

Le frecce dello spazio



SORRETTO IN POSIZIONE VERTICALE DA UNA SPECIALE INCASTELLATURA, UN MISSILE È PRONTO A PARTIRE PER UN LANCIO SPERIMENTALE

L'ERA DEI MISSILI

L'uomo ha sempre nutrito il desiderio di dominare lo spazio, di superare le barriere che lo tengono avvinto alla superficie del proprio pianeta ed evadere dal fondo dello sterminato oceano che è l'atmosfera terrestre. Le più antiche civiltà umane hanno creato mitologie nelle quali figurano eroi trascinati da carri alati verso il mondo degli astri. Un antico scritto, rinvenuto durante gli scavi di Ninive, racconta una leggenda assira, secondo la quale re Etan salì tanto in alto da vedere la Terra « simile a un pane in un cesto ». Se ora è sul punto di trasformare questo sogno in realtà, l'uomo lo deve allo straordinario sviluppo che hanno assunto, in pochi anni, i missili. Armi moderne per eccellenza, ordigni che rappresentano l'espressione più avanzata della scienza e della tecnica, i missili si basano tuttavia su un principio noto all'uomo da secoli. I razzi a polvere, infatti, erano già conosciuti dai cinesi, che settecento anni fa li impiegavano come fuochi d'artificio durante le loro feste. Essi li sfruttarono anche come armi, innestandovi frecce piumate, e arrivarono a concepirli come mezzi per il trasporto di equipaggi umani, se è vera la leggenda secondo la quale, nel 1500, un impiegato civile cinese, Wau Hoo, costruì un razzo con uomini a bordo con il quale « scomparve in una nube ».

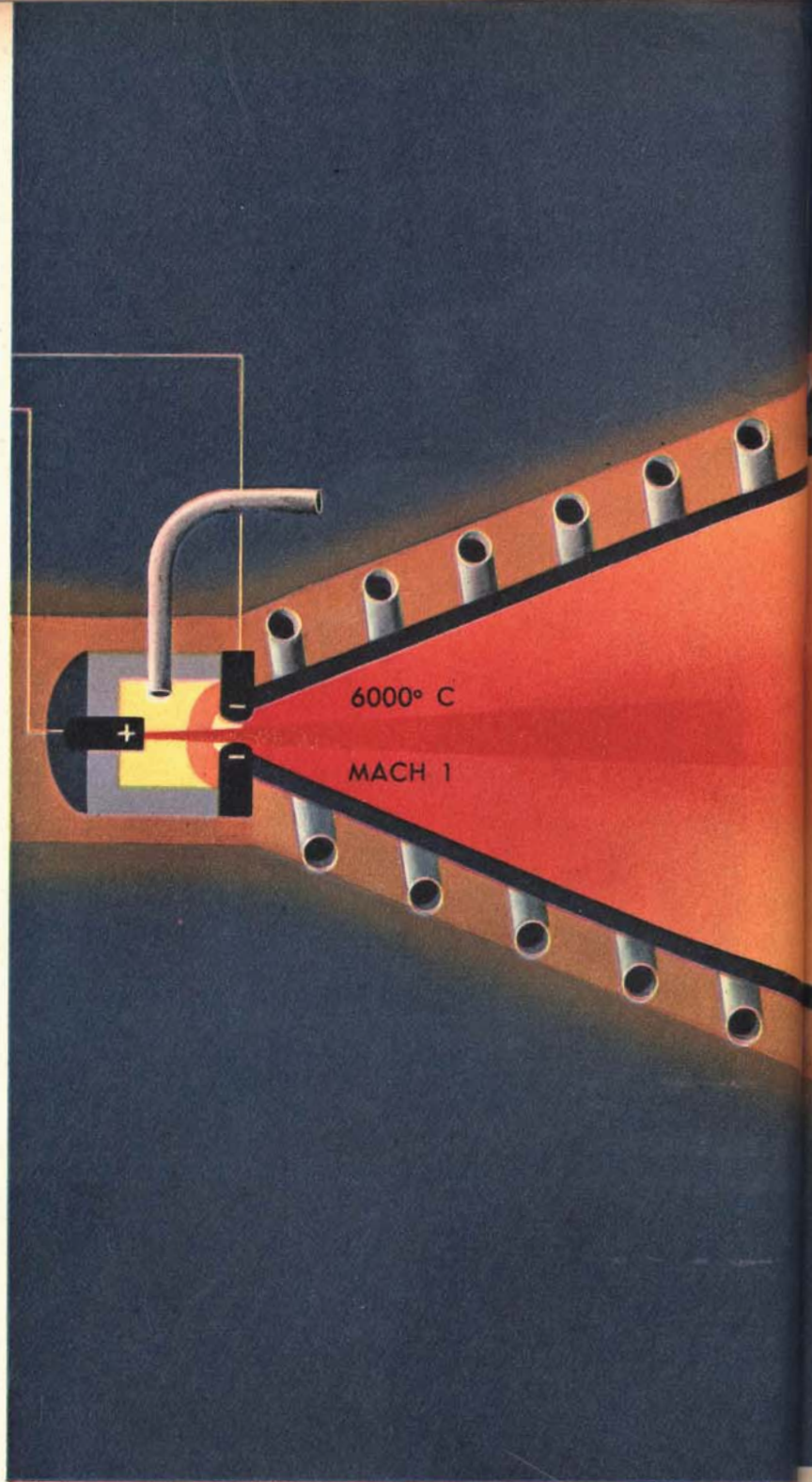
È trascorso poco più di un decennio dal giorno in cui le prime V2 tedesche, precedendo nel tuffo finale il proprio rumore, in quanto viaggiavano a una velocità superiore a quella del suono, piombarono su Londra, seminando il terrore di un'arma contro la quale non esiste difesa ed annunciando al mondo la nascita di un nuovo, poderoso strumento militare. Oggi possiamo affermare a giusta ragione che, dopo lo sfruttamento dell'energia nucleare, il missile rappresenta la più notevole novità tecnica tramandataci dalla seconda guerra mondiale.

L'inizio dell'attuale sviluppo dei razzi va ascritto al principio del secolo, quando K. E. Ziolkowsky in Russia, R. H. Goddard negli Stati Uniti e, soprattutto, Hermann Oberth in Germania, affrontarono su basi rigorosamente scientifiche lo studio di questo particolare sistema di propulsione, collegandolo soprattutto alle possibilità che esso apre nel campo dell'astronautica. Essi furono i primi a proporre nei razzi l'impiego di propellenti liquidi, capaci di dare al veicolo una spinta di più lunga durata. Oberth giunse a suggerire, nel 1914, l'adozione di un miscuglio di alcool-acqua ed ossigeno liquido: miscuglio che fu appunto impiegato dai tecnici che costruirono la V2.

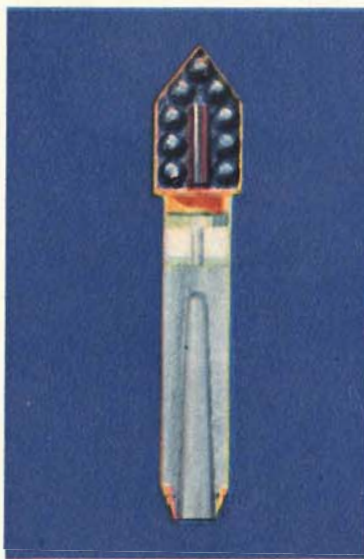
L'americano Goddard condusse esperimenti pratici in base ai quali dimostrò che la propulsione a razzo è possibile anche in assenza di atmosfera, cioè nel vuoto. Prima di lui non era mai stata data la prova sperimentale di questo principio. Egli si applicò anche allo studio della guida dei razzi, dimostrando che sarebbe stato possibile controllare il loro volo mediante un sistema giroscopico. Fu anch'egli fautore della teoria che i razzi a combustibile liquido sono meno pesanti e più pratici di quelli a combustibile solido.

Gli studi isolati di questi pionieri, tuttavia, non sarebbero approdati a risultati concreti se in Germania, alla vigilia della seconda guerra mondiale, non fossero stati stanziati i fondi e le attrezzature indispensabili alla nascita della moderna missilistica. Nel 1937 fu attuato il progetto di Wernher von Braun per la creazione di un'apposita base a Peenemünde, una località isolata sulla costa del Mar Baltico, dove avvenne l'atto di nascita dell'era dei missili con la V2, il primo razzo supersonico della storia. Era lungo 12 metri, portava un peso di circa 1000 chilogrammi, raggiungeva una velocità di 5600 chilometri orari e un'altezza di 80 chilometri all'apice della propria traiettoria. Sviluppava una spinta di 25 tonnellate, pari a una potenza in cavalli uguale a quella fornita da quattro transatlantici *Queen Mary* messi insieme.

Durante il conflitto vennero costruite seimila V2, ma soltanto 3600 furono lanciate su bersagli alleati. Poi, avvenuta la capitolazione della Germania, il patrimonio tecnico costituito dall'esperienza tedesca fu raccolto principalmente dagli Stati Uniti e dall'Unione Sovietica. Con le V2 catturate, gli Stati Uniti iniziarono nel 1946 tutta una serie di esperimenti, nel corso dei quali un razzo a due stadi V2-Wac Corporal raggiunse i 400 chilometri d'altezza. La Russia, sotto il cui controllo caddero tutte le attrezzature tedesche, perfezionò la prestazione della V2, aumentandone la gittata. Da queste premesse, è partito tutto il recente sviluppo dei missili, che ha portato al lancio dei primi satelliti artificiali.



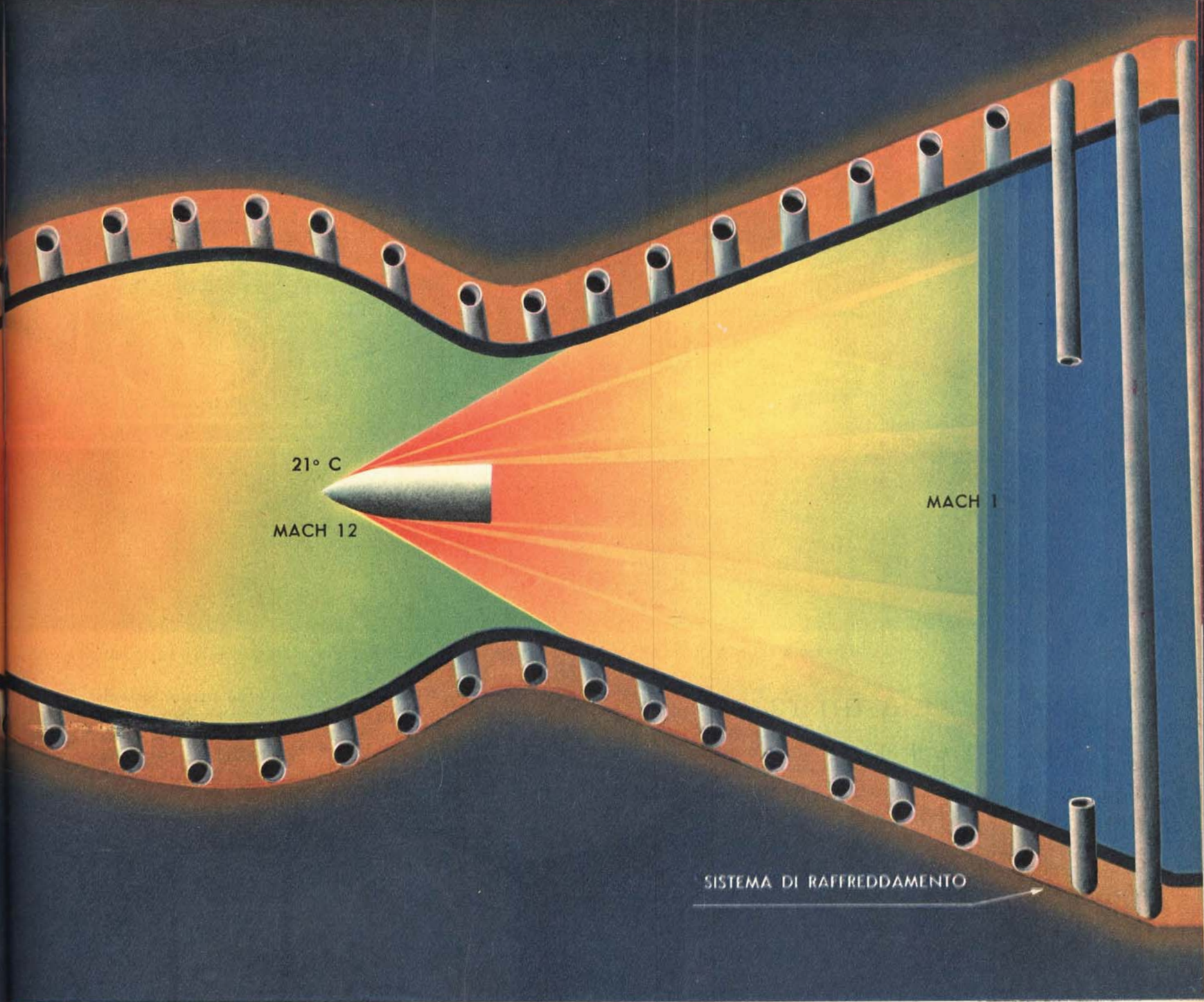
LE GALLERIE A VENTO servono a studiare i voli ad alta velocità alle altezze estreme. Da un apposito generatore (a sinistra) viene immesso nella galleria un getto di plasma (rosso), cioè di un gas che, sottoposto ad alte



1814. Un capitano d'artiglieria francese fabbrica ad Amburgo questo razzo esplosivo ed incendiario.



1923. Viene progettato da Oberth questo razzo pre-cosmico a due stadi, con impiego di propellenti liquidi.

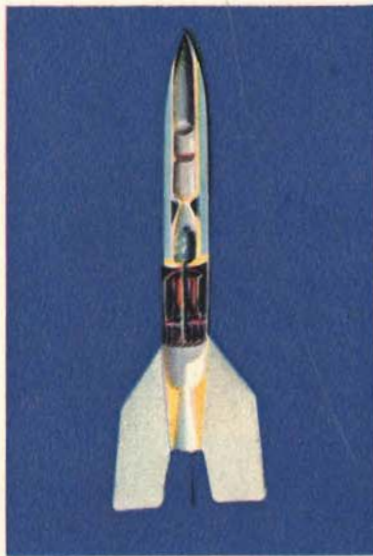


temperature e pressioni, ha perso le sue proprietà per trasformarsi in un insieme di elettroni e di ioni positivi. Entrato alla velocità del suono (un Mach) il plasma si raffredda e si ricompone in gas (verde) raggiungendo dodici volte

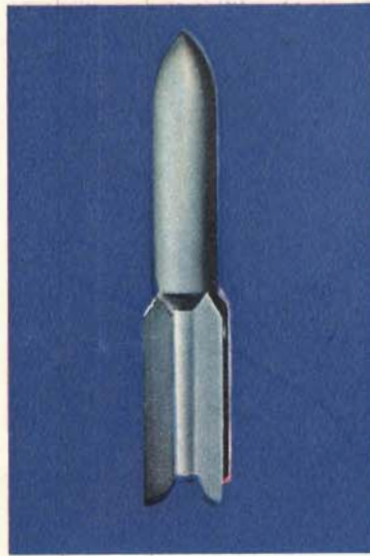
la velocità del suono (12 Mach). Allora urta contro il missile, si trasforma momentaneamente in plasma (ancora rosso), poi si avvia verso l'uscita ricomponendosi in gas e perdendo velocità, per passare a quella subsonica (zona azzurra).



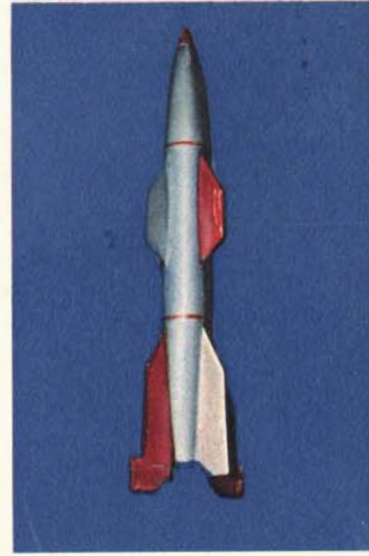
1927. Il russo Zoiłkowski progetta un'astronave a idrogeno e ossigeno liquidi, stabilizzata con giroscopi.



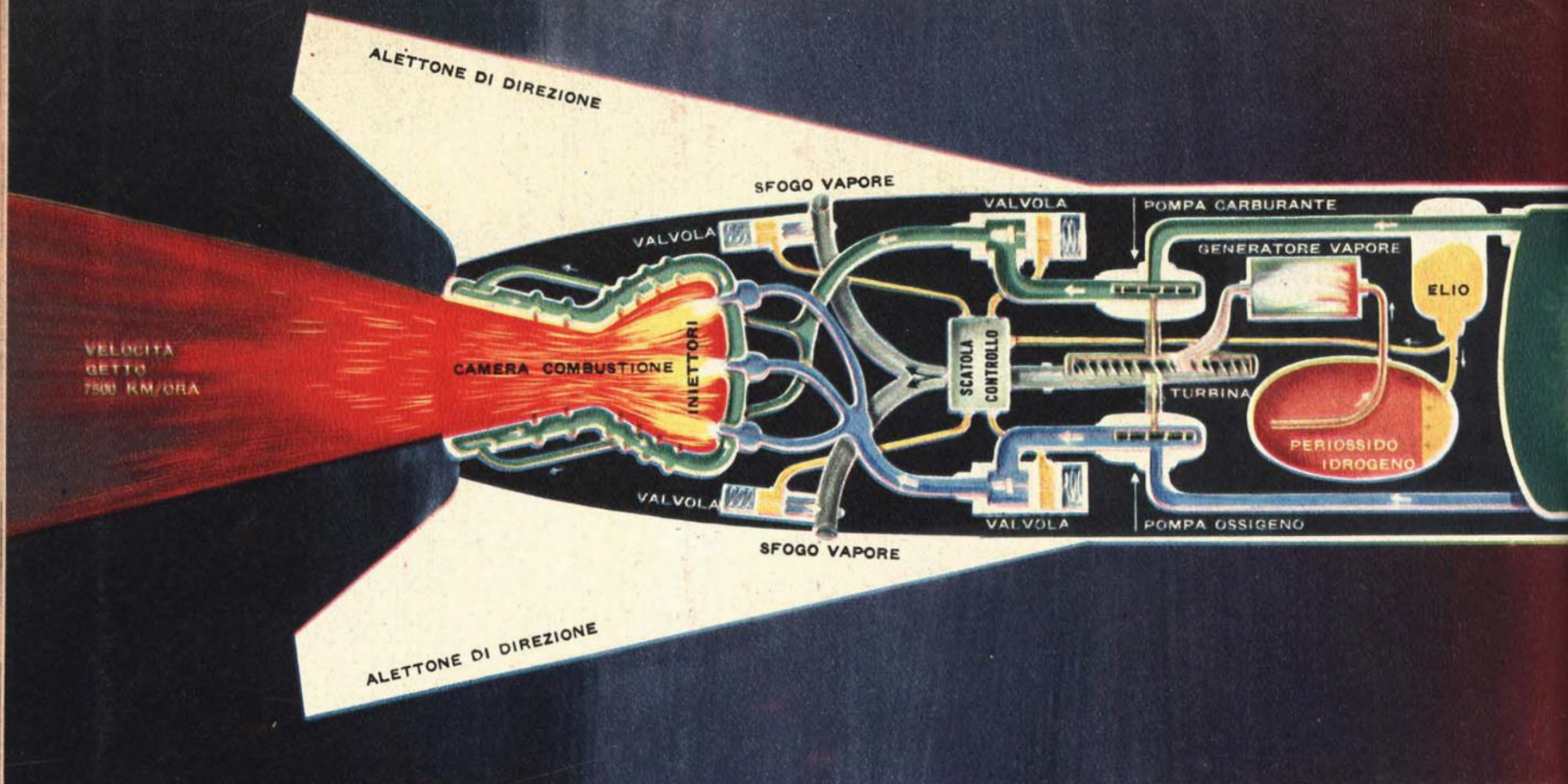
1935. L'americano Goddard sperimenta questo razzo a benzina e ossigeno liquido, lungo tre metri.



1942. In Italia viene studiato il siluro Stefanini, spinto da un motore a razzo e radiocomandato.



1943. I tedeschi sperimentano il "Wasserfall", il capostipite degli attuali missili anti-aerei o terra-aria.



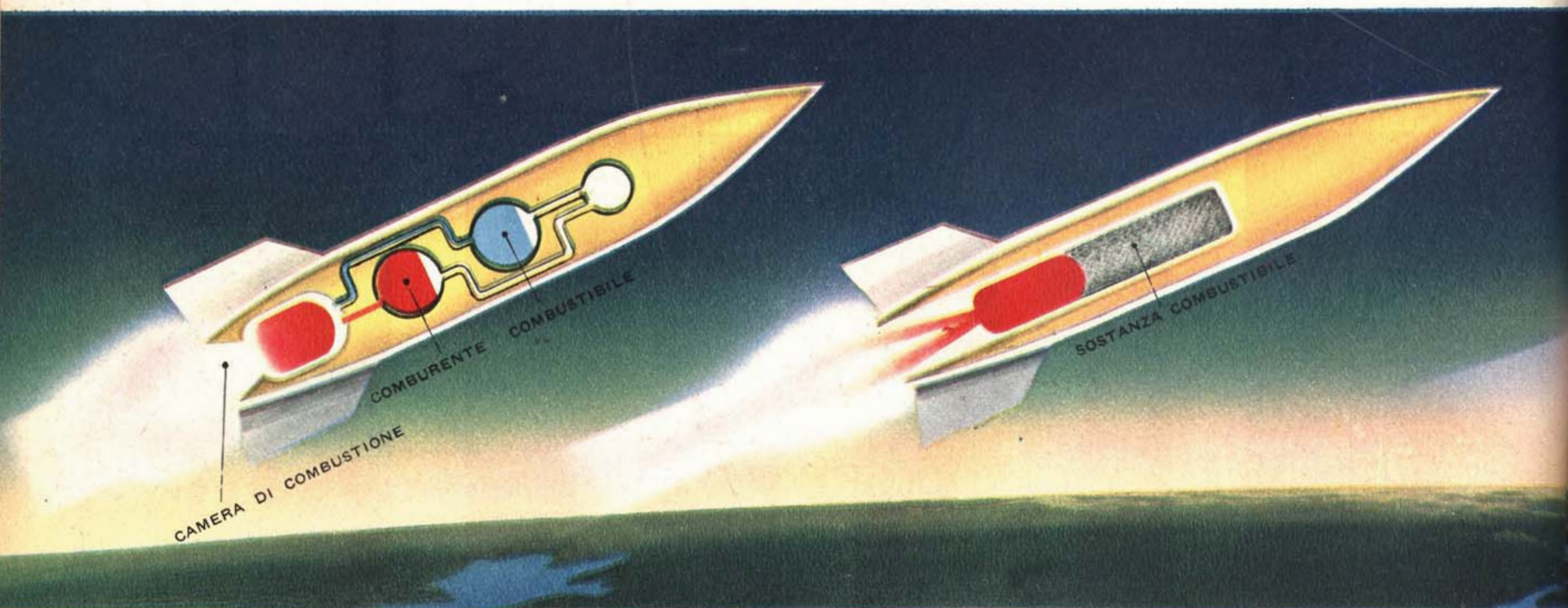
LA V2 TEDESCA PROTOTIPO DEI MISSILI MODERNI A PROPELLENTE LIQUIDO TRADUCEVA IN REALTÀ LE CARATTERISTICHE DEL RAZZO PRE-COSMICO STUDIATO

Come funziona un razzo

Il razzo è semplicemente un propulsore a reazione, che brucia un combustibile in modo da produrre dei gas che vengono espulsi all'indietro ad alta velocità. Secondo una legge fondamentale della meccanica, vale a dire la terza legge del moto formulata da Newton, ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria. Così, mentre il razzo esercita una forza per espellere i gas prodotti dalla combustione, questi a loro volta esercitano una forza uguale in direzione opposta e spingono il razzo in avanti. Molte persone hanno l'idea errata che il razzo riceva la spinta dalla pressione che i gas di scarico esercitano contro l'aria. In realtà non è così. La terza legge del moto non ha bisogno dell'aria per essere vera. In questo consiste la differenza fondamentale tra la propulsione a getto, degli aerei a

reazione, e quella del razzo. Nella propulsione a getto, l'aria che circonda il velivolo viene sfruttata per formare una massa accelerata all'indietro, che dà la spinta in avanti. Nella propulsione a razzo, la massa accelerata all'indietro è costituita interamente dal materiale trasportato dal razzo, il quale ha con sé anche l'ossigeno necessario alla combustione, con l'importante conseguenza che può muoversi nel vuoto, dove non c'è atmosfera.

Esistono oggi due tipi fondamentali di propellenti: solidi e liquidi. I propellenti solidi sono stati i primi ad essere impiegati nei razzi, che inizialmente furono azionati dalla polvere pirica, esattamente come i razzi pirotecnici. Oggi la tecnica ha approntato propellenti solidi molto più efficienti come la polvere senza fumo, composta da nitrocellulosa e nitroglicerina, o come speciali prodotti plastici. Essi assicurano alte accelerazioni per brevi periodi. Per ottenere periodi più lunghi di propulsione, bisogna ricorrere ai combustibili liquidi: così hanno avuto origine i razzi chimici



IL RAZZO A PROPELLENTE LIQUIDO funziona con un combustibile e un comburente situati in serbatoi separati. Essi si mescolano quando arrivano nella camera di combustione e si infiammano, originando la spinta.

IL RAZZO A PROPELLENTE SOLIDO funziona praticamente come un comune bengala per fuochi artificiali. La sostanza combustibile dà al razzo una spinta per il tempo che impiega a bruciare completamente.



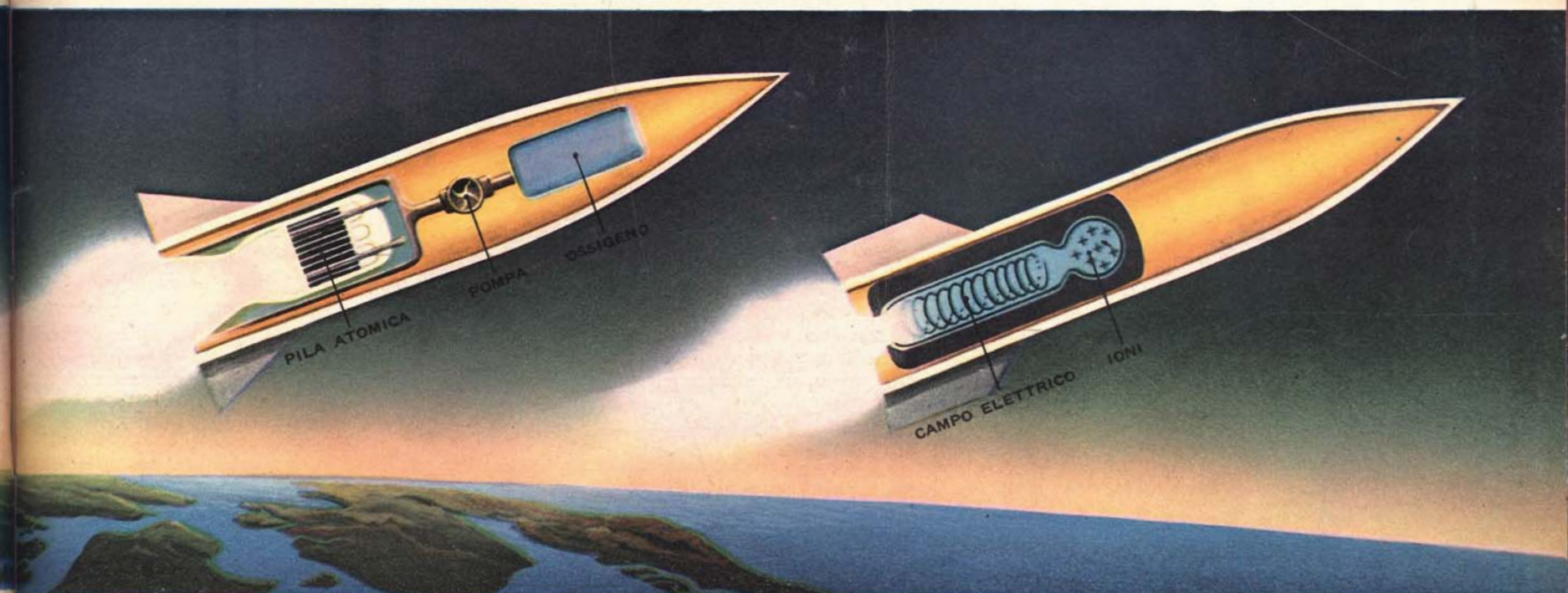
DA OBERTH. COMBUSTIBILE E COMBURENTE, PER MEZZO DI POMPE, VENIVANO FATTI AFFLUIRE CONTEMPORANEAMENTE NELLA CAMERA DI COMBUSTIONE

a base di alcool e ossigeno liquido, acido nitrico e anilina, e così via. In fase di sviluppo sono i razzi ad energia atomica e quelli a ioni.

Le velocità che si possono raggiungere dipendono dal tipo di propellente impiegato. Maggiore è la « velocità di efflusso » dei gas dalla bocca dello scappamento e maggiore è la spinta impressa al razzo. Uno dei problemi fondamentali della tecnica missilistica consiste, quindi, nel mettere a punto propellenti sempre più potenti, che abbiano cioè un'alta velocità di efflusso. Contemporaneamente diventa di fondamentale importanza lo studio dei materiali da impiegare nella costruzione del missile, poiché già alla velocità di 4000 chilometri orari ci si imbatte contro la barriera del calore: l'attrito con l'aria, a questa velocità, costituisce un vero e proprio muro termico, che porta i materiali comuni a fendersi. Di qui la necessità di studiare leghe speciali, altamente resistenti al calore. Gli stessi motori dei razzi generano temperature infernali, fino a 4000° C, mentre le normali

leghe d'acciaio resistono fino a un massimo di 1600° C. È naturale che un motore a razzo non può volare con il motore fuso, per cui gran parte degli sforzi mira a risolvere questo problema e per raggiungere lo scopo ci si è dedicati allo studio della ricomposizione effettiva della struttura interna dei metalli.

Se i missili hanno assunto un'importanza straordinaria, lo si deve anche al fatto che oggi esistono i mezzi per rendere stabile un razzo e controllarlo, in modo da fargli colpire il bersaglio con la precisione più assoluta. Gli sviluppi dell'elettronica e del radar hanno permesso questi risultati. In pratica i congegni adottati consistono in un miglioramento del pilota automatico già in uso negli aerei: una combinazione di giroscopi, di calcolatrici elettroniche, di meccanismi idraulici, di alettoni di rotazione, permette oggi al missile di seguire fedelmente una traiettoria impartitagli con impulsi radio o con un raggio radar.



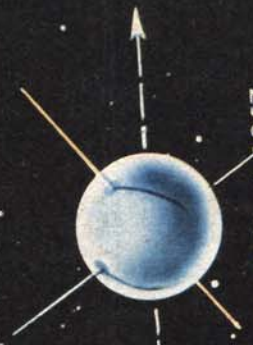
IL RAZZO ATOMICO sfrutterà il calore prodotto dalla pila nucleare per portare l'idrogeno ad altissima temperatura, ottenendo così una "velocità di efflusso" difficilmente realizzabile con i comuni propellenti chimici.

IL RAZZO A IONI è ancora in una fase di studio. Gli ioni, che sono particelle con carica elettrica, vengono sottoposti a un campo elettrico ed accelerati, in modo da rappresentare essi stessi la massa che spinge il razzo.

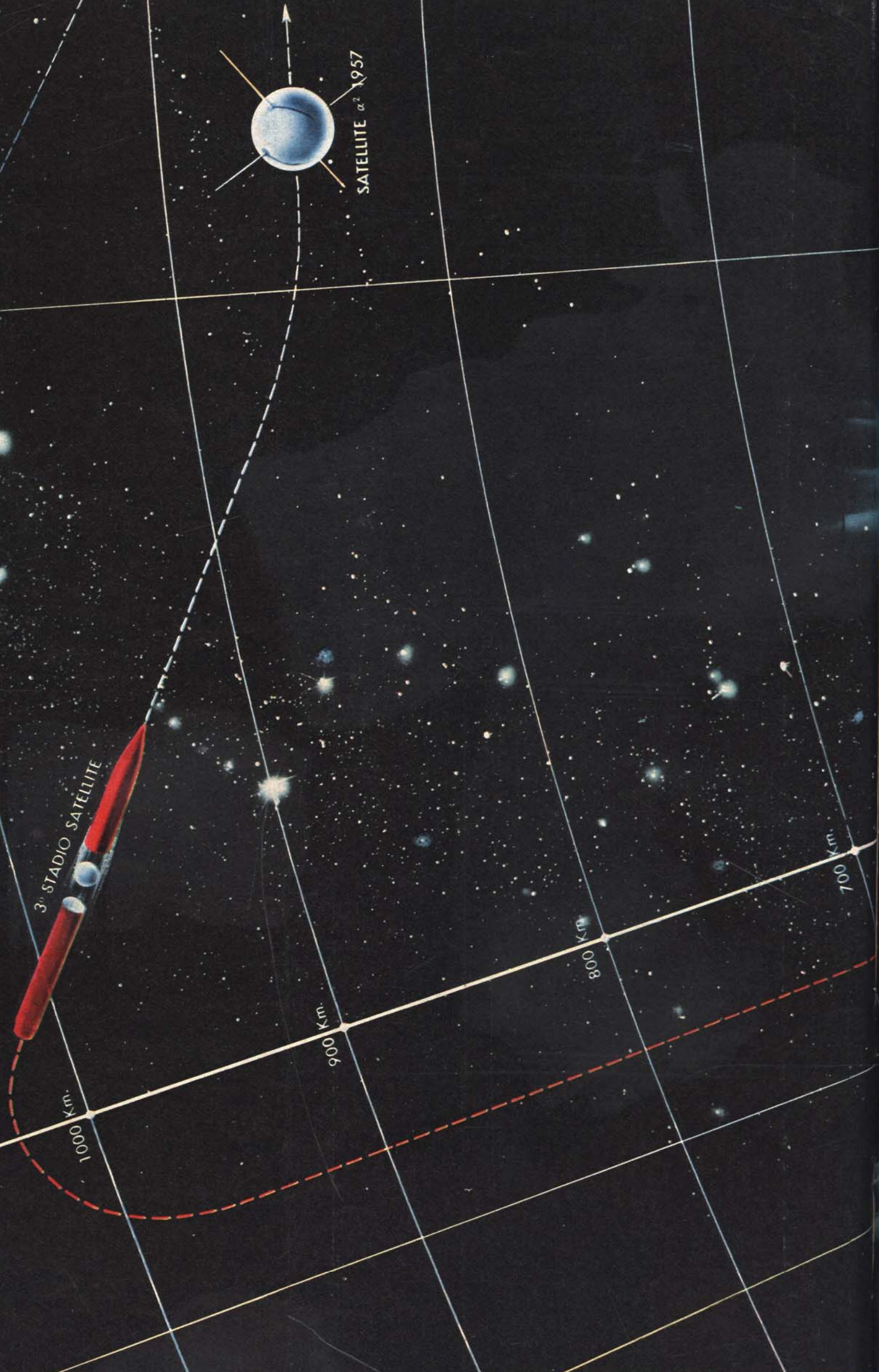
JUPITER



3rd STADIO SATELLITE



SATELLITE α^2 1957

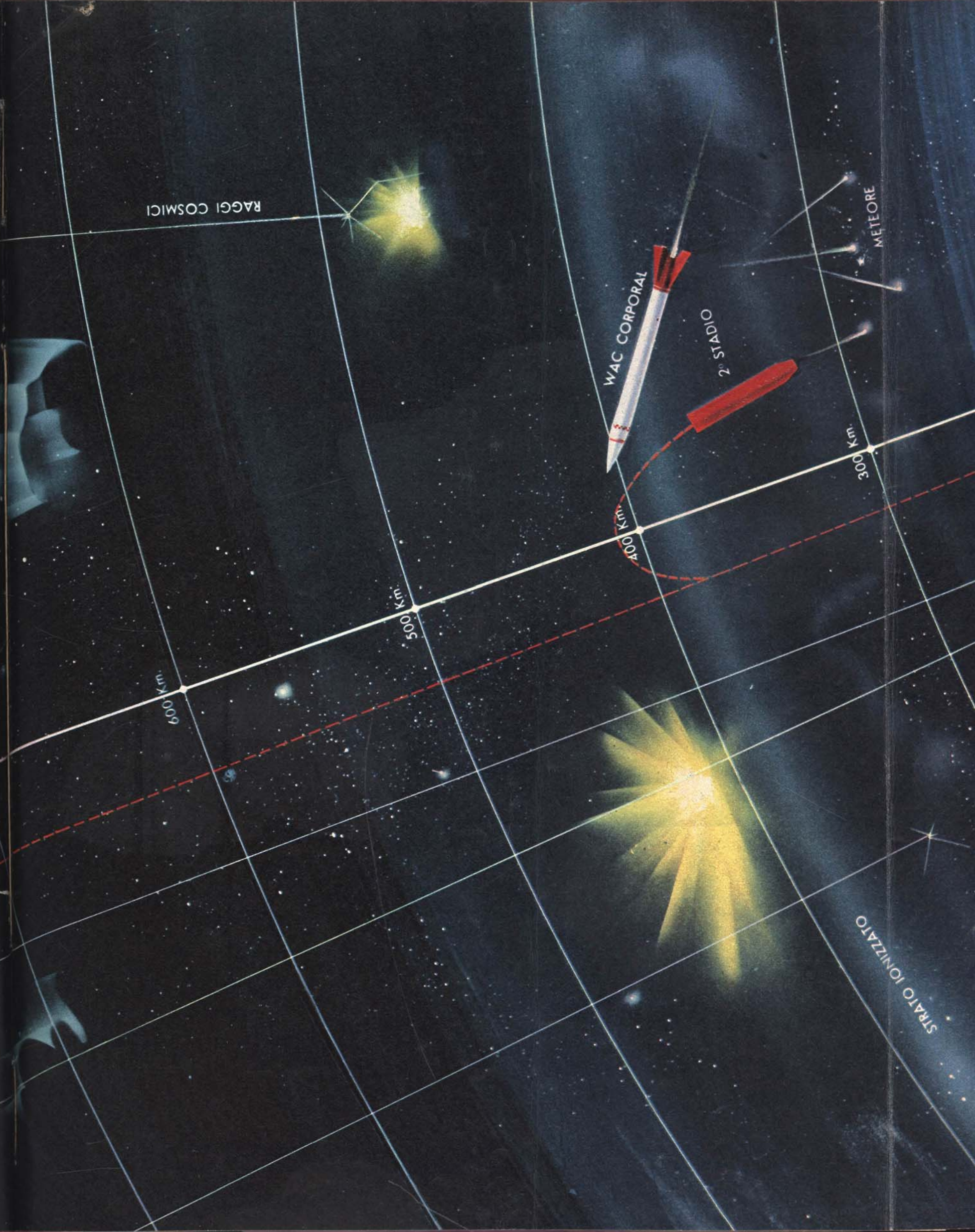


1000 Km.

900 Km.

800 Km.

700 Km.



RAGGI COSMICI

WAC CORPORAL

2° STADIO

METEORE

300 Km

400 Km

500 Km

600 Km

STRATO IONIZZATO

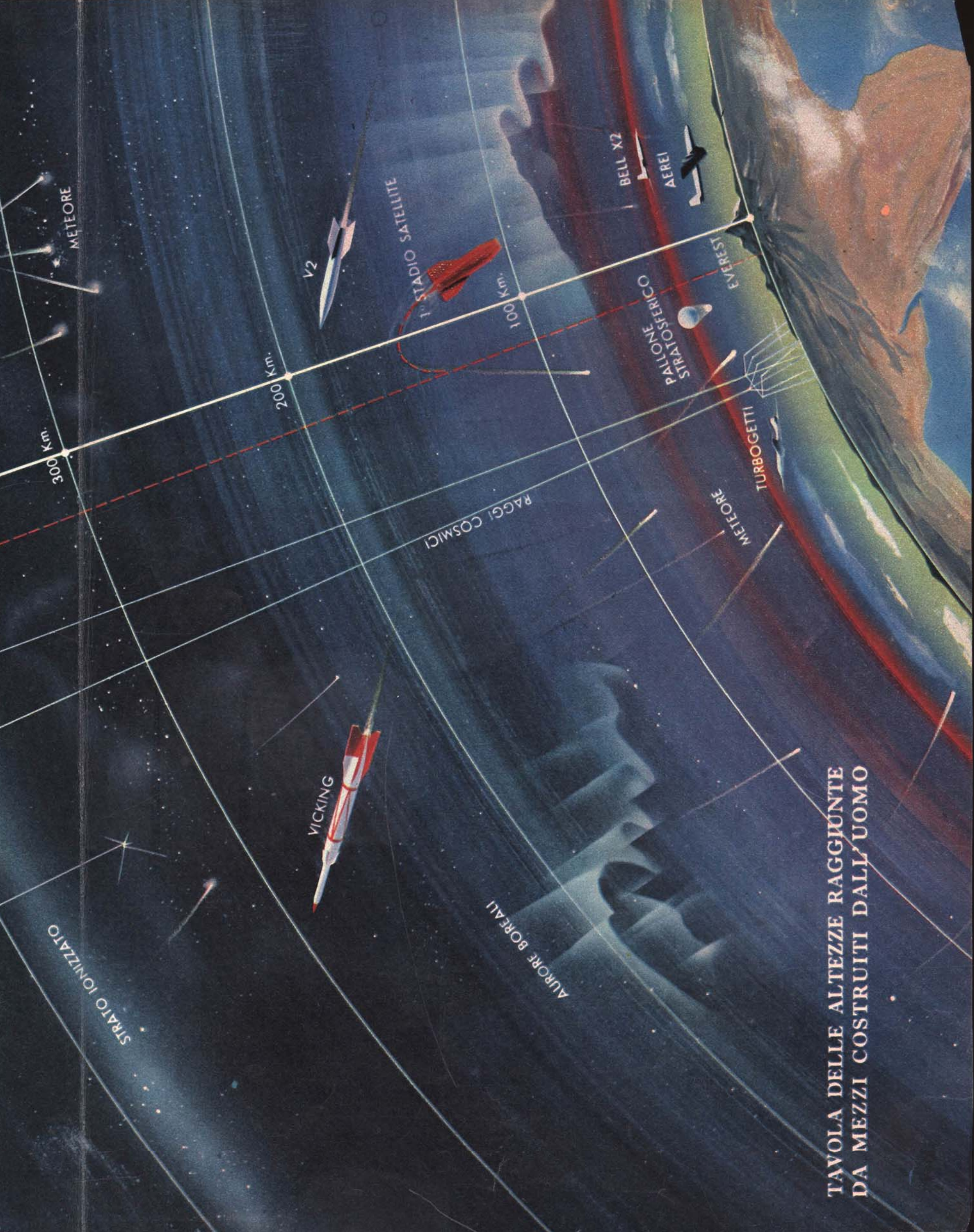


TAVOLA DELLE ALTEZZE RAGGIUNTE
DA MEZZI COSTRUITI DALL'UOMO



IL MISSILE INTERCONTINENTALE percorre una distanza di ottomila chilometri, da un punto all'altro del globo, mediante il sistema del razzo a due o tre stadi. Controllare un volo così lungo è un pro-

blema di difficile soluzione, intorno al quale stanno lavorando attualmente tutti gli studiosi di missilistica. Per ora è previsto che il missile intercontinentale si comporti allo stesso modo della V2 tedesca e cioè con una

L'arma assoluta

Per i missili destinati ad avere un breve raggio d'azione, il problema di impartir loro le istruzioni necessarie a guidarli sulla giusta traiettoria non presenta particolari difficoltà. Nel caso dei missili antiaerei, per esempio, l'operatore che dà gli ordini, il missile e l'obiettivo si trovano tutti entro una ragionevole distanza. In questi casi si rivela efficiente il sistema dell'autoguida, basato sul principio di far pervenire al missile, istante per istante, i dati della sua posizione rispetto al bersaglio, in modo che esso possa modificare automaticamente la propria rotta e arrivare esattamente sull'obiettivo. L'autoguida può essere basata su mezzi radar, ottici, televisivi, a raggi visibili, a raggi infrarossi, ad emanazioni acustiche soniche o ultrasoniche. Per le distanze medie, si ricorre alla guida a fascio direttore e alla guida integrale. La prima si basa su un fascio di energia radiante che parte da una stazione emittente: il missile governa il proprio baricentro in modo da farlo coincidere con

l'asse del fascio, che pertanto viene a dirigere il suo volo nello spazio. La guida integrale consiste nel determinare una traiettoria prestabilita che il missile dovrà seguire. Durante il volo, una speciale stazione controllerà la posizione dell'ordigno e gli impartirà per telecomando le necessarie modificazioni per mantenerlo sulla rotta prefissata. Queste trasmissioni avvengono, naturalmente, in codice.

Quando si passa ai missili a lunga gittata e a quelli intercontinentali, sorgono molte difficoltà. La prima è di far sapere al missile quale sia la sua « schiena » e quale il suo « ventre », condizione indispensabile per una guida perfetta. Per le lunghe gittate i giroscopi ordinari non servono più, poiché il forte attrito influisce sulla loro regolazione li fa « impazzire », portandoli a trasmettere ordini sbagliati. Si tratta quindi di studiare il modo di ridurre gli effetti dell'attrito e di perfezionare i giroscopi in modo da permettere loro di tenere la giusta via per i 40 minuti richiesti dal volo di un missile intercontinentale.

Risolto questo problema, si pone la domanda: « Come si possono inviare gli ordini al missile? ». Fino a gittate di 1500 chilometri



precisione soltanto approssimativa, quale potrebbe averla una granata. Quando il motore del secondo o del terzo razzo (a seconda se il missile è a due o tre stadi) ha cessato di funzionare, a un'altezza prestabilita

che sta tra i 900 e i 1200 chilometri, il missile si registra automaticamente secondo un angolo di elevazione predisposto e poi scende planando, come se fosse una granata stabilizzata sparata da quell'altezza.

è possibile guidarli con il radar. Ma oltre questo limite sorge il dilemma: o lasciare che il missile si comporti come un comune proiettile d'artiglieria, dirigendosi sull'obiettivo secondo leggi balistiche, a scapito della precisione, oppure escogitare nuovi sistemi di guida.

Il primo progetto di missile intercontinentale fu approntato dagli scienziati tedeschi che costruirono la V2 a Peenemünde. Si trattava del razzo A9/A10. Suo obiettivo doveva essere New York. I tedeschi sapevano che un razzo del tipo V2 può raggiungere una gittata massima di 700 chilometri. Per poter percorrere distanze maggiori, un razzo deve portar seco una maggior quantità di combustibile. Ma più è il combustibile, più aumentano le dimensioni e il peso del razzo, più il propulsore deve essere maggiore. E poiché la maggior grandezza del propulsore provoca un consumo più rapido di combustibile, si arriva per calcoli matematici a stabilire che la V2 ha una gittata massima di 700 chilometri. Per aumentarla, bisogna o escogitare un propellente più potente, oppure ricorrere al sistema del razzo a più stadi.

Fu questa la soluzione inevitabile cui pervennero i tecnici di Peenemünde. L'A9/A10 era precisamente un razzo a due stadi: il primo, gigantesco, aveva un peso progettato di 87 tonnellate. Il secondo stadio, adattato sul primo con bulloni esplosivi, era una versione migliorata della V2 e pesava 14 tonnellate. Questo colossale ordigno avrebbe dovuto essere lanciato come la V2, spingersi attraverso la ionosfera a migliaia di chilometri l'ora e, una volta esaurito il combustibile, far partire il secondo stadio, il cui motore avrebbe cominciato a funzionare negli spazi vuoti dell'atmosfera esterna. Senza bisogno di sprecar combustibile per guadagnare quota, sfruttando la spinta già impressagli dal primo stadio, si sarebbe scagliato in avanti sempre più veloce e, una volta esaurito il proprio combustibile, avrebbe raggiunto una distanza di 5000 chilometri: il suo punto di discesa sarebbe stato non più Londra, ma New York.

Il razzo a più stadi è stato oggi costruito e perfezionato; la sua gittata è stata portata a 8000 chilometri. La possibilità di inserirvi una « testata atomica », di fargli trasportare una bomba all'idrogeno sull'obiettivo, gli è valso l'appellativo di « arma assoluta ».



L'ARMA ASSOLUTA, il missile a più stadi destinato a giungere da un continente all'altro è stato progettato in modo da poter portare una "testata atomica" o una bomba termonucleare (la sfera che si scorge nella parte terminale del mis-

sile). Per essere lanciati, questi ordigni vengono collocati con delicate manovre in apposite incastellature. Armi terribili, potranno però rappresentare in un mondo pacifico un mezzo per assicurare all'uomo l'assoluto dominio dello spazio.



UNA BATTERIA DI NIKE in postazione. I "Nike" sono missili americani destinati ad attaccare gli aerei. In pochi secondi sono in grado di raggiungere un'altezza di ventimila metri per scagliarsi poi, sotto la guida di impulsi

radar, contro il più veloce bombardiere moderno. La loro precisione è assoluta. Quando uno di questi missili è partito, la sorte del bombardiere attaccante è segnata: nulla potrà impedirgli di sottrarsi alla distruzione. Il prototipo dei missili

I missili di guerra

L'attuale missile intercontinentale viene chiamato « balistico » in quanto, in un certo senso, si comporta come un proiettile d'artiglieria scagliato verso un bersaglio secondo una traiettoria stabilita in base a particolari leggi balistiche. Il calcolo da effettuare con il missile è però molto più complicato di quello che si esegue normalmente con un proiettile sparato da un cannone, poiché sulla sua traiettoria influiscono elementi come la rarefazione dell'atmosfera a grandi altezze, la resistenza offerta dall'aria al rientro del missile negli strati densi dell'atmosfera stessa e la rotazione terrestre. L'attenzione degli studiosi è ora rivolta ai possibili sistemi per dare al missile intercontinentale una guida costante, in modo da assicurarne la massima precisione. Qui siamo ancora nel campo delle possibilità future. Si è pensato, per esempio, di utilizzare il campo magnetico della Terra, il quale è attraversato da linee di forza magnetiche relativamente stabili, di diverse intensità. Un missile dotato di un ricevitore e di una macchina calcolatrice potrebbe essere guidato lungo una determinata linea di forza magnetica, così come si indirizza un cane lungo una data pista. Scegliendo la linea di forza che interseca il bersaglio voluto, si potrebbe inviare il missile nella sua pista spaziale e ordinarlo di gettarsi in picchiata sul punto determinato. Un'altra possibilità potrebbe essere data da un sistema automatico di navigazione astronomica, basato su questo criterio: si sistema nel missile una piattaforma di osservazione, stabilizzata giroscopicamente,

e su di essa si pongono tre piccoli telescopi mobili, ognuno equipaggiato del suo occhio elettronico. Si punta ciascun telescopio su una stella fissa e, a mano a mano che il missile attraversa a grandissima velocità il vuoto dell'atmosfera superiore, i telescopi dovranno muoversi per poter seguire le loro stelle. Il loro movimento verrà misurato dalle macchine calcolatrici, che lo tradurranno in osservazioni astronomiche. In base ad esse il missile si manterrà sulla rotta prevista.

Ci vorranno ancora molti studi ed esperimenti per giungere a perfezionare un sistema di guida abbastanza efficiente per un missile destinato a viaggiare a distanze di 8000 chilometri. L'uomo è riuscito, tuttavia, a dimostrare la sua capacità di dare pratica attuazione anche alle più ardite intuizioni della fantasia e sarà certamente in grado di superare anche le difficoltà che gli si presentano oggi nel campo della missilistica.

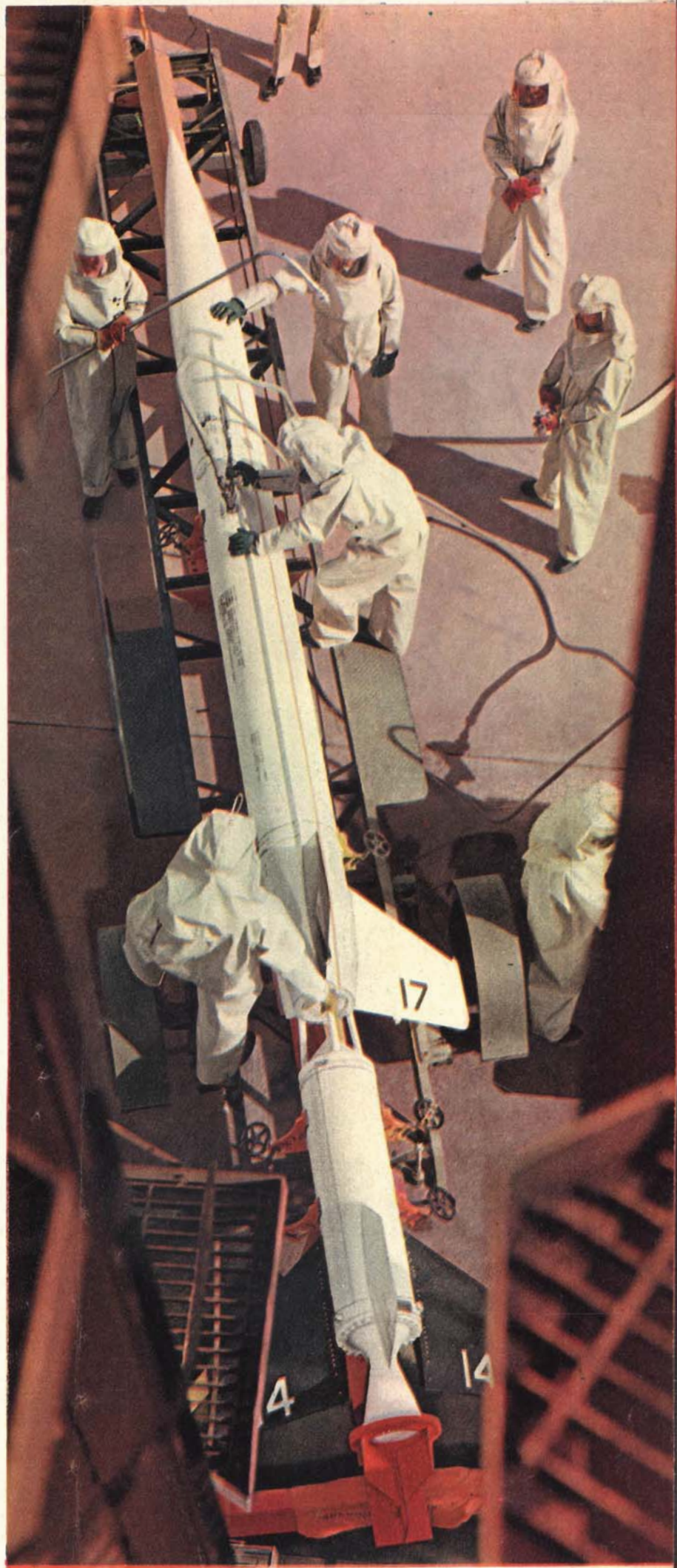
L'arma assoluta, il missile intercontinentale, rappresenta il mastodonte del regno dei razzi. Al suo fianco troviamo tutta una serie di ordigni, delle più diverse dimensioni, destinati ad usi molteplici. Primo dell'elenco è il missile contraereo, minuscolo rispetto all'arma intercontinentale, pur appartenendo in sostanza alla stessa famiglia. Dalla sua pista di lancio, esso è in grado di raggiungere in pochi secondi un'altezza di 20.000 metri e di qui, guidato dal radar, di dirigersi verso il più veloce dei bombardieri, abbattendolo come il falco abbatte l'airone. Il prototipo classico di questo tipo di missili è il « Wasserfall » tedesco, costruito nel 1943. In Russia e negli Stati Uniti ne esistono oggi vari tipi: l'M1, il T7, il T8 in Russia e il « Nike », il « Regulus », il « Terrier » negli Stati Uniti.



contraerei fu il "Wasserfall", che venne costruito dai tedeschi verso la fine del 1943. Oggi essi hanno raggiunto un'altissima perfezione. Se ne contano diversi tipi in dotazione rispettivamente alle varie armi: Hawk, Terrier, Tartar, Talos.

Il missile strategico intermedio, che segue nella scala, ha una gittata che va dai 500 ai 3000 chilometri. In Russia sono stati realizzati il T1, il T2 e il Comet. Negli Stati Uniti il « Corporal », il « Redstone », il « Jupiter », il « Talos », il « Polaris », il « Matador », il « Thor ». Finalmente all'ultimo gradino si trova la grande arma strategica, la cui massima gittata si aggira sugli ottomila chilometri, mediante la quale si potrà far fuoco da un continente sull'altro continente attraverso il circolo artico.

Un'altra categoria di missili è rappresentata dalle armi sparate dagli aerei contro altri aerei. Già nel 1944 i tedeschi utilizzarono l'X-4 e lo Hs 298. Negli Stati Uniti sono di produzione corrente il « Falcon » e lo « Sparrow ». In Russia vi sono l'M-100 e il nuovo M-100 A. Non meno importanti sono i missili destinati a combattere gli scafi sottomarini autonomi. Con l'avvento delle navi a propulsione nucleare, il siluro del futuro dovrà avere velocità molto più elevate di quelle che caratterizzano i siluri convenzionali e dovrà essere in grado di cercare e colpire il bersaglio con la massima sicurezza possibile, sia in superficie che in immersione. Perciò si sta lavorando, oggi, al perfezionamento di siluri a razzo capaci di raggiungere velocità di 150 nodi. Negli ambienti militari americani si parla di « volo subacqueo supersonico ». Per ora la maggior parte dei missili vengono studiati e approntati per rispondere ad esigenze di carattere militare. È chiaro, però, che dalle esperienze condotte in base a queste particolari esigenze potranno essere tratti vantaggi a scopi pacifici, per migliorare le nostre conoscenze e il nostro modo di vivere. Sempre gli sforzi dell'uomo per costruire nuove armi si sono tradotti poi in elemento di progresso civile.



IL RIFORNIMENTO DEI MISSILI è effettuato da personale dotato di speciali tute, poiché i propellenti chimici vanno trattati con cautela. Il più delle volte si tratta di miscugli che, a contatto tra loro, si accendono spontaneamente.



- 1 Atlas - Missile intercontinentale - Gittata 8000 Km.
- 2 Jupiter - Missile intermedio - Gittata 3000 Km.
- 3 Redstone - Missile terra-terra - Gittata 300 Km.
- 4 Bomarc - Missile terra-aria - Gittata 300 Km.
- 5 Corporal - Missile terra-terra - Gittata 150 Km.
- 6 Hercules - Missile terra-aria - Gittata 100 Km.
- 7 Honest John - Missile terra-terra - Gittata 50 Km.
- 8 Terrier - Missile terra-aria - Gittata 30 Km.

LA FAMIGLIA DEI MISSILI comprende tipi di varie dimensioni e gittata e destinati a usi diversi. Si va dal più grande di tutti, l'Atlas, destinato a percorrere una distanza di ottomila chilometri da un continente all'altro, al pic-

colo Terrier, un missile antiaereo che hanno in dotazione le navi della Marina americana e la cui gittata è di circa 30 chilometri. Il Corporal è stato studiato negli Stati Uniti dallo stesso gruppo di tecnici tedeschi che costruiscono la V2.

I missili di pace

Fin d'ora vi sono missili che hanno trovato utili impieghi a scopi pacifici. I più importanti sono quelli sviluppati per le ricerche a grandi altezze. La maggior parte dei dati ottenuti dagli scienziati negli ultimi anni sull'alta atmosfera - dati che influenzano la nostra vita in molteplici campi, quali la geodesia, la meteorologia, la navigazione, la medicina - non sarebbero disponibili senza le ricerche rese possibili dai missili. Le informazioni ottenute mediante gli strumenti collocati a bordo di speciali razzi sonda ci stanno permettendo di mettere insieme, gradualmente, un'analisi completa dei fenomeni che hanno effetti determinanti sulle tempeste magnetiche, sugli oscuramenti radio e su vari altri aspetti della navigazione aerea. Negli Stati Uniti le ricerche a grandi altezze vengono condotte con razzi di grandi dimensioni come gli « Aerobee » e i « Viking », il cui carico utile si aggira sui 100 chilogrammi e con razzi minori ma di elevata efficienza.

Il lancio di satelliti artificiali è stato e sarà di grande giovamento per lo studio delle condizioni fisiche dell'alta atmosfera. Tuttavia le ricerche condotte in questo settore continuano necessariamente ad avvalersi del contributo che possono dare i missili, mediante l'invio di mammiferi e insetti portati dal razzo fino ai limiti dell'atmosfera e fatti tornare intatti al suolo, nonché mediante la determinazione del vento alle alte quote, la misurazione della pressione, della densità e della temperatura e infine mediante il prelevamento di campioni dell'alta atmosfera.

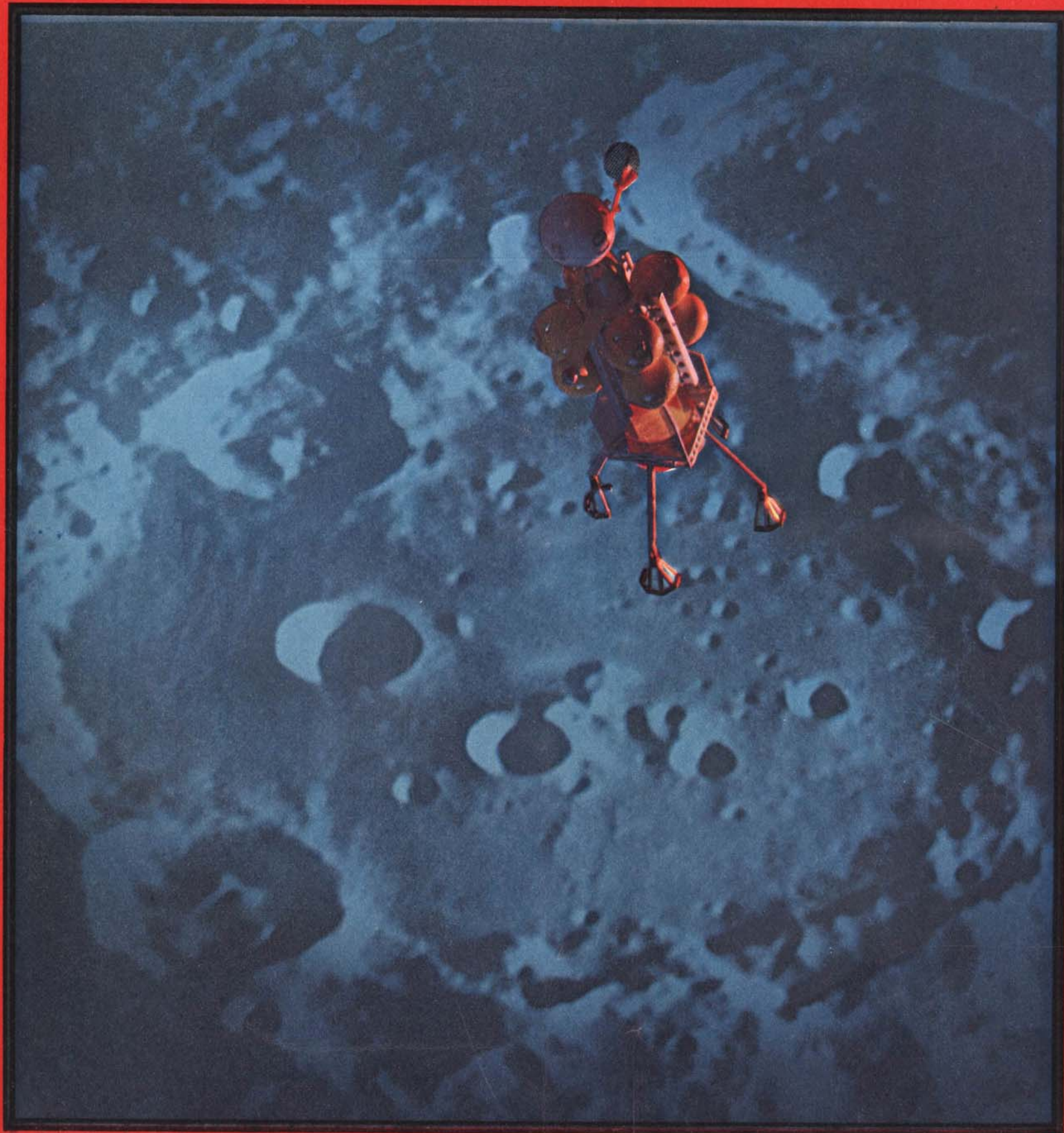
Dopo i « razzi sonda », la missilistica troverà applicazioni civili nel campo dei razzi postali e dei razzi intercontinentali da trasporto. Già ora, nel giro di qualche ora, una lettera imbucata a New York potrebbe raggiun-

gere Roma in un missile che potrebbe essere teleguidato dagli Stati Uniti fino a metà strada e qui preso in consegna da stazioni di teleguida dislocate in Europa. Si potrà giungere così alla creazione di un nuovo mezzo di trasporto capace di assicurare la spedizione urgente di piccoli colli (medicamenti, parti di ricambio) in luoghi inaccessibili alle altre macchine volanti in servizio. Il razzo potrà compiere missioni scientifiche, tecniche, topografiche, in condizioni migliori di quelle che si presentano a qualsiasi aereo pilotato. Inoltre si possono oggi prevedere aerei a razzo per il trasporto di passeggeri capaci di raggiungere i ventimila chilometri orari, con voli da Londra a New York della durata di 75 minuti. Il volo a motore durerà solo pochi minuti: la maggior parte della distanza verrà percorsa in volo interspaziale ad altissima quota.

La possibilità, conquistata dall'uomo, di far viaggiare nello spazio a velocità altissime strumenti come i missili attuali, sarà uno degli elementi che maggiormente concorreranno, in un prossimo futuro, a trasformare il nostro modo di vivere. È certo impossibile prevedere oggi tutte le conseguenze che deriveranno all'aspetto del mondo che ci circonda dallo sviluppo dei missili, come cinquant'anni or sono sarebbe stato impossibile prevedere tutto il formidabile sviluppo che ha avuto l'aviazione. Si può dire però che i missili rappresenteranno sempre più da una parte il mezzo indispensabile con il quale l'uomo consoliderà definitivamente la sua conquista dello spazio e da un'altra parte strumenti essenziali per allargare le conoscenze in campi ancora inesplorati e permetterci di conoscere leggi della natura che potranno darci la chiave per stabilire un più completo dominio sul mondo in cui viviamo.

Glauco Partel

I satelliti artificiali



L'ATTERRAGGIO SUL SUOLO LUNARE DOVRA AVVENIRE CON IL FRENAMENTO A RAZZO, CHE SARA DEL TUTTO SIMILE A UN DECOLLO AL ROVESCIO

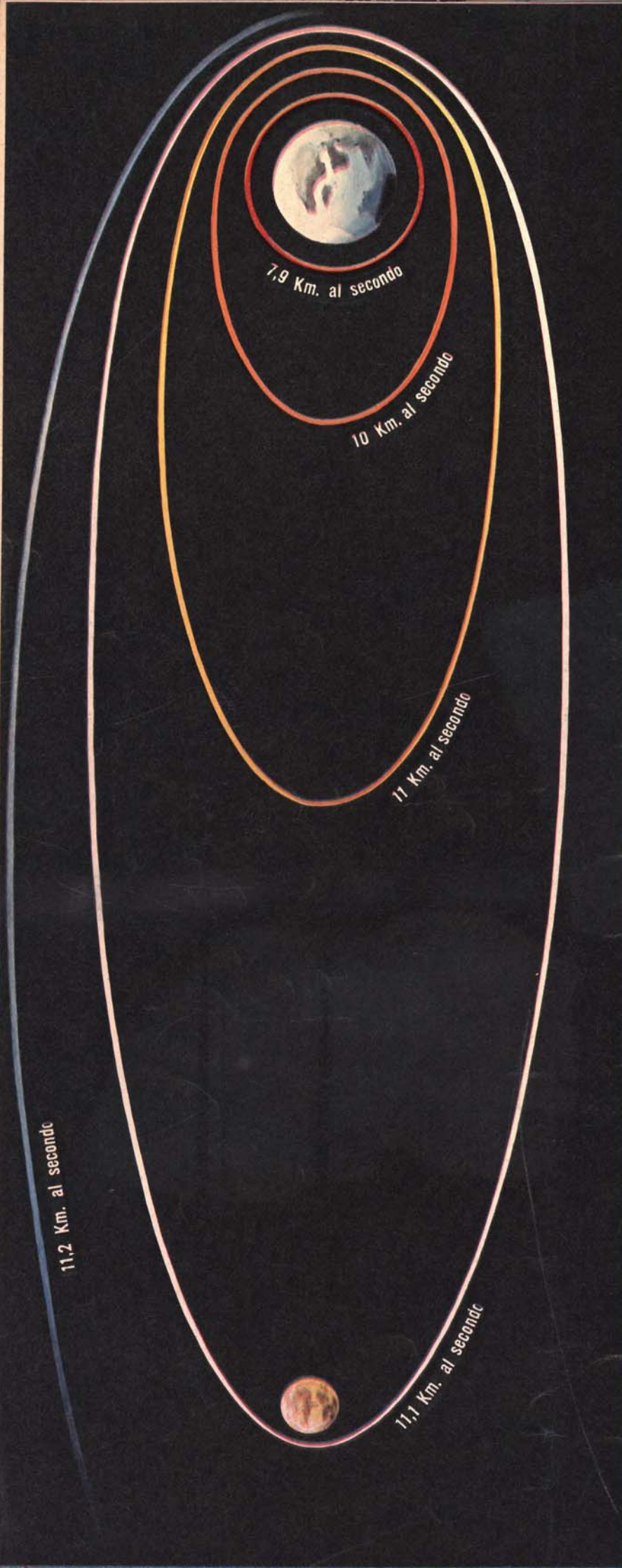
LA CONQUISTA DELLO SPAZIO

Il 4 ottobre 1957 l'ingegno degli uomini ha elevato al rango di corpo celeste il primo satellite artificiale della Terra. Una sfera del diametro di 58 centimetri, lanciata nel vuoto alla velocità di ottomila metri al secondo, ha annunciato con i suoi segnali radio l'inizio di una nuova era: quella che porterà l'uomo alla conquista dello spazio interplanetario. Oggi stiamo assistendo soltanto ai primi passi della grande avventura, forse la più suggestiva che abbia mai concepito la mente umana, destinata a farci superare i limiti del nostro pianeta, a portarci al di là di confini che solo fino a pochi anni or sono sembravano invalicabili. Alla piccola sfera, pesante 83,6 chilogrammi, che ha segnato l'atto di nascita dell'era spaziale, è stato dato il nome di Sputnik. La sua orbita ha raggiunto un'altezza di circa 900 chilometri. La velocità di ottomila metri al secondo gli ha permesso di librarsi nello spazio vuoto, equilibrando la forza d'attrazione della Terra.

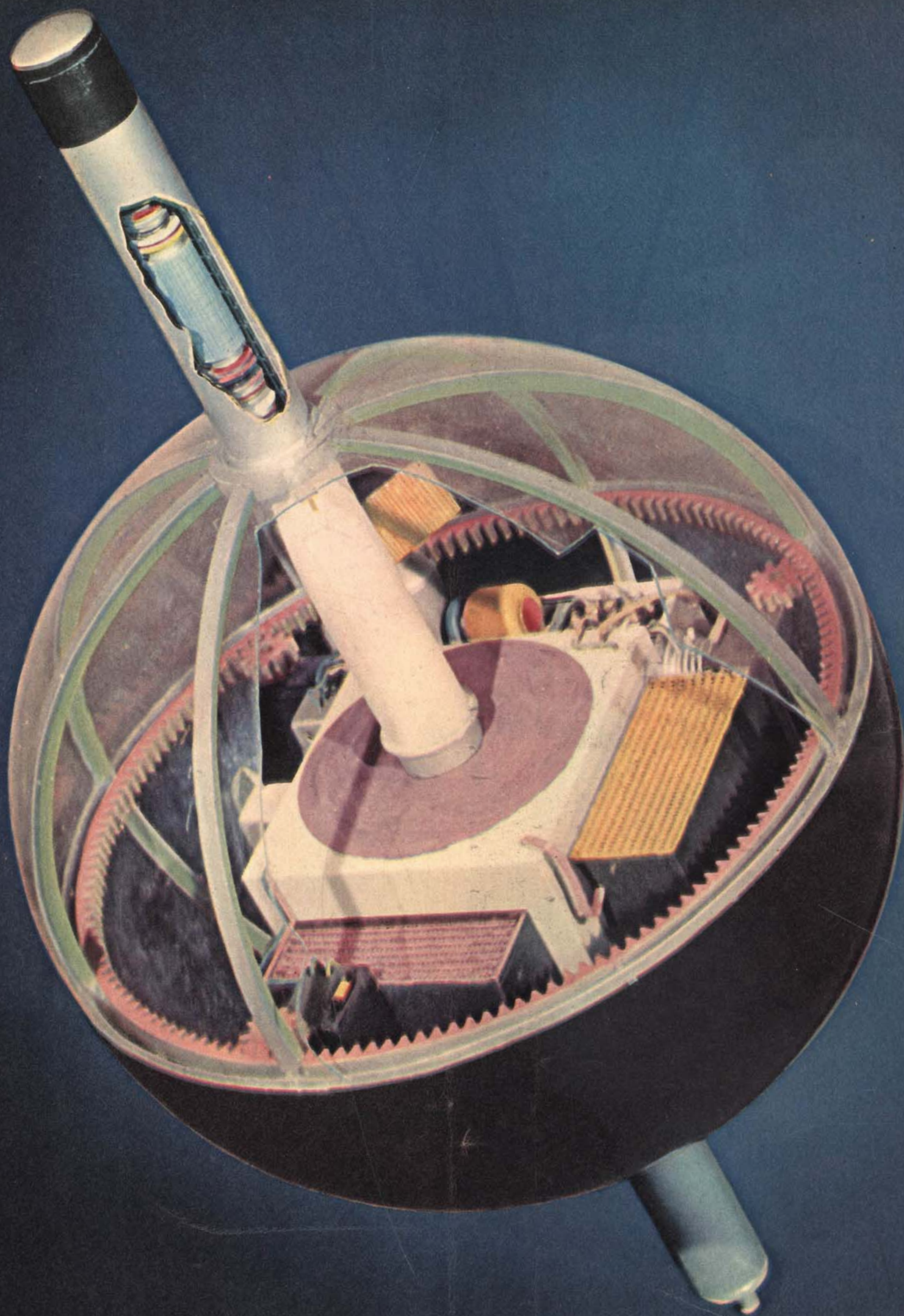
Il primo compito da risolvere perché un satellite rimanga in cielo e segua il percorso assegnatogli, senza ricadere sul pianeta intorno al quale gravita, è di lanciarlo in un'orbita di grandezza e forme appropriate. La natura dell'orbita deve essere determinata dalle leggi della meccanica celeste, scoperte 300 anni fa da Keplero e da Newton.

Come si crea una luna artificiale? Si tratta di sollevare un corpo all'altezza di parecchie centinaia di chilometri sopra il suolo e quindi lanciarlo nello spazio in direzione parallela alla superficie terrestre con una velocità accuratamente determinata. Perché la sua orbita intorno alla Terra sia stabile e permanente è necessario che il satellite si muova nello spazio vuoto, in modo da non subire l'influenza della resistenza dell'aria. Prendiamo ad esempio la nostra Luna naturale. Essa si sposta intorno alla Terra in un'orbita quasi circolare alla velocità di circa un chilometro al secondo. La Luna è continuamente soggetta alla gravità terrestre, ma questa forza di trazione verso l'interno è esattamente compensata dalla trazione verso l'esterno esercitata dalla forza centrifuga che sorge per effetto del moto stesso della Luna intorno al pianeta. Se si trovasse più vicina alla Terra, la Luna subirebbe un'attrazione maggiore e quindi, per conseguire un'orbita stabile, dovrebbe controbilanciarla con una forza centrifuga maggiore: in una parola, dovrebbe muoversi più velocemente. Per ogni distanza, perciò, esiste una ben determinata velocità orbitale che un satellite deve possedere per poter rimanere nella propria orbita. E più quest'orbita è vicina alla Terra, più la velocità deve essere maggiore. Così, ad esempio, abbiamo visto che il primo Sputnik, trovandosi a 900 chilometri dalla Terra, ha avuto bisogno di una velocità di otto chilometri al secondo, mentre la Luna naturale, trovandosi a 384.000 chilometri dalla Terra, ha bisogno di una velocità notevolmente inferiore, cioè di un chilometro al secondo. Essa compie un giro della Terra in un mese, mentre allo Sputnik è bastata un'ora e 35 minuti circa. A 1750 chilometri d'altezza il tempo necessario a un satellite per compiere un giro della Terra sarebbe di due ore, mentre a poco più di 35.000 chilometri d'altezza esso impiegherebbe 24 ore, quanto cioè impiega la Terra per girare su se stessa, in modo che lo si vedrebbe sempre allo stesso punto, fisso nel cielo.

Se la velocità del satellite nell'orbita diminuisce con l'aumentare della quota, al contrario la velocità iniziale del razzo destinato a portarlo nell'orbita dovrà essere tanto maggiore quanto più alta è la quota che si vuol raggiungere. Se non esistesse la resistenza dell'aria, un satellite lanciato presso la superficie terrestre alla velocità di 7,9 chilometri al secondo compirebbe una circonferenza. A mano a mano che cresce l'altezza, l'orbita diventa un'ellisse sempre più allungata. A una velocità iniziale di 11 chilometri al secondo, l'apogeo dell'ellisse si troverebbe a metà strada tra la Terra e la Luna. Aumentando questa velocità a 11,1 chilometri al secondo, il satellite girerebbe intorno alla Luna per poi ritornare sulla Terra. Il razzo polistadio che porta il satellite si alza verticalmente e guadagna altezza attraverso gli strati più densi dell'atmosfera: il mobile viene guidato lungo un arco, in modo da dirigere l'ultimo stadio in una rotta parallela alla superficie terrestre. Una volta nella sua orbita, il satellite viene dolcemente separato dall'ultimo stadio del razzo con un meccanismo a molla o con una piccola carica esplosiva.

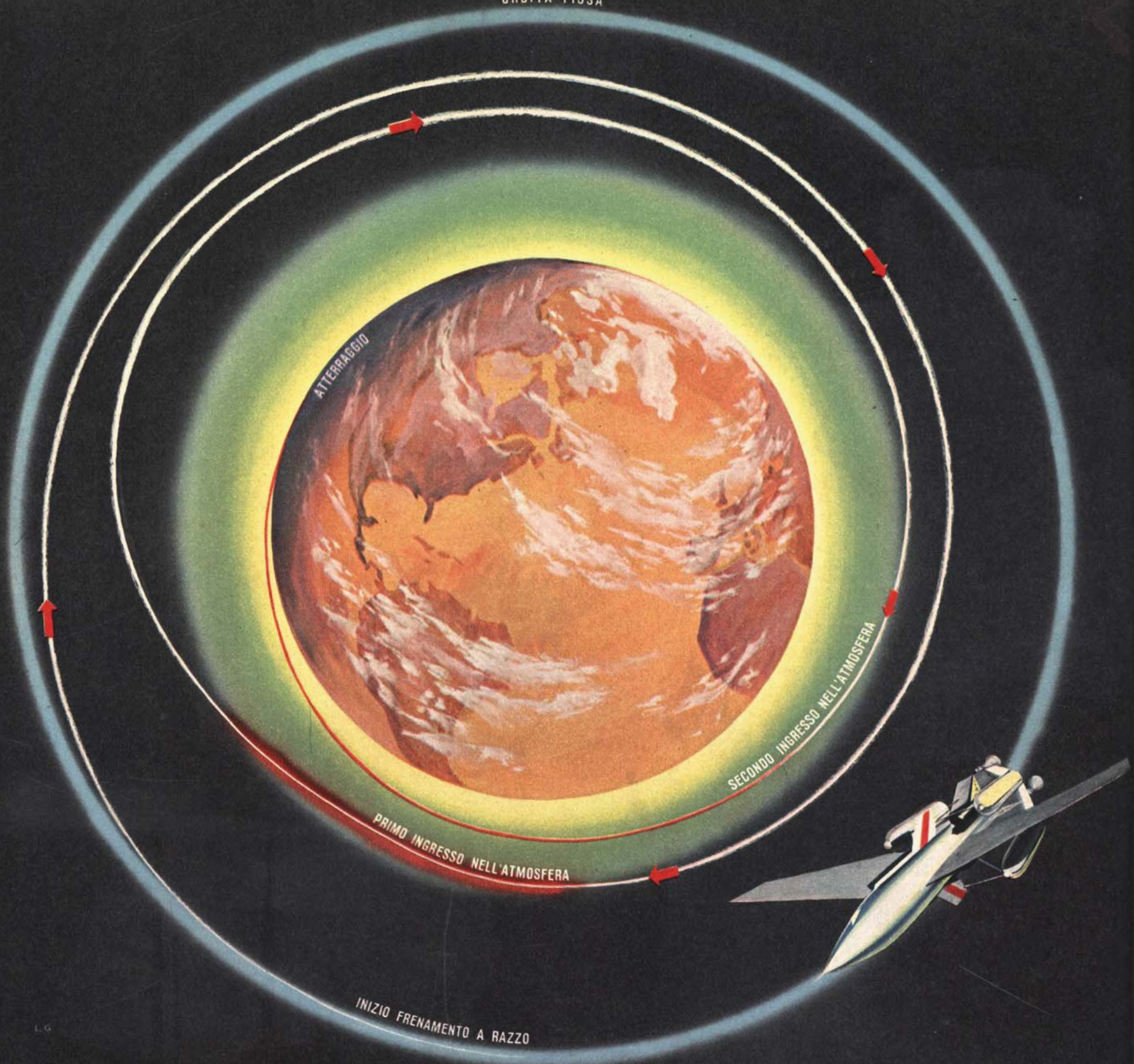


LE ORBITE mutano a seconda della velocità iniziale impressa ai satelliti nel momento in cui vengono lanciati nello spazio. A 11,2 chilometri al secondo si ha la "velocità di fuga", senza possibilità di ritorno del satellite sulla Terra.



I PRIMI SATELLITI ARTIFICIALI sono destinati, essenzialmente, a darci una maggiore conoscenza delle condizioni esistenti al di là dell'atmosfera terrestre. Appositi apparecchi trasmettono sulla Terra, mediante segnali radio, i

dati registrati nello spazio sulle temperature, i raggi cosmici, la densità della polvere meteoritica, le tempeste magnetiche. Il lancio di animali nello spazio permette anche di controllare quale sarà il comportamento degli esseri viventi nel vuoto.



IL RECUPERO DEL SATELLITE sarà possibile secondo una manovra detta "ellisse di frenamento". Il satellite entra nell'atmosfera per pochi minuti, così

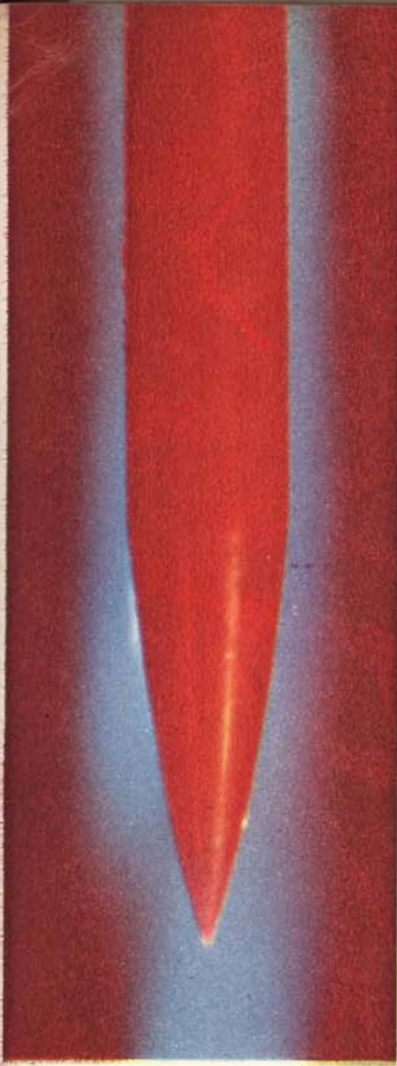
da non divenire incandescente. Subisce un primo frenamento e poi vi torna di nuovo, rallentando la corsa per effetto della resistenza dell'aria e atterrando come un aliante.

Il ritorno sulla Terra

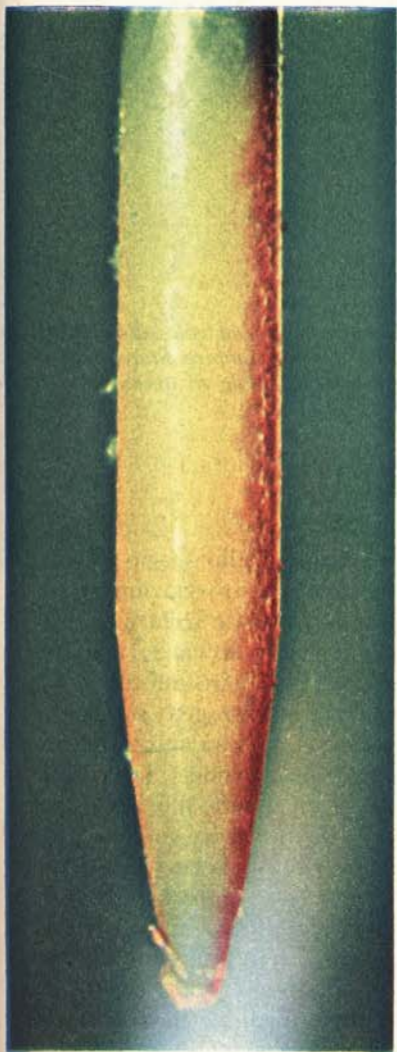
Teoricamente le orbite perfette dei satelliti sono circolari. Ma un'orbita perfetta rappresenta un caso matematico che ben difficilmente sarà realizzato. In genere i satelliti si muoveranno, quindi, secondo orbite più o meno ellittiche. Una notevole difficoltà risiede nei limiti di precisione entro cui deve essere tenuto l'angolo di lancio nel punto di proiezione del satellite: una deviazione di soli due gradi dalla rotta perfettamente orizzontale già renderebbe l'orbita instabile e il satellite si tufferebbe in strati dell'atmosfera che offrirebbero una resistenza sempre più violenta: in questo caso il satellite si riscalderebbe fino a diventare incandescente e si disintegrerebbe come una meteora luminosa. Sulla base dei dati attuali, riguardanti la densità dell'aria, si ritiene che una sfera del diametro di 750 millimetri e del peso di 10 chilogrammi in un'orbita circolare a

250 chilometri avrebbe una durata di uno o due giorni. A 300 chilometri il satellite potrebbe durare qualche settimana e a 500 chilometri continuerebbe a gravitare per un tempo molto più lungo. La nostra Luna naturale, a 384.000 chilometri di distanza, ha una vita che ammonta a miliardi d'anni.

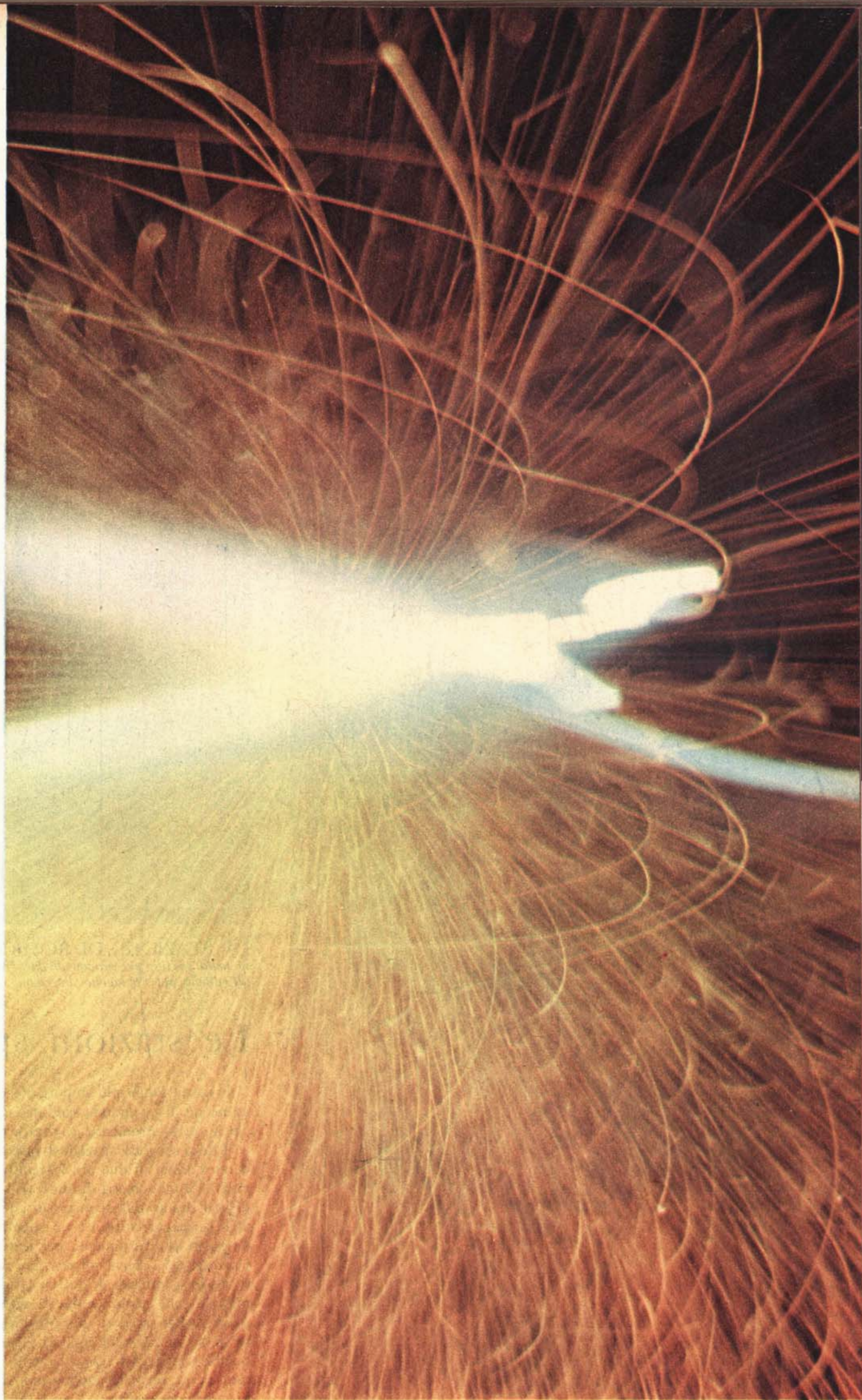
Mentre i primi satelliti lanciati nello spazio non verranno recuperati, è allo studio la possibilità di permettere il loro ritorno sulla Terra senza che si disintegrino per il calore prodotto dall'attrito con l'atmosfera. Si è pensato, così, di far assorbire da un particolare tipo di rivestimento ceramico l'energia termica generata dal tuffo attraverso l'atmosfera. Si è pensato anche di utilizzare l'aria per il frenamento del satellite, che in questo caso dovrebbe essere provvisto di ali: dopo un primo frenamento a razzo, che lo porterebbe nell'atmosfera, il velivolo, con successivi tuffi nell'aria, frenerebbe la propria velocità fino a ridurla in misura tale da poter comportarsi come un aliante, planando dolcemente verso la Terra.



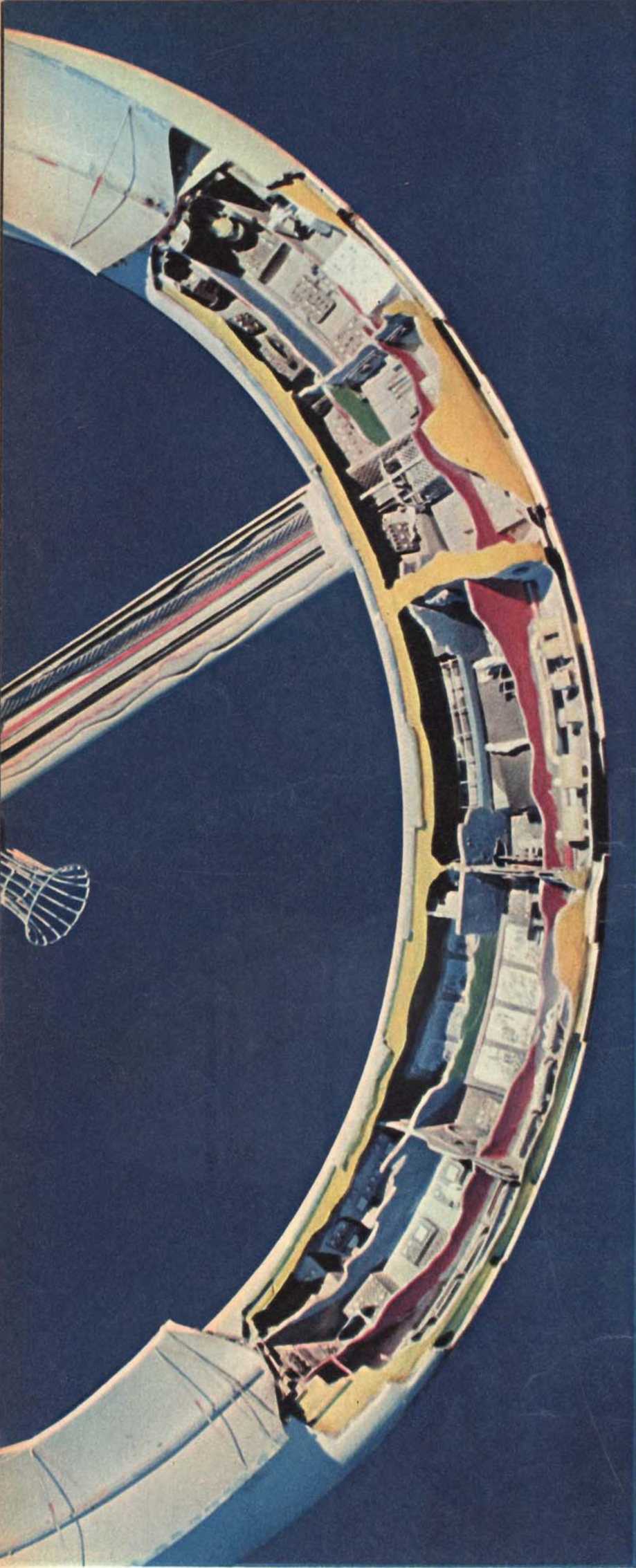
L'ATTRITO con l'atmosfera sviluppa un enorme calore che porta il satellite a divenire rosso incandescente.



IL CALORE aumenta a mano a mano che l'attrito si fa più violento e il satellite comincia a fondere.



COME UN METEORITE il satellite alla fine si disintegra, tracciando nel cielo una scia fortemente luminosa. Il problema di ottenere materiali capaci di resistere alle altissime temperature che sviluppa l'attrito con l'atmosfera assilla oggi gli studiosi che si sono dedicati ai problemi del lancio di missili balistici a lunga gittata e di satelliti artificiali.



LA RUOTA DI VON BRAUN è forse la più nota tra le stazioni spaziali progettata dai tecnici in questi ultimi anni. Secondo i calcoli essa dovrebbe essere sistemata abbastanza vicina alla Terra, nella cosiddetta "orbita delle 2 ore".



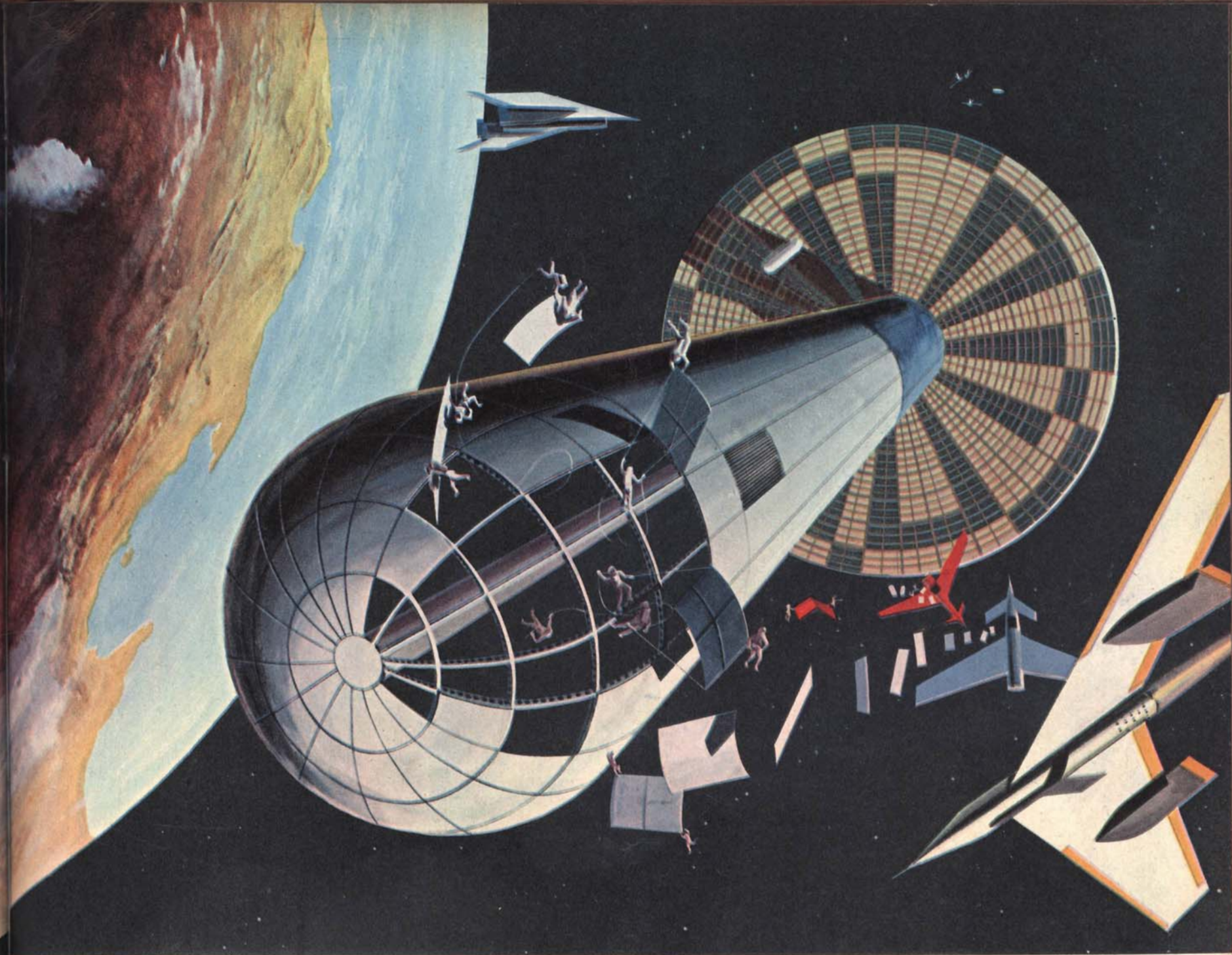
LA STAZIONE DI ROMICK dovrebbe essere un colossale edificio ruotante nello spazio, più grande di due grattacieli del tipo "Empire State Building" uniti all'edificio del Pentagono americano. Una stazione spaziale di questo tipo dovrebbe

Le stazioni spaziali

Forse la tappa più importante per la conquista dello spazio sarà la costruzione di un grande satellite con equipaggio, che troverà impiego principale quale strumento di ricerca per il progresso delle scienze.

Tale « stazione spaziale » quasi certamente verrà sistemata nella cosiddetta « orbita di due ore » (tempo per compiere un giro intorno alla Terra a 1750 chilometri di altezza). Uno fra i più noti progetti è la « ruota » di von Braun, del diametro di circa 75 metri: si troverà abbastanza vicina alla Terra per costituire un superbo posto di osservazione. Servirà inoltre da posto di rifornimento per le future astronavi dirette alla Luna o verso i pianeti del sistema solare. La « ruota » di von Braun ha un costo preventivo in 4 miliardi di dollari (il doppio di quanto è costato la bomba atomica) e sarà costituita da 20 sezioni indipendenti, in nailon e materiale plastico. Per ottenere una gravità artificiale il satellite compirà un giro su se stesso in 22 secondi, il che darà luogo ad una gravità pari ad 1/3 di quella terrestre. Il riscaldamento sarà assicurato dal Sole e la temperatura verrà regolata modificando le condizioni naturali di equilibrio fra l'irradiazione assorbita e quella dissipata nello spazio.

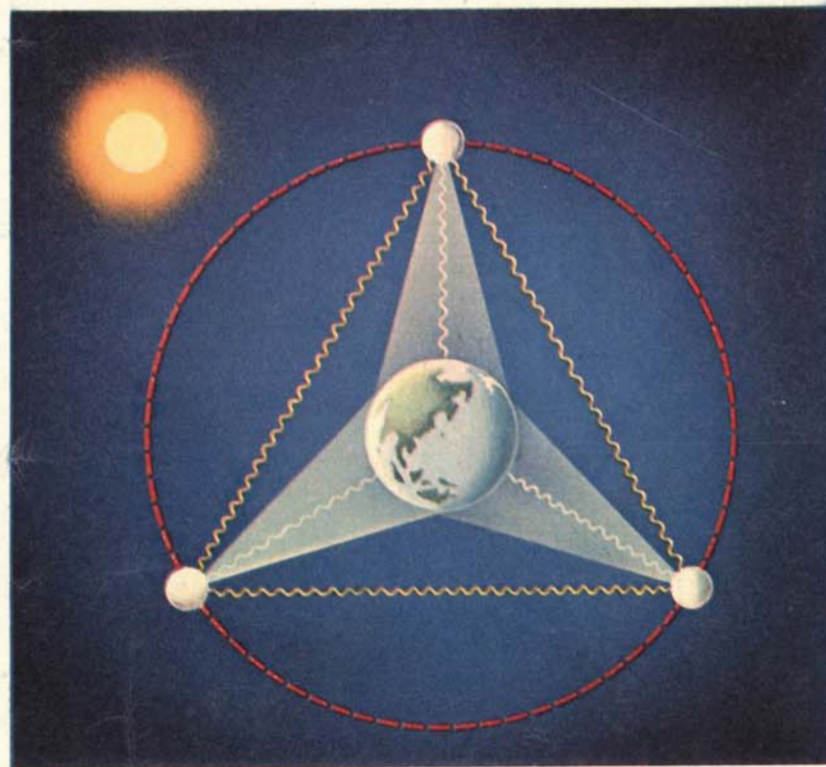
Una vera e propria città spaziale è stata progettata dall'americano Romick: capace di contenere 20.000 persone, verrebbe costruita utilizzando l'ultimo stadio dei razzi da carico e richiederebbe parecchi anni per venir terminata. Si tratta di una struttura cilindrica lunga 900 metri e del



essere costruita utilizzando l'ultimo stadio dei razzi da carico e potrebbe ospitare ventimila persone. Sulla superficie esterna vi sarebbero finestre "a persiana" regolabili, in modo da assorbire o radiare l'energia solare, a seconda delle necessità.

diametro di 300 metri con all'estremità una ruota gravitazionale del diametro di 1500 metri. Prima che « stazioni » di questo genere possano venir costruite, da una o da più nazioni, o mediante una collaborazione effettiva su scala internazionale, intorno alla nostra Terra orbiteranno molti nuovi satelliti aventi gli scopi più diversi. Il più avvincente fra questi sarà il « satellite televisivo », che permetterà di effettuare trasmissioni televisive su tutto il nostro globo. Per far ciò è necessario sistemare tre satelliti ad un'altezza di 35.800 chilometri, il che corrisponde ad un'orbita il cui periodo di rotazione intorno alla Terra è di 24 ore.

Altri tipi di satelliti verranno realizzati per effettuare osservazioni astronomiche nello spazio esterno, per scopi di ricognizione, per usi militari. Questi ultimi, con i potenti telescopi e radarscopi di cui sarebbero dotati, potrebbero osservare oggetti che distano fra loro cinque metri, il che significa che qualsiasi preparazione bellica verrebbe ben presto scoperta. Movimenti di navi, spostamenti di truppe, aerei, esplosioni atomiche, lanci di razzi, tutto potrebbe esser tenuto sotto costante sorveglianza. La stazione, inoltre, con i suoi missili atomici potrebbe attaccare qualsiasi località della Terra almeno una volta al giorno. Né gli uomini al suolo potrebbero far qualcosa per arrestare tali missili. La sola difesa sarebbe costituita dall'attacco alla stazione stessa. Vi sono però molte ragioni per cui tale attacco potrebbe fallire. Poiché la stazione si sposta a 7 chilometri al secondo, il ritardo di un secondo farebbe mancare il bersaglio di 7 chilometri: poiché nello spazio non vi è nulla che porti l'onda d'urto, un missile atomico che scoppi ad un chilometro di distanza non arrecherà danno.



I SATELLITI TELEVISIVI permetteranno di ritrasmettere uno stesso programma in tutto il mondo. Sarà possibile stabilire un sistema di radio-comunicazioni fra tutti i continenti e osservare qualsiasi parte del nostro globo.

STAZIONE SPAZIALE
[progetto russo]



PRIMO
SATELLITE
ABITATO



SPUTNIK 2'

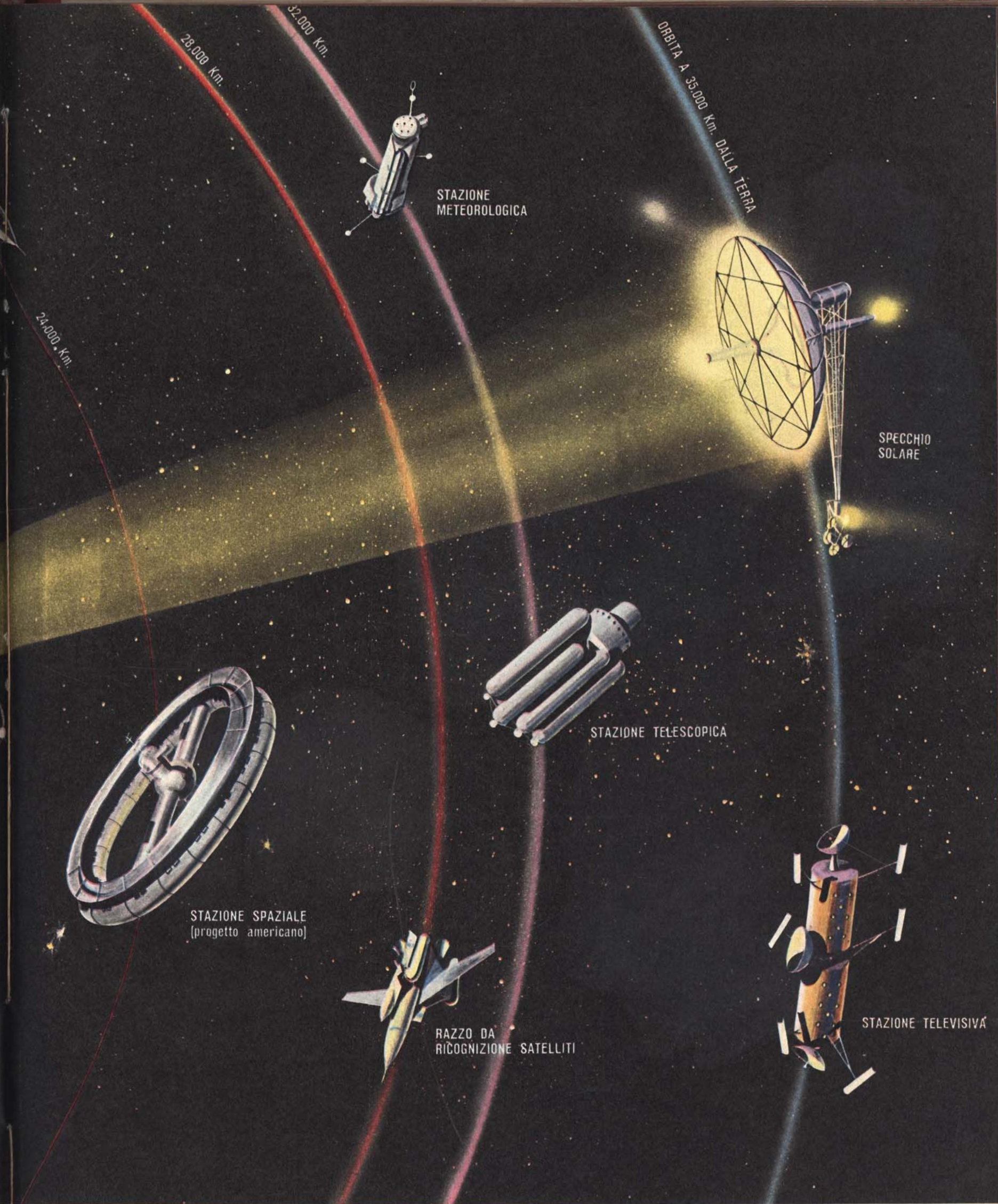
SPUTNIK 1'

TERRA

L. G.

UNA COSTELLAZIONE DI SATELLITI ARTIFICIALI ruoterà un giorno intorno al nostro pianeta. Ciascuno di essi sarà addetto a un compito specifico. È prevedibile che stazioni spaziali come la ruota di von Braun vengano

situate, per quell'epoca, su un'orbita molto più ampia di quella di due ore, prevista per la fase iniziale. Satelliti muniti di telescopio permetterebbero di guardare nello spazio senza l'intralcio costituito dall'atmosfera, consentendo forse di scoprire



24.000 Km.

32.000 Km.

ORBITA A 35.000 Km. DALLA TERRA

STAZIONE METEOROLOGICA

SPECCHIO SOLARE

STAZIONE TELESCOPICA

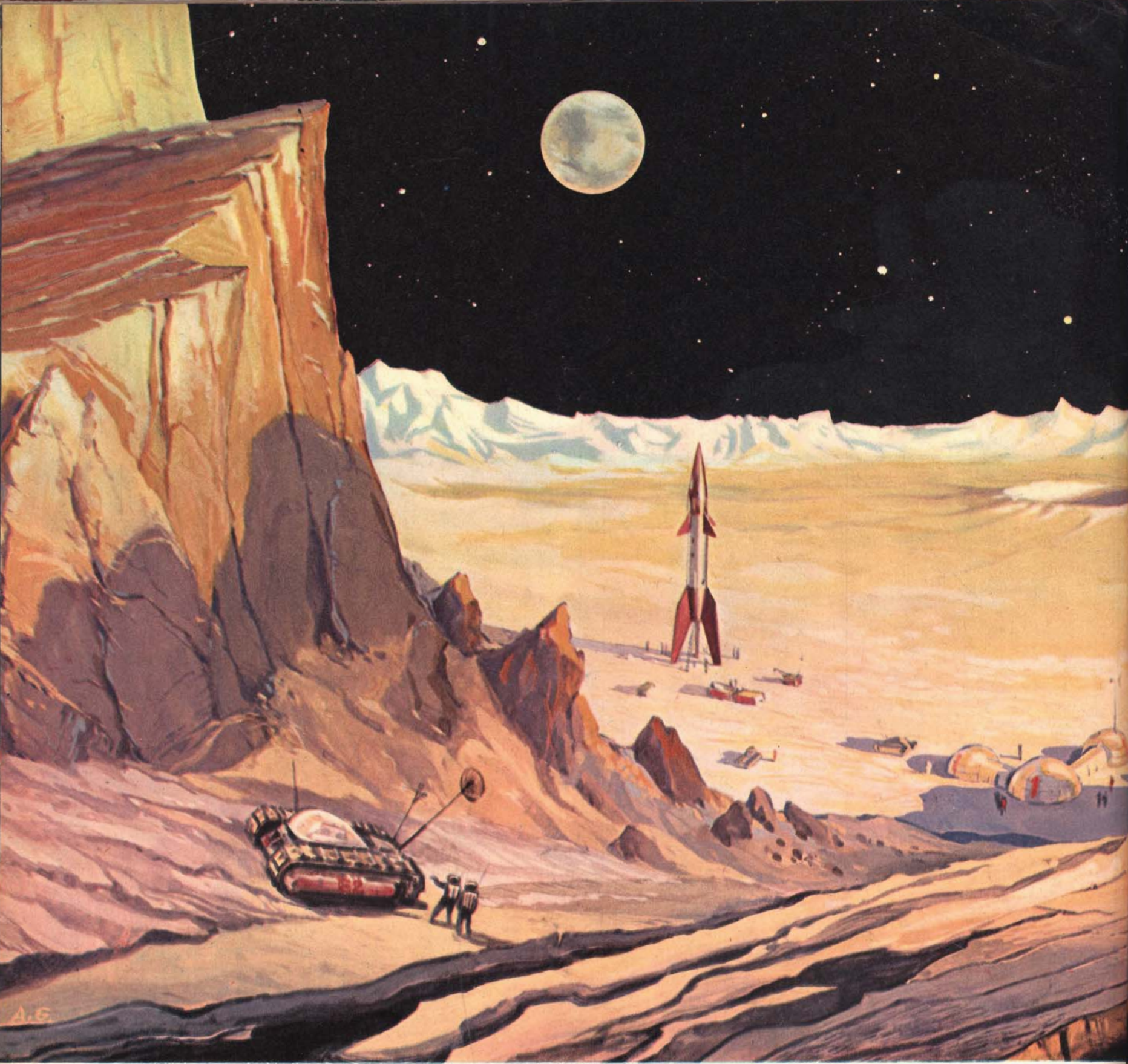
STAZIONE SPAZIALE
[progetto americano]

RAZZO DA RICOGNIZIONE SATELLITI

STAZIONE TELEVISIVA

per la prima volta i pianeti delle stelle più vicine, esistenti al di fuori del nostro sistema solare. Suggestiva è la proposta di porre nello spazio uno "specchio solare", progettato da Hermann Oberth. Esso sarebbe formato da lamine di sodio

metallico e ruoterebbe nell'orbita di 24 ore, in modo da essere sempre fisso sullo stesso punto della Terra, verso il quale riflettere il calore solare: sarebbe possibile così controllare le condizioni atmosferiche di determinate regioni terrestri.



LA COLONIA LUNARE rappresenterà in futuro la chiave di volta dei viaggi dell'uomo nello spazio. Fin d'ora i tecnici stanno studiando il modo di far

giungere sul nostro satellite naturali razzi con equipaggi umani. Tuttavia uno speciale carro da ricognizione dovrebbe precedere l'uomo sulla Luna: dotato di spe-

Verso la Luna

Per raggiungere l'orbita della Luna, un missile deve lasciare le zone prossime alla Terra ad una velocità di poco inferiore a quella di fuga, a 39.000 km. all'ora anziché a 40.000. La differenza può sembrare insignificante, ma la durata del volo dipende soprattutto dalla velocità iniziale ed un aumento anche solo del 1% della velocità minima può addirittura dimezzare la durata del viaggio! Se il missile partisse dalle vicinanze della Terra ad una velocità oraria di 39.000 km. all'ora raggiungerebbe l'orbita lunare dopo 116 ore; partendo invece ad una velocità di 43.000 km. all'ora coprirebbe la medesima distanza in 19 ore.

A circa 39.000 km. dalla Luna, il campo gravitazionale del nostro satellite naturale si equilibra con quello della Terra. Fino a questo punto,

pur allontanandosi sempre più dalla Terra, il missile avrà progressivamente perduto velocità, ma da questo punto fino alla Luna continuerà ad acquistarne. Se si lasciasse cadere liberamente, si sfascerebbe sulla Luna a 8.300 km. orari. Mancando l'atmosfera, per l'atterraggio non resta che il frenamento a razzo, che sarà del tutto simile a un decollo al rovescio.

Tutta l'economia del volo nello spazio muterebbe radicalmente se divenisse possibile fare rifornimenti di combustibile sulla Luna. Allora il costo del volo nello spazio si ridurrebbe di dieci volte o più. Una astronave che parta dalla Terra, per esempio, deve raggiungere una velocità di 41.600 km. all'ora per potersi dirigere verso Venere lungo la rotta più economica. Se potesse partire dalla Luna, invece, la velocità iniziale sarebbe soltanto di 11.000 km. orari, grazie alla minore forza di gravità del nostro satellite. Ecco perché la Luna potrà divenire la chiave di tutto il sistema solare.



ciali apparecchiature radio-televisive, il carro dovrebbe esplorare il suolo lunare e trasmettere immagini e dati sulla Terra. Per il giorno in cui esseri umani riusci-

ranno a mettere piede sulla Luna, sono state studiate speciali "capanne" ermetiche, all'interno delle quali dovrebbero essere create condizioni di vita adatte all'uomo.

Mentre nel caso del viaggio lunare, la Terra era il nostro punto di riferimento ed il viaggio si svolgeva lungo la metà di una allungatissima ellisse kepleriana, con uno dei suoi punti focali nel centro della Terra, il viaggio dalla Terra agli altri pianeti del sistema solare si effettua su una ellisse che avrà uno dei punti focali nel Sole e che toccherà o attraverserà l'orbita di ambedue i pianeti in questione. In rapporto al consumo di combustibile l'ellisse che tocca ambedue le orbite è la più economica.

Lo schema di un viaggio interplanetario, semplificato al massimo, è il seguente: bisognerà anzitutto abbandonare la Terra ed a questo scopo assumere una velocità prossima a quella di liberazione; poi passare dall'orbita terrestre su un'ellisse di trasferimento; un incremento di velocità darà luogo ad un'ellisse esterna che permetterà di accedere ai pianeti esterni (Marte, Giove, Saturno, ecc.), ed una riduzione di velocità ci darà un'ellisse interna che ci potrà condurre sui pianeti interni (Venere,

Mercurio). Giunti sul pianeta in questione, bisognerà accelerare o frenare per eguagliare la velocità dell'astronave a quella del pianeta; infine, per l'arrivo, sarà necessario imprimere un impulso corrispondente alla velocità di liberazione relativa a tale pianeta.

La velocità caratteristica dell'astronave è pertanto la somma di quattro termini; per Venere si ottiene 26,8 km. al secondo, per Marte 21,8 km. al secondo. Per spostarsi da un pianeta all'altro la potenza del razzo verrà usata soltanto per pochi minuti all'inizio e alla fine della traiettoria. Se la velocità iniziale sarà stata impressa con esattezza, la fase più lunga del volo a motore spento (o « volo inerziale ») seguirà in modo automatico. Questo è il segreto dell'astronautica per assicurarsi le rotte interplanetarie pur con gli scarsi mezzi di propulsione di cui oggi dispone. Così fece la navigazione marittima a vela prima della macchina a vapore, consentendo ai grandi navigatori la circumnavigazione della Terra.



L'UOMO SI ALLENA fin d'ora, in speciali scafandri e "gondole spaziali", a sopportare le condizioni di vita che l'attendono nel vuoto. L'assenza di peso, detta anche "levitazione", sarà uno dei fenomeni più caratteristici cui andrà incontro.

L'uomo nello spazio

Può una persona sana e normale viaggiare nello spazio? Lo speciale scafandro ideato recentemente dalla Marina americana lo rende possibile, ma ciò che si va cercando nei pionieri sono speciali attitudini e qualità. Le prove fisiche e psichiche saranno così accurate che su mille uomini solamente cinque potranno avere tutti i requisiti richiesti. Lo scafandro accennato ha la prerogativa di possedere una propria atmosfera, il proprio ossigeno, l'aria condizionata e la giusta pressione. Può essere indossato per lunghi periodi e permette la massima libertà dei movimenti. È stato studiato seguendo i criteri del volo spaziale. Il miglior tipo « standard » per un membro dell'equipaggio di una nave spaziale risulta essere il seguente: età compresa fra 28 e 35 anni; statura variante da m. 1,65 a m. 1,80; peso inferiore di circa il 10% al peso normale corrispondente alla sua altezza.

Gli sforzi che un essere umano dovrà sopportare nel volo spaziale e le dure prove cui dovrà sottostare in una astronave sono assolutamente sconosciuti nella vita comune sulla Terra: la pressione di accelerazione; i problemi della navigazione spaziale difficilissimi da risolvere; la forzata permanenza in uno spazio limitato; il problema di muoversi da un punto all'altro quando all'interno dell'astronave si faranno sentire le condizioni del volo senza peso.

Le macchine enormi e complesse, che saranno le insegnanti dell'uomo spaziale, sono in gran parte ancora in progetto. Una di queste avrà il compito di far girare a velocità incredibile una cabina blindata provando così accelerazioni, abbassamenti di pressione, ecc. Una seconda macchina insegnerà come comportarsi alla sensazione del « volo senza peso », chiamato anche « levitazione ». In definitiva gli aspiranti avranno il più complesso e strabiliante macchinario per la loro istruzione al volo spaziale. Alla fine del tirocinio dovranno essere in grado di non commettere errori poiché anche il minimo di essi potrebbe far dirottare l'astronave di migliaia di chilometri.

Il volo spaziale solleva tre specie di problemi biologici: 1) come vivrà l'uomo in un'astronave; 2) come vivrà l'uomo su di un altro pianeta; 3) che genere di vita troverà l'uomo sul pianeta.

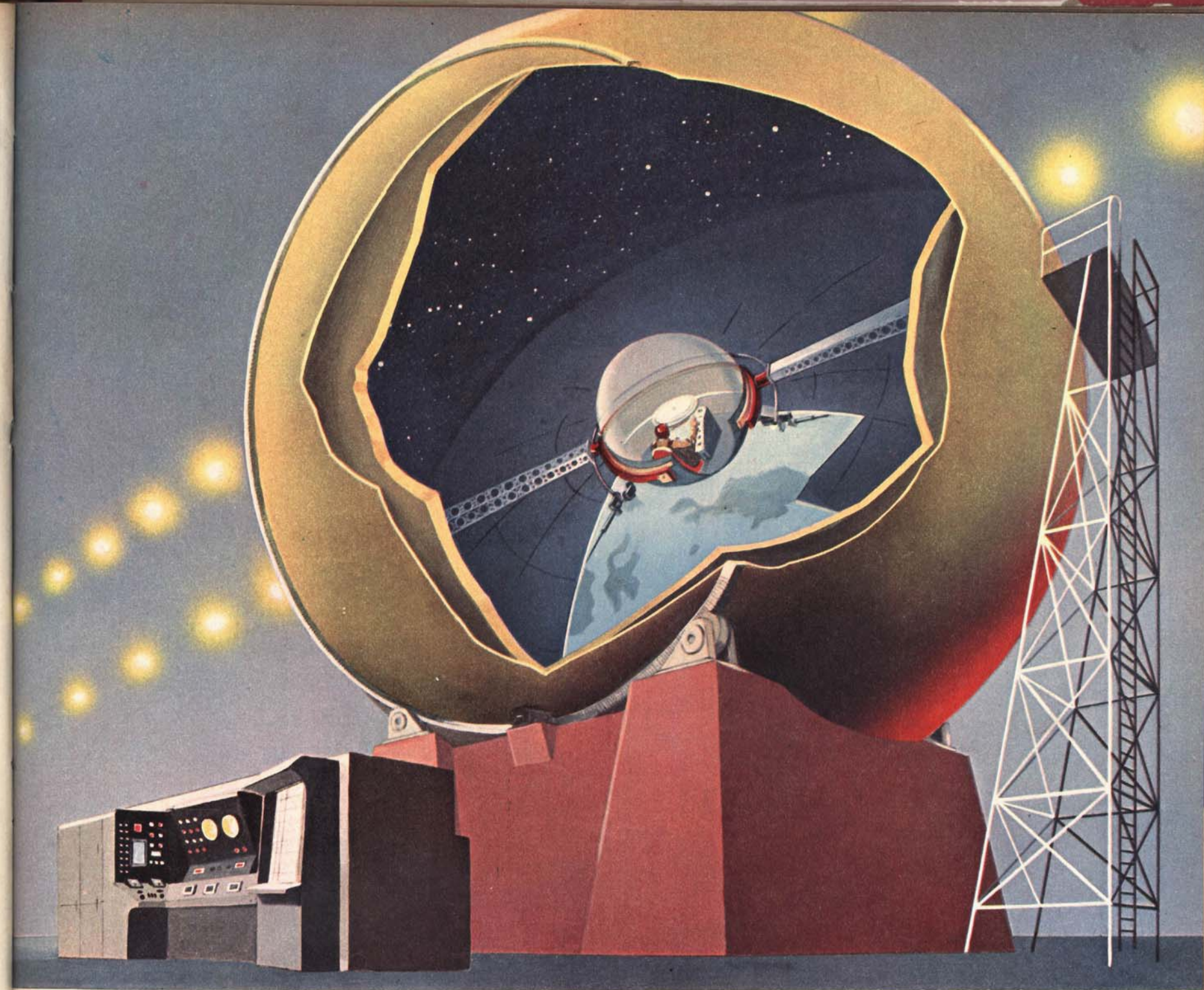
I principali pericoli per l'equipaggio di un'astronave si possono così riassumere: accelerazione; meteoriti; calore solare; altre radiazioni solari; soffocamento; fame e sete; radiazioni nocive emesse da un impianto di propulsione atomico.

Il tentativo dell'uomo di vivere su altri corpi celesti sarà accompagnato da vari effetti fisiologici estranei. Su un asteroide, per esempio, l'uomo potrà compiere un salto non semplicemente alto, ma infinito; su Marte, si potrà svegliare dal sonno, causa la gravitazione ridotta, con la sensazione di cadere. Nessun pianeta del sistema solare, all'infuori della Terra, possiede un'atmosfera respirabile.



GLI EFFETTI DELL'ACCELERAZIONE rappresentano la prima difficoltà che l'uomo dovrà superare per compiere viaggi nello spazio. Per uscire dal campo dell'attrazione terrestre un corpo deve muoversi con velocità crescente, vale

a dire con una determinata accelerazione, la quale produce sull'organismo gli stessi effetti fisiologici cui darebbe luogo un rapido aumento del peso del corpo. Ad esempio, l'uomo che a bordo di un'astronave abbandonasse la Terra in cinque minuti



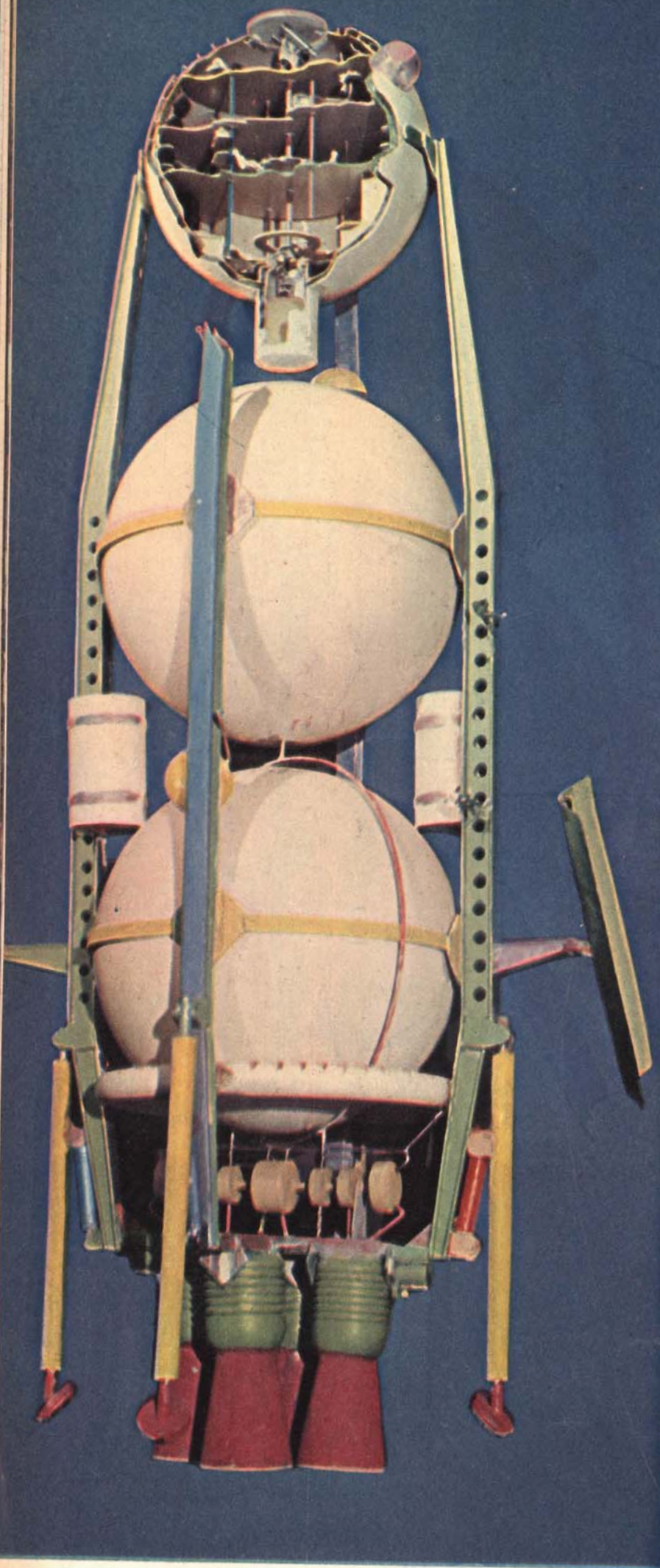
LA CUPOLA COSMICA servirà ad addestrare i piloti al volo nello spazio, durante il quale dovranno essere in grado di determinare la velocità e la posizione dell'astronave. Il Sole sarà il punto di riferimento fisso: calcolando l'angolo tra

il Sole e la Terra e tra il Sole e il pianeta verso il quale è diretto, il pilota sarà sempre in grado di determinare la propria posizione. Un altro metodo potrà consistere nel calcolare le grandezze apparenti del Sole e dei pianeti, visti dall'astronave.

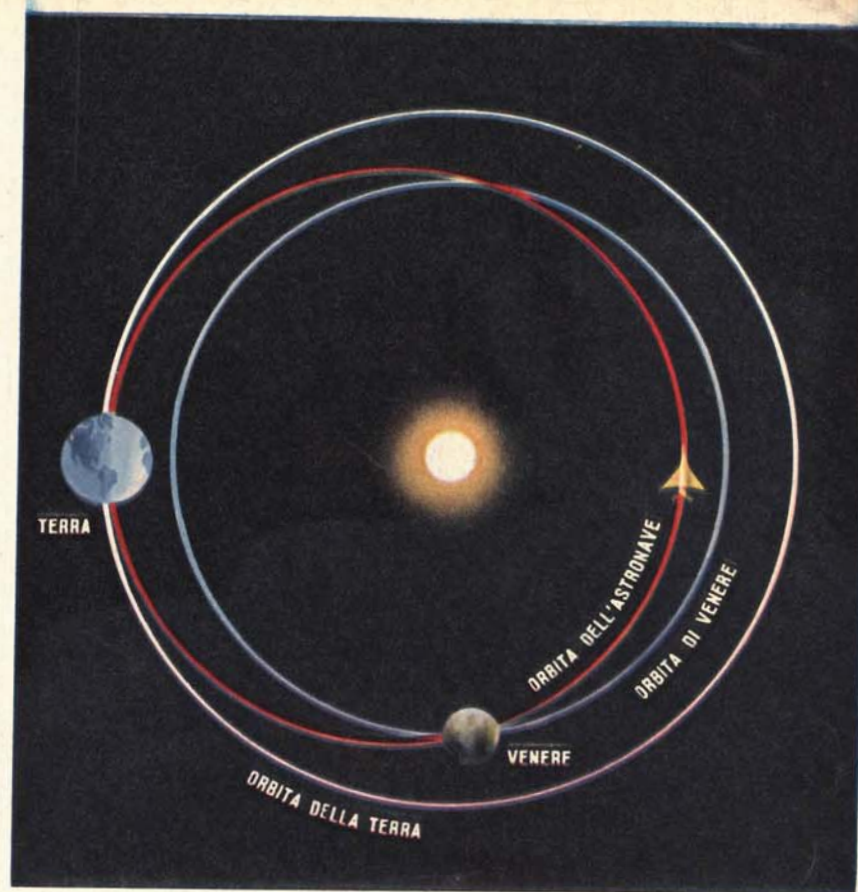


si troverebbe sottoposto, durante questo periodo, all'azione di forze che supererebbero di cinque volte il suo peso terrestre. Gli esperimenti condotti a terra hanno dimostrato che l'uomo può sopportare un'accelerazione che lo porti a superare di

tre o quattro volte il suo peso terrestre. Accelerazioni maggiori producono fenomeni patologici nel sistema cardiovascolare. Per aumentare la resistenza umana alle forti accelerazioni si stanno ora studiando apposite "tute antigravitazionali" di gomma.



L'ASTRONAVE LUNARE non avrà ali, poiché la Luna non possiede atmosfera, ma sarà dotata di sostegni adatti a sorreggerla sul suolo del nostro satellite. Ai veicoli che viaggiano nel vuoto non occorre una forma aerodinamica.



I VIAGGI INTERPLANETARI verrebbero compiuti in un primo tempo lanciando le astronavi lungo le orbite che, girando intorno al Sole, incrocerebbero l'orbita della Terra e quella del pianeta che si vuol raggiungere.

Navigare nel cosmo

Importanza fondamentale, nelle attuali ricerche sulle possibilità dei voli spaziali, deve venir accordata ai propulsori delle astronavi. L'energia chimica risulta dalla risistemazione degli elettroni allorché gli atomi si uniscono per formare le molecole. L'energia nucleare sorge dalla risistemazione dei protoni e dei neutroni dei nuclei atomici. Limitandoci, quale fonte di energia, alla fissione nucleare, l'attuale stadio della tecnica dimostra che possiamo suddividere i razzi atomici in razzi a basso contenuto di energia, alto contenuto di energia ed intermedi. Alla prima categoria appartengono quei razzi che sono azionati mediante il riscaldamento di un fluido (ad esempio l'idrogeno). Nella seconda categoria (razzi atomici puri) sono compresi i razzi che utilizzano la possibilità di produrre una reazione mediante l'irradiazione di neutroni, di particelle fissili e di fotoni. Tali razzi confinano con i razzi a fotoni, di cui ci occuperemo in seguito.

Un'altra possibilità del futuro a noi più prossimo risiede nei « radicali liberi », frammenti di materia che si generano allorché le molecole si rompono per un processo energetico. Se si potranno immagazzinare specie attive di propellenti, quali l'azoto o l'idrogeno, sarà allora possibile ottenere un ulteriore aumento di prestazione. Anche i radiogoli, prodotti radioattivi artificiali, sono studiati per venir utilizzati come sorgente di calore. Nella loro disintegrazione spontanea, gli atomi dei radioelementi emettono energia sotto forma di raggi gamma e di energia cinetica della particella emessa (elione o elettrone). In esperimento si trovano i propulsori a « plasma »: energia elettrica viene scaricata in un arco elettrico che riscalda un fluido di lavoro, il quale viene poi fatto espandere attraverso un ugello. L'energia per l'arco voltaico può provenire da varie fonti, quali le radiazioni solari, un reattore nucleare o delle batterie. Un tipo di razzo pure attentamente considerato è quello funzionante ad idrogeno monoatomico: la difficoltà consiste nel poter immagazzinare in modo stabile l'idrogeno monoatomico, il quale tende a ricombinarsi nella sua forma molecolare.

LE VELOCITÀ di decollo per raggiungere i pianeti sono illustrate a destra. Partendo da una stazione spaziale esse sarebbero ridotte: la prima Luna a sinistra indica che basterebbero, a raggiungerla, circa 3 Km. al secondo.

SPAZIO
INTERGALATTICO

SPAZIO
INTERSTELLARE

15.000.000.000
CHILOMETRI

1.500.000.000
CHILOMETRI

150.000.000
CHILOMETRI

SPAZIO
INTERPLANETARIO

15.000.000
CHILOMETRI

1.500.000
CHILOMETRI

SPAZIO
LUNARE

150.000 CHILOMETRI

15.000 CHILOMETRI

1.500 CHILOMETRI

SPAZIO
TERRESTRE

150 CHILOMETRI

ATMOSFERA

15 CHILOMETRI

VELOCITÀ
DI DECOLLO
IN KM. AL
SECONDO

5

8

11,5

12

13

14

15

16

LUNA



LUNA



MARTE



VENERE

GIOVE



SATURNO



PLUTONE



SPUTNIK

RAZZO CHIMICO



RAZZO A REATTORE ATOMICO



RAZZO NUCLEARE (A FUSIONE)

RAZZO A IONI

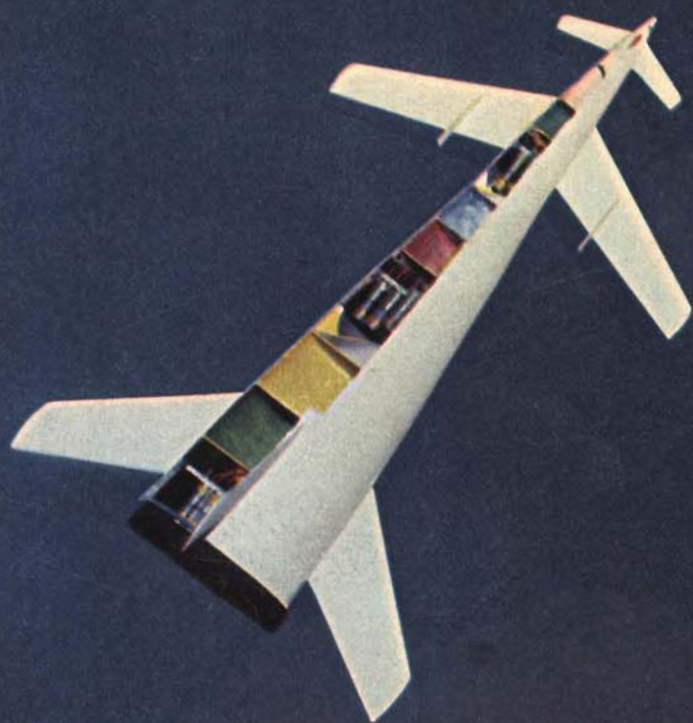


RAZZO A FOTONI



RAGGIO DI
APPLICAZIONE
DEI VARI
TIPI DI
PROPELLENTI
PER RAZZI





L'ESPLORAZIONE DEI PIANETI potrà essere compiuta mediante razzi a più stadi, di cui i primi servirebbero ad abbandonare la Terra, mentre l'ultimo stadio sarebbe destinato a raggiungere il pianeta. Per questo motivo la parte ter-

minale del razzo è dotata di ali, che gli permetterebbero di entrare nell'atmosfera di pianeti come Marte o Venere. La tavola mostra prima il razzo completo, com'è alla partenza, e poi ridotto all'ultimo stadio, com'è al suo avvicinarsi a Marte.

Alla velocità della luce

Recentemente sono stati presentati propulsori funzionanti ad energia solare: le radiazioni solari vengono raccolte mediante un grande sistema ottico e convertite in energia termica. Quest'energia riscalda quindi un fluido di lavoro, come l'idrogeno, ad una temperatura sufficientemente elevata per produrre la spinta di reazione. Poiché le astronavi propulse con questo sistema avrebbero un'accelerazione molto bassa, non potrebbero volare in prossimità della Terra o dei pianeti.

Nello spazio esterno, dove non vi è attrito dovuto all'atmosfera, la più piccola spinta muoverebbe l'astronave a velocità sempre crescenti. Pertanto, la luce proveniente da una fonte esterna potrebbe fornire la potenza necessaria e potrebbe impartire al veicolo la velocità della forza propellente: questa speculazione è attualmente considerata nel caso dell'astronave « veliero » propulsa a energia solare, che si solleverebbe dalla Terra con le fonti convenzionali di potenza e, una volta libera dall'atmosfera del pianeta, spiegherebbe le « vele » solari.

Nel razzo a ioni, il più promettente fra quelli oggi allo studio, gli atomi caricati (ioni) vengono accelerati mediante campi elettrici a velocità altissime. L'energia elettrica è ottenuta da un reattore nucleare, da batterie o da un sistema a radiazioni solari.

Tutti i propulsori accennati non permetterebbero di lasciare il sistema

solare e di viaggiare verso un'altra stella in un tempo compreso nella vita di un uomo. L'equipaggio morirebbe prima che il viaggio venisse percorso anche solo a metà. Per i voli alle stelle, per la cosmonautica, è quindi necessario elaborare nuovi razzi, molto più potenti.

Per inviare un'astronave sulle stelle sarà evidentemente necessario raggiungere velocità paragonabili a quelle della luce, che è di 300.000 km. al secondo: si tratta quindi di trovare un particolare sistema di propulsione unito ad una sorgente di energia potentissima. Il più conosciuto è il razzo a fotoni, cioè spinto dalla luce, che però non è oggi tecnicamente realizzabile poiché non si hanno idee conclusive sul modo di convertire la massa in luce. Esso permetterebbe di effettuare il giro completo della nostra Galassia in 42 anni e di raggiungere i pianeti del sistema solare in soli 2 giorni. È stato calcolato che il cono di proiezione luminosa di uno di questi razzi a pressione di luce da 100 tonnellate con un angolo totale di apertura del cono di 1:10 genererebbe alla distanza di 5000 km. l'intensità di irradiazione terrestre del Sole (a circa 1000 km. incendierebbe boschi, campi e città su una superficie di 8000 chilometri quadrati; a 500 km. di distanza ucciderebbe la vita quasi istantaneamente; a 50 km. di distanza fonderebbe in pochi secondi lame metalliche).

L'ultimo millennio ha visto la conquista definitiva da parte dell'uomo di tutto il nostro pianeta, sulla terra, per mare e nell'aria. I prossimi mille anni assisteranno al più vasto dramma dell'ascesa dell'uomo verso le stelle.

Glauco Partel