

ACSAL - Sintesi dell'incontro di giovedì 7 aprile 2011

IL GIRO DEL MONDO IN 80 MINUTI - Dott. Umberto Guidoni

Ci accingiamo a celebrare il 50° anniversario del primo uomo nello spazio e, come sempre accade in queste occasioni, vale la pena stilare un bilancio di quanto hanno significato questi anni. L'era spaziale, aperta ufficialmente nel 1957 con il lancio dello Sputnik, aveva dischiuso un nuovo orizzonte e un'intera generazione, in tutto il mondo, aveva guardato con entusiasmo all'esplorazione di questa "nuova frontiera". L'entusiasmo è confermato dal fatto che in meno di un decennio dal volo di Gagarin siamo stati testimoni dello sbarco del primo essere umano sulla Luna. Estrapolando questa curva di crescita, l'aspettativa era quella di costruire basi permanenti sul nostro satellite o addirittura su Marte entro la fine del secolo passato. Sappiamo che così non è stato, per una serie di motivi, ma in questi anni abbiamo ugualmente gettato solide basi e dato quasi un senso di quotidianità alle attività nello spazio. Simbolo di questa consolidata presenza umana nello spazio è sicuramente lo Space Shuttle (STS), veicolo innovativo per l'epoca in cui fu progettato, ora in via di dismissione. La fine dell'era dello Shuttle coincide anche con l'inizio della vita operativa della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) che ha rappresentato un cambiamento di prospettiva, sia perché da una fase di confronto e contrapposizione si è passati a una fase di collaborazione collettiva, sia perché ora disponiamo di una robusta infrastruttura che ci permetterà di esplorare lo spazio e lavorare con continuità in un ambiente certamente complesso, ma non troppo dissimile da certi laboratori terrestri in luoghi remoti.



SPACE SHUTTLE

Altezza totale: 58,14 m

Altezza navetta: 37,23 m

Apertura alare: 23,79 m

Altezza orbitale: tra 185 e 500 km

Equipaggio: 7 astronauti

Peso al lancio: 2.041 ton

Peso navetta: 110 ton

Velocità orbitale: 27.875 km/h

Primo volo: 12 aprile 1981

Dello Space Shuttle l'unico elemento non riutilizzabile è il serbatoio centrale, di colore marrone nelle foto, che non viene verniciato anche per non aggiungere peso inutile. Il suddetto serbatoio e i due booster laterali contengono il propellente, idrogeno e ossigeno liquidi, che serve a portare la navetta in orbita. Questi serbatoi restano accesi per 8 minuti, il tempo necessario per arrivare in orbita, e in questi pochi minuti consumano circa 2 milioni di litri di carburante. Per molti anni la navetta non ha svolto il suo compito primario di veicolo di collegamento tra la Terra e un'altra installazione in orbita, se non in alcune occasioni con la stazione spaziale russa MIR, bensì rimaneva solitaria in orbita e al suo interno gli astronauti svolgevano varie attività. Dal 1998 esiste la ISS, struttura modulare permanente nello spazio, alla quale lo Shuttle attracca regolarmente.



INTERNATIONAL SPACE STATION

Lunghezza: 108 m

Larghezza: 86 m

Durata: fino al 2020

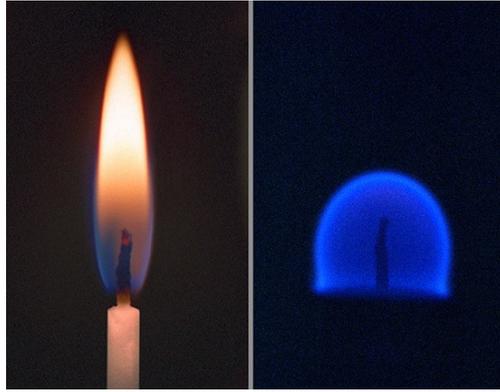
Equipaggio: 6 astronauti

Per alcuni anni i progetti americani avevano previsto un ritorno sulla Luna, per cui molte risorse non furono più dedicate alla Stazione Spaziale, ma da quando l'amministrazione Obama ha bloccato il nuovo programma lunare è stato possibile fare nuovi investimenti e garantire l'operatività della ISS fino al 2020.

Quando si parla del carattere internazionale della ISS ci si riferisce anche alla composizione dell'equipaggio, formato da astronauti di varie nazionalità.



Le attività extraveicolari (EVA) richiedono l'uscita di astronauti all'esterno del veicolo e coinvolgono tutto l'equipaggio, in considerazione della loro complessità. Le condizioni nello spazio esterno variano repentinamente, si passa infatti dal giorno alla notte ogni 45 minuti, con variazioni di temperatura tra +100°C e -80°C, e le tute spaziali garantiscono il mantenimento di condizioni ottimali e la protezione dalle radiazioni nocive.



La condizione di assenza di peso, tipica dell'ambiente spaziale, è paragonabile all'essere in galleggiamento nell'acqua, con la differenza che non esiste la resistenza del mezzo. Questa condizione induce dei cambiamenti in molti fenomeni fisici, anche quelli più comuni. Per esempio la fiamma di una candela assume una forma sferica, così come l'acqua che fuoriesce da un contenitore.



Dal punto di vista della fisiologia umana si manifestano effetti a breve termine, come la redistribuzione dei liquidi corporei che fa assumere al viso un aspetto più gonfio e genera una situazione simile ad una costipazione, ed effetti a lungo termine, come la perdita di tono muscolare, una ridotta efficacia del sistema immunitario e la perdita di calcio nelle ossa con sintomi simili all'osteoporosi. Gli astronauti che rimangono a bordo della stazione per parecchio tempo devono quindi svolgere una regolare attività fisica per contrastare gli effetti negativi dell'assenza di peso. È molto importante studiare questi effetti, paragonabili a un invecchiamento precoce ma fortunatamente limitato al periodo di permanenza nello spazio, direttamente sugli astronauti, in quanto sani e non soggetti ad altre patologie. L'assenza di peso ha effetto anche sulle azioni quotidiane. A bordo di un veicolo spaziale non si può cucinare, per cui il cibo viene preparato sulla Terra eliminando l'acqua e posto in pacchetti sottovuoto. La preparazione del pranzo è quindi relativamente semplice, si aggiunge acqua e si scalda il cibo. Non essendoci sistemi di refrigerazione, solo per i primissimi giorni c'è la possibilità di avere a bordo frutta fresca.



Analogamente, altre azioni normali sulla Terra, come lavarsi o tagliarsi i capelli, radersi e dormire, nello spazio devono essere reinventate.



Una delle prime azioni che si compiono appena arrivati in orbita, se non la prima in assoluto, è quella di vedere lo spazio esterno attraverso i finestrini. La visione delle stelle, la cui luce non presenta il classico tremolio per l'assenza della turbolenza atmosferica, è resa difficoltosa dai riflessi causati dalle luci interne al veicolo. L'impressione maggiore si ha tuttavia nell'osservare la sottile atmosfera terrestre, che dà veramente l'immagine di quanto sia fragile il sistema in cui viviamo. Anche i fenomeni naturali su grande scala sono di forte impatto: aurore polari, uragani, tempeste di sabbia ed eruzioni vulcaniche. La presenza dell'umanità non risalta facilmente, se non dalla presenza degli insediamenti, riconoscibili di notte per la grande emissione di luce, e per gli effetti meno positivi: l'inquinamento, gli incendi e la deforestazione.



Analogamente alla fase di lancio, anche le manovre per il rientro prevedono che si indossino le tute e si montino nuovamente i sedili.

La discesa a forte velocità nell'atmosfera genera un alone rovente a circa 1500°C intorno alla navetta, che rimane protetta dal rivestimento esterno. La decelerazione riduce la velocità a 16.000 km/h (circa Mach 15) e a questo punto lo shuttle, non avendo motori, si comporta come un aliante toccando terra a circa 200 nodi (370 km/h) e utilizzando un paracadute per frenare.



Con la fine delle operazioni dello Space Shuttle si chiude un'epoca iniziata 50 anni fa con il volo di Gagarin. Il futuro è difficile da prevedere, ma dovrebbe contemplare un ritorno sulla Luna e in un domani, non si sa quanto lontano, una missione umana su Marte.



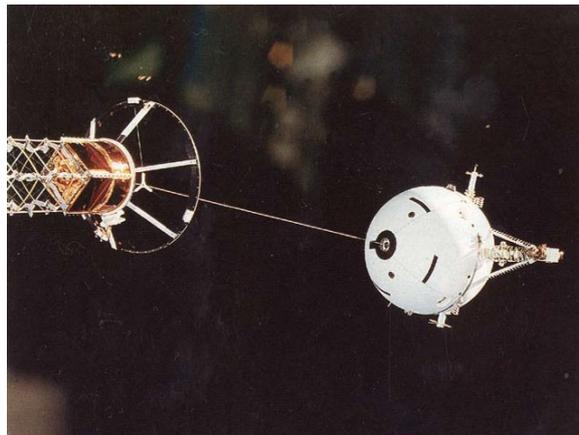
Umberto Guidoni risponde alle domande del pubblico

D. Si avverte fatica a svolgere le attività in orbita o l'assenza di peso facilita le operazioni?

R. Se ci limitiamo alla sola fatica fisica, le condizioni in orbita aiutano molto, in quanto gli spostamenti di oggetti anche di grosse dimensioni sono semplificati. Entra tuttavia in gioco un affaticamento diverso, causato da due distinti fattori. Il primo deriva dal fatto che in orbita il cervello non trova più rispondenza tra gli stimoli visivi e quelli sensoriali che sulla Terra arrivano dal contatto fisico con il pavimento e dagli organi dell'equilibrio posti nell'orecchio interno (otoliti). Viene quindi a mancare il senso della posizione e il cervello è impegnato a ricostruire lo spazio circostante servendosi esclusivamente del senso visivo. È il cosiddetto "mal di spazio", che solitamente si risolve nel giro di poche ore, ma rimane comunque la sensazione che una parte del cervello sia sempre impegnata in questa ricostruzione della realtà e tutto quello che si compie è rallentato. Il secondo fattore di affaticamento è l'alterazione del ciclo di alba e tramonto: girando intorno alla Terra in 90 minuti, si hanno 16 albe/tramonti al giorno e questo è sicuramente fonte di disorientamento.

D. Quale sistema di misura viene utilizzato a bordo dei veicoli spaziali? E quale lingua si parla?

R. Ufficialmente si utilizza il sistema metrico decimale, ma nei fatti non sempre avviene. Nei display a bordo della Stazione Spaziale sono tuttavia riportate tabelle di conversione, per evitare errori e preziose perdite di tempo durante le attività in orbita. Analogamente, la lingua ufficiale è l'inglese, ma tra astronauti della stessa nazionalità solitamente si parla la lingua madre.



D. Potrebbe dare qualche informazione sul Tethered Satellite?

R. Il Tethered Satellite System (TSS), meglio conosciuto come "satellite al guinzaglio", è stato un progetto, a cui ho lavorato per molti anni, il cui obiettivo era quello di produrre energia elettrica nello spazio. La mia prima missione (1996) era proprio quella di mettere in orbita un satellite collegato allo Shuttle con un cavo conduttore di rame e kevlar lungo 20km. Il movimento del conduttore nel campo magnetico terrestre avrebbe

dovuto generare una differenza di potenziale e quindi una corrente elettrica nel filo, che avrebbe alimentato apparecchiature per esperimenti. L'idea in sé funzionò, in quanto effettivamente venne generata energia elettrica, ma il problema fu la rottura del cavo, forse per ragioni meccaniche, e la perdita di controllo del satellite che schizzò su un'orbita più alta di 80km.

D. Quali saranno i sostituti dello Space Shuttle?

R. La risposta non è semplice, poiché non è ancora chiara la politica che seguirà l'ente spaziale americano. Sicuramente lo Space Shuttle è in via di dismissione e le tre navette rimanenti (Atlantis, Endeavour e Discovery) dal luglio 2011 finiranno in un museo. Le possibilità future sono tre: 1) la prosecuzione da parte della NASA dell'originale progetto Orion, al momento accantonato, che prevede la costruzione di un veicolo spaziale riutilizzabile, simile alla capsula Apollo ma di dimensioni maggiori e dotato delle più moderne tecnologie, utilizzabile sia per missioni in orbita bassa, verso la Stazione Spaziale, sia per portare un equipaggio di quattro astronauti sulla Luna; 2) un veicolo progettato dalla Boeing in grado anche di compiere voli verso gli asteroidi, 3) l'opzione che al momento sembra più probabile è che la NASA noleggi lanciatori e capsule costruiti da ditte private. A questo proposito, la SpaceX, un consorzio di aziende, ha già collaudato con esito positivo un vettore di lancio (Falcon) ed è in procinto di testare una capsula (Dragon).

D. Ha assistito a esperimenti di metallurgia o comunque su materiali?

R. Nella prima missione del 1996 furono compiuti esperimenti sui cristalli, poiché sappiamo ormai da tempo che in orbita crescono più grandi e più regolari. La prospettiva di questo tipo di esperienze è quella di costruire cristalli puri per applicazioni elettroniche, ma anche quella di studiare modelli tridimensionali di proteine con l'obiettivo di arrivare a una forma di ingegneria del farmaco, cioè creare medicinali per combattere selettivamente certi tipi di virus.

D. Quali sono le prospettive future per un viaggio su Marte?

R. La storia recente ha insegnato che la realizzazione di attività umane di grande portata, come è stato il progetto Apollo verso la Luna, richiede un particolare momento storico, negativo o positivo che sia, per arrivare a indirizzare risorse economiche e umane verso un preciso obiettivo. Nell'ambito del progetto Apollo sono state investite decine di miliardi di dollari e vi hanno lavorato più di 400.000 persone, ma in quel particolare contesto politico e ideologico di "guerra fredda" le ragioni di interesse nazionale e di prestigio scientifico hanno favorito il raggiungimento di un obiettivo condiviso. Una missione su Marte richiederebbe uno sforzo analogo con una grande concentrazione di risorse, meglio ancora se attuato con una cooperazione internazionale e, probabilmente, nell'arco di un decennio sarebbe realizzabile. L'attuale

situazione mondiale, tuttavia, non sembra fornire speranze per un'evoluzione in tal senso. Solitamente i grandi progetti richiedono il raggiungimento di una "massa critica", cioè una situazione la cui soluzione non offre alternative e la speranza è quella che il viaggio su Marte non sia dettato da una grave crisi planetaria.

D. Ci sono interessi di privati nell'attività spaziale?

R. Contrariamente a quanto previsto in passato, gli investimenti privati in attività spaziali legate ad applicazioni industriali sono stati modesti. Oltre a quanto detto in precedenza sulla possibile costruzione di vettori e capsule da parte di industrie private, quella che sembra rappresentare la più promettente fonte di investimenti privati è il turismo spaziale. In passato alcuni facoltosi turisti, alla modica cifra di 20 milioni di dollari, hanno volato con la Soyuz e soggiornato alcuni giorni a bordo della Stazione Spaziale. Alcune aziende private si muovono nella prospettiva di un mercato meno esclusivo: la Boeing e la SpaceX, che già collaborano con la NASA, e la Virgin Galactic di Richard Branson, la quale ha collaudato con successo la SpaceShip 1 e probabilmente sarà in grado di offrire in un futuro non lontano la possibilità di effettuare un volo suborbitale al prezzo più accessibile di 200.000 dollari.

D. Come sono i rapporti tra i membri dell'equipaggio? Come avvengono i contatti con la Terra?

R. I rapporti tra i singoli membri dell'equipaggio sono molto importanti per la riuscita della missione spaziale.

L'equipaggio è formato un anno prima della missione, quindi in questo arco di tempo, oltre alla specifica preparazione ai compiti di missione, si ha modo di conoscersi meglio e affinare la sintonia e il rispetto reciproco. L'obiettivo è formare una squadra di professionisti in cui ognuno abbia competenze ben definite ma nessuno sia indispensabile, nel senso di potersi sostituire a vicenda in caso di problemi di qualsiasi tipo che dovessero presentarsi durante la missione.

La comunicazione radio-video tra la Stazione Spaziale e il centro di controllo è continua, a esclusione di un periodo di pochi minuti in corrispondenza del sorvolo dell'India, ed è accessibile a tutti. Le uniche comunicazioni criptate sono quelle con il proprio medico e con i famigliari, queste ultime della durata di circa 30 minuti in media ogni 15 giorni.

D. Che tipo di esperimenti vengono condotti a bordo della Stazione Spaziale?

R. Attualmente sulla ISS ci sono tre laboratori e si compiono esperimenti in molti settori. Nel caso del laboratorio europeo, sono in corso esperienze di fisiologia umana, biologia, botanica e fluidodinamica. Con il prossimo volo dello Shuttle sarà inoltre allestito un importante esperimento per la rilevazione di antimateria

nell'universo. Viene dedicato tempo anche per esperimenti didattici, effettuati in collaborazione con le scuole, come per esempio il recente studio comparato sulla crescita di piante dello stesso tipo in orbita e sulla Terra.

D. Come si svolge l'addestramento tipico per una missione spaziale?

R. L'addestramento dura molti anni e ovviamente costituisce la parte dominante nella vita di un astronauta, se si pensa che, prendendo il mio caso a riferimento, per un mese complessivo passato nello spazio ho trascorso dieci anni negli USA. I candidati vengono selezionati in base alla loro carriera precedente e se rispondono a criteri psico-fisici ottimali, ma soltanto dopo l'addestramento si diventa astronauti. Dopo la selezione è previsto un corso di tre anni, simile a un corso di specializzazione post-laurea, in cui si apprendono le conoscenze di base sui sistemi di bordo dello Shuttle, si effettuano test fisici e si acquisiscono competenze anche in settori differenti dalla propria esperienza professionale. Quando viene definito l'equipaggio per la missione, passa ancora un anno durante il quale ci si prepara in maniera specifica alle attività e ai compiti assegnati. Il frenetico lavoro di preparazione alla missione viene terminato circa dieci giorni prima del lancio e gli astronauti vengono isolati dal mondo esterno, per evitare complicazioni di natura medica e anche per stemperare la tensione accumulata durante il lungo periodo di addestramento.

D. I detriti in orbita costituiscono un problema?

R. Il problema degli urti in orbita effettivamente esiste, ma non è così grave come potrebbe sembrare. La ragione principale è che tutti gli oggetti in orbita seguono la stessa direzione verso est, per sfruttare il moto di rotazione terrestre al momento del lancio, per cui le velocità relative sono abbastanza modeste. Un problema maggiore si avrebbe nel caso in cui arrivasse un oggetto esterno, per esempio un meteorite, con una angolazione diversa da quella orbitale, oppure quando la sezione separata di un satellite si posizionasse su un'orbita diversa. Gli oggetti grandi, tipicamente oltre il metro, sono continuamente monitorati dal sistema militare NORAD, mentre quelli più piccoli possono effettivamente costituire un potenziale pericolo. Il rivestimento dei moduli della Stazione Spaziale è stato quindi progettato per non risentire dell'impatto con particelle di dimensioni inferiori al centimetro. Per lo stesso motivo, lo Space Shuttle si muove in orbita con la coda diretta verso la Terra, in modo da rivolgere nella direzione di moto il rivestimento di piastrelle, che è la parte più robusta. Nella missione del 1996, per motivi operativi lo Shuttle fu posizionato come un aereo in volo e il primo dei tre strati di vetro a protezione della cabina di pilotaggio venne forato da un oggetto grande come un granello di sabbia.

Immagini e filmati relativi alle missioni umane nello spazio possono essere scaricati gratuitamente dai siti dell'agenzia spaziale americana (www.nasa.gov) e dell'agenzia spaziale europea (www.esa.int).