

Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 36 (1964)
Heft: 3

Artikel: Dall'ipergravità alla zerogravità
Autor: Biscossa, Giuseppe
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-245780>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Dall'ipergravità alla zerogravità

(Relazione su una serie di esperienze conclusesi con una prova di assenza di peso presso il Centro di studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale del Ministero della Difesa Aeronautica d'Italia).

Ten. Art. compl. Giuseppe Biscossa (Italia)

E' cosa abituale, sino ad essere diventata luogo comune e presunta chiave esplicativa d'ogni fatto anomalo individuale o sociale, addebitare al fenomeno bellico — unanimemente deprecato, ma purtroppo sempre presente, oggi come ieri, nella storia — tutte le modificazioni negative che si riscontrano nell'uomo e nell'umanità d'un determinato tempo rispetto a quelli del tempo precedente.

Indubbiamente, la guerra ha molte responsabilità per quanto concerne le metamorfosi che intervengono durante ed immediatamente dopo il suo corso nel singolo e nella collettività.

Obiettività vuole, però, che si osservi, anzitutto, che la realtà bellica non ha tutte le colpe che le si attribuiscono. Da più parti, ad esempio, è stato rilevato che le generazioni le quali hanno fatto la seconda guerra mondiale sui campi di battaglia, al rientro dai fronti, altro non hanno desiderato — in generale — se non di reinserirsi positivamente ed onestamente nella vita della loro Patria, mentre quello dei « teddy-boys », che oggi preoccupa Nazioni dalla lunga tradizione civile, è fenomeno delle generazioni cresciute nella pace e nel segno dell'alta congiuntura. In questo senso, chi scrive ricorda di essersi fatto garante per suoi compagni di deportazione in Polonia e in Germania ed in modo particolare per varie migliaia di deportati italiani destinati al lavoro nelle officine Krupp di Essen crivellate dai bombardamenti a tappeto, dopo qualche settimana d'inchiesta in mezzo ad essi, presso un Ufficiale di collegamento inviato dal primo Governo del dopoguerra in Italia ad informarsi in loco sulla paventata possibilità che quegli ex-combattenti ed ex-prigionieri, continuamente esposti alla tentazione del banditismo in un paese come la Germania dove tutto

era crollato, potessero aggravare con il loro rimpatrio la situazione interna nella Penisola. L'esito delle mie prese di contatto con quanti m'erano stati compagni di sorte in zona d'operazione e nei « Lager » m'aveva dato la ferma convinzione che — salvo casi eccezionali — non era dell'ex-soldato che si doveva temere, bensì di chi, non avendo portato le armi in grigioverde, se le trovava improvvisamente nelle mani, in civile, scorgendo in esse un mezzo per lo sfogo di istinti compressi nei giorni della tragedia.

E' comunque certo che profonde modificazioni vengono provocate dalla guerra non tanto sul piano morale — come comunemente viene ritenuto ed affermato — quanto sul piano spirituale e su quello biopsichico.

Ora, se si vuole avere il coraggio di rimanere fuori delle retorica, bisogna riconoscere che non tutte queste modificazioni sono negative. Ciò, naturalmente, non implica affatto un'auspicabilità od una minore negatività morale del fatto bellico, così come la verità proverbiale che il bisogno aguzza l'ingegno non rende meno doverosa la lotta contro la fame e l'indigenza.

Una modificazione positiva sul piano spirituale provocata dalla guerra in intere masse umane è *l'esaurimento dell'odio*: ad esempio, la grande spinta verso l'unificazione democratica europea è venuta, inizialmente, dagli ex-combattenti.

Di particolare interesse sono le *modificazioni biopsichiche*, per le quali l'uomo, costretto dalle inesorabili leggi della guerra (e tali considereremo in questo studio anche le condizioni imposte ai militari da una *guerra potenziale*, cioè quelle esistenti nella preparazione delle forze armate in tempo di pace), *riesce a vivere in un ambiente e in modi diversi da quelli che sono abituali non solo a lui, ma all'intera umanità sulla terra*.

Nei miei viaggi in zone tropicali ed equatoriali ho avuto, ad esempio, molteplici occasioni di costatare come reparti militari europei riuscissero ad avere un'intensa attività, a volte molto dura, in momenti del giorno e della stagione che agli altri Bianchi, in generale, e persino agli indigeni imponevano un atteggiamento difensivo nei confronti del clima.

Questa necessità d'una *presenza dinamica* dove altrimenti sarebbe sufficiente una resistenza passiva all'ambiente è tipica delle modificazioni biopsichiche provocate dall'inserimento dell'uomo in un organismo militare operante in condizioni speciali e caratterizza l'influsso positivo che quasi sempre, nella dialettica della storia, accompagna quello negativo del fatto bellico sulla civiltà.

Un tale influsso si manifesta particolarmente in due modi: a) nel porre l'uomo di fronte a *condizioni nuove* entro le quali agiscono fat-

tori inusitati e nell'assuefarlo a quest'azione; b) nell'accelerare l'adeguamento dell'uomo a sollecitazioni nuove venute a crearsi per altri motivi (scoperte geografiche, progresso della scienza e della tecnica, ad esempio) nel suo tempo.

Pensiamo, per il caso a), al primo soldato che dovette trovarsi in condizioni di lotta dopo aver subito il rinculo d'un'arma da fuoco o al suo ideale commilitone che secoli dopo per primo dovette operare in una zona resa radioattiva da una esplosione atomica. Quegli uomini portarono innanzi non soltanto la sostanzialmente deprecabile scienza bellica, ma anche — e soprattutto — la capacità di sopravvivere del genere umano sulla crosta terrestre e, forse, anche fuori della sfera di gravitazione del nostro pianeta.

Per il caso b), ci basterà ricordare la storia, abbastanza recente dell'automobilismo. Ai nostri nonni e ai nostri padri era naturale avvertire sgradevolmente le sollecitazioni di un'auto in curva « lanciata » a 60 chilometri all'ora di velocità: oggi, vediamo sorridenti uomini che pochi minuti prima avevano subito accelerazioni di 15-20 « g ». Sotto la spinta delle esigenze della preparazione militare, l'adattamento del corpo e dello spirito a queste immani accelerazioni ha avuto un ritmo vertiginosamente più rapido di quello ch'esso avrebbe registrato in condizioni normali.

S'incontrerà, questo sempre più veloce e sempre più spinto adattamento, con le leggi dell'eredità, dando origine ad un'umanità di gran lunga più attrezzata della precedente per vivere non soltanto sul nostro globo, ma nell'intero Universo?

Osservando quanto succede, ad esempio, nei campi dell'automobilismo e del pilotaggio di aerei, nei quali il giovane della seconda metà del ventesimo secolo non si trova quasi mai, di fronte alle sollecitazioni sviluppate dalla macchina, nella stessa « condizione zero » dalla quale è partito suo nonno o suo padre all'inizio del secolo, sono indotto a rispondere affermativamente a questa domanda.

MOTIVO D'UN INTERESSE

E' stato proprio dalla considerazione di questa strana *ereditarietà*, per la quale vaste cerchie umane s'arricchiscono biopsichicamente delle esperienze superate da pochi, che sono stato condotto ad interessarmi dei problemi dell'ipergravitazione, dapprima, e della zerogravità, poi.

Infatti, quella *trasmissione di eredità*, di facoltà della carne e dello spirito a sostenere e superare nuove condizioni di vita e nuove forze agenti nell'ambiente, avviene non per via di sangue. Il figlio d'una persona che cinquant'anni fa doveva faticare a vincere il disagio pro-

vocato nel suo essere da una corsa su un'auto dalle ruote a raggi di bicicletta e che non ha mai guidato un'auto oggi affronta tranquillamente l'insegnamento basico di pilotaggio militare impartito su aerei a reazione. Dunque *la trasmissione dell'eredità avviene attraverso lo spirito che agisce entro la sfera sociale.*

Ciò, perchè le modificazioni biopsichiche nel corso dell'esperienza possono essere determinate dallo spirito.

Era questa, un'idea vaga che mi s'era andata formando durante la guerra, e che un giorno, sull'aeroporto militare d'Araxos nel Peloponneso, una base della nostra cacciaricognizione sul Mediterraneo centro-orientale sperduta in una delle più squallide zone dell'Ellade, ebbi occasione di veder confermata dal mio battesimo d'aria.

Qui, affinché le considerazioni che vado riferendo acquistino all'occhio del lettore il loro pieno significato esemplificativo, mi devo permettere d' esporre alcune indicazioni sulle condizioni, diremo così, « strutturali » fisiche, in cui affrontai quell'iniziale esperienza celeste e tutte le successive che mi dovevano condurre ad essere tra i primi Europei a conoscere le sensazioni e le impressioni date dalla liberazione dalla legge della gravitazione terrestre.

Nessuna predisposizione organica al volo acrobatico. Anzi, esattamente l'opposto. Un cuore di cui l'elettrocardiogramma dimostra la costante aritmia, adatto a sforzi prolungati nel tempo, ma non a prestazioni di punta. Una notevole facilità di vertigine lasciatami in dono dalla frattura del cranio in servizio militare: quasi un « complesso » paralizzante dinanzi al semplice dondolio di bambini sull'altalena. Scoordinamento motorio tra gli arti superiori ed inferiori, seguito ad una grave paresi provocatami dall'accennata frattura cranica. Sangue ricco più del normale d'emoglobina e, quindi, più viscoso: con una certa controindicazione nei confronti dei suoi bruschi spostamenti da un'estremità all'altra del corpo.

Nel salire a bordo del « Caproncino » che mi doveva far volteggiare nel cielo dell'estrema punta occidentale della Grecia, invero, non pensavo affatto di passarvi mezz'ora d'acrobazia. La motivazione ufficiale del volo era un'ispezione aerea alla sezione distaccata di cannoncini Oerlikon da 20 mm che comandavo in quell'insospite angolo della gloriosa penisola mediterranea, per vedere di migliorare il mascheramento dei pezzi nei confronti dei velivoli nemici; lo scopo reale, con 40-45° all'ombra, era di prendere una boccata d'aria fresca.

Ma, nel godimento della sua attuazione sul minuscolo caccia, doveva intervenire una certa rivalità tra Ufficiali di terra ed Ufficiali dell'Arma celeste che, ormai, alimentata dalle scanzonate polemiche

alla mensa comune, era diventata una tradizione in quell'aeroporto del Peloponneso.

Sicchè il collega pilota, appena decollato, si sentì in obbligo di fare tutto il possibile per rallegrare, qualche ora dopo, la tavolata con il racconto del « mal d'aria » d'un Ufficiale d'Artiglieria. Cominciò una serie di rovesciate, di gran volte, di picchiate con improvvisate riprese ad angolo acuto, di voli capovolti, di cadute in vite...

In me le sollecitazioni delle accelerazioni stavano per agire proprio nel senso voluto dall'amico pilota. Ma, ad un tratto, mi fu chiaro ch'egli, tutte quelle figure aeree, *le faceva apposta*, per farmi star male, e, allora nel giuoco delle forze centrifughe e centripete che agivano sui miei visceri, intervenne un'altra forza, più efficace e determinante. La *volontà* di superare il disagio fisico vinse ben presto le *componenti oggettive* di quel disagio. E il mio battesimo dell'aria fu anche quello dell'acrobazia aviatoria. Con un esito felicemente opposto a quello allegramente premeditato dal collega che teneva la « cloche ».

La dimostrazione che lo spirito ha la facoltà d'intervenire nel processo di adattamento dell'uomo a nuove condizioni d'esistenza create dai mezzi moderni, favorendo l'adattamento stesso al di là di sfavorevoli premesse del corpo, mi appassionò alle esperienze d'acrobazia aerea che, come giornalista, ebbi occasione di continuare durante la vita civile.

Fu, dapprima, con l'ex-pilota d'idrosiluranti Ruggero Bucci, allora direttore dell'aeroporto d'Agno e con l'asso acrobatico svizzero De Chambrier, con il quale feci in volo rovesciato il tratto di cielo da Bellinzona alle isole di Brissago, l'acrobazia con aerei a elica. Avvincente, per la possibilità di figure entro uno spazio molto ridotto.

Poi, nell'estate del 1956 passai all'acrobazia su aerei a reazione volanti a velocità transoniche.

IMPORTANZA D'UNA POSIZIONE « AGGRESSIVA » VERSO L'ESPERIENZA

A questo punto, mi sia lecito esprimere la più viva gratitudine verso le Autorità militari del mio paese (Ministero della Difesa Aeronautica, Ispettorato di Sanità dell'Arma Aeronautica, Centro di Studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale di quel Ministero), nonché ai dirigenti dell'industria aeronautica italiana (Fiat Aviazione di Torino e Macchi Aviazione di Varese) per aver permesso queste esperienze — su aviogetti e nella torre di subgravità — ad un Ufficiale di terra, cioè ad un profano, sia pur giornalista.

Riassumo in brevissimi termini le esperienze con gli aviogetti, di cui sulle pagine di questa pregiata Rivista, dopo averlo fatto ai si-

gnori Ufficiali del Circolo Ufficiali di Lugano, ho descritto la più recente su velivoli, quella a bordo del biposto del caccia della NATO, il Fiat G. 91 T.

Fiat G. 82 - Sull'aeroporto militare di Ciampino. Pilota il S. Ten. Francesco Vicario, della Scuola Addestramento Aviogetti di Amendola che circa un mese dopo doveva polverizzarsi al suolo nel compiere le stesse figure acrobatiche. Velocità raggiunta in volo radente dopo una affondata da 3000 metri: Mach 0,85, pari, alla nostra quota di volo, a 1080 chilometri orari. Accelerazione: 2-2,5 «g». Osservazioni: colori «sparati» contro l'occhio nel volo radente, necessità di guardar lontano, per mantenere la chiarezza di visione ad alta velocità, permanenza di determinati imperativi morali (ad esempio: non usare per un'incisione radiofonica, termini altisonanti, da «pivello», nei momenti culminanti) negli istanti di deflusso del sangue dal cervello. Rapida assuefazione alle nuove condizioni ottiche. Conferma delle possibilità di supremazia della componente spirituale dell'organismo su quella fisica.

Macchi MB. 326 - Sull'aeroporto della Macchi Aviazione a Venegono. Pilota, il capocollaudatore della Macchi, Comandante Carestiato. Osservazioni: senso del silenzio e dell'immobilità assoluti, extraterreni, a oltre 900 km/h e 11.000 m di quota, difficilmente vincibili con l'operazione mentale. Possibilità — durante la caduta in vite alternativamente destrosa e sinistrosa, da 11.000 metri fino ad alcune centinaia di metri dai tetti di Milano — di sottrarsi, dopo i primi secondi, alla vertigine della rotazione, imponendosi di disporre su una fascia continua, resa orizzontale dalla immaginazione, la sarabanda delle sensazioni visive: ricostruzione mentale-ottica del semicerchio delle Alpi, frazionato dai due sensi della vite, ad esempio. Prova di stallo: opportunità di conoscere preventivamente il meccanismo della caduta per perdita di velocità e del successivo riacquisto di quota da parte di un aereo particolarmente studiato, sensazione gradevole ed in certi momenti entusiasmante dell'andare a gioiose sgroppate di delfino nel cielo della perenne serenità. In una serie di giri concentrici a velocità ridotta (500-700 km/h) in atterraggio, insorgenza di un'accelerazione di 4,5 «g», con un conseguente peso corporeo di circa 400 chili, affrontata senza tuta a pressione «anti-g»: sensazione di progressiva riduzione a forma discoide, a qualcosa di simile ad una sogliola, con fortissima sollecitazione al sistema sanguigno; stato penosissimo di tutto l'organismo ed appello a tutte le energie spirituali per superarlo: risultato pienamente positivo dell'intervento di tali energie.

Fiat G. 91 T, versione biposto del caccia tattico leggero della NATO - Prova già descritta dal profilo militare su queste colonne

(v. fasc. III - maggio-giugno 1962 della « Rivista Militare della Svizzera Italiana »). Velocità massima, in volo radente: 1140 km/h. Accelerazione massima: 5,5 « g », agevolmente sopportata, grazie alla *tuta* « anti-g » che mi permette tutt'una serie di costatazioni e considerazioni sul volo acrobatico entro la ristretta fascia di cielo tra i crinali delle colline attorno all'aeroporto militare di Caselle e la cortina delle nubi basse (circa 1000 metri sulla verticale). Ulteriore progresso — nonostante i notevoli intervalli di tempo tra una prova e l'altra — nell'adeguamento sia fisico sia psichico dell'organismo alle sollecitazioni del volo.

Elementi comuni alle tre prove acrobatiche a reazione: l'accentuarsi e prolungarsi del fenomeno dell'*ipergravitazione* conosciuto per brevi istanti nell'acrobazia su aerei ad elica: 4,5-5,5 « g ». L'aumento del peso corporeo sino oltre ai 400 chili (nel volo senza « tuta anti-g ») si traduce soggettivamente nella sensazione di una potente mano invisibile che operi uno schiacciamento non *sul*, ma *nel* cervello: si è spinti all'illusorio tentativo di reagirvi sollevando la testa e cercando di rialzare il corpo premuto contro il seggiolino eiettabile. Aumento del peso di oggetti sostenuti con le mani (un « notes », un magnetofono tascabile, una penna a biglia, ecc.).

Gradualità e rapidità dell'adattamento. L'adattamento alle sempre più forti sollecitazioni dell'*ipergravitazione* avviene di prova in prova, e *ancor più nello spazio di tempo tra una prova e l'altra*. L'aver felicemente superato un volo acrobatico con parecchi « g » d'accelerazione, l'aver svolto durante esso un compito prestabilito, come può essere quello di prendere appunti per una relazione giornalistica o di effettuare l'incisione di una radiocronaca, dà, al ritorno a terra, un senso di benessere i cui effetti perdurano sino alla prova successiva e permettono di affrontarla in condizioni nettamente più favorevoli delle precedenti. Ciò — oserei dire: ma mi è difficile districare i meccanismi fisici dell'organismo da quelli psichici — non solo come stato d'animo, ma anche come *stato di corpo*.

Un piccolo esempio. Ero abituato, alla vigilia di prove acrobatiche, per ridurre nel limite del possibile le masse in spostamento all'interno dei visceri, ad astenermi dalle bevande e a nutrirmi con pochissimo cibo di alto valore energetico. Ritenevo che questa fosse una « *conditio sine qua non* » per il profano nell'affrontare l'acrobazia celeste.

Alla mia ultima esperienza, sul G. 91. T, a Caselle, venni invitato con mia moglie dai dirigenti della Fiat Aviazione, prima del decollo con il capocolaudatore della grande industria aeronautica torinese, Comandante Marsan, ad un aperitivo e a pranzo nel ristorante dell'aeroporto, meritamente noto per l'accurata preparazione dei rin-

freschi e per l'ottima cucina piemontese. La tentazione al palato era resa ancor più insidiosa dal piacere della conversazione con il Direttore e progettista della Fiat Aviazione, sulla base di un suo avvincente studio (Prof. Ing. Giuseppe Gabrielli: « *Filosofia della progettazione del caccia tattico leggero* ») pienamente confermato in pratica dal successo del suo G. 91 in sede NATO, con il Gen. Melotti (che qui devo sentitamente ringraziare anche come mio « padrino » nell'esperienza di zerogravità, per la quale fui da lui gentilmente presentato all'Ispettorato di Sanità dell'Arma aeronautica), con il Conte Storace, addentro in ogni particolare dell'evoluzione dell'aeronautica militare europea e con il Cdte Marsan.

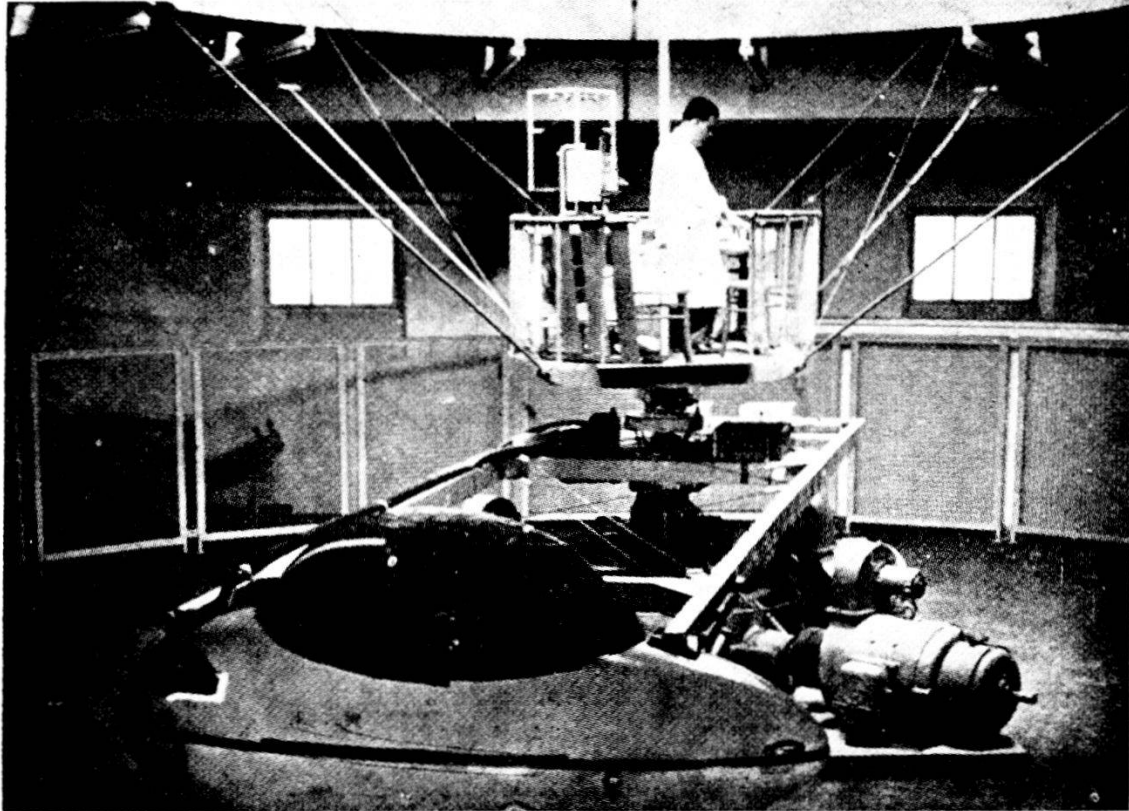
La conversazione con essi era tanto vivace ed interessante che finii con lo scordare la speciale dieta preacrobatica impostami fino allora (ciò che non sarebbe assolutamente accaduto alla vigilia delle due precedenti prove o che, probabilmente, avrebbe avuto desolanti esiti negativi durante il loro corso) e m'abbandonai « toto corde » ai piaceri culinari ed enologici della generosa terra subalpina.

Dopodichè, sia pure con la tuta a pressione, superai tranquillamente salite in candela ed affondate, « gran volte » e fulminei voli radenti alla velocità accennata sopra e a pochi metri dai tetti delle cascate, con improvvisi richiami ad angolo retto sulla verticale, « tonneaux » e volo rovesciato, nonchè la già detta accelerazione di 5,5 « g » pari a due terzi di quella iniziale del lancio di Glenn in orbita spaziale. Evidentemente, si trattava non d'un'assuefazione gastrica al volo acrobatico veloce — assuefazione che non avevo sino a quel momento avuto occasione di compiere — ma un adattamento eminentemente psicologico.

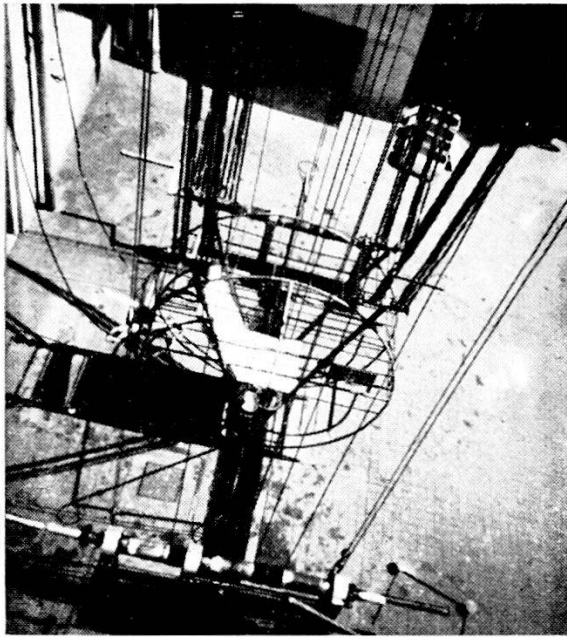
Lo stesso devo dire dei contatti in fonìa con il pilota e con la terra, che mi sono andati diventando sempre più agevoli da una prova all'altra, nonostante la distanza di anni separante un'esperienza dalla successiva. E così pure di altre reazioni ed operazioni durante l'acrobazia.

Conclusione che posso trarre dalle mie esperienze di volo acrobatico e d'ipergravitazione su aviogetti militari: *decisiva per il modo di superarle (in condizione non solo passiva, bensì attiva, fattiva), è, in un profano, la posizione aggressiva verso la prova alla quale sta per essere sottoposto.*

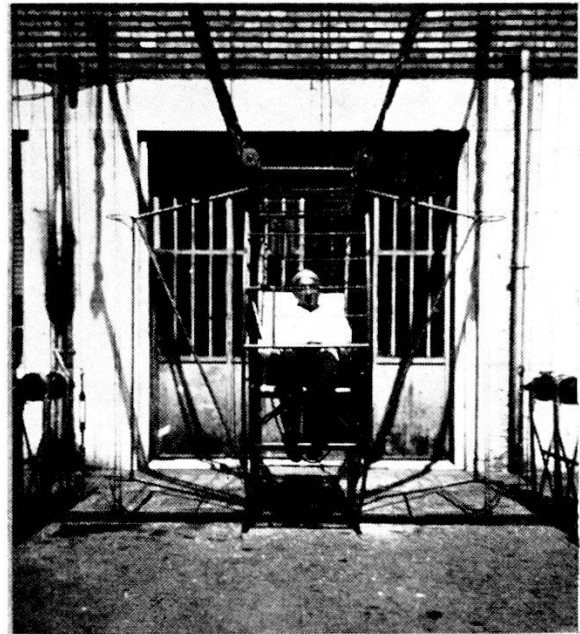
Una *posizione aggressiva*, intendo, colma di gioiosa attesa. All'aviogetto acrobatico (come, vedremo più avanti, all'abitacolo della torre di subgravità e, penso, alla capsula spaziale) ci si deve avviare non differentemente dal modo in cui ci si avvia all'appuntamento con una bella ragazza alla quale si sta per fare una dichiarazione d'amore.



CSRMAS: la centrifuga umana, capace di un'accelerazione tangenziale massima di 10 «g», d'un'accelerazione radiale massima di 30 «g» e di una variazione massima di 20 «g»/sec. In primo piano, la gondola in cui viene rinchiuso il soggetto durante la centrifugazione; in alto, sulla coffa d'osservazione sospesa alla cupola della sala, un ricercatore può registrare grandezze fisiologiche trasmesse dal soggetto stesso.



L'abitacolo della torre di subgravità come può essere visto dall'alto, mentre è agganciato al basamento e le funi elastiche sono in tensione, pronte a catapultarlo verso il traliccio al quale sono fissate.



L'autore dello studio, nell'abitacolo della torre di subgravità, pronto per essere catapultato verso l'alto.

LA ZEROGRAVITA'

A questo punto — mentre mi rendevo conto che, ormai, nel senso dell'ipergravità, le mie esperienze future avrebbero potuto avere mutamenti solo di ordine quantitativo (maggior velocità dell'aviogetto, maggior numero di « g » di accelerazione) e meditavo sul modo in cui quelle passate si potevano trasformare, *per una via non di sangue*, in eredità comune, sociale — mi giunse una vaga notizia di prove di *subgravità* che si stavano svolgendo in un istituto dell'Ispettorato di sanità dell'Arma aeronautica del mio paese, il *Centro di Studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale* a Roma: e con la gioia facilmente immaginabile compresi che mi si apriva dinnanzi una via nuova, la via dell'avvenire.

IL CENTRO DI STUDI E RICERCHE DI MEDICINA AERONAUTICA E SPAZIALE A ROMA

La presa di contatto che ebbi nell'estate del 1962 con quest'istituto — di cui il semplice albo dei visitatori mi dimostrò quale interesse abbia suscitato in tutto il mondo fra gli scienziati aeronautici e spaziali — fu d'una suggestione eccezionale e, per quel che mi concerne personalmente, posso dire che schiuse orizzonti inaspettati e meravigliosi al mio desiderio di conoscenza.

Ritengo opportuno dare, qui, alcuni cenni, forzatamente sommarî su questo importantissimo organo dell'Ispettorato di sanità dell'Arma aeronautica che intelligentemente e costruttivamente opera per il futuro.

Nascita e sviluppo

Il Centro di Studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale (che d'ora in poi indicherò con la sigla CSRMAS) è stato creato *nel 1953* dal Prof. Tomaso Lomonaco, lo scienziato che con i suoi studi di fisiologia aeronautica rese possibile a Mario Pezzi, *nel 1938*, la conquista del primato mondiale di altezza per aerei ad elica, con una quota di 17.200 metri, « record » conseguito grazie alla cabina stagna di cui il Lomonaco ideò e diresse la costruzione per quanto concerneva la parte fisiologica, e che non mi risulta a tutt'oggi battuto.

Egli ha diretto il Centro sino al 1959, quando venne chiamato, con il grado di Ten. Gen. medico, a capo dell'Ispettorato di sanità dell'Arma aeronautica italiana, ed al CSRMAS fu sostituito dall'attuale Direttore, il Col. medico Prof. Aristide Scano, uno scienziato

cui molto deve lo sviluppo degli studi di medicina aeronautica e spaziale.

L'istituto, dopo aver dato eccellenti risultati, sia sul piano della teoria sia su quello pratico della selezione e della formazione dei piloti militari, nel campo degli *studi aeronautici*, ha da vari anni sviluppato il suo settore di attività, includendovi il modernissimo ramo della *scienza spaziale*, nel quale già ha raggiunto tra gli specialisti una meritata fama di serietà di metodo, di capacità inventiva e di fecondità di risultati.

I compiti

I compiti del CSRMAS sono i seguenti:

- 1) Studi e ricerche sperimentali di fisiologia e fisiopatologia, igiene, psicologia e psicotecnica dell'uomo in volo atmosferico e spaziale.
- 2) Studi e ricerche sperimentali per il ritrovamento di mezzi atti ad aumentare la resistenza dell'uomo al volo moderno.
- 3) Insegnamento di medicina aeronautica e spaziale agli Ufficiali medici in servizio permanente effettivo, ai medici di stormo e ad altri medici d'aeronautica.
- 4) Addestramento aerofisiologico del personale navigante.

Struttura

Il CSRMAS si compone dei seguenti reparti:

Direzione. La Direzione del centro è affidata ad un Colonnello o Maggiore Generale medico, generalmente libero docente universitario, specializzato in medicina aeronautica. Al Direttore del Centro competono l'indirizzo e la coordinazione delle ricerche scientifiche, la organizzazione e l'amministrazione dei reparti, i programmi e l'indirizzo esecutivo dei corsi di medicina aeronautica e spaziale.

I. Reparto. Si occupa di *fisiologia e fisiopatologia* (studi sugli effetti della depressione barometrica e delle accelerazioni) e di studi sugli organi dei sensi.

II. Reparto. Si occupa di *igiene aeronautica* e di *chimica biologica* (studi sulle norme igieniche da applicare all'uomo in volo; studi e ricerche nel campo della biochimica applicata all'aeronautica ed al volo spaziale).

Reparto radioisotopi. Si occupa di ricerche nel campo della radiobiologia, della protezione dalle radiazioni ionizzanti e della fisiologia mediante traccianti e precursori marcati.

Sezione di psicologia applicata. Si occupa di psicologia, psicotecnica e di neuropsichiatria applicata all'uomo in volo atmosferico o spaziale.

Sala equipaggiamenti aerofisiologici. In essa vengono disposti a scopo dimostrativo e di studio i vari equipaggiamenti usati dal personale navigante per il volo.

Biblioteca e Ufficio documentazione. Ricevono e catalogano le opere di medicina, specialmente quelle di medicina aeronautica e spaziale, redigono pubblicazioni in tale campo scientifico (come, ad es. l'autorevole *Rivista di Medicina Aeronautica e Spaziale*).

Ufficio statistico. Si occupa dell'elaborazione statistica.

Officina. Esegue lavori di costruzione, riparazione e controllo dello strumentario.

Attrezzatura

Per le sue ricerche, il CSRMAS dispone di modernissime installazioni, quali la *centrifuga umana* di sei metri di raggio, la *centrifuga animali*, la grande *camera di decompressione*, l'*ergometro a nastro trasportatore*, il *cicloergometro*, la *camera antiriverberante e silente*, il *cassone refrigerato* per lo studio degli effetti associati dell'anossia e del freddo su piccoli animali, l'*apparato per microelettroforesi secondo Antweiler*, la *centrifuga refrigerata*, lo *spettrofotometro di Beckmann*, l'*apparecchio per l'analisi dei gas secondo Haldane-Margaria*, e molti altri di cui lo spazio mi vieta anche la nuda elencazione. Nel campo degli studi di subgravità e di zero gravità, il CSRMAS ha creato quattro interessantissime installazioni: la *torre di caduta*, la *torre di subgravità*, l'*asse di subgravità* e l'*impianto per decelerazioni violente*. In questa relazione, mi soffermerò unicamente sull'installazione più spettacolare e sensazionale, la *torre di subgravità*, nella quale è avvenuta l'esperienza di zero gravità che sto per riferire.

LA TORRE DI SUBGRAVITA'

La torre di subgravità è un'attrezzatura scientifica promossa già nel 1956 — prima che lo « Sputnik I » si staccasse da terra — dal Prof. Lomonaco e realizzata dal Cap. Fabris, per lo studio degli effetti dell'assenza di gravità sull'organismo umano.

Essa è costituita di: un *traliccio metallico* che fa da ponte tra le due ali del fabbricato del Centro, a circa 27 metri di altezza dal suolo, un pesante *basamento* posto sotto la verticale del traliccio a livello del terreno, e un *abitacolo*, formato di due cerchi di tubo di ferro disposti verticalmente, sì da essere come una ruota in piedi sul basamento, conte-

nente all'interno un seggiolino su cui siede il soggetto, il quale, durante il corso dell'esperienza, può agire ad una serie di pulsanti elettrici disposti su un pannello davanti a lui (eseguendo un programma impartitogli dagli scienziati per controllarne le reazioni nella fase di mancanza di peso) e può essere cinematografato o radiografato con appositi apparecchi fissati all'abitacolo stesso.

La funzionalità dell'insieme è assicurata dai seguenti dispositivi:

- 1) *dispositivo di potenza*: è costituito di quattro fasci di funi elastiche che, poste sotto una prestabilita tensione, conferiscono all'abitacolo un'energia potenziale;
- 2) *dispositivo di sgancio*: risulta d'un gioco di leve che vincolano l'abitacolo al basamento e ne permettono, a comando, lo sgancio;
- 3) *dispositivo di guida a freno*: è formato di funi metalliche verticali che, sovrapposte, costituiscono una guida verticale dell'abitacolo; divaricate, svolgono efficace azione frenante;
- 4) *dispositivo di ricupero*: consente di abbassare l'abitacolo, frenato, a una certa altezza e impegnarlo nuovamente nei vincoli del basamento;
- 5) *dispositivo di controllo « g »*: è costituito d'un indicatore di « g » posto nell'abitacolo in prossimità del soggetto.

In parole povere, la torre di subgravità è simile ad una catapulta verticale.

L'abitacolo, se fosse lasciato libero, starebbe sospeso ad una quindicina di metri dal suolo. Viene fatto scendere meccanicamente sino a terra ed agganciato al basamento. Le funi elastiche entrano così in tensione. Quando viene sganciato, l'abitacolo è da esse scagliato verso l'alto. Arriva sino quasi al traliccio, poi ricade: ma non tocca terra, perchè le funi elastiche lo proiettano di nuovo in alto. Continuerebbe così per parecchio tempo, finchè le funi avessero ripreso la lunghezza normale. Ma, di solito, dopo tre balzi viene fermato e calato meccanicamente a terra.

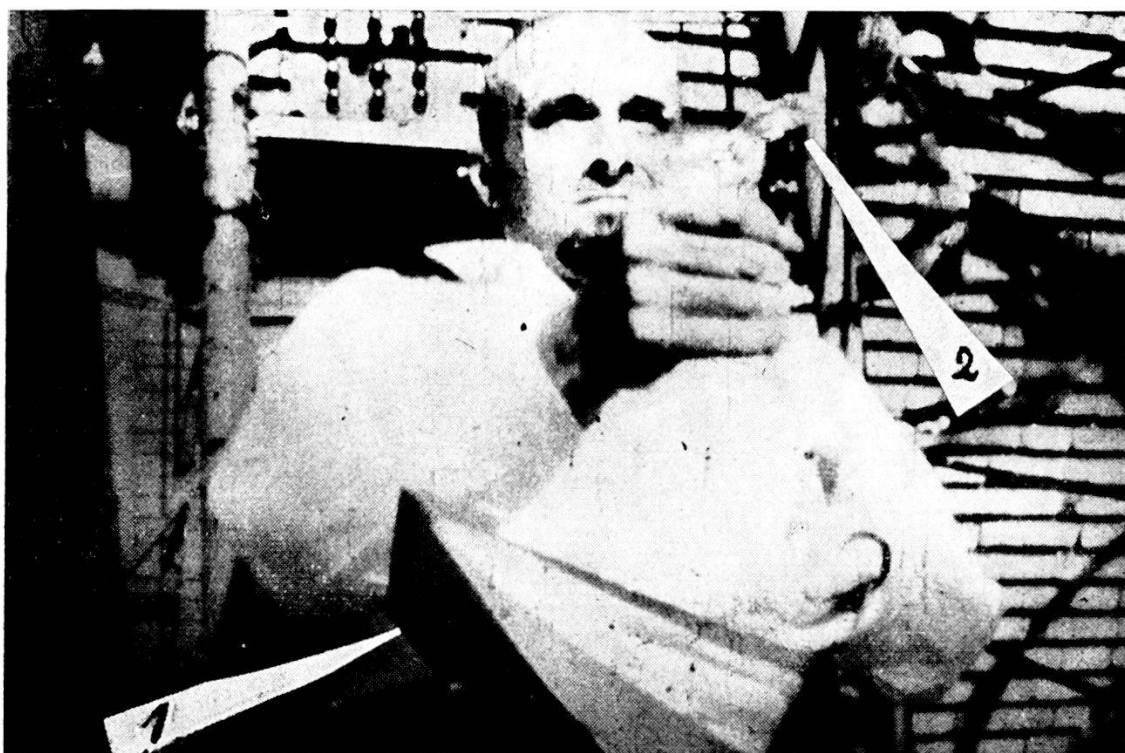
Cosa succede durante quei balzi?

Nel capitolo dal titolo *Fuori e dentro l'ascensore* dell'opera *L'evoluzione della fisica* di Alberto Einstein e Leopoldo Infeld, sta scritto:

Immaginiamo un immenso ascensore, all'ultimo piano di un grattacielo molto, ma molto più alto di quelli che esistono realmente. Di colpo si spezza il cavo che sostiene la cabina e questa comincia a cadere liberamente. Degli osservatori che si trovano nel suo interno effettuano durante la caduta alcuni esperimenti... Uno degli osservatori lascia cadere un fazzoletto ed un orologio. Che cosa accade a que-



Inizio della zerogravità: il Ten. Biscossa reca evidenti sul volto i segni della sollecitazione dell'appena terminata fase di ipergravità. Si osservi il grosso taccuino di appunti fluttuante nell'aria, privo di peso.



L'autore dell'articolo al primo balzo del secondo catapultamento, mentre il pesante «notes» galleggia in levitazione (1) e l'acqua (2) esce *all'insù* dalla caraffa ch'egli tira verso il basso. Benchè sia all'istante corrispondente a quello del precedente fotogramma, l'interesse per l'esperienza che sta effettuando riesce ad eliminare dal volto del catapultato i riflessi dello «schiacciamento» dell'ipergravità.



In piena zerogravità (le sequenze del film girato al CSRMAS durante la prova rivelano che in quel momento il corpo sta sollecitando all'insù la cintura di sicurezza, perchè staccato dal seggiolino dell'abitacolo): il volto del soggetto dimostra che le sollecitazioni dell'ipergravità sono ormai dimenticate (bastano a ciò frazioni di secondo) e che l'assenza di peso dà sensazioni complessivamente serene.

sti due corpi? ... Per l'osservatore esterno ambo i corpi cadono con la stessa accelerazione, ma altrettanto avviene con la cabina (pareti, pavimento, soffitto). Pertanto la distanza fra i due corpi e il pavimento non varierà. Per l'osservatore interno ambo i corpi resteranno esattamente allo stesso posto che occupavano quando li lasciò liberi.

Ecco, l'abitacolo della torre di subgravità è — senz'aver bisogno d'essere immenso e di piombare dall'ultimo piano d'un grattacielo molto, ma molto più alto di quelli che esistono realmente — proprio l'ascensore di Einstein, al quale gli studiosi del CSRMAS deliberatamente tagliano il cavo, facendolo muovere sia in ascesa sia in discesa, per un certo tratto, con il moto libero d'un grave lanciato verso l'alto o cadente al suolo.

Ho cercato di chiarirmi, *da profano* quale sono, i fenomeni che ho provato o osservato al suo interno (un « interno » per modo di dire, dato che le pareti dell'abitacolo sono fatte di sottili tubi di ferro e di ... aria). Ecco la spiegazione alla quale sono giunto, certamente molto elementare, oltre che ... per Einstein, per gli scienziati studiosi della zerogravità, abituati a ben altri approfondimenti, ma che può servire tra *laici* per intendersi.

Sollecitato dalla tensione delle funi elastiche, l'abitacolo parte verso l'alto: ad un certo momento, esso supera la quota alla quale si troverebbe se le funi non fossero poste in tensione, e continua la sua corsa in *ascesa libera*. Giunto al sommo del suo percorso, dopo un infinitesimale istante di fermata, ripiomba giù: e, finchè le funi entrano di nuovo in tensione, la sua è, praticamente, la *caduta libera* di un grave.

Prendiamo la fase di *ascesa libera* (quella di cui non parla Einstein nel suo libro): essa ha un moto ritardato che può mentalmente essere suddiviso in un'infinita serie di fermate. Cosa succede quando un veicolo si ferma? Ciò che è nel suo interno subisce un'inerzia che tende a proiettarlo nella direzione della corsa, con una forza eguale al prodotto della sua massa per la decelerazione.

Ora, l'abitacolo sale. Quanto sta nel suo interno, durante le infinite « fermate » del moto ritardato, riceve una serie di spinte inerziali verso l'alto. Ma — essendo il moto dell'abitacolo l'ascesa libera d'un grave lanciato all'insù — la decelerazione è eguale al « g » della gravitazione terrestre: quindi, la spinta verso l'alto che il corpo all'interno riceverà sarà eguale — per la nota formuletta studiata a scuola agli inizi della fisica: *forza = massa per accelerazione* — alla sua massa per « g » che dà appunto il peso. Ci sarà, così, *una forza eguale al peso e rivolta verso l'alto che equilibrerà la forza peso rivolta verso il centro della Terra*. Il corpo si troverà in zerogravità.

Ovviamente opposto è ciò che avviene nella fase di *caduta libera*, cioè di moto accelerato. Essa può essere paragonata ad un'infinita serie di partenze. Cosa succede quando si è su un tram che parte d'improvviso? Si cade all'indietro, vale a dire in senso opposto a quello della corsa iniziata. Altrettanto avviene nell'abitacolo: il corpo che in esso si trova subisce un'inerzia che lo fa cadere all'indietro, cioè *all'insù*, mentre l'abitacolo cade... all'ingiù come ogni grave libero — vale a dire con accelerazione eguale a « g » — entro la torre di subgravità. Quest'inerzia è dunque — per la formuletta solita — una forza eguale alla massa per l'accelerazione di gravità: $m \times g$. Che è appunto la formula del peso. Vi sarà un'altra volta una *forza peso rovesciata* che annullerà il peso normale. Il corpo sarà così sottratto alla servitù della gravitazione terrestre.

Tempi, accelerazioni, durate

Ecco, in riassunto, le caratteristiche notevoli di tempi, accelerazioni e durate dell'ipergravità, della subgravità e della zerogravità durante il lancio nella torre del CSRMAS. Tempo 0 sia l'istante del lancio:

tempo: 0	lancio accelerazione massima 2,2 « g » moto decelerato in ascesa accelerazione decrescente fino a 1 « g »
tempo: sec. 0,96:	altezza m. 7,22 inizio subgravità moto uniformemente decelerato accelerazione decrescente fino a 0,07 « g »
tempo: sec. 1,07:	altezza m 8,40 valore assoluto della subgravità = 0,07 « g » <i>inizio pratico della zerogravità</i> accelerazione decrescente fino a 0 « g »
tempo: sec. 2,28:	altezza m 15,82 inversione del senso del moto inizio del moto uniformemente accelerato accelerazione crescente fino a 0,07 « g »
tempo: sec. 3,49:	altezza m 8,40 <i>fine del periodo di zerogravità</i> durata della zerogravità: sec. 2,42 moto accelerato accelerazione crescente fino a 1 « g »

tempo: sec. 3,60:	altezza m 7,22 fine del periodo di subgravità durata della sub-zero-gravità: sec. 2,63 moto decelerato
tempo: circa sec. 4,50:	altezza circa m 5 l'abitacolo, trattenuto dalle corde elastiche poste in tensione assorbendo l'energia cinetica di caduta, si ferma inizio del secondo balzo

Perchè la torre di subgravità?

In una sua relazione dal titolo *Introduzione sul problema dell'assenza di peso nel volo spaziale e del passaggio dalle accelerazioni all'assenza di peso e viceversa. Sintesi dei risultati ottenuti sull'uomo e sull'animale mediante la torre e l'asse di subgravità*, il Capo dell'Ispettorato di Sanità dell'Arma aeronautica italiana, Ten. Gen. medico, Prof. Lomonaco, scrive:

L'assenza di peso è la condizione più tipica, non ripetibile finora completamente e per molto tempo sulla superficie della terra, che si è avverata nei voli suborbitali ed orbitali e che caratterizzerà i viaggi di maggiore durata nello spazio.

Essa è di regola variamente preceduta o seguita da periodi di accelerazioni lineari od angolari che possono interferire con gli effetti fisiopatologici della zerogravità. Inoltre, il soggetto posto in questo stato può compiere movimenti del capo e degli arti che provocano accelerazioni parziali o totali della massa corporea e vari effetti sugli organi dell'equilibrio.

E' comprensibile, quindi, che molti studiosi abbiano da tempo tentato di prevedere, sulla base dei dati fisiologici ottenuti in gravità normale e superiore ad 1 « g », gli effetti sull'uomo della sub- e zero-gravità. E, non appena la tecnica aeronautica e missilistica o anche la realizzazione di nuovi speciali dispositivi lo hanno consentito, hanno avuto inizio le ricerche sperimentali di questi effetti.

*E, più avanti, spiega:
... vi è un settore dei voli nello spazio (orbitali e suborbitali che siano) che non è stato adeguatamente esplorato per quanto riguarda alcuni degli effetti che ne derivano: trattasi dell'influenza sul sistema dell'equilibrio corporeo e sulle estrinsecazioni psicofisiche del passaggio da più « g » a zero « g », fenomeno avverabile durante la fase di lancio nello spazio e nel momento della messa in orbita o in suborbita.*

Lo studio fisiologico di questo passaggio ha una notevole importanza giacchè i fenomeni accesi nell'organismo durante la fase del mo-

to accelerato potrebbero ancora non essere estinti quando l'individuo trovasi nella fase di sub- o zero gravità e quindi variamente influenzare il comportamento dell'organismo stesso nello stato d'imponderabilità.

Certamente lo studio fisiologico di questo passaggio e della perdita di peso può farsi in maniera convincente durante la messa in orbita od in suborbita di capsule spaziali contenenti animali, o meglio ancora uomini, con la teletrasmissione dei vari eventi fisiologici. Studi così fatti non sono realizzabili con la frequenza desiderata, per ovvie ragioni: potrebbero essere realizzati, sebbene in maniera meno vicina alle condizioni reali, a mezzo di voli parabolici effettuati con aeroplani, ma anche questa opportunità non è alla portata giornaliera dello studioso di biologia spaziale.

Giunto a questo punto, l'insigne scienziato italiano così indica il perchè della torre di subgravità da lui voluta al Centro di Studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale:

Nell'intento di avere in laboratorio un mezzo più maneggiabile di studio che possa consentire l'osservazione degli effetti fisiologici delle accelerazioni e della subgravità, presso il Centro di studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale di Roma, è stato ideato e costruito uno strumento denominato « torre di subgravità », con il quale da qualche anno è possibile condurre ricerche di apprezzabile utilità.

Da quanto ho potuto sapere, con la torre di subgravità, l'osservazione di tali effetti, anche se di minor durata di quella consentita dal volo parabolico, è notevolmente più approfondita per le molteplici possibilità di controllo e di indagine offerte dall'abitacolo entro il quale è contenuto il soggetto.

La prova

Ed eccomi alla prova, compiuta il 21 agosto 1962 presso il CSRMAS.

Lo stato d'animo con cui l'affrontavo era in gran parte determinato dall'illuminazione razionale che, dell'esperienza alla quale mi apprestavo, mi era stata fatta dal Direttore del Centro, Col. medico, Prof. Aristide Scano.

Cortesemente accolto da lui nel per me invero singolare istituto, di cui un altro studioso, il Magg. medico Giorgio Meineri, doveva farmi conoscere ad una ad una le interessanti installazioni, alcune delle quali recanti l'impronta della genialità inventiva degli scienziati del Centro, in un colloquio nel quale mi diede non pochi dei ragguagli riferiti su queste colonne, egli mi fornì la *chiave* per capire i fenomeni che avrei avvertito in me ed osservato all'interno dell'abitacolo: do-

vevo rifarmi ad un meccanismo inerziale sostanzialmente non diverso da quello per cui, all'istante nel quale s'inizia una rapida discesa entro un ascensore, s'avverte un senso di alleggerimento corporeo.

La lucida analisi fattami dal Prof. Scano di quello che, per un profano quale è colui che scrive queste righe, sarebbe stato solo uno stupefacente fatto di *levitazione* mi fu di grande aiuto non solo *dopo*, a comprendere quanto m'era avvenuto nei tre successivi catapultamenti, ma anche e soprattutto *durante* la prova, a non lasciarmi travolgere da sollecitazioni assolutamente eccezionali, per le quali millenni di civiltà e di cultura non mi offrivano, come preparazione, che qualche confusa immagine mitica e il racconto di alcuni miracoli.

Se, fino al momento di varcare la soglia del Centro romano, in me era viva una sprovveduta curiosità per il congegno con il quale sarei stato sottratto alla legge della gravitazione terrestre, e per il suo funzionamento, dopo aver ascoltato la chiarissima introduzione del Prof. Scano, avevo un solo interesse: sorvegliare il più possibile a fondo, in modo da poterle descrivere a profani come me, le reazioni del mio organismo psicofisico a quel gioco d'inerzie. Volevo, dopo averne capito il principio, *dischiudere* l'esperienza alla quale m'apprestavo: ero, cioè, nella necessaria *posizione aggressiva* nei suoi confronti.

I tre catapultamenti

Mi siedo sul seggiolino all'interno dell'abitacolo e vi sono trattenuto mediante una cinghia di sicurezza simile a quelle in uso sugli aerei.

Tutto è pronto per il catapultamento verticale.

« Via ! ».

Come s'è detto, l'accelerazione di lancio è di 2,2 « g », ciò che nel mio caso dà un peso corporeo di circa 200 chili. Ho accennato, all'inizio di questa relazione, al fatto che sull'« MB-326 » sono arrivato a pesare, senza tuta a pressione, circa 400 chili. Ma nel caso dell'aviogetto nel cielo di Venegono, l'aumento di peso, anche se rapidissimo, avveniva secondo una certa curva ascendente, era graduale: 1 « g » - 1,1 - 1,2 - ... 2 « g » ... 3 « g » ... 4 « g » ... 4,5 « g ». Qui, invece, è istantaneo, t'afferra e ti schiaccia di colpo. Per inerzia, il sangue defluisce verso la parte bassa del corpo, abbandonando il cervello. Vedrò poi alla televisione la mia faccia, in quell'istante: quella d'un cadavere. So, però, che non devo lasciarmi afferrare dalla sgradevolissima sensazione data dal lancio, se voglio avvertire chiaramente, in tutti i suoi effetti, la *zerogravità*.

Ho, per rendermi conto del suo inizio, un riferimento visivo: poco prima l'ho vista agire su un tecnico del Centro, quando l'abitacolo,

nel lancio, è giunto all'altezza d'un certo balconcino dell'edificio. Quando — e ripensandoci ho il dubbio che non tanto, nel fulmineo passaggio verticale, il balconcino m'abbia reso edotto dell'inizio della zerogravità, quanto questo, già collegato nel pensiero alla sua immagine, abbia attirato la mia attenzione ed il mio sguardo su quell'elemento visivo — sono all'altezza di quel particolare architettonico, dò una spintarella verso l'alto al pesante taccuino di appunti che tengo sulle ginocchia.

Non ho affatto l'impressione di compiere un gesto assurdo, come l'avrei in condizioni normali: non so perchè, ma sento che *qualcosa è cambiato*, che le leggi governanti i gravi ora non valgono più.

E infatti vedo il grosso «notes» sollevarsi, a quel minimo tocco, dalle mie ginocchia, e fluttuare due palmi sopra di esse, accompagnandomi a questa distanza nella salita sino al punto culminante e — sempre sospeso e palpitante come un docile uccellino — nella successiva discesa. Quando le funi entrano di nuovo in tensione e si esce dalla fase di zerogravità, mi si posa sulle ginocchia. Ripeto la prova nei due balzi successivi fattimi compiere dall'elasticità delle funi: il fenomeno si ripete, anch'esso, con le stesse caratteristiche.

Al secondo catapultamento, il Cap. Fabris — il creatore della torre di subgravità voluta dal Ten. Gen. medico Prof. Lomonaco, e inventore di semplici ed intelligenti dispositivi che potranno un giorno ridurre notevolmente il numero delle vittime negli incidenti di volo e della circolazione stradale — mi consegna una caraffa di vetro contenente acqua, dicendomi: — *Quando sarà in assenza di gravità, provi a tirarla verso il basso.*

Lancio. Peso enorme. Schiacciamento nell'ipergravità. Subgravità. Zerogravità. Tiro in giù la caraffa. Ed è (l'ho letto nei racconti dei cosmonauti, ma ora sta accadendo a me, a Roma: quasi non ci credo) qualcosa di simile a un prodigio.

L'acqua, come una pasta tirata su dalla madia, sale nella caraffa (in realtà, essa è ferma, mentre il recipiente le si sfilava di sotto), la sento scivolare lungo il collo della caraffa (è una sensazione tattile che m'è ben presente a due anni di distanza, benchè in quel momento fosse soltanto trasmessa dal vetro), ne trabocca all'insù, poi si distende in uno sferoide schiacciato ai due poli che si scinde in una nube di sferette, come di mercurio, tenute insieme dalla sola coesione molecolare.

Sospesa all'altezza del mio capo, la nube sale con me, poi discende: quando la gravitazione terrestre riprende i suoi diritti, cioè le sferette riacquistano il loro peso, mi cade addosso in pioggia.

Faccio l'ultimo catapultamento calzando occhiali neri, assolutamente impenetrabili dalla luce, per meglio osservare — non sottoposto a sollecitazioni visive — le mie reazioni all'assenza di peso.

Tengo in mano un sacchettino di seta con un Marzianello portafortuna datomi dal mio bambino e che m'ha fedelmente accompagnato nelle precedenti prove di ipergravità, insieme con altri segni di affettuoso ricordo di persone care.

Lancio. Nel buio, la sensazione di schiacciamento è spaventosa. Che sollievo, quando si entra in zerogravità! Lascio andare il portafortuna, tenendo verticale il cavo delle mani congiunte e raccogliendolo come una statua in una nicchia. Ma, se quel piccolo involucro di seta non mi fosse tanto caro per i segni d'affetto ch'esso racchiude, potrei tranquillamente aprire i due palmi, ed il sacchettino starebbe lì buono, davanti ad essi, come ora galleggia nella loro cavità.

Invece, è a questo punto che, senza pensarci, compio il gesto — mostratomi poi rallentato dal film girato durante l'esperienza — semplice e straordinario. Ho paura che esca da quella cavità, che mi sfugga: e, con le dita, lo trattengo.

Ma, per trattenerlo, le mie dita *non* si spostano verso il basso, come avrebbero fatto, sulla terra, di notte, cercando di trattenere un oggetto urtato nell'oscurità: le mie dita si raccolgono a barriera *verso l'alto*.

Lancio terzo, balzo settimo: sono circa al 24° secondo delle tre prove complessive, al 15° di zerogravità. Neanche mezzo minuto: e già le mie dita sanno che gli oggetti *cadono all'insù*. Gli altri due balzi me lo confermano: ed è una strana gioia, come scoprire un remotissimo ancestrale istinto che renda capaci di vivere in un nuovo mondo.

CONCLUSIONI

Mi slego dal seggiolino, esco dall'abitacolo, ritorno nella Direzione del Centro. La lucida e rischiarante mentalità di studioso del Col. med. Prof. Scano, autore di pregevoli studi di medicina spaziale che hanno avuto vasta eco negli ambienti internazionali degli specialisti, in una pacata conversazione, mi aiuta a sciogliermi dalla foga dei sentimenti gioiosi e a pormi oggettivamente il problema delle conclusioni che posso trarre da questa mia prima esperienza di zerogravità.

E il materiale scientifico ch'egli cortesemente mi fornisce mi rende poi possibile paragonare quelle che potrebbero solo essere mie considerazioni personali con le osservazioni degli studiosi.

Leggo ad esempio nella già accennata relazione del Prof. Lomonaco che H. von Diringshofen, confrontando nel 1958 le sensazioni che si hanno durante il volo parabolico con quelle provate nei suoi esperimenti personali nella torre di subgravità del CSRMAS, sottoli-

nea l'importanza della rapidità di variazione da più « g » o anche da 1 « g » a zero « g »: *un passaggio molto lento attenua o sopprime gli effetti spiacevoli, uno veloce li esalta.*

Dunque, ho fatto la conoscenza della zerogravità non nelle condizioni più favorevoli: tuttavia, essendo stato *consapevole* di ciò ed essendomi imposto di scindere con un *atto di volontà* i residui dell'ipergravità dagli effetti dell'imponderabilità, il ricordo che ho dell'assenza di peso è nettamente positivo, piacevole.

Ora, Gerathewohl, che ha potuto controllare direttamente gli effetti dell'assenza di peso sull'uomo durante i voli suborbitali ed orbitali statunitensi, nel corso di esperienze estese e sistematiche, ebbe a rilevare che circa una metà dei suoi soggetti provavano un certo grado di disorientamento e di disturbo in subgravità (benchè di rado si siano avute vertigini, nausea e fenomeni di rigurgito spontaneo), mentre per l'altra metà la subgravità poteva addirittura avere aspetti piacevoli. E il Lomonaco commenta: *L'osservazione è interessante in quanto può porre un criterio d'importanza pratica nella selezione di individui atti al volo spaziale.*

E' importante anche in considerazione di quelle sfavorevoli condizioni di partenza del mio organismo, indicate all'inizio: l'essermi trovato, durante le prove nella torre di subgravità del CSRMAS — in quelle condizioni fisiologiche negative, in posizione eretta (la meno indicata per sopportare agevolmente le accelerazioni), senza « tuta anti-g », in quei rapidi passaggi da più « g » a 1 « g » e a zero « g » che von Diringshofen dice tali da esaltare gli effetti sgradevoli delle prove stesse — a far parte di quel 50 % per il quale la zerogravità — come ha costatato Gerathewohl — produce sensazioni piacevoli, sta a dimostrare — al dilà del mio modesto caso personale — che, *affidandosi alla supremazia dello spirito sulla materia, una notevole parte dell'umanità, anche se non potrà fornire piloti spaziali, potrà affrontare i voli di trasferimento sugli astri.*

Nella relazione ripetutamente accennata, il Prof. Lomonaco scrive: *Le ricerche di vari Autori e parte delle nostre hanno dimostrato che alcuni dei fenomeni provocati dall'assenza di peso sono favorevolmente influenzati dall'assuefazione a questa condizione, ottenibile a mezzo di voli parabolici, di prove nella torre di subgravità, di lancio con paracadute, ecc.* Poichè l'assuefazione — come s'è rilevato all'inizio — è probabile si trasmetta, in questo come in altri casi precedenti di nuove condizioni create dal progresso delle scienze e della tecnica, *per via spirituale nella sfera sociale* (e qui sia consentito, a un giornalista, assegnare una funzione di primo piano, nel misterioso fenomeno, al sistema d'informazione pubblica che partecipa a una moltitudine le esperienze di pochi), è lecito pensare che in questi anni stia com-

piendosi la preparazione dell'umanità a condizioni, ambienti e compiti vitali nuovi.

Così, pur respingendo nel modo più reciso il deleterio fenomeno bellico sul piano morale e politico, bisogna costatare che, per disegni i quali sfuggono alle nostre limitate capacità di comprensione, la tensione che la sua minaccia ha fatto nascere negli organismi militari s'inserisce — a volte anche con certe spese dichiarate « improduttive » — come protagonista in questa preparazione di una più forte e libera umanità futura, meglio in grado di garantire la pace sulla Terra e nell'Universo.

NB. — Per una valida *bibliografia* sul problema della subgravità e della zerogravità, si veda l'appendice all'accennata relazione scientifica del Ten. Gen. med. Prof. T. Lomonaco, che cita una sessantina di opere di eminenti studiosi di tutto il mondo.
