

L'UOMO NON POTRÀ MAI ADATTARSI A VIVERE SUL SUO SATELLITE?

Per passeggiare sulla Luna ci vorrà sempre una macchina

Il prof. Rodolfo Margaria, ordinario di fisiologia presso l'Università di Milano, spiega il rapporto fra strutture fisiologiche dell'uomo e condizioni ecologiche del satellite - A piedi si potrà andare soltanto a passo di funerale - Gli effetti della mancanza di acqua, degli sbalzi di temperatura e della diversa forza di gravità - Soltanto ventiquattro le ore utili per una permanenza sulla Luna?

Al professor Rodolfo Margaria, ordinario di fisiologia presso l'Università di Milano, abbiamo sottoposto alcuni problemi relativi al rapporto fra le condizioni fisiche ed ecologiche del volo spaziale e della Luna e le strutture fisiologiche dell'uomo. Abbiamo inoltre chiesto quali potranno essere gli effetti di una prolungata esposizione dell'organismo umano alle radiazioni e quelli provocati dalle sensibili variazioni della forza gravitazionale cui gli astronauti sono sottoposti. E' possibile in sostanza, e come, vivere e permanentemente operare nello spazio e sulla Luna?

Le condizioni fisiche ed ecologiche della superficie lunare sono tali da escludere la possibilità di vita dell'uomo allo stato libero. Infatti sulla superficie lunare esiste un vuoto praticamente assoluto (la pressione è inferiore a 1 milionesimo di mmhg anziché di 760 mm, come sulla superficie della terra) e questo implica, tra l'altro, la mancanza assoluta di acqua allo stato liquido ed anche allo stato solido. Tutti gli esseri viventi contengono acqua nella proporzione di circa l'80% ed è soltanto in mezzo acquoso che possono aver luogo tutte quelle innumerevoli reazioni chimiche che stanno alla base delle trasformazioni chimiche ed energetiche caratteristiche del-

le condizioni ambientali che si vengono a trovare sulla superficie lunare. Altre ancora sono le condizioni ecologiche della superficie lunare che complicano il problema della sopravvivenza anche per un tempo limitato. Anzitutto la temperatura oscilla da valori che vanno da +150°C durante il giorno a -100°C durante la notte: si tratta ovviamente di temperature che l'uomo non può tollerare, e per questa ragione lo sbarco sulla Luna dovrà avvenire in una zona di transizione tra il giorno e la notte, ove la temperatura ha un valore intermedio tollerabile; per questa ragione anche gli astronauti non vi potranno soffermare troppo a lungo. Per fortuna il ciclo

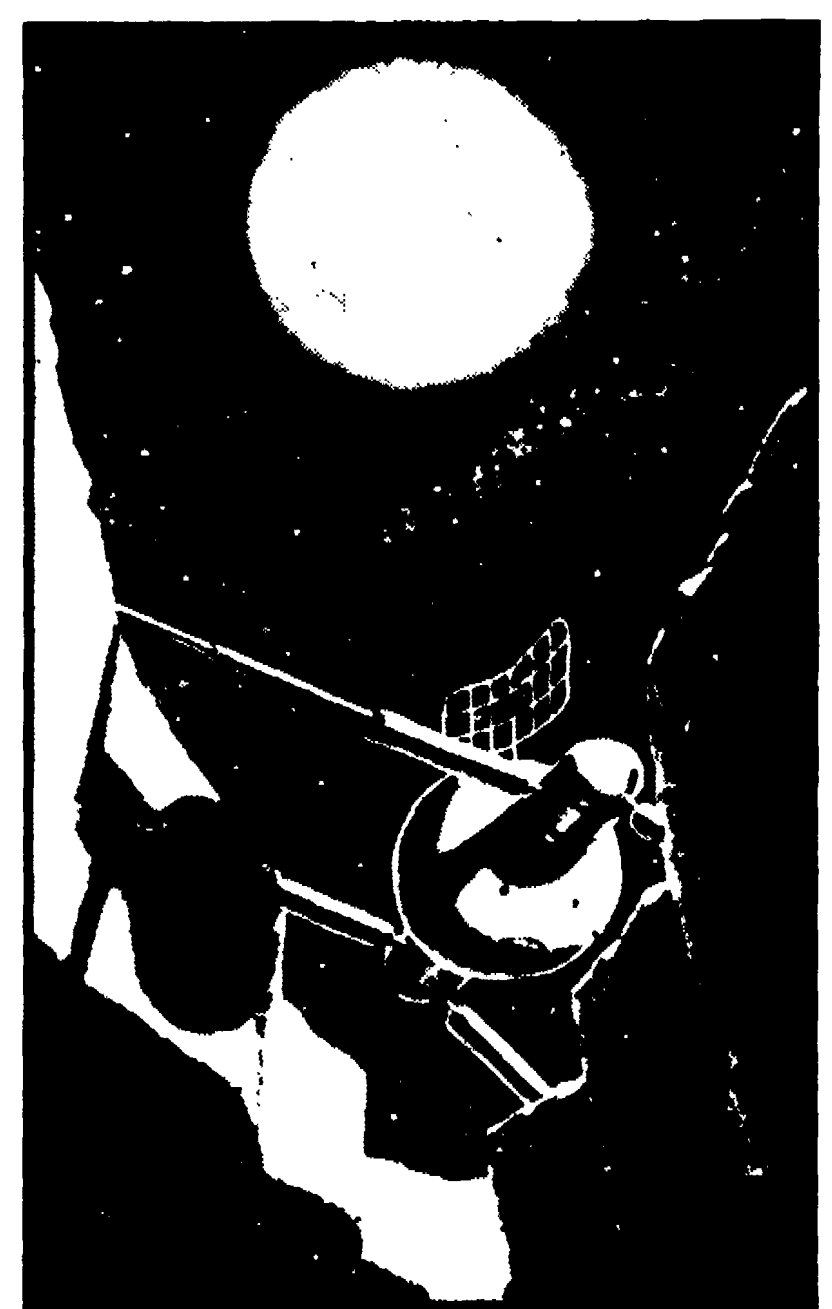
che non si verifica durante il viaggio una tempesta solare, egli non riceve molte più radiazioni di quante ne può ricevere sulla terra in occasione di un esame radioscopico, praticato a scopo medico. E' certamente preoccupante invece l'azione delle radiazioni sulle gonadi: queste possono condurre a mutazioni genetiche che si manifestano in malformazioni congenite nei figli, malformazioni che sono irreversibili e che si trasmettono a tutta la discendenza. Quanto alla variazione della forza gravitazionale, essa non induce alterazioni fisiologiche clamorose. Astronauti sono rimasti già in passato parecchi giorni in orbita a gravitazione nulla (sulla Luna la gravitazione è un sesto di quella della terra) ed i disturbi da essi sofferti sono stati di modesta entità, e consistevano sostanzialmente in senso di nausea e vertigine che si manifestavano particolarmente in seguito a rapidi movimenti del capo.

Piuttosto la ridotta gravitazione sulla superficie lunare conduce all'inconveniente, che è stato prospettato per la prima volta dal dott. Cavagna e da me in questo Istituto di Fisiologia dell'Università di Milano, di alterare profondamente la meccanica della locomozione dell'uomo, e la corsa non possono aver luogo che ad una velocità molto più ridotta di quella che è possibile raggiungere sulla superficie della terra: la velocità massima di marcia non sarà superiore a circa 2 km. all'ora; un passo da funerale! La locomozione sulla superficie lunare dovrà essere affidata piuttosto a mezzi meccanici, e questo è un problema tecnico che potrà essere affrontato soltanto quando sapremo con esattezza quali sono le condizioni fisiche che si incontrano sulla superficie del nostro satellite.

Il problema della alimentazione è un problema puramente tecnico di trasporto e di conservazione degli alimenti e dell'acqua, oltre che, beninteso, dell'ossigeno necessario alla respirazione. Per ogni giorno di permanenza nello spazio si dovranno avere di sponibili all'incirca 2 litri di acqua e circa mezzo chilo di grammi di alimenti allo stato secco; e questi non si troveranno certamente e in loco! Come ho detto in precedenza questi viaggi non possono indurre alcuna modificazione delle caratteristiche anatomiche o fisiologiche dell'uomo. D'altra parte anche la conquista dei cieli che, per ora, riguarda le relazioni dei vari popoli della terra, e la utilizzazione della pratica del volo da parte di tutti gli uomini, per necessità culturali, politiche, economiche ecc., è forse più importante dei viaggi spaziali, non ha modificato la fisiologia dell'uomo che è rimasta quella che era 50 anni fa.

La natura dell'uomo è cambiata straordinariamente poco dai primordi della storia ed oggi, e non ci si può attendere che cambi oggi improvvisamente neppure per effetto di stimoli ai quali l'uomo non è stato mai finora sottoposto tanto più che a questi stimoli non potrà venire sottoposta la gran massa dell'umanità, ma soltanto pochi individui, privilegiati dalla natura, che per le loro qualità intrinseche, psicologiche, di intelligenza, di robustezza fisica, possono sopportare questi stimoli senza danno, e vengono perciò selezionati per le missioni spaziali.

Un mezzo di esplorazione lunare secondo un'illustrazione sovietica



Un mezzo di esplorazione lunare secondo un'illustrazione sovietica

la vita stessa: quindi non è concepibile sulla Luna qualsiasi forma di vita anche la più elementare, compresa quella dei batteri o dei virus: la superficie lunare è sicuramente sterile, e l'apprensione manifestata da alcuni che sulla terra possono essere importati, dagli astronauti al ritorno dal viaggio spaziale, germi patogeni o altri non ha, a mio avviso, alcun fondamento. Poiché le condizioni ecologiche lunari non sono compatibili con la vita dell'uomo, bisogna che questo si crei un microclima che gli dia la possibilità di sopravvivere. E' questa la funzione dello scafandro, un vestito a chiusura stagna, nel quale viene mantenuta una pressione elevata (all'incirca metà della pressione barometrica, pari cioè a quella che si ha sui nostri monti a 5000 metri d'altezza) con una miscela gassosa che contenga ossigeno in elevate proporzioni, la disponibilità immediata di ossigeno è condizione indispensabile al mantenimento della vita. Non è concepibile che l'uomo modifichi le sue strutture fisiologiche in modo da adattarle

giornaliero lunare è di 28 giorni, e quindi il sole si alza molto lentamente all'orizzonte, sicché è presumibile che gli astronauti potranno ben fermarsi all'incirca 24 ore senza che si abbiano in questo frattempo variazioni di temperatura eccessive: la variazione di temperatura infatti dovrebbe essere di non più di circa 10°C ogni 24 ore. Il problema di vivere e operare permanentemente sulla Luna non può ragionevolmente essere posto, poiché noi non abbiamo la possibilità di modificare l'ambiente ecologico in modo da giungere a condizioni adatte alla vita dell'uomo, e minore ancora è la possibilità che questi si adattino alle condizioni ecologiche della superficie lunare. Ci dovremo quindi sempre limitare a brevi escursioni, del tipo di questo primo viaggio, che è in corso attualmente. Le conseguenze sull'organismo umano delle radiazioni alle quali vengono esposti gli astronauti non sono molto gravi, anzitutto perché l'astronauta è in parte schermato dalle pareti metalliche del veicolo spaziale e in piccola parte anche dallo scafandro. E a meno

che non si verifichi durante il viaggio una tempesta solare, egli non riceve molte più radiazioni di quante ne può ricevere sulla terra in occasione di un esame radioscopico, praticato a scopo medico. E' certamente preoccupante invece l'azione delle radiazioni sulle gonadi: queste possono condurre a mutazioni genetiche che si manifestano in malformazioni congenite nei figli, malformazioni che sono irreversibili e che si trasmettono a tutta la discendenza. Quanto alla variazione della forza gravitazionale, essa non induce alterazioni fisiologiche clamorose. Astronauti sono rimasti già in passato parecchi giorni in orbita a gravitazione nulla (sulla Luna la gravitazione è un sesto di quella della terra) ed i disturbi da essi sofferti sono stati di modesta entità, e consistevano sostanzialmente in senso di nausea e vertigine che si manifestavano particolarmente in seguito a rapidi movimenti del capo.

Piuttosto la ridotta gravitazione sulla superficie lunare conduce all'inconveniente, che è stato prospettato per la prima volta dal dott. Cavagna e da me in questo Istituto di Fisiologia dell'Università di Milano, di alterare profondamente la meccanica della locomozione dell'uomo, e la corsa non possono aver luogo che ad una velocità molto più ridotta di quella che è possibile raggiungere sulla superficie della terra: la velocità massima di marcia non sarà superiore a circa 2 km. all'ora; un passo da funerale! La locomozione sulla superficie lunare dovrà essere affidata piuttosto a mezzi meccanici, e questo è un problema tecnico che potrà essere affrontato soltanto quando sapremo con esattezza quali sono le condizioni fisiche che si incontrano sulla superficie del nostro satellite.

Il problema della alimentazione è un problema puramente tecnico di trasporto e di conservazione degli alimenti e dell'acqua, oltre che, beninteso, dell'ossigeno necessario alla respirazione. Per ogni giorno di permanenza nello spazio si dovranno avere di sponibili all'incirca 2 litri di acqua e circa mezzo chilo di grammi di alimenti allo stato secco; e questi non si troveranno certamente e in loco! Come ho detto in precedenza questi viaggi non possono indurre alcuna modificazione delle caratteristiche anatomiche o fisiologiche dell'uomo. D'altra parte anche la conquista dei cieli che, per ora, riguarda le relazioni dei vari popoli della terra, e la utilizzazione della pratica del volo da parte di tutti gli uomini, per necessità culturali, politiche, economiche ecc., è forse più importante dei viaggi spaziali, non ha modificato la fisiologia dell'uomo che è rimasta quella che era 50 anni fa.

La natura dell'uomo è cambiata straordinariamente poco dai primordi della storia ed oggi, e non ci si può attendere che cambi oggi improvvisamente neppure per effetto di stimoli ai quali l'uomo non è stato mai finora sottoposto tanto più che a questi stimoli non potrà venire sottoposta la gran massa dell'umanità, ma soltanto pochi individui, privilegiati dalla natura, che per le loro qualità intrinseche, psicologiche, di intelligenza, di robustezza fisica, possono sopportare questi stimoli senza danno, e vengono perciò selezionati per le missioni spaziali.

Abbiamo già contaminato acqua, aria, Terra e ora tocca alla Luna

Mille batteri al minuto usciranno dalle tute di Armstrong e Aldrin

Rimarranno sul nostro satellite oltre 300 mila germi - Penseranno i raggi ultravioletti a correggere le disattenzioni che saranno commesse dagli uomini - Gli oggetti terrestri che saranno lasciati sul satellite

HOUSTON, 20. Come un virus, l'uomo ha contaminato le acque, l'aria e la terra da cui trae la vita. E ora si appresta a contaminare la Luna. Ne contaminerà la sua rarefatta atmosfera, diffonderà i batteri di cui è portatore sulla sua superficie. Ed imbratterà la superficie del satellite naturale della Terra - come del resto lo ha già fatto - con cose che non gli servono ormai più. Il motore a razzo che consentirà al modulo lunare l'allungo viaggio scenderà, secondo calcoli assai precisi, oltre cinque tonnellate di gas prodotti dalla combustione. Una massa tale che sarà pari al cinque per cento dell'intera atmosfera lunare, se le loro qualità intrinseche, psicologiche, di intelligenza, di robustezza fisica, possono sopportare questi stimoli senza danno, e vengono perciò selezionati per le missioni spaziali.

Ma la sterilizzazione totale si è dimostrata inattuabile perché richiederebbe un trattamento chimico tale da pregiudicare il funzionamento delle deliosissime apparecchiature elettroniche. Così si ritiene che già alcune sonde americane e sovietiche, inviate in passato nel cielo lunare abbiano già cominciato un processo di contaminazione con germi terrestri. Gli astronauti poi lasceranno sulla Luna le loro palestre ed i loro giuochi, una telecamera, gli speciali bastoni con cui

avranno prelevato le rocce lunari, un sismografo per registrare eventuali scosse sismiche, un riflettore per ricevere e ritrasmettere raggi Laser. Nessuno di questi oggetti, per quanto se ne sa, ha subito una speciale sterilizzazione. Armstrong e Aldrin, per due volte, procederanno alla depressurizzazione del LEM, una prima volta prima di uscire all'aperto per scendere sulla Luna e una seconda volta, più tardi, per aprire il portello e gettare gli oggetti che non intendono riportare sulla Terra. E la poca aria che nel corso di queste operazioni uscirà all'esterno conterà anche i germi prodotti dal loro respiro. Ma vi è un aspetto positivo di tutta la faccenda ed è che la Luna è esposta ad un continuo bombardamento di raggi ultravioletti del Sole. Raggi che generalmente sono micidiali per i germi. Altro fatto positivo è che l'atmosfera lunare è estremamente rarefatta tanto da costituire quasi un vuoto. Così, la maggior parte dei germi che gli astronauti si portano con loro dovrebbero probabilmente aver vita brevissima.

Ma quelli che vanno ora, proviamo a obiettare, lavorano proprio per aprire la strada a tutti gli uomini. Si. E' vero, ma chi mi dice che lo potrà andare? Loro dicono che ci vanno per studiare, per magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...
FIRENZE
Stefano Bessi, Alessandro Terenzi, Laura Santobelli: tre ragazzi fra i dieci e i dodici anni dimostrate a un televisore che trasmette una « diretta » del viaggio di Apollo 11. Non sembrano molto emozionati e anzi Stefano, per primo, dice: « Pensa che sia una cosa importante, ma secondo me sarebbe stato meglio impegnare i mezzi e le energie richieste in imprese più utili per gli uomini. Quali, per esempio? Sforzare le popolazioni che non hanno di che vivere, assicurare a tutti una vita migliore. Alessandro Terenzi commenta soltanto: Vorrei fare anche l'astronauta. E se nel

duemila, com'è sperabile, si potrà andare liberamente sulla Luna, voglio togliermi anch'io questa soddisfazione. Tanto a quarant'anni. Laura Santobelli: Chi avrebbe mai pensato che si sarebbe andati sulla Luna? Al tempo suo, Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e le ricalce provocate dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano...
ROMA
Nel popolare quartiere di San Lorenzo, incontriamo un gruppetto di giovani che, fermi all'angolo di una stradina, ammirano intorpiditi a loro morti. Che ne penso della Luna? dice Claudio Colajanni, il più anziano del gruppo. In verità non me ne importa proprio niente. Io faccio il meccanico... ho da pensare ad altro.
Lui, saggi, per me è come il viaggio di Colombo che ho studiato a scuola l'altro anno - dice Sergio Petrucci, 13 anni, terza media l'anno prossimo - Anche allora si viaggiava verso una terra sconosciuta, tra tanti rischi. Certo, ora tutto è calcolato nei minimi particolari, la Luna la conosciamo già, però... e sempre una grossa avventura... si tratta sempre di un pianeta diverso dal nostro, di mettere piede in un ambiente estraneo. Spostiamo il discorso sugli aspetti sociali che si celano dietro il viaggio. Dice Antonio (« Nino ») Noh, un figlio di studente: « Non è che cometa bene la situazione che c'è in America, ma da quello che ho sentito, anche in televisione, è come se uno che abita nelle baracche si comprasse una Jaguar e poi raccontasse a tutti che lui è ricco...
E la gara spaziale con i russi? Qualcuno azzarda che i russi e americani abbiano voluto « predisporre un programma in pieno accordo ». Ma un altro, ragazzino lentiguoso, bottigliandosi sul Velociter, dice: « In non l'ho seguita molto tutta questa vicenda, per questo le racconto quel che sento a casa mia. Bene - mio padre dice che è meglio quello che hanno fatto i russi, perché non rischiano le vite umane e nello stesso tempo riescono a ottenere gli stessi risultati. Eppoi, invece che di uomini nello spazio, con tutta quella pubblicità, sembra che abbiano lanciato una nuova marca di dentifricio...
Dichiarazioni raccolte da Paolo Ferraresi, Piero Nacci e Stefano Cingolani



Abbiamo già contaminato acqua, aria, Terra e ora tocca alla Luna

Mille batteri al minuto usciranno dalle tute di Armstrong e Aldrin

Rimarranno sul nostro satellite oltre 300 mila germi - Penseranno i raggi ultravioletti a correggere le disattenzioni che saranno commesse dagli uomini - Gli oggetti terrestri che saranno lasciati sul satellite

HOUSTON, 20. Come un virus, l'uomo ha contaminato le acque, l'aria e la terra da cui trae la vita. E ora si appresta a contaminare la Luna. Ne contaminerà la sua rarefatta atmosfera, diffonderà i batteri di cui è portatore sulla sua superficie. Ed imbratterà la superficie del satellite naturale della Terra - come del resto lo ha già fatto - con cose che non gli servono ormai più. Il motore a razzo che consentirà al modulo lunare l'allungo viaggio scenderà, secondo calcoli assai precisi, oltre cinque tonnellate di gas prodotti dalla combustione. Una massa tale che sarà pari al cinque per cento dell'intera atmosfera lunare, se le loro qualità intrinseche, psicologiche, di intelligenza, di robustezza fisica, possono sopportare questi stimoli senza danno, e vengono perciò selezionati per le missioni spaziali.

IMPRESSIONI E GIUDIZI DI RAGAZZI DAI 10 AI 15 ANNI

COSA PENSA DELLE IMPRESE SPAZIALI LA GENERAZIONE DEGLI SPUTNIK

«Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e gli ostacoli provocati dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano» - «Magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...»

A quindici anni, fanno già parte della generazione nata dopo gli sputnik. Volare nello spazio extraterrestre è, per loro, un bagaglio psicologico acquisito fin dalla nascita. La cometa è la favola comune come un treno, un'auto, un televisore; perfino meno sorprendente di quanto non siano ancora gli aerei per la generazione dei cinquantenni. E che ne pensa dunque la « generazione spaziale » della conquista della Luna?

Siamo andati a trovare qualche risposta a Bologna, Firenze, Roma e Napoli. Non è una indagine campione, naturalmente; ma forse è qualcosa di più: una serie di osservazioni che contribuiscono ad aprire una piccola finestra sull'uomo di domani.

BOLOGNA
A quattordici anni, Pier Luigi Menù (tesame di terza media brillantemente superato) si chiede se gli sforzi scientifici ed economici necessari per andare sulla Luna non potevano essere più utilmente indirizzati a risolvere i problemi che rimangono sulla terra. E' una gara, dice, qualcosa più di ostentato che di impegno. «... ho da pensare ad altro...»

ROMA
Nel popolare quartiere di San Lorenzo, incontriamo un gruppetto di giovani che, fermi all'angolo di una stradina, ammirano intorpiditi a loro morti. Che ne penso della Luna? dice Claudio Colajanni, il più anziano del gruppo. In verità non me ne importa proprio niente. Io faccio il meccanico... ho da pensare ad altro.

«Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e gli ostacoli provocati dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano» - «Magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...»

«Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e gli ostacoli provocati dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano» - «Magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...»

«Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e gli ostacoli provocati dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano» - «Magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...»

«Cristoforo Colombo portò avanti la sua scoperta fra le incognizioni e gli ostacoli provocati dall'ignoranza; oggi il mondo guarda ammirato i tre che allunano» - «Magari fra dieci anni le mie amiche ci andranno in villeggiatura, e io e la mamma ancora i 15 giorni a Riccione...»

Con la Luna frontiera nuova per sognare

NEW YORK, 20. Isaac Asimov, il noto biochimico e scrittore di fantascienza ha dichiarato a proposito dell'impresa di Apollo 11: «Attraverso tutta la sua storia, l'uomo ha avuto sempre presente alla sua mente l'altro versante della montagna, sul quale ha costruito i suoi sogni. Non vi è più un solo posto sulla Terra che si trovi a più di dodici ore di distanza. Ovunque andiate, potete bere Coca-Cola e abitare in un comodo motel. Il mondo si americanizza e si tecnologizza fino al limite massimo, e ciò lo rende noioso per un sacco di gente. L'andare sulla Luna stabilisce la frontiera fino al limite massimo, e ciò lo rende noioso per un sacco di gente. L'andare sulla Luna stabilisce la frontiera fino al limite massimo, e ciò lo rende noioso per un sacco di gente.

Apollo 11 e Saturno: 5 milioni di pezzi

HOUSTON, 20. Secondo i dati forniti dalla NASA, il Saturno 5 e l'Apollo 11 erano composti di circa cinque milioni di pezzi di varia importanza e nei serbatoi del complesso sono state imbarcate ben 2.835 tonnellate di propellente, una mole enorme, se pensiamo che con un quantitativo di benzina volumetricamente identico un'automobile di media cilindrata potrebbe viaggiare per 34 anni, a una velocità di 95 km. orari, percorrendo 92 milioni di km. oppure fare 900 volte il giro della Terra. Il simulatore elettronico realizzato dalla Sperry Rand per la NASA, per esempio, viene fornito la simulazione elettrica completa di un lancio spaziale dal momento del lancio fino all'entrata in orbita attorno alla Terra. Le rappresentazioni simulate serve ad addestrare in maniera più idonea nel silenzio gli astronauti ma anche il personale interessato al lancio, tanto quello di Capo Kennedy quanto quello delle stazioni di telecomunicazioni della rete NASCOM sparse in tutto il mondo.