

## QUANDO LE AQUILE PRECIPITANO...

### Missione STS-107 ed Equipaggio

Questo lunghissimo preambolo è stata la fase preparatoria alla nostra impresa personale: cercare di comprendere cosa è successo sopra i cieli Americani l'1 febbraio 2003, il giorno del Columbia.

In questa parte ci limiteremo a descrivere i fatti, poi cercheremo, per quanto possibile, di capire le cause.

Come in ogni storia che si rispetti, anche con la missione STS-107 (la 113sima del programma Shuttle) bisogna iniziare dal principio: il lancio.



**Figura 16 -** Ecco l'immagine dell'ultimo lancio dello Space Shuttle Columbia della storia, per la missione STS-107. E' il 16 gennaio 2003.

Copyright © NASA

L'ultima missione del Columbia è partita il 16 gennaio 2003, da Cape Canaveral.

Prima di descrivere tutte le fasi della tragedia, descriviamo brevemente la missione ed il suo equipaggio.

La missione STS 107 era quel tipo di missione che si definisce "scientifica". Non comporta, quindi, nessun attracco alla Stazione Spaziale (missione logistica) e neppure qualche intervento di riparazione di un satellite (missione di manutenzione). Missione scientifica vuol dire che l'unico impegno degli astronauti era di effettuare degli esperimenti scientifici in condizioni di "microgravità". Questo termine indica una condizione di parziale assenza di peso, dovuta ad un meccanismo molto semplice: lo Space Shuttle orbita attorno alla Terra ad una velocità che permette alla forza centrifuga, cioè quella forza che tende ad allontanare il corpo orbitante dal centro della traiettoria, di bilanciare quasi esattamente la forza centripeta, la forza che tende invece ad avvicinare la navetta e il centro dell'orbita.

Questi esperimenti riguardavano soprattutto la biologia e la medicina dello spazio.

L'equipaggio della STS 107 era composto da sette astronauti, fra i quali 6 militari. Erano presenti due donne. Vediamo di conoscerli più da vicino.

### Comandante Rick Husband

Era colonnello dell'Aeronautica Statunitense (USAF), veterano dei voli spaziali con più di 235 ore di volo spaziale. Aveva già volato durante la missione STS 96 durata 10 giorni, in cui lo Shuttle aveva compiuto il primo aggancio alla Stazione Spaziale Internazionale. Era laureato in Ingegneria Meccanica all'Università del Texas. Come comandante, Husband era il responsabile di tutte le operazioni di volo, nonché comandante del Gruppo di lavoro Rosso. Il Red Team e il Blue Team, sono i due raggruppamenti di astronauti che si alternano per compiere esperimenti sullo Shuttle con turni di 12 ore ciascuno.

### Pilota William McCool

Era comandante dell'USAF e pilota collaudatore, aveva 41 anni. Era il capo del Blue Team, al suo primo volo nello spazio.

### Comandante del carico Michael Anderson

Aveva 43 anni, era un Tenente Colonnello dell'USAF, nonché istruttore di volo. Era alla sua seconda missione nello spazio (aveva volato con la STS 98). Era il responsabile del successo degli esperimenti a bordo del Columbia. Si era laureato in fisica nel 1981.

### Specialista di Missione 1 (MS1), David Brown

Aveva 48 anni, era un capitano della Marina Statunitense, al suo primo volo nello spazio. Si era laureato in biologia, con un dottorato in medicina.

### Specialista di Missione 2 (MS2), Kalpana Chawla

Aveva 41 anni, era un ingegnere aerospaziale di origini indiane, Paese in cui aveva ottenuto la laurea. Nella missione STS-107 lavorava come ingegnere di volo. Era alla sua seconda missione nello spazio, una vera veterana. Nella precedente, la STS 87, era stata la prima manovratrice del braccio robotico dello Shuttle.

Durante la sua prima missione aveva compiuto un errore: voleva riscattarsi.

### Specialista di missione 3 (MS3), Laurel Clark

Aveva 41 anni, era un comandante della Marina Statunitense: lavorava nei sottomarini. Era laureata in zoologia e la STS 107 era la prima missione cui partecipava.

### Specialista di Missione 4 (MS4), Ilan Ramon

Aveva 48 anni, era un colonnello dell'Aviazione Israeliana, un pilota da caccia. Si era laureato in ingegneria elettronica ed informatica all'Università di Tel Aviv.

E' stato il primo astronauta israeliano ad essere salito sullo Space Shuttle. Era un vero eroe nazionale: nel 1981 aveva partecipato, come pilota da caccia israeliano, al bombardamento di una centrale atomica irachena.

Si dice che sia stata la missione più pericolosa dai tempi della II guerra mondiale.



**Figura 17 - Ecco la foto ufficiale dell'equipaggio della missione STS-107.**

**Da sinistra, David Brown, Rick Husband, Laurel Clark, Kalpana Chawla, Michael Anderson, William McCool e Ilan Ramon.**

**Copyright © NASA**

### **Gli ultimi minuti del Columbia...**

Dalle investigazioni, sembra che solo dopo pochi minuti dalla partenza lo Space Shuttle Columbia aveva il proprio destino segnato.

Grazie a delle prove fotografiche si è scoperto che, durante la fase impulsiva, in particolare a T+81 secondi, un frammento del materiale isolante del serbatoio esterno, in particolare della zona detta "bipod" vicino all'aggancio superiore con l'orbiter, si sia staccato, urtando violentemente contro la zona di attacco dell'ala sinistra.

Sembra che l'urto abbia letteralmente staccato una parte delle 31.000 piastrelle che compongono lo scudo termico, probabilmente una zona di 81X18X7 centimetri. Bisogna dire che già altre volte era avvenuto qualcosa di simile durante il lancio, senza che la situazione precipitasse (in tutti i sensi). Durante la missione STS-87 del Columbia, più di 200 piastrelle dello scudo termico erano state spazzate via.

La schiuma in sé non pesa molto, ma vi sono diversi fattori che la hanno trasformata in un vero proiettile: in primo luogo, nell'alta atmosfera, luogo in cui è avvenuto il distacco, la temperatura è estremamente bassa e questa schiuma è diventata un vero e proprio blocco solido. Inoltre al momento del distacco lo Shuttle viaggiava ad una velocità altissima e in moto decisamente accelerato. Lo strato di isolante, una volta staccatosi dalla struttura, subisce una enorme decelerazione e impatta violentemente contro l'orbiter. Secondo le analisi della NASA, al momento dell'impatto la navetta viaggiava alla velocità di 2524 Km/h e il detrito doveva pesare circa 1,2 Kg. Inoltre, la velocità relativa con cui il pezzo di schiuma isolante si schiantò contro la parte inferiore della navetta non doveva essere inferiore ai 200 m/s. Secondo un calcolo puramente dimostrativo, che non prende in considerazione l'angolo di impatto, la sua energia cinetica sarebbe di 24000 Joule.

La stessa energia posseduta da una bicicletta da 20 Kg di massa che si schianta all'altissima velocità (per una bicicletta) di 49 m/s.

In ogni caso, la missione procede senza alcun problema. Il MCC ritiene che il distacco delle piastrelle non possa influenzare in alcun modo la missione: lo ritiene un problema di trascurabile importanza.

Senza dubbio poco serio è considerare che il Centro di Controllo Missione non si sia accorto proprio del danno.

Lo strato inferiore allo scudo termico è composto da moltissimi sensori termici che registrano (e spediscono a terra) ogni variazione preoccupante della temperatura sulla superficie dello Shuttle. Evidentemente il danno (almeno all'inizio) non era grave: i computer di bordo avrebbero subito dato l'allarme.

Ricordiamoci inoltre che lo scudo termico non serve esclusivamente durante la fase di rientro. La navetta durante il suo periodo orbitale è sottoposta a delle escursioni termiche elevatissime (a seconda che sia esposta all'irradiazione solare diretta o meno): si parla di centinaia di gradi sotto e sopra lo zero.

Molto probabilmente sono stati proprio questi enormi sbalzi di temperatura a compromettere la tenuta del collante che tiene uniti i diversi pannelli isolanti.

Tutto procede come da manuale fino al 1° febbraio 2003.

La missione è finita, gli esperimenti a bordo hanno dato risultati eccellenti e tutti sono contenti di poter finalmente ritornare coi piedi per terra, pur sapendo che il loro viaggio nello spazio li accompagnerà per tutto il resto della loro vita.

Le frasi storiche si susseguono come sempre in questa fase.

Laurel Clark disse: *"Ho visto delle immagini incredibili: fulmini che si diffondevano nel Pacifico, l'aurora australe che illuminava l'intero orizzonte con sotto il bagliore delle città australiane, le vaste pianure dell'Africa e le dune di Capo Horn, una falce di Luna crescente sopra l'orlo del nostro pianeta azzurro..."*



**Figura 18 -** Una splendida immagine del sorgere della Luna ripresa dallo Space Shuttle.  
Copyright © NASA

Michael Anderson, invece, affermava: *"Abbiamo verificato cose che non ci saremmo mai immaginati [sta parlando degli esperimenti]. Tornare a casa ci provoca emozioni certo difficili da spiegare."*

Invece il colonnello Ilan Ramon disse: *"Questa esperienza è un regalo divino. Continuerei a volare quassù per sempre."*

Quella che tutti i giornali hanno riportato è stata *"Dobbiamo proprio tornare?"* pronunciata da David Brown.

Ebbene sì, era proprio il momento di dare inizio alla manovra di atterraggio. Le navette possono rimanere in orbita fino a circa 15 giorni (escluso lo Shuttle Endeavour, che può rimanere in orbita per 28 giorni).

Dall'autorizzazione all'atterraggio impartita da Houston gli eventi si susseguono velocemente, come in un thriller.

Alle 8:15 (ora della Costa Atlantica degli Stati Uniti, le 14:15 in Italia) lo Shuttle inizia la manovra di atterraggio. I razzi per il frenaggio vengono accesi (impiegano 1 minuto e mezzo per accendersi) e l'orbiter viene posizionato con i motori nel verso dello spostamento, come precedentemente descritto.

Il Columbia inizia a frenare e ad abbassarsi.

Fino a quando le indagini non saranno concluse, non potremo sapere cosa sia avvenuto nei pochi minuti che hanno preceduto il disastro.

Possiamo solo dire che alle 8:53 si sono registrati i primi problemi. Il MCC non riceveva più i dati riguardanti la pressione e la temperatura dei sistemi idraulici della navetta. I sistemi idraulici servono principalmente per comandare le superfici aerodinamiche (alettoni, flaps) che permettono ad un qualsiasi aereo di muoversi nell'aria o di frenare. Solo 5 minuti più tardi iniziano ad arrivare dei dati ancora più preoccupanti. I sensori registravano un aumento anomalo della temperatura e della pressione nel vano del carrello di atterraggio sinistro. Evidentemente lo scudo termico era incrinato, difficilmente si può pensare a qualche altra causa. Inoltre lo Shuttle sembra frenare in misura maggiore rispetto alle aspettative. In questo preciso istante avviene l'ultima comunicazione fra il MCC e il comandante del Columbia. Le ultime, confuse parole del Comandante sono state *"Roger, uh....."* ("ricevuto").

Lo Shuttle inizia ad entrare negli strati più densi dell'atmosfera e si perde il contatto radio. Questo evento era normale durante le prime missioni spaziali (ad esempio il programma Apollo), ma adesso gli Shuttle possono continuare a comunicare a oltranza con il centro di controllo servendosi di un ponte radio con dei satelliti.

Questa volta però le comunicazioni non sono mai più ricominciate.

Alle 8:59 la NASA ha ufficialmente perso ogni contatto con lo Space Shuttle Columbia. Le ultime comunicazioni sono state praticamente a senso unico, non è giunta mai nessuna risposta dall'equipaggio dello Shuttle. I controllori continuavano a cercare di contattarli: *"Columbia, do you copy? Over."* ("Columbia, ci ricevete? Passo.")

Le ultime informazioni pervenute relative all'assetto dello Shuttle lo riportavano ad una altezza di 63 Km, con una velocità di 20.000 Km/h (Mach 18,3) e con una

inclinazione rispetto all'orizzonte di circa 57°: un'infinità, rispetto ai 44° di tolleranza massima.



**Figura 19 - La scia di fumo del Columbia ripresa dal Texas.**

**Autore non rintracciato, si resta a disposizione per la futura correzione**  
**Author not found, we are available for eventual revisions**

Nello stesso istante gli abitanti della sperduta cittadina di Palestine, nel Texas più profondo, osservano una strana stella cadente nel loro cielo. Sembra una striscia di fumo abbagliante che, ad un certo punto, si frammenta in almeno tre tronconi.

Alcuni iniziano a pensare addirittura ad un attacco missilistico.

La strana cometa si muove molto velocemente nel cielo eppure, sembra non cadere mai. Diversi videoamatori riprendono le tragiche scene del Columbia che esplode e precipita a velocità paurose: tutte queste immagini serviranno alla NASA per cercare di capire cosa sia successo o, perlomeno, la dinamica della frammentazione della navetta.

In tutti i rientri in atmosfera dello Shuttle si nota una scia di fumo, anche di giorno. Il macabro spettacolo del Columbia, invece, consiste in diverse scie di fumo. Le telefonate alla polizia iniziano a fioccare e lo sceriffo di Palestine si chiede se non debba toccare proprio a lui l'onere di avere fra le mani qualche evaso di galera. Invece lo sceriffo si vedrà recapitare in ufficio un "pezzo" molto più grosso: uno Shuttle, praticamente.

Intanto torniamo nelle sale del MCC di Houston.

L'aria si fa sempre più pesante e la tensione si taglia ormai col coltello.

Alla fine, arriva l'ora cruciale: le 9:16. L'orario del previsto atterraggio dello Shuttle. Ma della navetta Columbia non c'è più nessuna traccia. Hanno perso ogni contatto da ormai 17 minuti e, inoltre, inizia ad arrivare anche a loro la notizia che uno strano oggetto si stia per schiantare sul Texas, dopo essersi frantumato.

Scatta il piano di emergenza.

Il capo dei controllori di volo dichiara "*lock the door*"... il Johnson Space Center di Houston (dove risiede il MCC) viene isolato dal mondo intero. Nessuno può più entrare né uscire per evitare che le informazioni relative agli ultimi minuti del Columbia vengano manomesse in qualche modo. Intanto sulle breaking news della rete televisiva CNN iniziano ad apparire messaggi come "NASA has declared an emergency": La NASA ha dichiarato lo stato di emergenza...

Viene subito allertata la Casa Bianca e il presidente Bush si precipita verso la sua residenza da Camp David, dove si trovava al momento del disastro.

Il portavoce della NASA, intanto, guardando le prime immagini che circolano sulla CNN commenta: "Forse abbiamo perso la navetta e l'equipaggio".

I detriti più grossi sono ormai caduti e, perlomeno, non hanno causato altri danni. E' il turno delle cosiddette "operazioni SAR" (Search And Rescue, cioè ricerca e salvataggio dei dispersi).



**Figura 20 - Un detrito del Columbia. E' probabilmente l'ugello di un motore OMS.**

Copyright © ABC

Diversi elicotteri militari iniziano a sorvolare la immensa zona di caduta dei detriti. Viene dato l'ordine di considerare il Columbia come un aereo militare e, quindi, sottoposto a "segreto di stato"... ma alcuni pezzi già si ritrovano nei mercatini di Internet.

Mentre qualche telegiornale avanza la possibilità che l'equipaggio si sia lanciato (evidentemente impossibile) la NASA, all'una del pomeriggio del 1° febbraio 2003 dichiara ufficialmente di aver perso lo Space Shuttle Columbia e l'intero equipaggio. Nessun sopravvissuto.

Messaggi di cordoglio iniziano ad arrivare da tutte le parti del mondo, mentre Bush telefona a Sharon (il primo ministro israeliano). Promettono che la corsa allo spazio continuerà e che ci saranno altri astronauti israeliani. Il Colonnello Ilan Ramon, durante il sorvolo della Palestina durante l'orbita aveva detto che il mondo, da lassù, sembrava sereno ed in pace. Inoltre aveva portato sulla navetta un disegno fatto da un bambino ucciso nei campi di sterminio nazisti. Rappresentava la Luna.

Il 2 febbraio anche il Papa, durante l'Angelus, ricorda i sette astronauti del Columbia. Come disse il presidente Ronald Regan in occasione della tragedia dello Challenger: "Hanno toccato il volto di Dio".

Sono state nominate due commissioni di inchiesta per far luce sul mistero del Columbia. Una interna, della NASA, ed una indipendente.

Spetterà a queste due commissioni far luce sugli eventi che hanno portato alla perdita dello Space Shuttle Columbia e del suo intero equipaggio. Queste indagini serviranno, come già avvenuto nel caso dello Challenger, a impedire, per quanto umanamente possibile, il ripetersi di simili avvenimenti, rendendo il trasporto spaziale sempre più sicuro ed affidabile.

Le commissioni di inchiesta dovrebbero consegnare il proprio rapporto entro agosto del 2003, considerando anche che la NASA ha annunciato la ripresa dei voli dello Space Shuttle entro l'autunno dello stesso anno.

Le uniche notizie trapelate dall'inchiesta sembrano circoscrivere le cause che hanno determinato l'esplosione ai primi secondi dopo il decollo; al distacco, quindi, di quel pezzo di strato isolante che ha colpito l'ala.

Quando una TV israeliana aveva messo in circolazione un'immagine del Columbia (ripresa proprio dal Colonnello Ramon) che ritrae (a loro dire) l'ala della navetta sembrava tutto risolto: la superficie appariva danneggiata gravemente da almeno due fenditure. Ma come per fortuna hanno fatto notare diversi astronauti di tutto il mondo (ed il nostro Guidoni in prima fila, visto che ha anche viaggiato sul Columbia), la parte ritratta non riguardava l'ala dello Shuttle (che, in ogni caso, non può essere ripresa dall'interno: è troppo vicina alla coda!), ma la parte interna del "cargo bay", cioè il vano carico!

E i "danni" non erano altro che dei termistori (dei sensori termici, per l'appunto)!

La NASA è in possesso di ulteriori 32 secondi di dati telemetrici (quindi velocità, temperatura e tanti altri parametri) successivi alla perdita del contatto. Si spera che possano contenere qualche informazione utile. Infatti i computer del MCC, nel caso inizino a ricevere dei dati fortemente disturbati, non li trasmettono ai monitor dei controllori, ma li conservano in una speciale memoria.

Il 4 febbraio si sono tenuti i funerali dei sette astronauti. Il presidente Bush ha tenuto un discorso in onore dei sette eroi nazionali, alla presenza anche di Neil Armstrong e John Glenn: *"Il viaggio nello spazio continuerà. L'Umanità proseguirà nelle tenebre al di là del nostro mondo, nell'aspirazione della scoperta e della conoscenza. Lo stesso Creatore che ha dato un nome alle stelle conosce i nomi delle sette anime che rimpiangiamo. Grazie alla sua potenza, non una verrà dimenticata".*



**Figura 21** - Una foto di gruppo degli astronauti del Columbia.

Copyright © NASA

Altre notizie riportano il ritrovamento di alcuni frammenti del Columbia in California (costa Pacifica). Quindi il danneggiamento del Columbia doveva essere iniziato parecchio tempo prima dell'esplosione finale (sui cieli del Texas).

Addirittura alcune fonti citano l'osservazione di alcuni "frammenti" che volavano dietro lo Shuttle in orbita!

Per finire, l'1 marzo, ad un mese esatto dalla tragedia, la NASA ha reso di pubblico dominio un filmato, girato dagli stessi astronauti della missione STS - 107, che mostra i loro ultimi minuti di vita. La situazione, fino a pochissimi istanti prima della tragedia sembrava estremamente tranquilla. Eppure in quei pochissimi istanti dopo la perdita del contatto deve essere avvenuto qualcosa di così tremendo e improvviso che gli astronauti non hanno potuto fare niente per evitarlo.

## MA PERCHE' QUELLA "COMETA" SUL TEXAS?

Fino a quando le commissioni di inchiesta non consegneranno il proprio rapporto si discuterà ancora sulle cause che hanno determinato questa sciagura.

Dal momento dell'incidente sono state avanzate numerosissime ipotesi, più o meno realistiche, riguardanti la causa scatenante di questa tragedia spaziale: sono stati tirati in ballo i terroristi o addirittura gli UFO.

In ogni caso fin dai primi momenti la dinamica generale dell'incidente sembrava piuttosto chiara: le ipotesi più credibili avanzate a febbraio restano valide ancora oggi e, probabilmente, saranno proprio quelle citate nell'ormai imminente rapporto delle commissioni di inchiesta.

I principali argomenti di indagine su cui concentrarsi sono, senza dubbio:

- Rottura dello scudo termico e conseguente danneggiamento dello scafo interno
- Cedimento strutturale
- Errore dei computer di bordo e, di conseguenza, dell'equipaggio

### Ipotesi numero 1: surriscaldamento

Sulla possibile rottura dello scudo termico abbiamo parlato in lungo e in largo.

Per spiegare come lo scudo termico sia fondamentale, basta fare il paragone con i meteoriti. Ogni anno il campo gravitazionale terrestre attrae diverse centinaia di tonnellate di materiale cosmico. Questi frammenti di roccia o di metallo entrano nell'atmosfera a velocità elevatissime (le meteore dello sciame delle Leonidi toccano le velocità record di 73 Km/s!) e con angoli di rientro ben più spinti di quello dello Shuttle. Alcune entrano anche perpendicolarmente al suolo e, quindi, incontrano la massima resistenza aerodinamica e il massimo attrito: poiché la resistenza aerodinamica (e quindi l'attrito) è proporzionale alla velocità del corpo, le meteoriti che rientrano perpendicolarmente al suolo attraversano tutta l'atmosfera nel minor tragitto possibile e, quindi, alla massima velocità. Durante il rientro di qualsiasi corpo

nell'atmosfera avviene una semplice trasformazione di energia cinetica (legata alla massa e, soprattutto, alla velocità dell'oggetto in questione) in energia termica (a causa dell'attrito con l'aria). Con l'aumentare della velocità del corpo aumenta decisamente la sua energia cinetica e, quindi, la quantità di moto da trasformare necessariamente in calore ("necessariamente" perché imposto dalla natura: i meteoriti devono "atterrare"!).

I poveri meteoroidi che rientrano nella nostra atmosfera subiscono degli stress termici decisamente maggiori di quelli dello Shuttle. Eppure alcuni di questi sassi spaziali riescono ad arrivare (quasi) indenni fino a terra. Dipende ovviamente dal materiale di cui sono fatti (se di roccia o di metallo): ma anche lo Shuttle è di metallo ed è ben più resistente, anche perché è stato progettato proprio per attraversare indenne l'atmosfera. Quindi il surriscaldamento è stato il motivo scatenante di altri problemi che hanno poi portato, direttamente, alla distruzione della navetta.

Riguardo all'energia cinetica dello Shuttle, facciamo un semplicissimo calcolo. Abbiamo detto che lo l'orbiter, al momento dell'ultimo contatto, viaggiava alla fantastica velocità di 20.000 Km/h. Calcoliamo la sua energia cinetica in quel momento. Il peso dell'orbiter è di circa 90.000 chilogrammi peso. Calcolatrice alla mano, la sua energia cinetica ammonta a circa  $1,4 \cdot 10^{12}$  Joule.

Quindi 1400 miliardi di Joule.



**Figura 22 -** Gli Space Shuttle, sia durante il lancio che durante il rientro, possiedono una energia mostruosa!

Copyright © NASA

### **Ipotesi numero 2: cedimento strutturale**

Passiamo ora all'ipotesi del cedimento strutturale, specificando prima cosa si intende con questo termine.

In aeronautica (entrando nello specifico) si parla di cedimento strutturale di un velivolo quando questo, sottoposto a degli stress troppo elevati (brusche

accelerazioni, decelerazioni, virate troppo strette e altro) oltrepassa il proprio limite di resistenza meccanica e va in pezzi.

Nessun guasto ha colpito l'aereo: semplicemente, si è spezzato.

Le parti più delicate di un aereo sono senza dubbio le ali e le superfici di controllo aerodinamico (alettoni, flaps...)

Lo Space Shuttle Columbia, durante la fase di rientro, potrebbe aver subito un cedimento strutturale solo a causa di un parametro: l'inclinazione troppo elevata e, quindi, l'eccessiva velocità.

Se per qualche oscuro motivo il computer di bordo non avesse segnalato un errore nell'angolo di entrata e l'equipaggio non si fosse accorto del problema (o se fosse stato impegnato con altri problemi), lo Shuttle avrebbe proseguito la sua folle corsa a velocità decisamente superiore al normale e, incontrando degli strati di aria via via più densi, avrebbe oltrepassato il suo limite di resistenza meccanica, disintegrandosi.

Si potrebbe ipotizzare che prima si siano staccate le ali e poi, anche per attrito (lo Shuttle senza ali non è molto aerodinamico) il resto della navetta, ormai ingovernabile e in caduta libera (o, più precisamente, in rientro balistico).

Questo potrebbe spiegare le tre tracce principali lasciate in cielo dai rottami del Columbia: la carlinga (cioè la parte centrale della navetta) e le due ali, separate fra loro.

### Ipotesi numero 3: errore del Computer

La maggior parte della gente pensa che gli astronauti siano in grado di controllare una astronave da soli, senza l'aiuto di nessuno, come se avessero un computer al posto di un "normale" cervello umano. Invece non è vero, la maggior parte delle operazioni di volo sono controllate dai computer dello Space Shuttle. In linea teorica, lo Shuttle potrebbe anche partire senza equipaggio, e compiere tutte le manovre in modo totalmente automatico.

In realtà questo sulla navetta spaziale americana non può avvenire, ma basta pensare ai razzi vettori (senza equipaggio) per comprendere i livelli di automazione raggiunti dai missili. Infatti il Buran, quello che si può definire lo "Space Shuttle Russo", è in grado di decollare e rientrare alla base senza essere controllato da terra.

Ogni singolo sensore e ogni minimo filo esistente sull'astronave americana è controllato direttamente dai cosiddetti "C&C". Questa sigla un po' strana sta ad indicare i "Commands and Controls" Systems. Questo sistema, davvero alla base dello Shuttle, è composto da un potente computer che controlla ogni singolo parametro della navetta spaziale. Nemmeno una virata di un secondo di grado può passare inosservata a questi computer, che si mantengono in costante contatto con le stazioni di terra. Certo, i C&C sono fondamentali ed è davvero difficile che sbaglino.

Ma per dire questo bisogna partire da un presupposto fondamentale: i computer devono funzionare!

Entrando nello specifico del caso Columbia, a causa delle enormi temperature al di sopra della norma, sviluppatasi durante il rientro, i computer potrebbero essere "saltati".

Anche per i PC domestici, la temperatura ideale di funzionamento oscilla tra i 50 e i 60°C.

Arrivando a 70°C iniziano a manifestarsi i primi problemi di surriscaldamento.

Bisogna precisare che queste temperature sono già "raffreddate" dai numerosi sistemi "antisurriscaldamento" del computer, a partire dalla ventola fino ad arrivare ai dissipatori.

Per questo motivo, se i sistemi di raffreddamento dello Shuttle si fossero guastati, i computer si sarebbero surriscaldati, fino a cedere.

Sullo Space Shuttle, così come sui moderni aerei, i computer di bordo assumono una importanza fondamentale non tanto per il controllo della posizione spaziale del velivolo, ma soprattutto per gli interventi sul suo assetto. Nei vecchi aerei della Prima Guerra Mondiale, ad esempio, la cloche e i pedali controllavano direttamente un apparato per muovere le superfici aerodinamiche. Invece nei moderni aerei i movimenti della cloche vengono trasformati in segnali digitali e inviati al computer, il quale provvede a comandare gli attuatori per il controllo dell'assetto.

Se il computer non funziona, la catena di controllo si spezza e l'aereo non è più governabile.

## IL NOSTRO LANCIO

Dopo questa enorme cronaca degli eventi possiamo finalmente dire qualcosa di personale.

In questo articolo ho descritto tutti gli avvenimenti che hanno portato alla prematura scomparsa del pioniere degli Shuttle e del suo equipaggio, ma, dopo tutto questo, sorge spontanea una domanda: come è andata veramente?



**Figura 23 - Probabilmente solo gli astronauti sanno veramente cosa è accaduto. Qui è ritratto il pilota nella sala comando del Columbia.**

Copyright © NASA

Questo solo le commissioni di inchiesta della NASA potranno appurarlo. Il 6 maggio 2003 le commissioni di inchiesta hanno fornito i dati elencati precedentemente. Entro settembre si dovrebbe giungere ad un rapporto definitivo.

Dopo il disastro dello Challenger ci vollero tre anni per rimettere in moto il programma spaziale.

In seguito all'esposizione dei principali filoni d'indagine possiamo, a titolo esemplificativo, cercare di trovare una spiegazione razionale a tutti gli eventi sopra descritti.

Procediamo con ordine.

Precedentemente ho descritto le tre probabili cause che hanno scatenato la tragedia: surriscaldamento o cedimento strutturale o errore del computer.

Cercando di capire cosa sia accaduto, togliamo la congiunzione "o" e inseriamo la "e".

Tutte queste tre cause potrebbero essere intervenute durante i pochi minuti precedenti al disastro, forse nella sequenza: surriscaldamento, errore del computer e cedimento strutturale.

E' un errore considerare che in un incidente aerospaziale, nel quale intervengono le tecnologie più avanzate esistenti... nel Sistema Solare, possa essere intervenuto un solo problema: ogni singolo danno porta ad una specie di reazione a catena.

Infatti il più delle volte, questi disastri avvengono per una concorrenza di cause. Ad esempio, nell'incidente dello Challenger, la causa principale è stata la rottura della guarnizione del booster, ma il cedimento del montante ha causato direttamente la tragedia.

A pensarci bene, ognuno di questi malfunzionamenti implica automaticamente gli altri.

Prendiamo come esempio un ipotetico errore del computer. Ammettiamo che l'enorme ammasso di chip presente a bordo dello Shuttle sbagli l'angolo di rientro (e l'equipaggio non se ne accorge in tempo utile). La navetta rientra nell'atmosfera con una angolatura errata e, a circa 50-60 chilometri di altezza, la densità dell'aria aumenta esponenzialmente, fino a quando la struttura (per l'angolo errato) si riscalda in modo eccessivo. I montanti non reggono, lo Shuttle oltrepassa il proprio limite di resistenza meccanica e va in mille pezzi.

La causa scatenante è stata l'errore del computer, ma si sono susseguiti anche il surriscaldamento ed il cedimento strutturale.

**Si parte! Anzi, si rientra!**

Come esempio di una possibile escalation degli eventi, riporto l'opinione personale che l'autore si è fatto della tragedia.

Immaginiamoci dentro lo Shuttle come dei semplici passeggeri (non parlate al conducente, cioè al pilota!), felici di tornare a casa e ancorati ai nostri seggiolini. Gli OMS si accendono: segno che la manovra di rientro è iniziata. Il MCC di Houston ci autorizza ad un rientro standard, con atterraggio al Kennedy Space Center di Cape Canaveral: da manuale.

Però, a partire dall'inizio del viaggio, un pericolo incombe su di noi: lo scudo termico è danneggiato, precisamente nella parte sinistra della navetta.

In ogni caso, a Houston non ritengono il danno così grave da poter compromettere la missione. Riceviamo il "Go". Si parte, cioè, si ritorna! Il muso dello Shuttle si alza verso l'alto (i famosi 40°) mentre la struttura scende velocemente. La sensazione della forza di gravità inizia a tornare con noi: ci sentiamo schiacciati sul sellino. Tutto procede per il meglio, fino a quando l'atmosfera non inizia a farsi sentire. Le nostre comunicazioni con il Centro Controllo Missione si interrompono improvvisamente. Siamo soli all'interno di una meteora che viaggia verso la terra: una stella cadente, praticamente. Invece al MCC iniziano a tremare. Viene segnalata la perdita quasi simultanea di quattro sensori di calore situati sull'ala sinistra e, poco dopo, la pressione del carrello di atterraggio (sempre sinistro) è aumentata. Si prosegue. Arriviamo intorno ai 70 Km di altezza (230.000 piedi). Una specie di fiamma sembra avvolgere la navetta spaziale mentre sorvola le coste della California.

Iniziano i problemi.

Alcune parti dello Shuttle iniziano a staccarsi, presumibilmente le superfici aerodinamiche (alettoni, flaps), cioè le parti meno resistenti delle ali. Questi detriti saranno trovati sul suolo della California qualche giorno dopo e si andranno a sommare agli 84 mila pezzi ritrovati un po' in tutti gli Stati Uniti, che compongono il 38% della massa originaria della navetta. L'equipaggio si accorge ovviamente di tutto questo, ma non può fare niente. Deve per forza oltrepassare l'atmosfera, non c'è possibilità di rimandare, né di evacuare la navetta. Siamo in gabbia.

Inizialmente lo scudo termico non doveva essere eccessivamente danneggiato: questo avrebbe potuto causare problemi anche durante le operazioni orbitali. Ma, tuffandosi nell'atmosfera, l'incrinatura dello scudo si allarga, fino al distacco di interi pezzi.

Il calore eccessivo, però, non danneggia solo la struttura della navetta. I componenti che resistono di meno al calore sono quelli elettronici. I computer di bordo iniziano a saltare uno dopo l'altro mentre, presumibilmente, la cabina di pilotaggio si accende di decine di spie di allarme. Sembra di essere al centro di un albero di Natale. L'equipaggio cerca di riacquistare il giusto assetto di volo, ma senza computer è una impresa davvero ardua. Il difficile non è tanto muovere lo Shuttle nella direzione giusta quanto... sapere quale è la direzione giusta! Senza computer non sappiamo di quanti gradi siamo inclinati: stiamo viaggiando al buio. Inoltre, ricordiamoci che secondo la nostra ipotesi le superfici aerodinamiche sono saltate insieme ai computer, quindi non abbiamo nemmeno la possibilità di muovere lo Shuttle.

Dobbiamo proseguire e sperare che la struttura regga, per evacuare la navetta il prima possibile.

Ma non siamo tanto fortunati.

L'angolo di rientro doveva essere decisamente errato. Infatti da Terra si rendono conto che stiamo frenando in misura maggiore delle aspettative. Siamo come un sasso lanciato nel vuoto: senza controllo.

Questo si chiama "rientro balistico": ma lo Shuttle non è progettato per questo.

Arriva il momento cruciale: 16 minuti prima dell'atterraggio. In questo momento la navetta supera il proprio limite di resistenza e si disintegra: cedimento strutturale. Esattamente 16 minuti prima dell'atterraggio lo Shuttle inizia la prima di quattro manovre ad "S" che, in condizioni normali, lo fanno rallentare (per prepararsi all'atterraggio). Lo Shuttle Columbia non aveva questa possibilità: il computer è fuori uso, quindi non sappiamo a quale quota ci troviamo. Forse anche le superfici aerodinamiche sono volate via, quindi non possiamo virare. La navetta è ormai strutturalmente debole a causa dell'enorme calore prodotto: non resisterebbe ad una virata a 20.000 Km/h.

Abbiamo decisamente toccato il fondo.

La navetta si disintegra attorno a noi.

... abbiamo toccato il volto di Dio...

## RITORNO AL FUTURO...

Ma cerchiamo di pensare al futuro.

In particolare, al nostro futuro nello spazio.

Di certo le indagini richiederanno mesi per appurare tutti i particolari della tragedia.

Ma quello che fa più male in queste situazioni non sono i rinvii dovuti alle indagini.

Questi, dopotutto, sono più che giustificati.

Quello che fa veramente male alla NASA, allo spazio ed al mondo intero sono le critiche.

Critiche, perlopiù infondate, che classificano la NASA come un'agenzia che non si preoccupa della sicurezza dei propri astronauti, che pensa solo al guadagno.

I maggiori capitoli di spesa, riguardanti soprattutto il programma Shuttle, sono da attribuire proprio alla sicurezza.

Spedire un razzo nello spazio con sette astronauti a bordo è, relativamente, facile.

Far tornare gli astronauti tutti interi sulla Terra, invece, è davvero complesso.

E questo disastro non deve essere visto come una mancanza del sistema di sicurezza o come un "risparmio" su questo.

E' stato un errore, una sfortunatissima serie di problemi.

Ormai è avvenuto e di certo le critiche alla migliore agenzia spaziale del mondo non faranno ritornare gli eroi del Columbia in vita.

Loro hanno dato la vita per lo spazio, per la NASA. Credevano veramente che prima o poi tutta l'Umanità viaggerà nello spazio come oggi andiamo da Roma a Londra in un'oretta.

Facendo del male all'agenzia non facciamo altro che fare del male anche a loro.



**Figura 24 - E' difficile pensare ad un nostro futuro nello spazio senza l'agenzia spaziale americana, senza la NASA.**

**Autore non rintracciato, si resta a disposizione per la futura correzione  
Author not found, we are available for eventual revisions**

Certo, questa sarà la giusta occasione per migliorare ancora di più, se possibile, i sistemi di sicurezza delle astronavi. Ma lo spazio non è ancora la nostra casa. E, che lo vogliamo o no, ci saranno ancora altri episodi del genere, così come ancora oggi, dopo cent'anni dal volo del primo aereo, ne cadono ancora molti.

E', per così dire, "normale" che avvengano queste cose.

E se errori o negligenze ci sono stati, saranno di sicuro puniti.

Ma generalizzare il problema a tutto il programma spaziale è inutile.

Le maggiori critiche hanno riguardato la possibilità che la NASA si sia accorta per tempo del problema e non abbia fatto niente per risolverlo.

Ma la NASA non ha guadagnato proprio niente perdendo uno Space Shuttle, miliardi di dollari, la propria autorità in campo aerospaziale e, prima di tutto, sette astronauti.

Se si fosse accorta di qualcosa avrebbe di certo fatto di tutto per risolvere il problema.

I controllori di volo che presiedevano alla missione Apollo 13, come abbiamo visto, riuscirono a far tornare sulla Terra un proiettile di metallo completamente distrutto, senza motori, senza aria e con uno scudo termico dimezzato.

E con la tecnologia degli anni 60, aggiungo.

Se avessero avuto la possibilità, la NASA sarebbe riuscita a tirare fuori gli astronauti anche da uno Shuttle senza ali.

L'unico errore che possono aver commesso è stato, probabilmente, sottovalutare il problema. Forse pensavano che non ci sarebbero stati dei danni tanto gravi da distruggere il Columbia. Si parla anche di una presunta lettera intitolata "Preoccupazioni circa un guasto al carrello d'atterraggio" inviata al MCC dall'ingegnere

Robert Daugherty 48 ore prima del disastro. Si parla di una grande negligenza dei controllori di volo che, sapendo del problema, non hanno fatto compiere alla navetta un rientro, per così dire, d'emergenza, cioè con un diverso assetto che permette di ridurre al minimo l'attrito.

Questa manovra era stata compiuta dalla navetta Atlantis in una delle sue ultime missioni perché i controllori a terra temevano che una piccola incrinatura dello scudo termico potesse causare dei problemi.

In questo la NASA può aver sbagliato, e questo è il momento di rimediare.

Se vogliamo che nessun altro astronauta muoia in una maniera tanto assurda, bisognerà migliorare le navette, riconfigurare le trasmissioni di dati telemetrici a terra, rendendole più precise.

Molti hanno parlato della possibilità di salvare l'equipaggio servendosi di vari sistemi. Cerchiamo di approfondire questo argomento di vitale importanza.

In sintesi: c'era qualche possibilità di sopravvivenza?

Si è parlato della possibilità di far attraccare il Columbia alla Stazione Spaziale, per effettuare delle riparazioni o, in ogni caso, per salvare l'equipaggio.

Ma la ISS e il Columbia si trovavano in orbite completamente differenti e lo Space Shuttle non possedeva il carburante sufficiente ad effettuare questa manovra.

Inoltre, questa navetta era considerata la meno idonea ad effettuare un attracco alla Stazione.

Inoltre, è stata avanzata la possibilità di anticipare il lancio dello Space Shuttle Atlantis per effettuare una missione di emergenza.

Quest'ultimo Shuttle sarebbe decollato con solo i due piloti a bordo e con un carico di tute spaziali.

Gli Shuttle si sarebbero dovuti affiancare in orbita e gli astronauti del Columbia avrebbero dovuto "traslocare". Ma questa è una manovra estremamente pericolosa e avrebbe potuto, nel peggiore dei casi, portare alla perdita anche dell'Atlantis.

Ma tutte queste possibilità si basano su di un presupposto fondamentale: l'equipaggio e la NASA dovevano essere certi di trovarsi in una situazione di emergenza.

Probabilmente sarebbe bastato fotografare lo scudo termico da qualche satellite spia americano per rendersi conto del problema.

Solo in quel momento si poteva prendere in serie considerazione la possibilità di effettuare una missione di emergenza.

E' possibile anche che la NASA si sia resa subito conto della situazione di estremo pericolo e abbia giudicato la situazione "non controllabile"

A questo punto, se davvero non c'era niente da fare, è meglio far godere ai poveri sventurati le loro ultime ore nella meravigliosa pace dello spazio.

Ma a questo, personalmente, non credo.

Dopo tanti miti che si raccontano sulla NASA, stento a credere che si possa essere arresa in un modo tanto plateale.



**Figura 25** - Questa è la sala del Mission Control Center, durante la missione Apollo 13.

Copyright © NASA

Ma il problema di fondo della NASA e delle agenzie aerospaziali in generale è, appunto, la mancanza di fondi.

Sentendo le cifre astronomiche investite nei programmi spaziali di tutto il mondo ci si domanda, a ragione in un certo senso, se effettivamente valga la pena di spendere miliardi di miliardi di dollari per spedire qualche chilogrammo di materiale e una decina di astronauti in orbita terrestre. La gente spesso si indigna poiché, giustamente, questi soldi potrebbero essere utilizzati per ben altri scopi più utili in tempi brevi all'Umanità. Ma a questo ragionamento si potrebbero opporre numerose critiche. In primo luogo, non è vero che i programmi spaziali sono semplicemente delle "spese inutili" nei bilanci di uno Stato. Spesso non ci rendiamo conto che "profitto" non implica necessariamente la vendita di un bene o altre attività economiche "normali". Enormi profitti possono derivare anche dall'acquisizione di nuove tecnologie, dalla vendita dei brevetti derivanti da queste e da molti altri fattori.

Ad esempio, nel 1996 i profitti derivanti dalle imprese spaziali di tipo commerciale hanno superato le spese spaziali di tutti i governi del Mondo.

Pur ammettendo senza ombra di dubbio la reale necessità da parte dell'Umanità di benefici a breve termine, chi ci assicura che i fondi tolti alle agenzie spaziali vadano effettivamente dove ce n'è bisogno?

Ma lasciamo da parte queste questioni economiche e torniamo un attimo coi piedi per terra e pensiamo ad un futuro più... vicino.

La flotta degli Shuttle è composta ancora da tre elementi: il Discovery, l'Atlantis e l'Endeavour.

Sono tutte e tre delle navette nuove, dotate delle migliori tecnologie disponibili.

Inoltre, oggi il problema del blocco degli Shuttle è molto più grave di quanto non lo fosse 16 anni fa, dopo il disastro dello Challenger.

Oggi sopra le nostre teste c'è la Stazione Spaziale Internazionale, la più grande opera mai costruita dall'uomo nello spazio.

E' una enorme struttura grande quanto un campo di calcio che, attualmente, ospita 3 astronauti.

La stazione ha bisogno di continui rifornimenti per mantenersi attiva e di certo le navette russe Progress e Soyuz non possono, da sole, occuparsi di tutte le missioni logistiche. Lo Shuttle deve volare.

Lo scenario più probabile è che, dopo alcuni mesi di indagini, il programma Shuttle riprenderà a pieno regime.

Almeno per le missioni indispensabili, quali quelle dirette alla Stazione Spaziale.

Tutto questo, aspettando la costruzione di nuove astronavi, che scrivano la parola "fine" nella bellissima carriera degli Shuttle.

Per quanto siano le migliori astronavi del mondo, gli Space Shuttle, prima o poi, dovranno andare in pensione.

Qualunque scenario ci si presenti questo incidente non fermerà la nostra corsa allo spazio: da quando Armstrong fece quel piccolo passo, noi e l'Universo siamo diventati una cosa unica, non più separabile.

La NASA prevedeva la discesa del primo uomo su Marte nel 2015.

Di certo, a causa di questo ed altri problemi di fondo, è forse una sfida difficile da vincere, manca poco.

E viaggiare verso Marte (distante 75 milioni di chilometri) non è proprio come... girare l'angolo e ritrovarsi sulla Luna (a 384.000 chilometri).

Ma gli uomini hanno superato ostacoli ancora più grandi e, la maggior parte delle volte, ne sono usciti vittoriosi.

## UN'ASTRONAVE CHIAMATA TERRA...

Eppure non si tratta tanto di uscirne vittoriosi o meno. Si tratta di sopravvivere.

I rapporti sullo stato del nostro pianeta non sono fantascienza.

L'Umanità intera si deve abituare all'idea che, se vuole sopravvivere, deve necessariamente andare nello spazio.

Non c'è nessuna altra possibilità di sopravvivenza per noi, le risorse terrestri, se sprecate, prima o poi si esauriranno.

A quelli che obiettano che "non vedono pianeti abitabili nei paraggi", si può controbattere che, come ogni colonizzazione che si rispetti, si distinguono due fasi: una prima fase in cui l'esploratore raggiunge una nuova terra e inizia a sfruttarne le risorse, magari per ovviare al progressivo degrado ambientale della propria "madrepatria".

L'Universo è una enorme fabbrica degli elementi essenziali alla nostra vita.

Solo quando la situazione si sarà stabilizzata si potrà pensare ad una colonizzazione permanente, prima dei pianeti a noi vicini e poi, chissà quando, di altri sistemi stellari.

Si pensa che le distanze sono enormi, che non ce la faremo mai a percorrerle.

Ma "impossibile" è una parola che nella Storia, quando è stata usata, si è rivelata decisamente errata.

Nella preistoria impossibile era attraversare un grande lago.

Nella civiltà classica impossibile era varcare le Colonne d'Ercole (lo stretto di Gibilterra).

Durante il Medioevo impossibile era andare in India viaggiando verso Ovest.

Nel 1700 impossibile era fare "il giro del mondo in 80 giorni" (oggi lo Shuttle lo fa in poco più di 80... minuti!).

Nel 1800 impossibile era volare.

Oggi è impossibile mandare un equipaggio umano su Plutone oppure una sonda su Proxima Centauri... ma chissà come rideranno i nostri discendenti sentendo queste affermazioni... loro che andranno dal Sole alla galassia di Andromeda in un quarto d'ora...

Non possiamo nemmeno immaginare quali "balzi da gigante" faranno l'ingegneria e la fisica nei prossimi 1000 anni. Di certo gli attuali sistemi di propulsione verranno superati: oggi la Voyager 1 viaggia alla massima velocità di 3,5 Unità Astronomiche (525 milioni di Km) l'anno... e coprirà la distanza che ci separa da Proxima Centauri in... 80.000 anni... ma domani... chissà quali sistemi troveremo per muoverci nello spazio.

E allora dobbiamo convincerci che la nostra vita non può e non deve rimanere confinata in questo bellissimo ma minuscolo pianeta.



**Figura 26 -** Ecco la nostra casa, vista dagli astronauti dell'Apollo 11.

Copyright © NASA

Anche alzando gli occhi al cielo e vedendo una serie infinita di punti grandi come il nostro Sole (e molto, ma molto di più...) si potrebbe comprendere che noi siamo fatti per volare tra le stelle, esplorare nuovi mondi e, magari, conoscere gente come noi, lassù, che continua a chiedersi "Ma cosa ci facciamo qui? Se ci fossimo solo noi... sarebbe uno spreco... di spazio"...

E non penso che "qualcuno" si sia preso la briga di costruire una immensa palla grande 30 miliardi di anni luce per farci vivere in un pianetino grande poche migliaia di chilometri.

E noi non potremo mai capire cosa c'è lassù solo teorizzando... ci dobbiamo andare.

E ora un brevissimo esempio per comprendere quale è la vera entità dell'impresa spaziale che ci attende.

Immaginando per un attimo un Universo sferico, il suo raggio attualmente stimato è di circa 15 miliardi di anni luce.

La Terra ha un raggio di 6378 Km.

Ipotizziamo per un istante che la Terra abbia le dimensioni di un elettrone, una delle particelle più piccole che esistano. Per restare nella stessa proporzione precedente, l'Universo che contiene questa Terra grande quanto un elettrone dovrebbe essere una sfera con un raggio (e sottolineo "raggio") pari alla lunghezza della Gran Bretagna.

Ma... avete idea di quanto è piccolo un elettrone? Basta dire questo: su di una capocchia di spillo ce ne vanno diversi miliardi.....

Visto che stiamo parlando da 50 pagine di veicoli spaziali, la stessa Terra è una enorme astronave, che ci protegge fin dall'inizio della nostra vita dal gelo del cosmo. Purtroppo possediamo solo questa "astronave" e, se continuiamo a rovinarla così, prima o poi anche il suo "scudo termico" si romperà. E quando ogni singola goccia di acqua sulla Terra sarà stata consumata, continueremo a prendercela con la NASA, accusandola di non averci portato nello spazio. E' sempre così che funziona.

Dopotutto... come diceva quella canzone: "In questa barca, persa nel blu, noi siamo solo dei marinai..."



**Figura 27 - La Terra è l'unica astronave che abbiamo...**

Copyright ©NASA

Vorrei concludere questa storia triste con le parole dedicate agli astronauti dell'Apollo 1. I primi martiri dello spazio. Queste parole sono conservate in una targa, proprio sulla rampa di lancio che fu l'ultima dimora degli astronauti.

Il ringraziamento di tutta l'Umanità a quegli uomini coraggiosi dice:

*"Alla memoria di chi compì l'estremo sacrificio perché altri potessero raggiungere le stelle. Buon Viaggio all'equipaggio dell'Apollo 1" ...  
E, aggiungo io, buon ritorno a casa agli astronauti del Columbia.  
Adesso hanno raggiunto veramente le stelle.....*

*FABIO PACUCCI*

*17 Luglio 2003*