

**IL MONDO DI DOMANI**



# L'AVVENTURA DELL'UOMO NELLO SPAZIO

Gli astronauti della prima generazione, gli eroici pionieri del volo cosmico, hanno dovuto superare tremende prove fisiche e psicologiche per adattarsi alle difficili condizioni della vita nello spazio. Ma ad ogni tappa e ad ogni nuova conquista sorgono ostacoli e si presentano pericoli nuovi: quando « usciremo » negli spazi profondi dovremo imparare ad evitare le micidiali cinture radioattive che circondano la Terra, a proteggerci dalle radiazioni cosmiche e a sfuggire alle tempeste solari, che potranno essere l'incubo dei « naviganti » di domani. Inoltre, occorre abituare l'uomo a vivere nelle astronavi per anni, senza che subisca i danni della mancanza di peso, della solitudine, degli strani cibi e delle inusitate bevande, inevitabili e necessari « lassù ».

*Inchiesta di*  
**FRANCO BERTARELLI**

*Hanno collaborato:*  
gli uffici studi e ricerche avanzate di:  
Boeing, Du Pont, Esso Standard Research,  
General Electric US, Lockheed, NASA,  
School of Aerospace Medicine, Texas. Fo-  
tografie di: Boeing, Du Pont, Esso Re-  
search, General Electric US, Lockheed,  
NASA, SAM, USIA, John Zimmerman-  
Curtis. Tavola di Costantino Di Ciancio.  
Direzione grafica di Gianni Corbellini.



Ci stiamo abituando a una condizione nuova: quella della levitazione senza peso, nel vuoto cosmico.



# GRAVITÀ ZERO: L'INCUBO DELL'ASSENZA DI PESO

**N**ell'infanzia dell'era spaziale in cui oggi ci troviamo, l'uomo ha dovuto adeguarsi, con rapidità prodigiosa e correndo rischi enormi, a condizioni di vita totalmente estranee per lui: quasi come se un pesce fosse riuscito a vivere fuori dell'acqua, sulla vetta del monte Bianco. Se da un lato abbiamo dovuto costruire le macchine nuove per andare nello spazio, dall'altro è stato necessario studiare, addirittura « progettare » e condizionare quelle altrettanto meravigliose macchine umane che sono i primi astronauti.

Per « lasciare » la Terra, viaggiare nel vuoto e, più tardi, visitare altri corpi celesti, l'uomo ha dovuto (e ancor più dovrà) adattare il proprio fisico e la propria mente a condizioni non umane. Il pieno successo finora riportato ha richiesto la collaborazione di tutte le scienze, dalla biologia alla medicina, dalla psicologia alla chimica, alla meccanica, alla fisica, all'elettronica, alla metallurgia: e così via, senza alcuna esclusione.

Quando un missile parte, il prezioso carico vivente contenuto nella capsula collocata all'estrema « prua » è sottoposto ad uno sforzo tremendo, in parte psicologico (l'avventura che comincia), ma soprattutto fisico, perché l'organismo degli astronauti deve incassare la continua variazione di velocità che li porta da zero a circa 28 mila chilometri orari, qual è l'« andatura » che consente il mantenimento di un'orbita terrestre d'equilibrio, alle distanze finora abitualmente raggiunte dalle navicelle spaziali. Cioè un'orbita, una « rotta » quasi circolare, che è possibile soltanto perché l'attrazione gravitazionale della Terra, che tira « in giù » la capsula, è identica (ecco il concetto d'equilibrio) alla forza centrifuga determinata dalla velocità del veicolo.

## LE TREMENE VARIAZIONI DI VELOCITÀ

Non è, come noto, la velocità in sé che nuoce: ognuno di noi potrebbe andare a 10 o a 1000 chilometri l'ora senza apprezzarne la differenza, s'intende a patto di non avere punti di riferimento con l'esterno o altre sollecitazioni. Il « male » viene dalle variazioni di velocità, che possono essere positive (accelerazione al decollo) o negative (« frenata » al rientro nell'atmosfera terrestre) e che producono effetti identici. In astronautica, questi valori sono grandissimi e richiedono perciò particolari metodi di addestramento degli equipaggi, insieme con una serie di accorgimenti di carattere tecnico. Però i problemi che ne derivano sono stati tutti risolti: e un giorno anche la gente qualsiasi potrà comprare un biglietto per un viaggio sulla Luna o per un volo balistico intorno al globo, perché allora potremo disporre di veicoli dotati di motori così potenti e con tali riserve di propellente da poter graduare nel tempo, cioè *diluire*, le variazioni di velo-

cià. Nessuno di noi si sente male (tanto per fare un esempio « terrestre ») quando accelera la propria automobile da zero a 100 chilometri l'ora in mezzo minuto, o quando frena dolcemente: ma basta ridurre il « tempo » in cui accadono tali fenomeni per arrivare alla catastrofe. L'urto di quell'automobile contro un muro altro non è che una *decelerazione* da 100 Km/h. a zero compiuta in una frazione di secondo invece che in molti secondi, come facciamo normalmente usando i freni se scorgiamo in tempo l'ostacolo.

Una volta che l'astronave abbia assunto la velocità adatta per mantenerla in orbita, accade il fenomeno più caratteristico e conturbante dell'era apertasi cinque anni or sono col volo di Yuri Gagarin. Forza di gravità e forza centrifuga sono uguali, quindi si annullano perché dirette in senso opposto, quindi hanno valore zero. *Gravità zero*: questa espressione che tutti noi usiamo così spesso e così familiarmente significa una quantità di cose e produce una quantità di effetti (alcuni molto chiari, altri ancora incogniti) che soltanto una trentina di esseri umani, tra i quali una sola donna, hanno potuto conoscere direttamente da che esiste vita sulla Terra. Ogni oggetto, dunque anche il corpo umano, perde il *peso*, perché questo è determinato esclusivamente dalla forza di gravità.

Noi siamo nati « a bagno », immersi nella gravità da sempre. Dopo milioni di generazioni e di mutazioni siamo diventati quel che siamo « anche » perché esiste la gravità, misteriosa forza universale, protagonista essa stessa dell'armonia cosmica. La Terra attira noi e noi attiriamo la Terra: ma questa è tanto più grande del nostro povero corpo mortale, che siamo noi ad essere attaccati al pianeta, a « pesare ». Perciò abbiamo lo scheletro che *sostiene* la costruzione del corpo; perciò abbiamo questa forma dei piedi; perciò la circolazione del sangue è costruita in modo da far « scendere » e « salire » il liquido; perciò facciamo fatica a tenere le braccia sollevate; perciò abbiamo bisogno di distenderci per alcune ore al giorno per « scaricare » il peso su superfici di sostegno più ampie: perciò, in una parola, siamo quello che siamo e non abbiamo la forma di una medusa, ad esempio, che può fare a meno dello scheletro in quanto vive quasi senza peso nell'acqua, ma che fuori del suo elemento muore *anche* perché la gravità la schiaccia.

Appena raggiunta la velocità orbitale o mentre percorrono qualsiasi itinerario spaziale, gli astronauti non pesano più, e nulla di ciò che si muove alla loro stessa velocità pesa più. E, dicono, una sensazione sconvolgente e travolgente: la prova suprema, nel campo della percezione, dell'essere veramente « fuori » dalla Terra.

Il *record* di durata in assenza di peso (oltre 14 giorni) è degli americani Grissom e Young, che l'hanno stabilito nel marzo del 1965: due settimane sono un periodo sufficientemente lungo per concludere

che esso possa essere superato senza danno: ma « di quanto », ancora non lo si sa. Poiché tutto si può imitare nei simulatori di volo posti sulla Terra meno che la « gravità zero », non rimane che ripetere esperienze di durata sempre maggiore nei laboratori biologici orbitanti, o *biosatelliti*, che verranno lanciati a partire dall'anno prossimo. Il fatto è che in assenza di peso il cuore umano lavora in condizioni « troppo facili » rispetto al suo progetto di costruzione, che lo sforzo dei muscoli diventa nullo, che le ossa potrebbero decalcificarsi, che mille altri guai grandi e piccoli potrebbero insorgere e che, infine, lo stesso sistema nervoso dell'uomo può soffrire in quel « nulla » nel quale il corpo che esso governa si trova a fluttuare, senza resistenze da vincere, senza riferimenti e senza orientamento.

## UN MIRABILE APPARECCHIO DI CONTROLLO

Quest'ultimo aspetto del fenomeno è dovuto a un mirabile « apparecchio » bilaterale del quale siamo forniti: l'apparato otolitico, situato nell'orecchio interno. Esso consta, grossolanamente, di una coppia di corpi cavi pressoché sferici pieni di liquido e contenenti dei granelli calcarei (otoliti) i quali, per gravità, si portano sul fondo delle sfere, ne toccano la membrana interna, e si comportano come i fili a piombo che usa il muratore per controllare se i suoi muri sono dritti. A ogni nostra mossa del capo e del corpo, gli otoliti, che rimangono sempre orientati verso il centro della Terra, comprimono una diversa parte della membrana e così « informano » i centri nervosi della posizione in cui ci troviamo.

In assenza di peso, gli otoliti non funzionano più ed il sistema nervoso centrale non riceve i milioni di messaggi che è abituato a ricevere: ne derivano, per l'uomo, l'impossibilità di riconoscere il « basso » e l'« alto », stordimento e confusione, dove invece occorrono più che mai lucidità e coerenza. Ci si affida a strumenti, a calcolatori, a riferimenti visivi (anch'essi straordinariamente precari), a molto allenamento, a qualità eccezionali del « personale » umano. Per risolvere questo problema preoccupante gli scienziati pensano, come unica soluzione possibile, di imprimere alle future grandi astronavi un movimento rotatorio di studiata intensità, tanto per ricreare una specie di gravità artificiale, che possa limitare o annullare le turbe fisiche e psichiche eventualmente causate da mesi o anni di vita in assenza di peso. Mesi o anni che saranno necessari per esplorare il nostro sistema solare, oltre il quale non si andrà mai, almeno finché qualcuno non avrà dimostrato inesatta l'ipotesi che condanna ogni corpo a non potersi muovere a velocità maggiore di quella della luce. *Alfa Centauri*, la stella



a noi più vicina, dista 4,3 anni luce e nel raggio di 15 anni luce esistono appena 40 altre stelle. Pur triplicando la velocità degli attuali satelliti, occorrerebbero decine di migliaia di anni per il solo viaggio d'andata in queste « vicinissime » aree del cosmo!

L'altro grande nemico dell'esplorazione spaziale, un ostacolo forse più grave di quelli considerati finora, è rappresentato dalle radiazioni cosmiche, provenienti dal Sole e dalle altre stelle. Anche la Terra è continuamente sottoposta al bombardamento dei raggi cosmici, che possiamo paragonare a minuscoli proiettili capaci di attraversare qualsiasi barriera non costruita appositamente. Ma il prezioso filtro della nostra atmosfera, anche per questo « vitale », ha il potere di spegnere l'energia originaria dei *proiettili* e di farci arrivare addosso, in ogni istante della vita, radiazioni cosmiche a bassa energia, dette « secondarie », che sono inoffensive. A complicare le cose, si è scoperto da poco che la Terra è circondata da due specie di ciambelle (le famose « cinture di Van Allen ») nelle quali le radiazioni restano co-

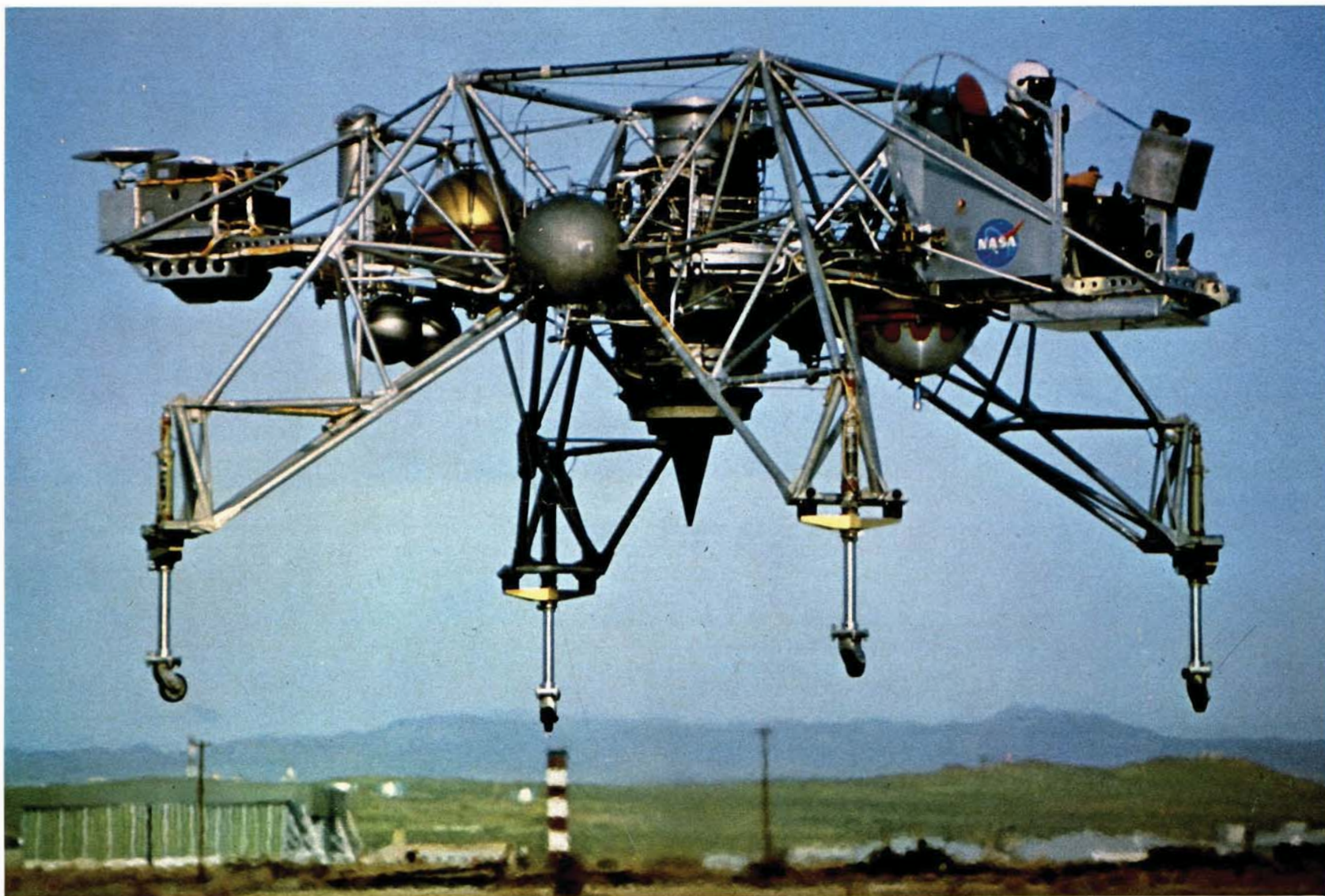
me intrappolate per l'azione del campo magnetico terrestre, e che sono dunque aree pericolosissime per chi debba traversarle. Per fortuna, le « cinture » sono aperte in corrispondenza dei poli della Terra: ma anche in queste vie d'uscita obbligate per chi vorrà allontanarsi dal nostro pianeta per più di 3000 chilometri di distanza (cioè oltre il livello inferiore della più interna delle due fasce di Van Allen), le radiazioni hanno un'intensità 30 volte maggiore che al livello del mare. Se però i naviganti dello spazio dovessero incappare in una tempesta solare, cioè in una di quelle non infrequenti eruzioni della nostra Stella rovente, la radioattività ambientale potrebbe bruscamente salire a livelli pericolosi e forse mortali. Siamo in grado per ora di dare un « preavviso » di 24 ore, che senza dubbio sarà utile, ma non risolutivo. È, questa, un'incognita in più per l'esplorazione profonda del vuoto cosmico, che, come si vede, proprio « vuoto » non è.

La vita nello spazio pone poi un'infinità di altri problemi dei quali si conosce il modo di soluzione, ma che richiedono molte altre esperienze e tentativi prima che i va-

ri sistemi diventino « operativi », cioè collaudati e sicuri. Si può cominciare dal *come* ottenere una regolazione termica perfetta non tanto delle cabine (in questo caso è già buona), quanto delle tute per l'uscita dalle astronavi, che gli ultimi esperimenti americani hanno dimostrato non essere proprio a punto. Vi sono poi i problemi della rigenerazione dell'ossigeno che i navigatori dello spazio devono portare con sé, dell'acqua e, almeno in parte, del cibo. Per quanto possa sembrare sgradevole, gli astronauti dovranno per esempio tornare a utilizzare la stessa acqua che consumano e che, sotto qualsiasi forma, restituiscono nell'interno stagno della loro cabina: s'intende che la chimica è già in grado di assicurare a quei liquidi una purezza molto maggiore di quella riscontrabile all'uscita di un qualsiasi rubinetto cittadino.

Tutto ciò, perché una missione di un anno di quattro astronauti assorbirebbe, senza la rigenerazione, dieci tonnellate tra ossigeno, acqua e cibo: un peso troppo grande, che non sarebbe possibile lanciare in orbita partendo dalla Terra.

**Franco Bertarelli**



Per studiare le fasi finali dell'atterraggio morbido sulla Luna, i tecnici del Centro Edwards in California hanno messo a punto questo simulatore a forma di ragno, sostenuto in aria da motori a getto.

Il problema da risolvere è duplice: allenare gli astronauti e dosare la spinta dei motori che deve frenare la discesa sul nostro satellite e far contemporaneamente mantenere al velivolo l'assetto voluto.

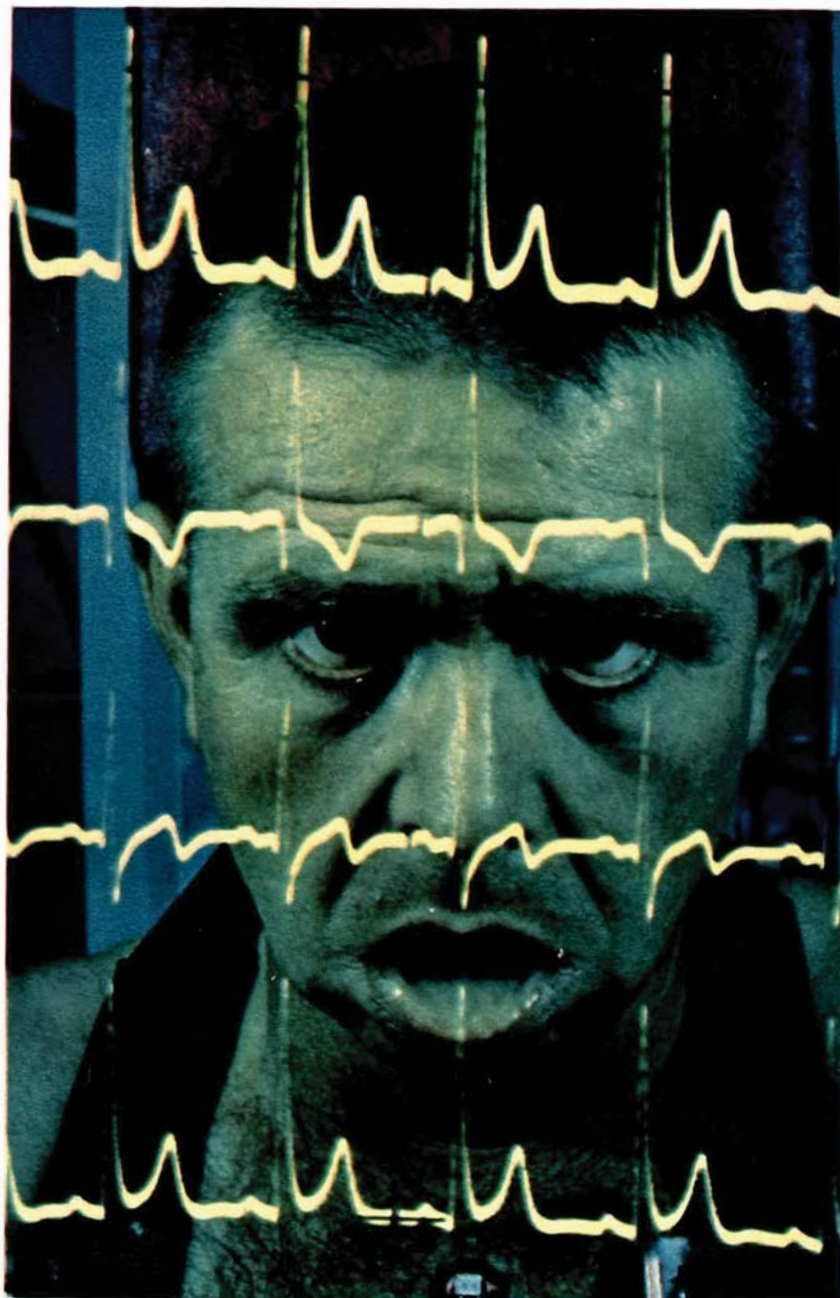


# ORDIGNI DI TORTURA PER METTERE ALLA PROVA LA RESISTENZA DEGLI ASTRONAUTI

→  
Il fisiologo americano Robert Kellogg sottoposto alla prova della « sedia rotante », mentre sta girando a quaranta rivoluzioni per minuto. Gli esperimenti servono per stabilire quali danni possano derivarne al senso d'orientamento dell'uomo.

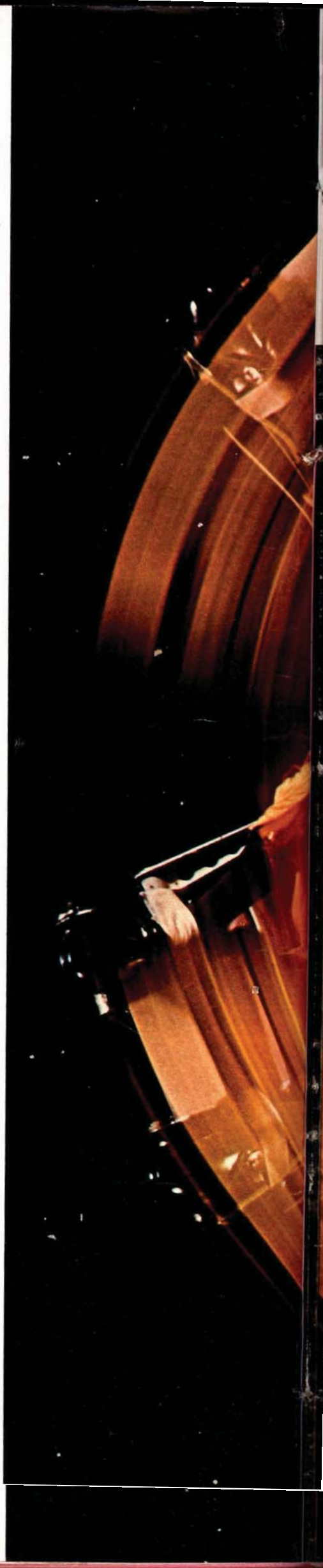


In alto, l'uomo seduto sulla piattaforma è sottoposto a violentissime accelerazioni verticali di breve ampiezza, che sono molto fastidiose per i loro effetti sugli organi interni. Pochi possono sopportare un simile « trattamento ». A destra, la tremenda deformazione del volto causata da una accelerazione pari a sette volte la gravità: in primo piano, l'elettrocardiogramma della « cavia ».



Qui sopra: tre uomini in tuta e casco sono stati fotografati nella fase finale di decelerazione di una velocissima slitta a catapulta.

Gli astronauti sono sottoposti a violenti traumi « meccanici », soprattutto nella prima e nell'ultima fase del loro volo, quando cioè risentono gli effetti delle brusche variazioni di velocità, durante il decollo e durante il rientro negli strati densi dell'atmosfera terrestre. Per prepararli a queste autentiche « crisi » del loro organismo, e per conoscere qual è il punto massimo di sforzo cui possono giungere, è stata costruita tutta una serie di macchine simulatrici che riproducono in laboratorio le condizioni reali di un volo spaziale. Il sottoporsi a prove di accelerazione e di frenata, di vibrazioni e di rotazioni, diventa a volte un'autentica tortura: prima ancora degli astronauti, i medici e gli psicologi hanno sperimentato su loro stessi gli effetti delle forze immani scatenate da centrifughe, tavole vibranti, slitte capaci di essere frenate così bruscamente da portare il corpo umano fino al limite della sua resistenza strutturale. Da tutte queste esperienze sono nati i sistemi, gli apparecchi e le tecniche che hanno consentito le prime esplorazioni dello spazio. L'assetto nelle cabine, vale a dire la posizione « petto-schiena » rispetto alla direzione del moto che riduce a circa un sesto il trauma prodotto dall'accelerazione, le tute speciali, lo stesso condizionamento psicologico, la pressurizzazione delle capsule e degli scafandri sono stati i successi più vistosi conseguiti dalla « bioastronautica » in questi ultimi anni.

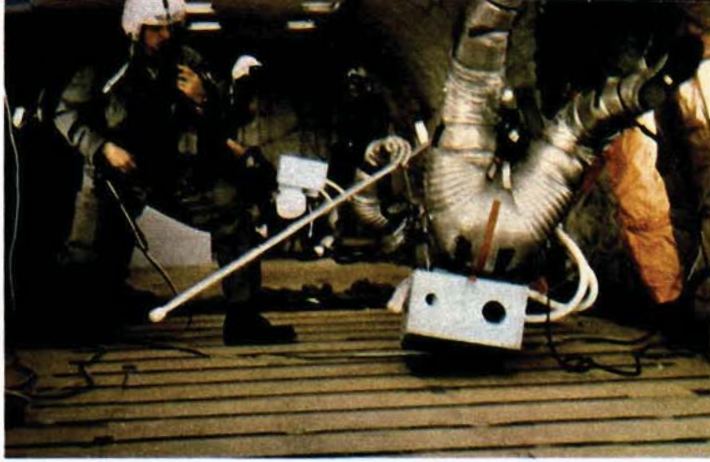




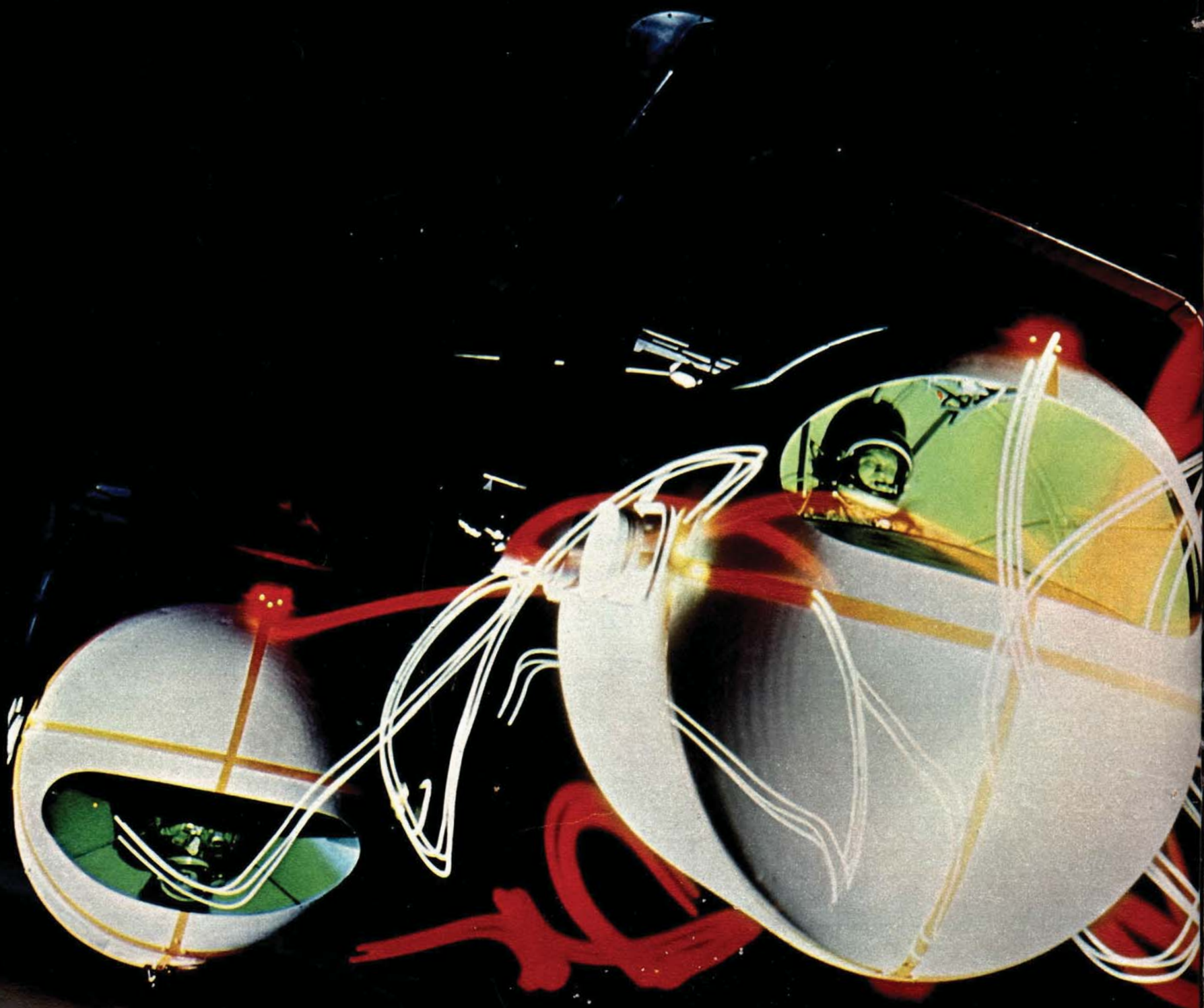




**L'INCREDIBILE  
SILENZIO  
COSMICO  
PUÒ RENDERE  
FOLLI**



*A sinistra: esperimenti per simulare la mancanza di gravità, dentro un aereo che compie una «curva» a velocità determinata: è l'unico sistema per riprodurre il fenomeno, ma solo per pochi secondi. Qui sotto, prove di pilotaggio e di resistenza a rapide rotazioni, compiute per mezzo di una navicella che simula il comportamento di un'astronave.*





Gli astronauti devono allenarsi alle condizioni estreme che troveranno nello spazio e durante le fasi del loro volo. Molto tempo viene dedicato ad abituare i piloti a sopportare le improvvise variazioni d'assetto che le loro astronavi possono assumere e le rapide rotazioni che ristabiliscono bruscamente una specie di gravità artificiale e che possono essere molto pericolose, come è stato provato anche durante il programma *Gemini*. Ma oltre a queste prove di « pilotaggio » vero e proprio, gli astronauti devono riuscire a sopportare le intense vibrazioni sonore prodotte dall'accensione dei motori del missile in fase di decollo, che si sommano a quelle meccaniche dell'innalzamento da terra. Dal grande rumore si passa poi al grande silenzio: fuori dell'atmosfera, infatti, i suoni non si

sentono più perché, mancando le molecole d'aria, nulla riesce a « trasmettere » e a far formare le onde sonore. Il silenzio cosmico è assoluto e incredibile e non esiste sulla Terra: perfino la più quieta delle notti è popolata di suoni e noi viviamo come « fasciati » dal rumore, anche se le nostre orecchie non riescono ad avvertirlo oppure lo avvertono appena. Gli astronauti hanno sempre un « contatto » col rumore, anche per mezzo della radio che è udibile nell'aria artificiale racchiusa nelle capsule spaziali e nei caschi. Ma per ogni evenienza, si conducono a Terra prove ed esperimenti per imitare in qualche modo l'assenza di suoni. È infatti provato che una lunga *esposizione* al silenzio può infrangere l'equilibrio nervoso degli esseri umani e condurli anche alla follia.



In alto: uno scienziato compie esperimenti in una « camera senza echi ». I suoni sono assorbiti dai pannelli di plastica disposti tutt'intorno, tanto che diventa difficile stabilirne la direzione di provenienza. In questo ambiente si può simulare quasi perfettamente il silenzio cosmico. ↑









## **FLUTTUA NELLA MACCHINA COME NEL VUOTO**

Come risserrato tra le « mascelle » d'una macchina mostruosa, l'astronauta si allena a compiere quei movimenti fluidi e calcolati che dovrà fare durante un'uscita nello spazio libero, fuori dalla capsula. Il meccanismo cui è collegato gli consente ogni mobilità e modifica lo sforzo necessario per muoversi, *pressappoco* come accadrebbe in assenza di peso. Poiché l'annullamento della forza di gravità non è simulabile tranne che per pochi istanti dentro un aereo veloce, queste prove hanno un valore relativo, e pertanto le « passeggiate spaziali » presentano ancora delle incognite rilevanti. L'attività extraveicolare sarà poi studiata e sperimentata meglio nei futuri grandi laboratori orbitanti, nei quali, e in autentica assenza di gravità, gli equipaggi si potranno preparare a qualsiasi tipo di lavoro.



## IN VOLO VERSO UNA LUNA FINTA

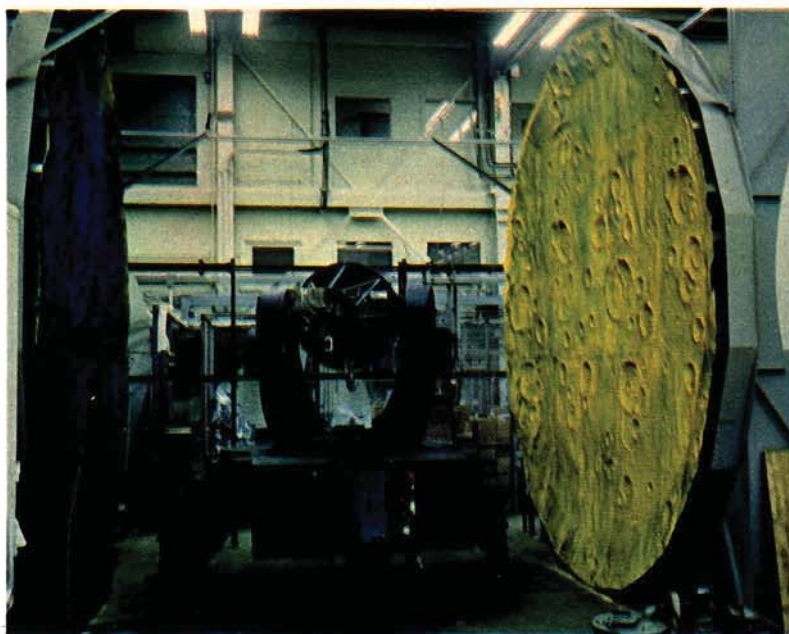
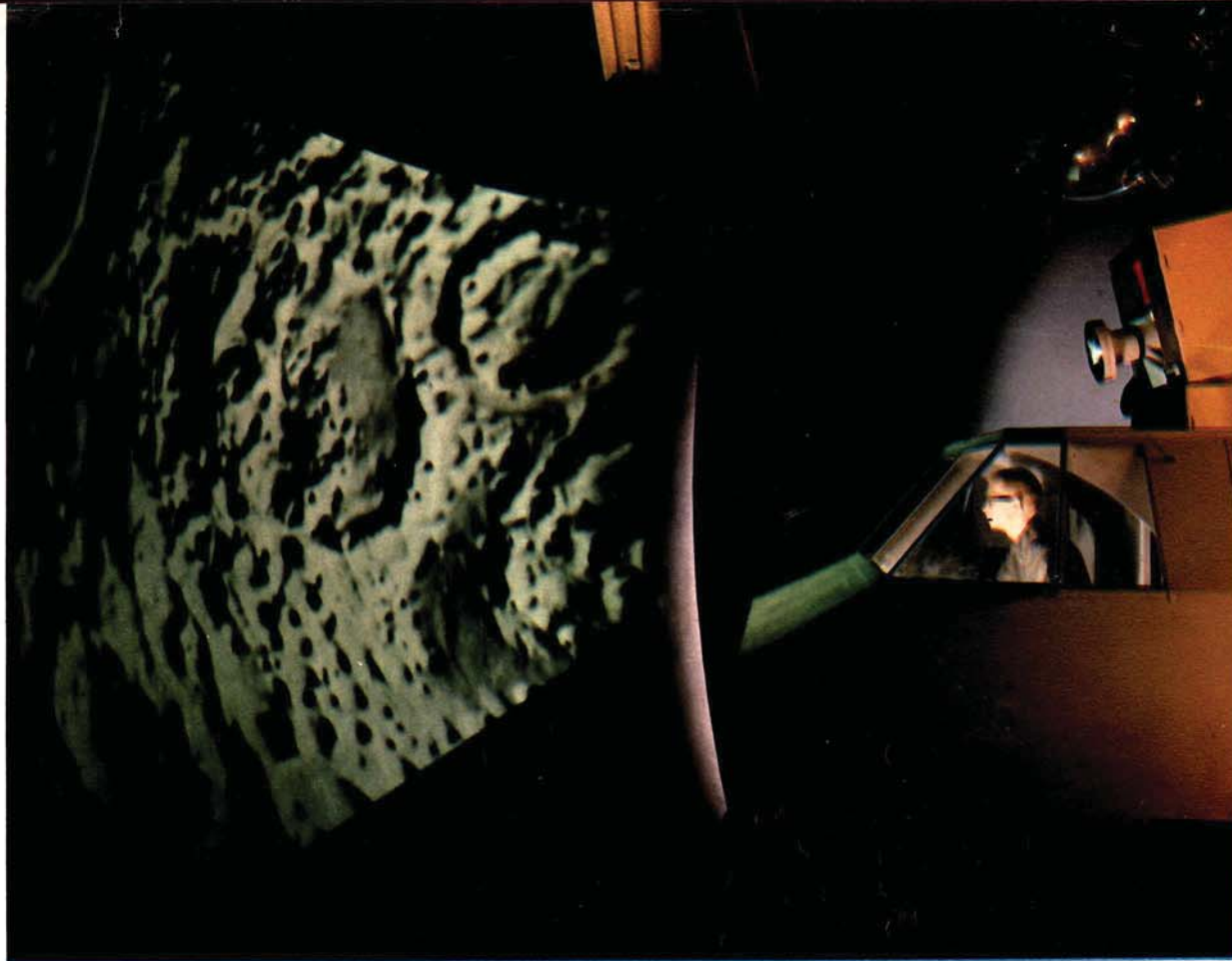
Il primo vero viaggio cosmico sarà quello verso la Luna. Mentre l'attuale generazione di astronauti sta completando la conquista dello spazio immediatamente vicino alla Terra e collaudando la messa a punto finale dei sistemi di guida delle astronavi, i tecnici spaziali americani hanno già costruito dei simulatori di volo per le prossime missioni lunari. Si tratta di apparecchiature che riproducono in modo sorprendentemente esatto le tappe del viaggio e che hanno lo scopo di addestra-

re i piloti del programma *Apollo* a compiere perfettamente la loro impresa. La cura per i particolari è spinta fino alla ricostruzione delle immagini che si offriranno ai primi esploratori umani del nostro satellite naturale. Come si può vedere da queste fotografie gli astronauti « guidano » le loro navi spaziali ben ferme al suolo, mentre un sistema ottico basato su film e su immagini televisive fa « venire incontro » a loro un fedele simulacro della Luna, secondo gli angoli esatti e con





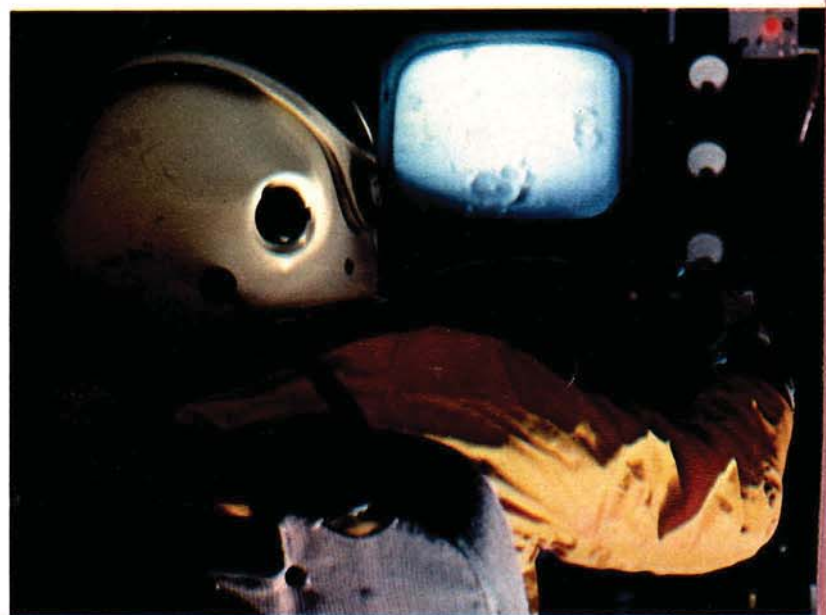
la stessa velocità impressa al veicolo dai comandi impartiti. Così i piloti imparano a tenere la capsula nel giusto assetto, ad apprezzare ad « occhio » l'avvicinamento, a controllare le loro impressioni visive con i dati forniti dagli strumenti. In una parola, si allenano alla missione, simulandola con un realismo assoluto: ciò che manca è la sensazione di « gravità zero » e, naturalmente, il brivido e lo sforzo mentale della missione vera, durante la quale gli errori non vengono perdonati.



Un astronauta «vola» verso una mappa della superficie lunare. Ogni suo errore di rotta porta alla variazione automatica del campo visivo ed è subito rivelato dai calcolatori che sono collegati ai comandi del simulatore di volo. ↑

In qualche caso, invece di un film viene impiegato uno schermo televisivo per simulare l'atterraggio della capsula sul nostro satellite, come in questa apparecchiatura studiata e costruita dalla Boeing per il suo programma spaziale. ↓

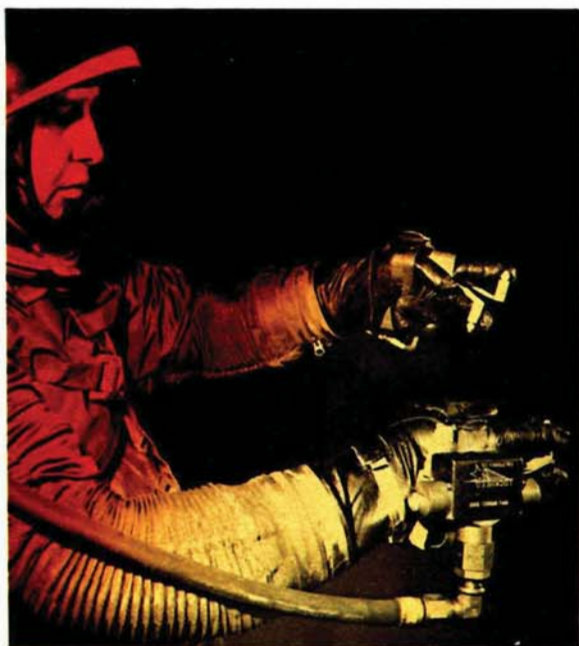
Qui sopra, due modelli della superficie della Luna come apparirebbe da una certa altezza e con determinate luci. Il meccanismo tra i modelli serve per trasmettere le immagini su schermi davanti ai simulatori.



←  
L'astronauta, in completa tenuta di volo, «governa» la sua capsula e manovra i comandi che sono riprodotti in forma e posizione esatte. Un calcolatore elettronico gli «programma» anche situazioni d'emergenza.



→  
 Gli specialisti incaricati del controllo dei missili durante il caricamento del propellente usano tute speciali, interamente rivestite di lamine d'oro, per poter sopportare il calore di eventuali incendi.



## I PRIMI ESPLORATORI DEGLI ALTRI MONDI

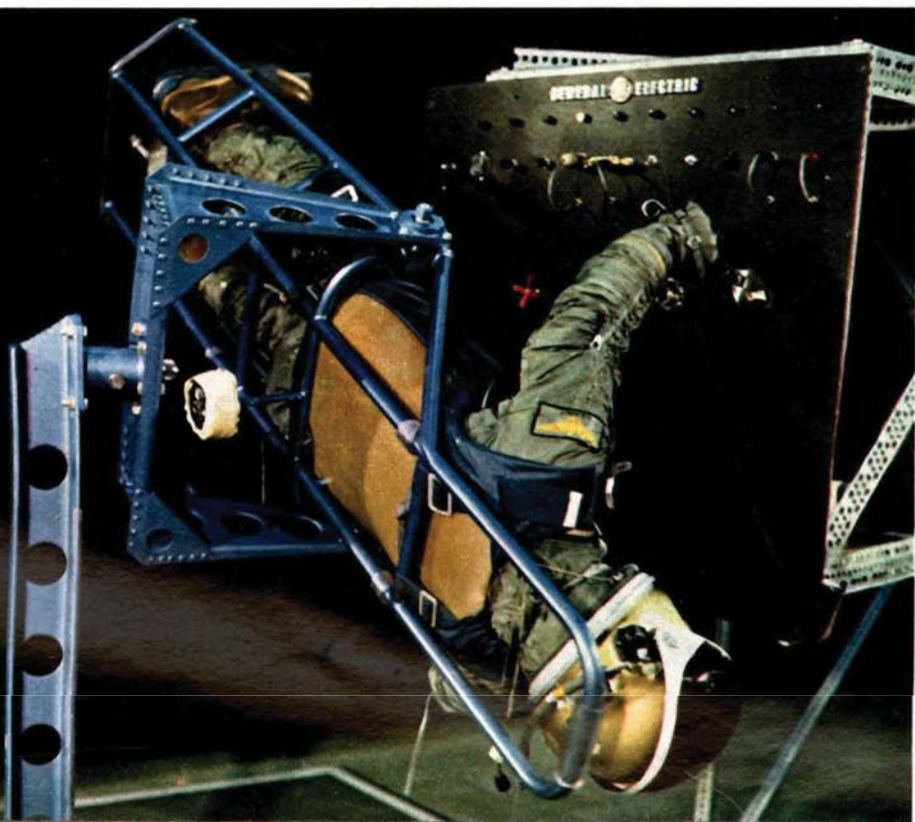
Qui sopra, i « guanti spaziali » realizzati dalla Lockheed di California: basta il più piccolo movimento delle dita perché un astronauta possa comandare il suo propulsore spaziale individuale.



↓  
 Questo apparecchio, che « incapsula » l'astronauta intento a un lavoro spaziale, riproduce le difficoltà che l'uomo incontra nel maneggiare utensili e nel trovare l'assetto giusto in assenza di peso.

Un uomo che passi alcune ore in una vasca d'acqua (collegato con l'esterno solo da un tubo per respirare e da sistemi di controllo) subisce gran parte degli effetti prodotti dalla « gravità zero ».

→  
 Gli astronauti si allenano all'esplorazione della Luna e alle ricerche geologiche che dovranno fare sul nostro satellite, simulando quelle attività su terreni vulcanici simili alle aride rocce lunari.





La preparazione degli astronauti alle imprese di domani non si limita agli aspetti di « pilotaggio » e di sopravvivenza nello spazio, ma comprende anche gli allenamenti perché essi possano affrontare periodi di permanenza su altri corpi celesti. La prima tappa sarà ovviamente la Luna, che è l'« isola » più vicina alla Terra, il primo porto, distante appena 384 mila chilometri, quasi nulla rispetto alle  *misure*  cosmiche. Il problema principale da risolvere è quello di assicurare agli uomini, mediante tute autonome o ricoveri appositi, condizioni « terrestri » di pressione e un rifornimento adeguato d'ossigeno, perché la Luna è priva d'atmosfera. Occorre poi realizzare una perfetta regolazione termica di questi ambienti artificiali, poiché la temperatura della superficie lunare passa da oltre 100 gradi durante il giorno a più di 150 gradi sotto lo zero durante la

notte. Inoltre, occorre abituare gli esploratori a vivere sul nostro satellite naturale sottoposti ad un'attrazione gravitazionale che è un sesto di quella terrestre. I primi esperimenti di attività in condizioni quasi uguali a questa (realizzati mediante apparecchi capaci di simulare in qualche modo una riduzione del peso) hanno dimostrato che per un uomo di 80 chili non è affatto facile comportarsi come se ne pesasse poco più di 13. Confinati quasi certamente nel sistema solare, potremo realizzare l'esplorazione di Venere, distante da noi circa 42 milioni di chilometri, e di Marte, che periodicamente si avvicina a 56 milioni di chilometri, perché questi sono i pianeti meno inospitali. Sarà invece impossibile, per esempio, affrontare il freddo di Giove (250 gradi sotto lo zero) o i 400 gradi « roventi » della faccia di Mercurio che è sempre esposta al Sole.







Qui sopra, un'alga delle paludi le cui proprietà possono essere sfruttate in astronautica: 600 grammi di alghe « sospese » in tre litri d'acqua danno l'ossigeno per la vita d'un uomo ed assorbono altrettanta anidride carbonica.



A destra e sotto, la preparazione e l'uso di cibi disidratati, dai quali è stata cioè estratta l'acqua. Prima dell'uso, il liquido deve essere restituito alla « polvere di bistecche », che viene succhiata da appositi contenitori di plastica.

## GIBO ED ARIA SARANNO PRODOTTI DA UN'ALGA DELLE PALUDI

Il peso delle scorte che consentono la vita umana a bordo delle astronavi è tanto grande da impedire da solo il compimento di lunghissime missioni nello spazio, almeno usando le tecniche di sopravvivenza sperimentate finora. Da qui sorge il problema di come risparmiare peso in un campo in cui questo sembrerebbe impossibile, dato che il fabbisogno d'ossigeno, acqua e viveri deve essere considerato costante e irriducibile. Le possibili soluzioni sono due, entrambe in corso di sperimentazione nei laboratori avanzati americani e sovietici. È possibile « rigenerare » continuamente una piccola quantità d'ossigeno e d'acqua caricata a bordo dell'astronave in modo che questi elementi vitali, pur rimanendo sempre gli stessi, possano essere usati per tutta la durata della missione. Il procedimento è complesso, ma possibile, anche se psicologicamente sconcertante soprattutto per quel che riguarda l'acqua, dovendo gli astronauti usare di nuovo quella restituita *in ogni maniera* dal loro corpo. Per i viveri, basterà avere a bordo cibi disidratati, ai quali verrà restituita l'acqua prima di mangiarli. L'altra via è quella di sfruttare le mirabili proprietà di certe alghe verdi, tra le quali la *Chlorella*, che, sfruttando l'energia del Sole, producono ossigeno ed assorbono anidride carbonica. Le alghe poi fabbricano proteine, glucidi e grassi che si possono trasformare in elementi nutritivi. Questo equivale a ricreare, nell'astronave, un frammento del ciclo che consente la vita sulla Terra.



In alto, una sezione dei « laboratori biologici » contenenti animali e microrganismi, che saranno collocati in orbita per lunghissimi periodi a scopo di studio. A destra, la drammatica dimostrazione di come il sangue d'un astronauta « esploderebbe » per ebollizione se non fosse protetto dalla tuta pressurizzata. I liquidi, infatti, evaporano nel vuoto.







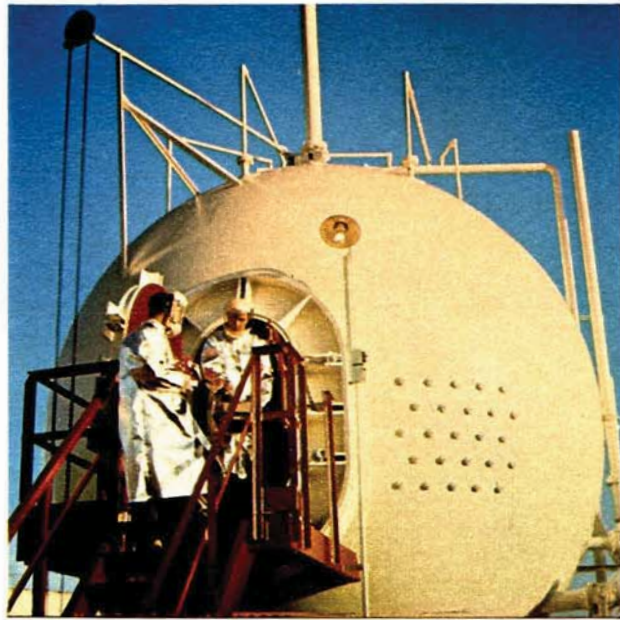


# STANNO GIÀ ALLENANDOSI GLI EQUIPAGGI DELLE STAZIONI ORBITANTI

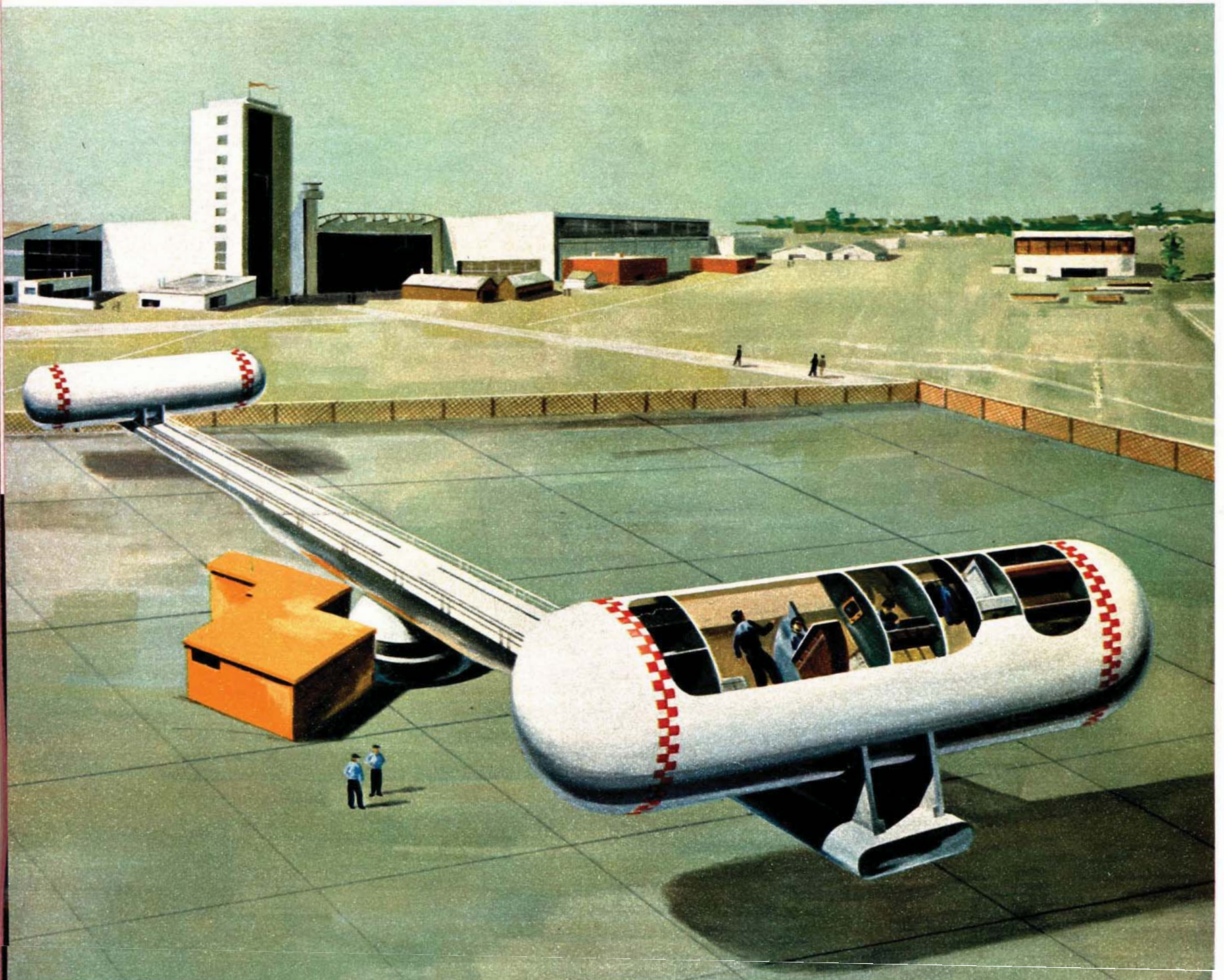
Questa sfera d'acciaio, alta sei metri, fa parte di una serie di apparecchiature realizzate dalla Esso Research americana per studiare il comportamento di nuovi propellenti solidi per veicoli spaziali.



La North American Aviation sta costruendo in California questa enorme centrifuga per allenare gli equipaggi delle future astronavi. Ognuna delle due capsule rotanti ha 4 ambienti.



La seconda generazione di astronauti, quella che, dopo lo sbarco sulla Luna dei pionieri del progetto *Apollo*, fornirà gli equipaggi per le stazioni orbitanti, sta per cominciare l'addestramento per mezzo di macchine colossali già in fase di costruzione. Le stazioni orbitanti saranno enormi astronavi costruite in orbita pezzo per pezzo, dalle quali sarà possibile far partire veicoli verso obiettivi lontani o rifornire quelli che torneranno da lunghe missioni. Cosmodromi, laboratori e « magazzini » nello stesso tempo, esse ruoteranno a circa 28 mila chilometri orari ed il loro scopo principale sarà di evitare l'enorme spreco di propellente e di peso, necessario oggi per ogni missione spaziale che comincia e finisce sulla Terra. Gli equipaggi di queste stazioni celesti dovranno passare a bordo di esse lunghi periodi di tempo prima di ricevere il cambio da un'altra squadra. Perciò, il tempo di permanenza nei simulatori di equipaggi composti almeno da quattro persone sarà di circa un mese: in questo periodo sarà studiata la resistenza alle condizioni di vita esistenti nello spazio sia degli uomini che delle varie parti delle astronavi. In modo particolare, sarà provata l'efficienza dei dispositivi che garantiscono la sopravvivenza dell'uomo: « rigenerazione » dell'ossigeno e dell'acqua, sistemi di produzione d'ossigeno e alimenti derivati dalle alghe.





## SOMMARIO

- 24 **VENGANO I CINESI: CHI PUÒ FARE UN TALE AUGURIO?** di Ricciardetto
- 39 **ENTI MORTALI E IMMORTALI** di Domenico Bartoli
- 42 **IO SONO FILIPPO** di Godfrey Smith
- 50 **ADDIO LEONE DI GOMMA** di Domenico Agasso
- 58 **MARIA DEL CARMEN REGINA DI SPAGNA?**
- 60 **IL ROMANZO DI PICASSO** di Guido Gerosa
- 70 **QUI SI FABBRICA IL DIRIGENTE PERFETTO** di Livio Caputo
- 
- 79 **IL MONDO DI DOMANI (4)**  
**L'AVVENTURA DELL'UOMO NELLO SPAZIO** di Franco Bertarelli
- 
- 102 **DUE MANI CONTRO IL RADAR DEGLI INGLESI** di Giuseppe Grazzini
- 112 **LA SINUSITE INFANTILE** di Ulrico di Aichelburg
- 114 **È MORTA COME UNA SANTA LA MOSTRUOSA VIOLETTE** di Georges Reyner
- 118 **FRANCA VIOLA CHIEDE GIUSTIZIA** di Livio Pesce
- 124 **QUESTA È PATTY PRAVO, LA YE-YE MANGIASOLDI** di Gianfranco Fagioli
- 130 **PASCUTTI: IL CAPOLAVORO DELL'ESTRO** di Gianni Brera
- 136 **PERCHÉ CI SENTIAMO SOLI?** di Grazia Livi
- 140 **ECCO IL FAMOSO ASTERIX**
- 142 **LAMBORGHINI** di Giacomo Maugeri
- 145 **POESIA E SOCIETÀ: SPETTACOLO-MEDITAZIONE DI STREHLER** di Roberto De Monticelli
- 147 **LE DONNE DI LIONNI VIVONO DI PROFILO** di Raffaele Carrieri
- 148 **ODISSEA TRAGICOMICA DI UNO SVIZZERO SUONATORE DI TROMBONE** di Giulio Confalonieri
- 151 **UNA MORALE NUOVA? NO, SOLTANTO UNA CINICA STORIA** di Filippo Sacchi
- 154 **PRATOLINI CI FORNISCE LA CHIAVE DEI SUOI ROMANZI** di Luigi Baldacci



Chi è Filippo di Edimburgo? Cosa pensa dei problemi più attuali del nostro tempo? Quali sono i giudizi che di lui danno i suoi amici? In questo numero pubblichiamo la prima intervista concessa a un giornale dal consorte della regina Elisabetta e un ampio servizio di curiosità e di episodi inediti su uno dei più ammirati e criticati personaggi-chiave dell'Inghilterra di oggi. (Fotografia Eve Arnold-Magnum).

N. 846 - Vol. LXV - Milano - 11 dicembre 1966 - © 1966 Epoca - Arnoldo Mondadori Editore



Istituto  
Accertamento  
Diffusione

Questo periodico  
è iscritto alla FIEG



Federazione Italiana  
Editori Giornali

Redazione, Amministrazione, Pubblicità: Milano, via Bianca di Savoia 20 - Telefono 8384 - Ufficio Abbonamenti: telefono 74.95.51/73.08.51 - Indirizzo telegrafico EPOCA - Milano. Redazione romana: Roma, via Sicilia, 136/138 - Telefono 46.42.21/47.11.47 - Indirizzo telegrafico: Mondadori-Roma. Abbonamenti: Italia: Ann. L. 7.500+300 per spese relative al dono - Sem. L. 3.800. Estero: Ann. L. 12.000+500 per spese relative al dono - Sem. L. 6.050. Inviare a: Arnoldo Mondadori Editore, Via Bianca di Savoia 20, Milano (c/e postale n. 3-34552). Per il cambio di indirizzo inviare L. 60 in francobolli e la fascetta con il vecchio indirizzo. Numeri arretrati L. 200 (c/e postale n. 3-34553). Gli abbonamenti si ricevono anche presso i nostri Agenti e nei negozi « Mondadori per Voi »: Bari, v. Abate Gimma 71, tel. 23.76.87; Bologna, v. D'Azeglio 14, tel. 23.83.69; Bologna, piazza Calderini 6, tel. 23.62.56; Catania, v. Etnea 271, tel. 27.18.39; Cosenza, Corso Mazzini 156/c, tel. 2.45.41; Firenze (Prato), p.za San Francesco 26, tel. 2.33.54; Genova, v. Carducci 5/7r, tel. 53.918; Gorizia, c.so Verdi 102/b (galleria), tel. 8.70.07; La Spezia, v. Biassa 55, tel. 2.81.50; Lecce, v. Monte S. Michele 14, tel. 20.07; Lucca, v. Vittorio Veneto 48, tel. 4.21.09; Milano, Corso Vittorio Emanuele 34, tel. 70.58.33; Milano, v. Vitruvio 2, tel. 27.00.61; Milano, v.le Beatrice d'Este 11/a, tel. 83.48.27; Milano, c.so di Porta Vittoria 51, tel. 79.51.35; Milano (Piolello), v. Roma 42; Napoli, v. Guantai Nuovi 9, tel. 32.01.16; Napoli (Capri), v. Camerelle 3, tel. 77.83.58; Padova, v. Emanuele Filiberto 6, tel. 3.83.56; Pescara, Corso Umberto I 14, tel. 2.62.49; Piacenza, c.so Vittorio Emanuele 147, tel. 3.19.12; Pisa, v.le Antonio Gramsci 21/23, tel. 2.47.47; Roma, Lungotevere Prati 1, tel. 65.58.43; Roma, v. Veneto 140, tel. 46.26.31; Roma (CIM-P. Vetro), v. XX Settembre 97/c, tel. 48.13.51; Roma, p.za Gondar 10, tel. 831.48.80; Torino, v. Monte di Pietà 21/f, tel. 51.93.22; Torino, via Roma 53, tel. 51.12.14; Trieste, v. G. Gallina 1, tel. 3.76.88; Udine, v. Vittorio Veneto 32/c, tel. 5.69.87; Venezia, Calle Stagneri - San Marco 5207, tel. 2.40.30; Venezia, S. Giovanni Crisostomo 5796, Cannaregio, tel. 2.51.02; Venezia (Mestre), v. Carducci 68, tel. 5.06.96; Viareggio (Galleria del Libro), viale Margherita 33, tel. 4.27.34; Vicenza, c.so Palladio 117 - (Gall. Porti), tel. 2.67.08. Estero: Tripoli (Libia) (Libr. R. Ruben) - Giaddat Istiklal 113, tel. 34.439. Pubblicità: inserzioni in bianco e nero Lire 720 per millimetro/colonna.

ARNOLDO MONDADORI EDITORE

# Liquore GALLIANO

IL LIQUORE ITALIANO CHE  
HA CONQUISTATO L'AMERICA



BIRGA & BRUSATI

PREMIO NAZIONALE  
MISTERO D'ORO

DISTRIBUZIONE  
SOLARO (Milano)