di Km. 5,6 per il N. 3, aumenterà a Km. 7,6 per il N. 4, poi a Km. 9,6 il N. 5, ed infine la velocità di liberazione di Km 11,6 al secondo per il N. 6. Facendo un piccolo esempio delle masse occorrenti nel razzo, eliminati tutti i pesi inutili ottenendo un alleggerimento massimo, avremo i seguenti pesi: Kg. 1 per il N. 6, Kg. 10 per il N. 5, Kg. 110 il N. 4, Kg. 1.210 il N. 3, Kg. 13.310 il N. 2 e Kg. 146.410 il N. 1! sommati tutti i pesi avremo la cifra di Kg. 161.051 in partenza per lanciare un piccolo proiettile di un Kg.

Pensate alla massa totale che verrà fuori per lanciare un razzo contenente due persone, gli indumenti protettivi, alcuni strumenti e dei viveri. Inoltre verrebbero fuori difficoltà e problemi di ogni genere da far riflettere anche chi è abituato a difficili calcoli. Eppure vi sono delle persone, matematici e fisici che hanno dedicato anni interi a calcolare minuziosamente ogni particolare per i futuri viaggi interstellari, come vedremo in seguito.

RAZZI PER VIAGGI INTERPLANETARI

Un viaggio sino alla Luna, secondo i calcoli di Oberth e Hohmann, dovrebbe durare quattro giorni; il ritorno qualche ora in meno, più una ventina per predisporre all'atterraggio. Il lancio del razzo, si può effettuare in qualsiasi stagione ed in qualsiasi parte del globo dal Polo all'Equatore. Un razzo a più stadi sarebbe

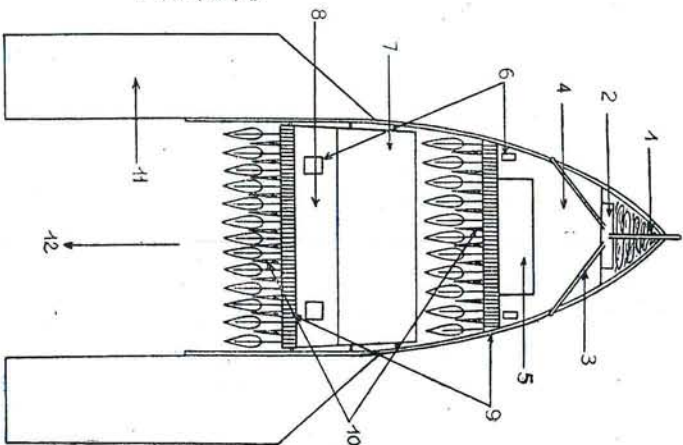


Fig. 47. Spaccato del razzo gigante interplanetare Hohmann: 1, Paracadute; 2, Cabina; 3, Periscopi; 4, Idrogeno; 5, Ossigeno; 6, Pompe; 7, Alcool; 8, Camere combustive; 9, Polverizzatori; 10, Camere combustive; 11, Piani equilibratori; 12, Scarico gas propulsivi.

l'ideale, ma le difficoltà della costruzione, hanno incoraggiato i progettisti per un razzo dalla classica forma di proiettile ad ogiva con grandi impennaggi per la stabilità. Quello disegnato da Hohmann (fig. 47) entra nel tipo a due stadi, è un gigante che supera i 100 m. d'altezza con doppie camere di combustione e doppi serbatoi del carburante. La parte inferiore serve per la prima spinta, per vincere il peso delle masse e la forza di gravità, ed una volta esaurito il combustibile, quel peso inerte si stacca ed il gigante interplanetario continua il viaggio. L'altra riserva serve per partire dal bianco satellite in caso di atterraggio; oppure per aumentare l'impulso in caso di giro circumlunare, vincere l'attrazione e tornare sulla Terra. Alla partenza

l'astronave è eccessivamente pesante ed il carburante da bruciare per sollevarla raggiunge un consumo che varia da 130-170 tonn. Oberth nel suo libro « Le vie verso la navigazione interspaziale » spiega che un viaggio verso la Luna si potrebbe fare senza alcuna difficoltà raggiungendo una velocità minima sufficiente per vincere la zona d'equilibrio delle due forze d'attrazione, onde evitare che l'astronave, presa tra le due forze contrastanti, diventi un satellite vagante nello spazio. Passato questo pericolo e giunti nella zona

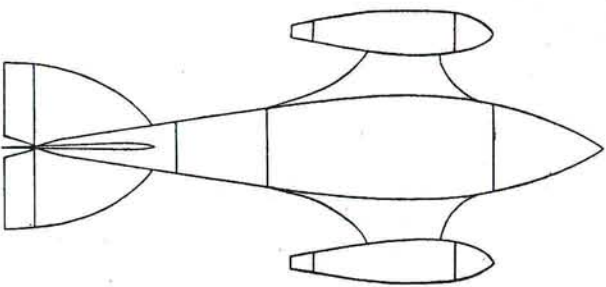


Fig. 48. — Razzo interplanetare Valier.

d'attrazione lunare, bisogna passare all'azione di frenaggio invertendo la posizione del razzo, ossia presentandosi con il getto verso la superficie lunare, impiegando i getti per limitare la velocità di caduta, in modo che il bolide raggiunga una velocità bassissima; inevitabilmente si avrà un grande spreco di combustibile. Un volo nello spazio è legato alla possibilità di una grande energia per raggiungere un'altissima velocità: il grande quantitativo di carburante consumato all'inizio è compensato dal fatto che due o tre minuti dopo la partenza cessa l'attività delle camere di combustione, qualsiasi lunghezza possa avere il percorso. Alla partenza si avrà un'accelerazione piuttosto forte, che metterà a dura prova l'organismo dei membri dell'equipaggio, con semisvenimento, ma questo inconveniente di piccola durata non ha una grande importanza, veri-

ficandosi durante la salita rettilinea. Solo più tardi nello spazio infinito i piccoli uomini saranno indispensabili per le varie manovre. Il viaggio dalla Terra, sino al margine esterno della zona di gravitazione di questa, procede con una linea quasi dritta, poi nell'orbita della Luna prende una forma curvilinea ad S allungata. Valier progettò per tale viaggio un razzo interplanetare che si stacca da tutti gli altri come forma e sistemazione degli ugelli.

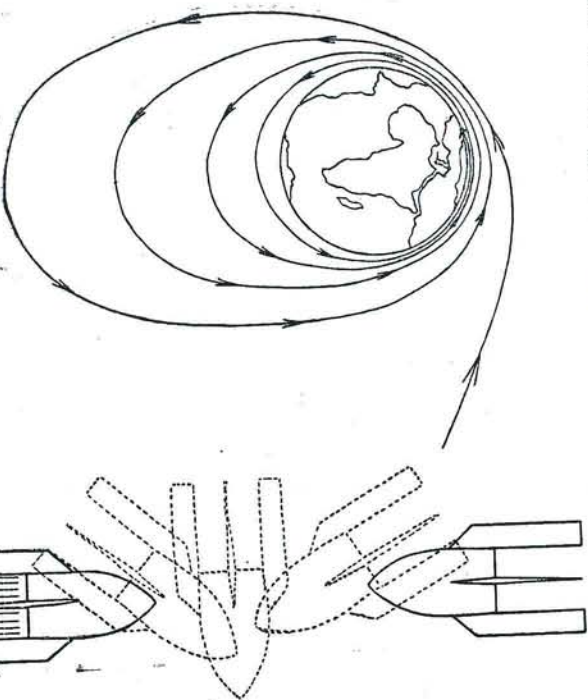


Fig. 49. — Ellissi di frenaggio attorno alla Terra, prima di atterrare.
Fig. 50. — Capovolgimento del razzo interplanetare per l'azione frenante col getto, prima di toccare terra sulle quattro ali stabilizzatrici.

Questo razzo della lunghezza di circa 90 metri, ha una forma di buona penetrazione, con due siluri ai lati contenenti le camere di combustione e gli ugelli. Questi siluri sono raccordati con il corpo principale da due alette ben profilate che si uniscono armonicamente verso poppa. Gli impennaggi con andamento curvilineo sono disposti a croce sull'estremità posteriore che termina a punta. L'interno è trasformato in un gigantesco serbatoio e sull'estrema prua una piccola cabina accoglie i navigatori (Fig. 48).
Previsto un originale sistema di raffreddamento sull'ogiva a mezzo spruzzatori d'acqua che formano uno strato isolante pro-

Necessita per il lancio una rampa inclinata di circa 70 gradi sull'orizzonte. Negli alti spazi, a reattori fermi, il razzo scivola sulle corte ali verso l'infinito. L'astronave al ritorno sulla terra, ha una velocità che rasenta quasi quella di liberazione, ed atterrare ad una simile velocità sarebbe follia; ridurre fortemente la velocità con operazione di controfrenaggio, farebbe salire i rapporti delle masse, costituendo gravi incognite. Ma l'atmosfera terrestre che è causa di attriti per le alte velocità, in questo caso si rende molto utile. Il comandante dell'astronave, deve curare la rotta in modo che questa non piombi come un bolide sulla nostra Terra ma, agendo opportunamente sui piani mobili, modificare la traiettoria in maniera da scostarsi e tenersi ad una altezza di circa 400-500 Km. Il razzo sfiora così gli ultimi strati dell'atmosfera e poi balza fuori con velocità leggermente più bassa di quella di liberazione, rientra di nuovo con una accostata e si opera un altro leggero frenaggio, si allontana di nuovo nello spazio per ripiombare in uno strato più denso dell'atmosfera con altro maggiore frenaggio (fig. 49).

Tutti questi giri attorno alla Terra non sono altri che una serie di ellissi che frenano considerevolmente la velocità con una serie di passaggi che variano da quattro a sei, ed anche di più.
Si può continuare per alcuni giri, stringendosi sempre più alla superficie terrestre con velocità minima, poi capovolgendo lentamente il razzo specie se del tipo Hohmann, operare con il getto l'azione frenante (fig. 50), dato il grande consumo di combustibile, l'azione del getto si può aiutare con l'apertura del grande paracadute posto sulla prua, ed appoggiare i quattro impennaggi lentamente sulla Terra. Queste manovre, dai giri attorno alla Terra, alla fase finale di frenaggio, durano una ventina di ore circa.

VIAGGIO VERSO I PIANETTI

Abbiamo visto come si può fare un viaggio sino alla Luna con ritorno senza fermata e le varie operazioni per l'atterraggio sulla Terra.

Da una serie di conferenze sulle possibilità dei viaggi inter-spaziali, tenute dal noto studioso Dot. Hohmann e da un'estratto del suo libro « La raggiungibilità dei corpi astrali » stralciamo alcuni punti interessanti. Hohmann studiò tutta una serie di percorsi celesti tra i vari astri con orbite lievemente ellittiche calcolando i viaggi interplanetari con partenza da una base lunare. Per un viaggio su Venere egli ideò cinque orbite possibili numerate dall'uno al cinque. La prima sfiora l'orbita di Venere e quella della Terra, mentre la seconda attraversa quella terrestre e tocca la Venetina, la terza sfiora l'orbita della Terra, ma non attraversa quella di Venere, in quanto alla quarta è precisa alla terza solo un po'

più lunga, la quinta assomiglia alla seconda. Hohmann immaginò che l'astronave si portasse nei pressi di Venere senza cercare di posarsi: con un peso finale di sei tonnellate con due navigatori a bordo. Seguendo la prima orbita il volo dura 146 giorni, adoperando una miscela a base di ossigeno, benzina, azoto, si consumando una cinquantina di tonnellate di carburante, tenendo conto che il complesso propulsivo per dare la spinta iniziale, funziona dagli 8-10 minuti e solo più tardi, per correggere la velocità orbitale, vi sarà un funzionamento dai 3-4 minuti poi si procederà per sola forza d'inerzia (fig. 51).

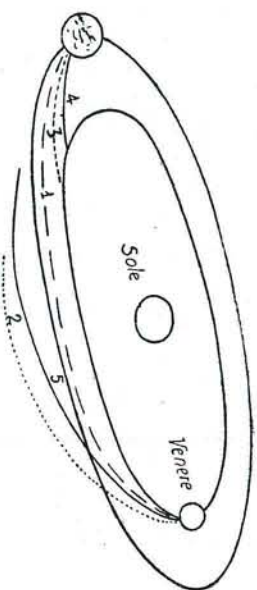


Fig. 51. — Orbite di Hohmann.

Con la seconda orbita il tempo da impiegare è di giorni 75, mentre sarà di 69 con la terza e di 109 e 102 giorni con le orbite quarta e quinta, con velocità di scarico calcolata di 3000-3500 m. al secondo.

Un volo fino a Marte, seguendo più o meno la prima orbita porta la durata, calcolando la partenza dalla Luna, a giorni 258. Entra in campo il fattore dello spostamento dei pianeti e succede che al termine della traiettoria orbitale, se il pilota per una qualsiasi causa non voglia posarsi su Marte non abbia che da regolarsi per mantenere il razzo nell'orbita del pianeta con un minimissimo consumo di carburante per correggere eventuali spostamenti. L'orbita marziana senza fallo riporta il razzo indietro fino a quella terrestre, ma ecco l'imprevisto: la Terra è a zonzo nello spazio! Nei 258 giorni del viaggio la Terra, proseguendo il suo movimento orbitale, si è spostata, quindi un ritorno immediato sarebbe vano; non rimane che roteare nei pressi di Marte, finché la Terra dopo più di una rivoluzione solare, si trovi in giusta posizione per il ritorno. La crociera forzata d'attesa del razzo è piuttosto lunga, la bellezza di giorni 455; così il volo andata-ritorno richiede: andata 258 + 455 di giorni + 258 per il ritorno = 971 giorni complessivi. Per un volo su Venere, dato che questo pianeta è più veloce della Terra, porta una crociera d'attesa più lunga, giorni 470, che

con il ritorno sulla Terra vuol dire un viaggio interspaziale di due anni ed un mese, = giorni 146 + 470 di attesa + 146 ritorno = giorni 762.

Hohmann elaborò pure un diagramma particolare sul viaggio Marte-Venere, con rotte raccorciate e grande risparmio di tempo nell'andata e ritorno.

Immaginiamo che il razzo arrivi fino a Marte, senza scendere, ma si mantenga nei pressi. Dopo qualche tempo il navigatore, riduce la velocità orbitale e si dirige verso il centro del sistema solare con un'orbita del primo tipo che va direttamente incontro-

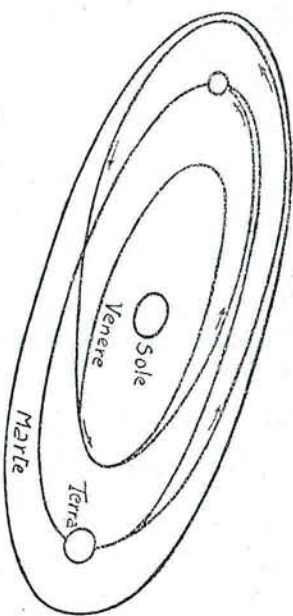


Fig. 52. — Viaggio circolare di Hohmann.

dall'orbita di Marte a quella di Venere. Durante questa rotta viene attraversata l'orbita terrestre, senza che la Terra si trovi nel punto d'incrocio; vi sarà invece Venere sulla rotta, ed il razzo vi ruoterà attorno per un dato tempo; poi aumenta la velocità, punta in direzione della Terra, segue sempre un'orbita sul tipo della prima e atterra dopo un volo durato 546 giorni dalla partenza (fig. 52).

TABELLA DEL DOTT. HOHMANN PER VIAGGI INTERPLANETARI

| Terra | Luna | giorni | 4 | Terra. | giorno |
|---|--------|--------|----------|-------------|--------|
| Luna | Terra | » | 3 | Terra. | » |
| Luna | Venere | » | 146 | » | 762 |
| Luna | Marte | » | 258 | » | » |
| Venere | Terra | » | 146 | » | » |
| Marte | Terra | » | 258 | » | » |
| Luna | Marte. | perido | d'attesa | » | 971 |
| Luna | Venere | » | » | » | 762 |
| Viaggio raccorciato Luna-Orbita di Marte-Orbita di Venere-Terra | | | | giorni 546. | |

Velocità di fuga per vincere la gravità.

| | Km. al secondo | 11,2 | velocità orbitale | Km. | 29,7 |
|----------|----------------|------|-------------------|-----|------|
| Terra | » | 5,04 | » | » | 24,1 |
| Marte | » | 10,3 | » | » | 35,1 |
| Venere | » | 4,3 | » | » | 47,7 |
| Mercurio | » | 59,5 | » | » | 13 |
| Giove | » | 21,6 | » | » | 6,9 |
| Urano | » | 35,4 | » | » | 9,6 |
| Saturno | » | 22,8 | » | » | 5,4 |
| Nettuno | » | 2,37 | » | » | 1,03 |
| Luna | » | | » | » | |

Distanza dalla Terra ai seguenti Pianeti.

| | distanza | Km. | in milioni | |
|----------|----------|-----|------------|---------|
| Mercurio | » | » | » | 91.635 |
| Venere | » | » | » | 41.369 |
| Marte | » | » | » | 78.298 |
| Giove | » | » | » | 628.331 |
| Saturno | » | » | » | 1279 |
| Urano | » | » | » | 2724 |
| Nettuno | » | » | » | 4352 |

ISTRUZIONI PER COSTRUIRE PICCOLI RAZZI A COMBUSTIBILE SOLIDO

L'impiego dei razzi al giorno d'oggi è cosa comune, in commercio si trovano modellini di aerei azionati da razzetti, auto da corsa con la loro piccola carica di polvere pirica ecc. Aeromodelli di tre quattro metri d'apertura con spinta a razzo sono comparsi in gare e vari dilettanti maneggiano ora composizioni piriche. Per miscelare le composizioni dei razzi, essendo queste in massima parte composti esplosivi, ne deriva la necessità di disporre d'un laboratorio in modo da evitare possibili disgrazie.

I dilettanti in specie dovrebbero cercare un locale periferico distante da abitazioni, preferibile se incassato fra avvallamenti terrosi. I miscugli e le polveri dovranno essere tenuti lontani fra di loro e dal locale addetto a laboratorio, presso il quale non deve trovarsi che una quantità minima di polvere occorrente per la lavorazione: dei dilettanti non possono disporre di grandi quantità, ma le precauzioni non sono mai troppe. Il manipolatore deve usare molta cautela nel lavorare, non soltanto quando adopera sostanze esplosive, ma anche con materie, le quali senza essere pericolose per natura, diventano estremamente sensibili miscelate con altre, ed un piccolo urto, uno sfregamento, possono causare seri guai. Il lo-

cale dove si manipolano le miscele è bene sia arrieggiato con nel mezzo un tavolo di legno duro non tanto grosso con attorno un bordino alto un paio di centimetri per evitare che la polvere cada a terra. Alcuni utensili sono necessari come: pennelli da colla, forbici normali per carta e cartone, punteruoli, spatole, una picciola cazzuola per impastare l'argilla o il gesso, forbici da lattoniere per tagliare la lamiera, dei tubi d'alluminio di vari diametri, dei coni di legno in varie misure, barrette di stagno, un saldatore, un martelletto di legno ed uno leggero di ferro. Ad evitare che gli utensili possano dare una scintilla sotto la percussione si darà la preferenza a quelli in bronzo.

Descriviamo alcune materie utili per preparare le varie miscele ed i cartocci.

Carta. Per i cartocci deve essere morbida, facile da piegarsi in qualunque senso senza che abbia rompersi o rovinarsi, serve carta da musica, da registri e da disegno, che si può trovare in abbondanza nei magazzini da macero. Per preparare dei grossi cartocci è indispensabile del cartone: un tipo adatto è quello bianco, spesso circa tre millimetri detto « cartone legno » ma, dato l'alto prezzo, si può preparare applicando quattro o cinque fogli della carta sopra menzionata uno sull'altro con colla spessa di farina bianca. Si distendono sopra una tavola con dei pesi, si espongono al sole. Volendo fare dei cartocci incombustibili, la lavorazione è la stessa, solo si usa della colla preparata con farina mescolata a creta seccata fine fine.

Argilla, sostanza molto diffusa dalla natura, serve per preparare il fondo dai cartocci e per foggare l'ugello di scarico. Bisogna sia priva di pietruzze e di impurità, bagnata con acqua e colla la si riduce ad una pasta morbida e plastica.

Creta, varietà terrosa di carbonato di calcio, dovuta alla deposizione di acque calcaree ed al disgregamento di produzioni madreporiche; si dice anche gesso morto.

Gesso normale o solfato di calcio, si adopera in polvere finissima. Per una maggiore consistenza del fondello e dell'ugello è meglio amalgamare con un buon impasto, argilla, creta e gesso con colla allungata.

Polvere. Passiamo ora alla polvere ed ai suoi composti ed alle varie materie inerenti alla combustione. La polvere nera non è altro che una miscela intima di tre materie: salnitro, zolfo e carbone. Di questi tre, due sono combustibili, il carbone e lo zolfo, il terzo, il salnitro è un comburente, ossia composto ossigenato, che cede l'ossigeno ai due primi, trasformandoli in gas. Quando la polvere raggiunge una data temperatura, lo zolfo comincia ad infiammarsi, aumentando la temperatura a circa 400 gradi s'inizia così la reazione fra i tre componenti, ossia la deflagrazione della miscela ternaria. Nella deflagrazione di una massa di

polvere in grani, bisogna distinguere l'infiammazione dalla combustione. L'infiammazione consiste nel propagarsi della fiamma dai punti accesi agli altri della superficie dei grani costituenti la massa delle polveri. La velocità d'infiammazione cresce colla resistenza che il mezzo in cui la polvere dell'agira oppone all'espansione del gas ed è perciò più piccola se la polvere brucia all'aperto. Invece la combustione è il procedere della fiamma nell'intorno dei singoli grani, la velocità di combustione diminuisce crescendo la densità dei grani e l'umidità in essi contenuta. Aumenta invece come quella d'infiammazione con la pressione ambiente. Se la polvere è impiegata come carica di lancio, si ottiene il massimo suo rendimento fissando opportunamente la densità della grossezza dei grani, in modo che la polvere venga a bruciare tutta nel breve spazio di tempo che trascorre dall'accensione.

Se le dimensioni dei grani sono molto piccole e la pressione ambiente molto grande, i valori delle due velocità, di infiammazione e di combustione tendono a diventare uguali ed allora la polvere diceasi viva. Quando i grani sono molto grossi e densi, il rapporto fra le due velocità suddette aumenta ed allora la polvere chiamasi lenta. Per i razzi occorre diminuire la velocità di combustione della polvere che brucia all'aria libera. Si ottiene questo scopo riducendo i grani in polvere fine e convertendola in massa compatta. La quale accesa in un punto qualunque della sua periferia, dell'agira più o meno lentamente secondo il suo grado di compressione.

La polvere deve avere un colore turchino scuro con riflessi cupi, i grani devono essere duri da non potersi rompere con la pressione delle dita, si può provare con i denti con stozzo e formare una pasta morbida sulla lingua, segno di buona macinazione, metodo antico ma sempre buono; facendo scivolare la polvere sul palmo della mano o sopra un foglio di carta bianca, non deve lasciare tracce, i grani devono accendersi sopra un foglio di carta senza lasciare residui né infiammarlo, segno questo di una grande vivacità.

Polverino serve per la confezione delle micete o da aggiungere alle cariche in piccole dosi per ravvivare la combustione. Si prepara con polvere normale, tritatura con precauzione dentro un mortaio di legno e pestello in bronzo, oppure mescolando una parte di zolfo, una di carbone e sei parti di nitro, per precauzione è bene macinare il salnitro con una parte del carbone, lo zolfo con il rimanente carbone poi si riuniscono i due composti per il miscuglio.

Zolfo si trova in vendita raffinato o in « fiori di zolfo » in pani, in candele ed in polvere. Quello in fiore è polvere sottile esente da sostanze minerali, con una minima percentuale di acidità quindi bisogna lavarlo, poiché mescolandolo con il clorato di potassio, può decomporci spontaneamente.

Carbone si adopera in due qualità: tipo *leggero* di ontano, pioppo, salice ecc.; *pesante* di legni duri: quercia, faggio, cerro ecc. Il tipo *leggero* è poroso, fragile di facile infiammabilità; il pesante

è duro compatto con lenta combustione. Si impiegano a seconda del tipo di polvere che occorre: a lenta oppure rapida combustione. Il carbone deve essere tritato in mortai, ridotto in polvere e setacciato. Si deve conservare in recipienti a chiusura ermetica, poiché assorbe aria e umidità, sviluppando calore al punto di accendersi spontaneamente.

Clorato di potassio è in cristalli bianchi, senza odore di sapore salino. Mescolato con sostanze organiche, come solfuro di antimomo, zolfo, fosforo, scaldato o pestato esplose violentemente. Nel maneggiare composti contenenti clorati, ci vuole cautela e speciale attenzione a non macinare il clorato di potassio ed altri clorati in genere, con materie che possono determinare una decomposizione istantanea; preparare piccoli quantitativi per volta per maggiore sicurezza, fare le miscele con oggetti morbidi che non facciano attrito, pennelli per esempio. Il clorato è un comburente il quale, benché più povero di ossigeno del salnitro, lo cede con maggiore facilità. Sotto l'azione del calore la temperatura della sua decomposizione è relativamente bassa, lo sviluppo dei gas istantaneo; le miscele a base di clorato di potassio sono estremamente sensibili agli urti e vanno maneggiate con cautela. Per principianti, conviene acquistarlo in polvere, evitando i pericoli della macinazione.

Nitrato di bario è esso pure un comburente; sostanza bianca in cristalli ottocedi regolari e anidri, prima di adoperarlo deve essere ridotto in polvere ed essiccato a bassa temperatura: per mescolarlo col clorato di potassio si aggiunge un pò di carbonato di bario in polvere.

Nitrato di stronzio, altro comburente che è un sale incolore, cristallizza in cinque molecole d'acqua e si prepara con acido nitrico e solfuro di stronzio. Per eliminare l'acqua di cristallizzazione si fonde a tenue calore in piatto di porcellana, agitando la soluzione con una bacchetta di vetro e una volta che la polvere è secca, rinchiuderla in un barattolo ben chiuso.

Nerofumo prodotto che serve in caso di eccesso di combustione come rallentatore. In polvere nera, leggerissima, derivata dalla combustione di materie resinose. Sostituisce con vantaggio composizioni di polvere di carbone leggero.

Gomma arabica in polvere: serve per dare consistenza alla composizione esplosiva di cui rallenta la combustione.

Destrina, altro rallentatore più tenue, derivato dall'amido in polvere.

Sego - Pece. Mescolati servono per composizioni piriche difficili da manipolare dando un certo grado di molificazione.

I diversi componenti delle miscele devono essere finemente polverizzati.

Per evitare pericoli nella macinazione degli elementi citati, si può acquistare già composta la polvere. Nella macinazione sempre avere l'avvertenza di cambiare recipiente, onde evitare mi-

nime mescolazioni, anche con materie che non siano esplosive: per formare le composizioni, adoperare spatole di legno o pennelli morbidi e per non provocare urti o attriti, una volta composte le miscele metterle via. « Se questi consigli sulle precauzioni, sembrano eccessivi per i dilettanti, saranno logici per i professionisti, che sanno come sia pericoloso manipolare certe composizioni anche con una buona esperienza dovuta ad anni di pratica ».

Volendo prepararsi anche le miccie, procurarsi del cotone buono che alla combustione lascia un piccolo residuo di cenere. Il filo di cotone per le miccie deve essere composto di 12-14 fili leggermente ritorti, formanti un cordoncino di cinque mm. di diametro. Il cotone deve essere idrofilo altrimenti si fa bollire per sgrassarlo, si sciacqua bene e si fa asciugare al sole. Si prende del polverino in misura di 1500 gr. ogni 100 gr. di cotone, si stempera in una soluzione alcoolica di gomma arabica contenuta in una larga bacchetta, tagliato il cotone della lunghezza voluta si immerge e si lascia per qualche tempo a bagno. Con questa soluzione gommosa la combustione della miccia sarà più lenta, che con la sola acqua, ma il polverino resta così più aderente. Poi si tirano su i fili bene inzuppati e incrostati di polvere si distendono su corde lasciandoli seccare al sole.

CARTOCCIO non è altro che un tubo cilindrico di varia dimensione, sia in altezza come diametro, nel quale si mette la composizione pirica. Per pressioni di 7-8 atmosfere, il cartoccio basta di cartone, per pressioni superiori alle 10-11 atmosfere, l'involucro è preferibile di lamiera o latta. Per preparare i cartocci si taglia il cartone nelle dimensioni volute, si spalma un lembo di colla forte, dopo avere inumidito il cartone, si arrotola attorno ad un cilindro di legno cosparso di borotalco, poi si avvolge sopra al cartone un foglio di carta spessa bene incollata che serve da irrobustimento. Per i cartocci metallici, se non si è provvisti di tubi, si arrotola la lamiera del diametro voluto, si accostano i lembi e si saldano. Per piccoli diametri, si può fare la strozzatura sul fondo del cilindro, che serve come ugello di scarico e si esegue mentre il cartoccio è ancora molto umido, con una corda insaponata stretta attorno al tubo. Per diametri grossi di cartone o metallici serve l'argilla preparata per sagomare i fondelli. Non vi è regola precisa nelle dimensioni dei cartocci, ma l'esperienza insegna che la lunghezza deve essere di sei sette volte il loro diametro. Per caricarli si mettono su una tavola di legno spesso, con un cono di legno duro nel centro del cartoccio che lascia nella carica un profilo conico che fornisce una grande superficie di combustione, in modo da poter svilupparsi la massima quantità di gas: questo foro si chiama *anima* del razzo. Il foro bisogna che sia calcolato, perché se è troppo largo, non ha il razzo la forza di salire e ripiomba a terra, se il foro è stretto può scoppiare, se è corto, dopo salito di qualche metro, principia a scendere, se

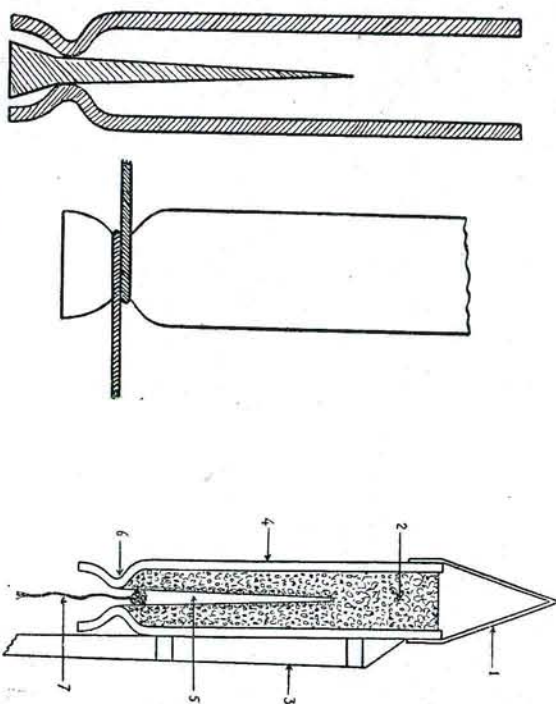


Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 53. — Cartoccio e cono per foggiane l'anima. Modo di eseguire le strozzature
Fig. 54. — Razzetto di prova: 1, Cappelletto fenditrento; 2, Massiccio; 3, Bacchetta;
4, Cartoccio; 5, Anima; 6, Strozzatura; 7, Miccia fermata con pasta di polverre.

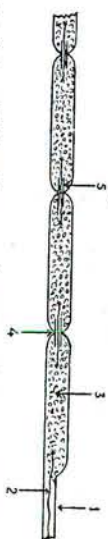


Fig. 55. — Bacchetta stabilizzatrice con elementi esplosivi: 1, Parte appiattita che si
attacca al razzo; 2, Miccia partente dal « massiccio »; 3, Polvere; 4, Strozzatura;
5, Tubetto e stoppino d'accensione.

troppo lungo non sale molto; come regola il foro deve essere di lunghezza $1\frac{1}{2}$ di tutto il cartoccio e largo $\frac{1}{8}$ del diametro.

Prima di versare la carica s'introduce l'argilla preparata e si empie il fondo del cartoccio foggiano l'ugello; poi con un cucchiaino di legno si versa la polvere nello spazio anulare compreso tra le pareti del cartoccio e la forma conica, detta anche spina. Per pressare la polvere basta un legno cavo ed un martello di legno, a riprese versare la miscela e comprimere con sforzi regolari, finché il cartoccio sia pieno. Nell'ugello, si introduce un capo della miccia che si ferma con pezzi di cotone per impedire che si sfilii; così la carica è pronta per essere introdotta nell'involucro che bisogna cercare di far leggero con ogiva conica per facilità di lavorazione. Per ottenere un'ogiva ovale e ben profilata, si può ricorrere ad un blocco di legno leggero, sagomato con una raspa poi lisciarlo con carta vetrata. Per scavarne l'interno basta un ferro rovente passato più volte dal centro alla periferia con un movimento rotatorio.

Per installare un paracadutino ricuperatore, quasi sempre posto sull'ogiva, s'incontrano delle difficoltà nel congegno di espulsione. Vi sono diversi modi per espellerlo e vanno da un autoscatto fotografico modificato ad un complicato movimento d'orologeria. I costruttori si potranno spazzarrire ad apportare modifiche ai dispositivi accennati ed anche a crearne dei nuovi ed originali. Il diametro del paracadute è poco più di un metro per razzi piccoli, mentre aumentando le dimensioni e quindi il peso, bisogna calcolare la superficie occorrente per il sostentamento: si possono avere diametri di oltre due metri. Il paracadute si può fare di comune tela di cotone; sulla circonferenza si segnano i punti equidistanti dove saranno fissate le funicelle, questi punti, possono variare da 8-16 secondo il diametro; le estremità delle funicelle si riuniscono nell'alloggiamento in appositi fori disposti circolarmente.

Sarà bene praticare, al centro della tela, un foro di sfuggita dell'aria, per impedire nella discesa un accenno dondolio. Per ripiegare il paracadute nel suo alloggiamento, lasciare la tela molle evitando la piega accurata dando a ciascuna di queste una leggera torsione per facilitare l'uscita all'atto dello spiegamento. Le alette equilibratrici da applicare al corpo del razzo, si ritagliano nella latta con una forma che si addica all'involucro. Invece di saldarle, specie se si desidera provarne diverse, si possono fissare con bulloncini o coppiglie.

Vi sarà necessità alle volte di provare la composizione pirrica per studiarne il rendimento, in questo caso si costruisce un razzo piccolo, sul tipo di quelli pirotecnici. Il cartoccio si può fare con un pezzo di canna di bambù, segata fra due nodi, si prende un po' di argilla, si mette sul fondo e si comprime, poi si versa la polvere e con una bacchetta si pressa battendola con

un martello di legno. Con un punteruolo si fa il foro di sfogo dei gas; da questa cavità la composizione, prendendo fuoco in tutta la sua lunghezza, fornisce un getto di fuoco così forte da imprimere al razzo un movimento ascensionale rapidissimo. Nella cavità si introduce la miccia, per ultimo si applica la bacchetta di direzione, che può essere una semplice canna ben dritta. Attaccata la bacchetta con due legature, si osserva il peso se è giusto, mettendo il razzo in equilibrio su un dito, sul filo di un coltello, su una riga, ecc., a pochi centimetri dal foro; se la bacchetta pesa di più, si raccorcia dalla punta, se invece il razzo è più pesante, allora si cambia la bacchetta; questo sistema si usa in pirotecnica dai primordi dei razzi. Se la bacchetta è troppo leggera il razzo sale di traverso descrivendo linee curve capricciose e volute improvvise. Se troppo pesante il razzo sale con lentezza, descrive pigramente un ampio semicerchio e ricade. Per evitare il pericolo di caduta della bacchetta, si possono aggiungere parecchie cannuccie di cartoncino infilate l'una dietro l'altra, piene di polvere e strozzate alle estremità, in modo da formare come una bacchetta a salciotti. La miccia per l'accensione dell'asta di guida si infila nella parte superiore della carica del razzo, detta *massiccio*, e da questo prende fuoco. Per diminuire la resistenza all'avanzamento si costruisce un piccolo cono di cartone che si infila sulla testa del razzo mediante legatura: esso si chiama « cappello fendivento ».

TABELLA
DIAMETRO PARACADUTE E VELOCITÀ DI DISCESA

| kg | diametro m. | Velocità discesa metri al secondo |
|--------|-------------|-----------------------------------|
| 10 | » 3 | » 5-6 |
| 8 | » 2 | » 5 |
| 5 | » 1,60 | » 5 |
| 2,50-3 | » 1,20 | » 6 |
| 1,50-2 | » 0,80 | » 5-6 |

COMPOSIZIONI DELLE CARICHE PROVATE CON I RAZZI

Dinamite. Composizione a base di nitroglicerina, Kieselguhr (che non è altri che una specie di silice friabile, porosa, bianca e finemente polverizzata, serve come assorbente della nitroglicerina), carbonato di soda e carbone coke polverizzato. Impastata a forma di cilindri e compressa in involucri metallici resistenti servi e serve tuttora in razzi di decollo, la sua velocità di scarico è di 3200 m. al secondo.

Acido picrico. Si prepara mescolando in parti uguali acido solforico e fenolo, riscaldando fino che il fenolo si trasforma in acido fenossolforico.

Dopo lavaggio si passa il fenosolforico in acido nitrico, si porta all'ebollizione, poi si lascia raffreddare, si lava e si raccoglie l'acido picrico depositato in cristalli lamellari friabili di colore giallo carico. La composizione centesimale dell'acido picrico corrisponde a circa 18 parti d'azoto, 49 di ossigeno, una d'idrogeno, 32 di carbonio. La velocità di scarico è di 2600 m.

Il Prof. Goddard nei suoi primi esperimenti con razzi a soido, impiegò una miscela a base di clorato di potassa, nitrobenzolo, bisolfuro di carbonio, zolfo.

Per una camera di combustione sferica si ebbe un originale composto esplosivo a base di clorato di potassio, bicromato di potassa, nitrato di soda con una percentuale di acqua zuccherata. I composti deflagrando si sfogavano attraverso un ugello con spinta di 2200 m.

Dosando del perossido di azoto con carburato di idrogeno, si provarono dei razzi fusiformi, ma al termine della traiettoria per l'urto contro il terreno, umendosi i liquidi formavano un composto esplosivo molto pericoloso, sul tipo della Panclastite di Turpin.

Un esperimento con miscuglio acetilenico come propulsore fu tentato umendo in un razzo due serbatoi sferici, contenenti l'uno dell'acetilene, l'altro del protossido d'azoto, quest'ultimo è un comburente più attivo dell'ossigeno. A mezzo condutture i due prodotti si combinavano nella camera di combustione, sviluppando 1700 calorie.

Pure l'aria liquida servì per esperienze di propulsione, l'aria esposta all'aperto evapora l'azoto, lasciando il liquido molto ricco d'ossigeno con 9 parti d'ossigeno ed una di azoto. Per generare una spinta si adopera una miscela di silice, olio e paraffina, racchiusa in un cilindro di cartone robusto con il fondo ed il coperchio di sughero od agglomerato.

Attraverso il coperchio passano due tubetti, il primo arriva quasi sul fondo, per l'immissione dell'aria, il secondo termina subito dietro al primo e serve per lo scarico dell'aria in più. Il cilindro di cartone, con la miscela, si mette dentro un cilindro metallico leggermente più grosso aperto ad una estremità; dopo collocata la carica e intetata l'aria liquida contenuta in speciali recipienti ermetici a doppia parete aventi il vuoto nello spazio interposto, si avvia il fondello del cilindro metallico che ha un foro ad ugello per lo scarico dove passa una miccia od un filo elettrico; secondo il sistema adottato per l'accensione. Per vuotare l'aria liquida nel cilindro si accostano le imboccature del recipiente e del primo tubetto; per la differenza di temperature dell'aria liquida scesa a 190 gradi, e quella ambiente normale che trovansi nell'imboccatura del tubetto d'immissione, l'aria liquida a contatto evapora, determinando nel recipiente una forte pressione per la quale l'aria liquida viene spinta nella miscela combustibile contenuta nel piccolo cilindro di cartone. Quando il miscuglio è impregnato a sufficienza, l'aria liquida in più si espelle dal secondo tubetto.

MISCELE DI CARBURANTI VARI E VELOCITA' TEORICHE DI SCARICO

| | metri al secondo |
|---------------------|------------------|
| Metano | 4490 |
| Benzina | 4450 |
| Alcool | 4185 |
| Benzene | 4300 |
| Ossigeno liq. | 3200 |
| Tetraossido d'azoto | 3650 |
| Tetraidrometano | 2950 |
| Idrogeno e ozono | 5690 |

VELOCITA' DI SCARICO CON ESPLOSIVI

| | metri al secondo |
|----------------|------------------|
| Polvere nera | 2400 |
| Dinamite | 3200 |
| Nitroglicerina | 3880 |
| Fulmicotone | 2850 |
| Acido picrico | 2600 |

Per ottenere una maggiore durata di funzionamento nei razzi a combustibile solido, i vari sperimentatori con molteplici esplosivi, che sarebbero troppi ad elencare, hanno cercato di pressare la polvere negli involucri in maniera superiore alla normale con grave rischio di pericolose esplosioni. Questa, chiamandola, supercompressione, può determinare una fragilità e un più basso rendimento della polvere pressata in modo normale. Per urti o sbalzi atmosferici, si possono verificare delle crepe invisibili che si rivelano quando la polvere è infiammata; la frattura si incendia con subitaneità causando un maggior volume di gas combusti che sovrastrano la normale combustione; lo squilibrio che si determina può proiettare dei frammenti incombusti contro il foro di scarico otturandolo. Allora, per l'improvviso aumento dei gas senza sfogo nell'interno del razzo, l'involucro scoppia.

BIBLIOGRAFIA

Je sais tout - Science et Vie - l'Aerophile - Flight - Poudres et explosifs - Flugsport - Die Rakete (Il razzo) - Hohmann « La raggiungibilità dei corpi astrali » traduzione privata - Razzi stratosferici (Opuscolo di stampa privata) - Fonti private - Note spicchiole di piezotecnica.

INDICE

| | |
|---|--------|
| <i>Professione</i> | pag. 3 |
| I razzi da guerra dall'antichità alla fine del secolo XIX | » 5 |
| Uso nella guerra mondiale 1915-18 | » 8 |
| Associazione Germanica per lo studio dei razzi e sviluppo di questi | » 9 |
| Associazione Piemontese Razzi | » 12 |
| Esperienze del Prof. Oberth | » 14 |
| Razzo Tiling | » 16 |
| Esperimenti e progetti del Dott. Sänger | » 16 |
| Razzi Pendraj | » 17 |
| Esperimenti del Dott. Goddard | » 20 |
| Razzo intersiderale Condit | » 21 |
| Impiego nella seconda guerra mondiale | » 22 |
| Progetto inglese di un proiettile di rappresaglia con propulsione mista | » 24 |
| Dopo guerra: | |
| America | » 24 |
| Inghilterra | » 27 |
| Russia | » 28 |
| Italia - Razzi Stefanni | » 30 |
| Razzo d'alti spazi con passeggero | » 31 |
| Razzo « Blitz » con pilota | » 33 |
| Razzi di salvataggio marittimo | » 33 |
| Razzi postali | » 35 |
| Razzi antigrandine | » 37 |
| Razzi acceleratori di decollo | » 38 |
| Razzo pirofugo | » 40 |
| Razzo sperimentale F.C. 1 | » 41 |
| Razzo F.C. 3 | » 41 |
| Razzi interplanetari | » 43 |
| Considerazioni tecniche su grossi razzi | » 44 |
| Razzi per viaggi interplanetari | » 46 |
| Viaggio verso i Pianeti | » 49 |
| Istruzioni per costruire piccoli razzi a combustibile solido | » 52 |
| Composizione delle cariche provate con i razzi | » 59 |

Alcune edizioni:

Uscito in questi giorni: A. Fenoglio. **L'AVIAZIONE NUOVA**. Gli apparecchi a razzo, a turboreattore, ad autoreattore. Bombe e siluri volanti. Apparecchi a velocità supersonore. L'ala volante, ecc. Nuove rivelazioni sulle telecomunicazioni segrete della Germania. 136 pag. in-8°, 135 figure e 42 tavole originali.

Ing. A. Datirino. **IL VOLO SENZA MOTORE ed IL VOLO A FORZA MUSCOLO-LARE**. Volo a vela, alianti, leggi dell'aerodinamica, materiali, strumenti di bordo, meteorologia, tecnica del volo. Il problema ed i risultati del volo a forza muscolare. Opera chiarissima e ben illustrata. 256 pag. in-16°, 185 fig.

Ing. A. Nanni. **LA SCIENZA DEI MOTORI**. Non si possono conoscere i motori se non si sanno le leggi della termodinamica mediante le quali il calore si trasforma in lavoro, una scienza difficile ma che qui è spiegata con estrema chiarezza e con una divertente esposizione. 136 pag. in 8°, 74 fig.

Ing. A. Becco. **IL DURALUMINIO NELLE COSTRUZIONI AERONAUTICHE**. Tecnica dell'impiego di questo nuovo materiale leggero come l'alluminio e resistente come l'acciaio, che va sottoposto ad un trattamento termico al momento dell'uso. 144 pag. in-16°, 125 fig.

Ing. H. di San Giorgio. **Come si progetta e come si costruisce UN MOTORE D'AUTOMOBILE e D'AVIAZIONE**. Scritto in forma semplice ed accessibile, con numerosi esempi pratici di calcolo dei vari organi. 240 pag. in-16°, 98 fig.

C. Bruno. **IL PROBLEMA DEL MOTO PERPETUO**. L'A. analizza ed illustra le infinite soluzioni spagliate, anche se estremamente ingegnose, ed approfondita di questa interessante rassegna per fare un'ampia trattazione sulla meccanica, sul moto, sull'energia e sull'orientamento attuale delle ricerche. Opera che si legge volentieri, di vera volgarizzazione e molto ben illustrata. 283 pag. in-8°, 135 fig.

P. G. Lanino. **L'INCENDIO**. Costruzioni antincendio, mezzi moderni di estinzione, segnalazione e spegnimento automatico. Materiale pomperistico. Il servizio antincendio nelle fabbriche, ecc. 152 pag. in-16°, 124 fig.