

# ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

10059 SUSA (TO)

Circolare interna n. 127

Dicembre 2008

---

## NUMERO SPECIALE DEDICATO AI DIECI ANNI DELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE E ALLA MISSIONE SHUTTLE ENDEAVOUR STS-126



Il modulo *Leonardo* nella stiva dello Shuttle Endeavour e, in primo piano, il braccio snodato Canadarm 2  
il 16 novembre 2008 (Foto NASA)

Le voyage est une espèce de porte  
par où l'on sort de la réalité connue  
pour pénétrer dans une réalité inexplorée  
qui semble un rêve.

*Il viaggio è una specie di porta  
attraverso la quale si esce dalla realtà conosciuta  
per penetrare in una realtà inesplorata  
che sembra un sogno.*

**Guy de Maupassant** (1850-1893)  
*Au Soleil*, 1884

**NOTA**

Questo numero speciale della Circolare interna esce a pochi giorni dalla conclusione della missione Shuttle Endeavour STS-126 e porta la data di dicembre 2008, la stessa data della Circolare interna n. 126.



## INDICE

1998-2008: dieci anni di ISS	pag.	4
Cronologia della Stazione Spaziale Internazionale	“	6
ISS: missioni previste per il completamento	“	11
Schema complessivo dell’ISS	“	12
International Space Station in sintesi	“	13
ULF-2 Mission log	“	14
Miscellanea	“	26



Parte della Stazione spaziale internazionale ripresa dall'Endeavour il 26 novembre (Foto NASA)



## 1998-2008: DIECI ANNI DI ISS

Sono passati ormai dieci anni dall'inizio della più chiacchierata e costosa esperienza che l'uomo si sia mai concesso.

Dopo oltre vent'anni di studi, test, conferme e smentite veniva infatti lanciato nello spazio il primo dei 14 moduli previsti, a formare l'embrione di un laboratorio a lungo sognato dagli scienziati (e dai politici) di mezzo mondo, quasi a voler tentare di unire l'umanità nell'unico luogo ancora da essa non assoggettato: lo spazio cosmico.

Il world wide web oggi ci permette di entrare nei più minuti dettagli di questa impresa: sarebbe impossibile sintetizzare in poche righe i record e i numeri straordinari che coinvolgono il progetto. È però necessario citare almeno le cifre più significative: il costo, ad esempio, che viene stimato in circa 100 miliardi di dollari, il numero di missioni shuttle (oltre trenta, alcune delle quali ancora in forse), il numero di orbite intorno alla Terra (ad oggi più di 57000).

Quello che non viene conteggiato è l'impegno di tutti coloro (decine di migliaia di persone), che alla stazione spaziale internazionale hanno dedicato interi anni della loro vita, e le emozioni che hanno provato e stanno provando nel vedere il proprio sogno realizzato.

“Stanno” perché in effetti, come potrete vedere dalla cronologia, la costruzione della stazione ancora non è ultimata, e ci vorranno almeno altri due o tre anni per vederla completa: essa è però regolarmente abitata da almeno 2 persone sin dal 2000, confermando così una continuativa presenza umana nello spazio.

Ma quali sono i risultati di questi primi 10 anni di esperienza? Molto si è discusso e dibattuto sulla reale utilità del progetto, soprattutto in relazione agli alti costi sostenuti (si tratta probabilmente del più costoso investimento della storia). Ed è riduttivo ciò che fanno alcune nazioni: sventolare “la stazione” per pure questioni di prestigio.

Ma al di là della retorica e della politica, c'è una vera volontà “scientifica”? Certamente sì, almeno a nostro modesto avviso: un investimento di così grande portata deve generare un ritorno che non sia solo pubblicitario. Le famose “ricadute” scientifiche e tecnologiche arriveranno a tempo debito (e – in parte – sono già arrivate, anche se non ce ne accorgiamo).

Cercando sul web, si incontrano migliaia di pagine riferite a questo successo; ci soffermiamo su alcune di esse, piene di curiosità e di interessanti retroscena. Due su tutte:

Alla cultura giapponese si ispira un esperimento molto poetico e forse non troppo scientifico, ma assolutamente affascinante: la JAXA (agenzia spaziale giapponese) ha infatti proposto di costruire una trentina di “origami” a forma di aeroplano con fogli di materiale iper-resistente, in grado di attraversare l'atmosfera, e di lasciarli “cadere” dalla stazione, abbandonandoli a se stessi. Sarebbe infatti possibile studiare al meglio i moti dell'alta atmosfera, studiando le possibili traiettorie di discesa prese dagli origami. Su di essi – infatti – viene inciso, in varie lingue, un messaggio che prega di riportare l'oggetto all'agenzia spaziale. Considerato che però la superficie terrestre è per il 70% rappresentata da oceani... bè, forse sarà meglio accontentarsi della poesia...

Molto più terra-terra (se è possibile dirlo) questa curiosità: dato il costo, molte nazioni (la Russia in particolare) non hanno esitato ad accettare le offerte piovute dagli sponsors e dai famosi turisti spaziali. Chi ha l'occhio fino, stia attento al modulo Zarya, e non si stupisca quando troverà esposto il marchio “pizza hut”... delizie della globalizzazione!



La storia dell'esplorazione spaziale è storia recente, e la stazione spaziale internazionale non è che l'ultimo dei passi che l'uomo-scienziato sta compiendo: come è spesso accaduto nella storia della scienza, anche se non è chiaro – a prima vista – l'obiettivo dell'esperimento, un risultato viene raggiunto lo stesso. Non sarà forse quello che si era cercato, o che gli scienziati si erano proposti, ma sarà comunque un nuovo tassello.

La stazione spaziale dopotutto è forse questo: un “simbolo” che viaggia sopra di noi, visibile da tutti i continenti, che attraversa senza distinzioni frontiere e deserti, portando con sé il sogno più intimo dell'uomo: quello di fare sempre un passo di più.

Buon compleanno, ISS!

A.B.



S124E010013

La Stazione Spaziale Internazionale (foto NASA)



# CRONOLOGIA DELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE

Spacecraft	Launch	Landing/ Deorbit	Mission	Mission	Crew**
<b>1998</b>					
<a href="#">Zarya_FGB</a>	1998 Nov. 20	In progress	1A	Control Module	-
STS-88	1998 Dec. 4	1998 Dec. 15	2A	Unity (Node 1) delivery	Robert D. Cabana, Frederick W. Sturckow, Jerry Ross, Nancy J. Currie, James H. Newman, Sergei Krikalev
<b>1999</b>					
STS-96	1999 May 27	1999 June 6	2A.1	Strela/logistics delivery	Kent V. Rominger, Rick D. Husband, Tamara E. Jernigan, Ellen Ochoa, Daniel T. Barry, Julie Payette, Valeri Tokarev
<b>2000</b>					
STS-101	2000 May 19	2000 May 29	2A.2a	Logistics delivery	James D.. Halsell, Scott J. Horowitz, Mary Ellen Weber, Jeffrey N. Williams, James S. Voss, Susan Helms, Yuri Usachev
<a href="#">Zvezda</a>	2000 July 12	In progress	1R	Service Module	-
Progress M1-3	2000 Aug. 6	2000 Nov. 1	1P	Cargo supply	-
STS-106	2000 Sept. 8	2000 Sept. 19	2A.2b	Logistics delivery	Terrence W. Wilcutt, Scott D. Altman, Daniel C. Burbank, Edward Tsang Lu, Richard Mastracchio, Yuri Malenchenko, Boris Morukov
STS-92	2000 Oct. 11	2000 Oct. 24	3A	Z-1 truss, PMA-3 docking port delivery	Brian K. Duffy, Pamela A. Melroy, Koichi Wakata, Leroy Chiao, Peter J.K. Wisoff, Michael E. Lopez-Alegria, William S. McArthur
<b>Permanent presence of the crew of three</b>					
Soyuz TM-31	2000. Oct. 31	2001 May 6	2R	1st resident crew delivery	<b>Bill Shepherd, Yuri Gidzenko, Sergei Krikalev (up)</b> Talgat Musabaev, Yuri Baturin, Dennis Tito (down) **
Progress M1-4	2000 Nov. 16	2001 Feb. 8	2P	Cargo supply	-
Endeavour STS-97	2000 Dec. 1	2000 Dec. 11	4A	Delivery of the P6 section with solar arrays	Brendt Jett, Michael J. Bloomfield, Joseph R. Tanner, Marc Garneau, Carlos I. Noriega
<b>2001</b>					
Atlantis STS-98	2001 Feb. 7	2001 Feb. 20	5A	Destiny (US lab) delivery	Kenneth D. Cockrell, Mark L. Polansky, Robert L. Curbeam, Marsha S. Ivins, Thomas D. Jones
Progress M-44	2001 Feb. 26	2001 April 13	3P	Cargo supply	-
Discovery STS-102	2001 March 8	2001 March 21	5A.1	1st and 2nd resident crew exchange, Leonardo cargo module delivery and return	James Wetherbee, James Kelly, Andrew Thomas, Paul Richards; <b>Yuri Usachev, James Voss, Susan Helms</b> (ISS-2: up), <b>Bill Shepherd, Yuri Gidzenko, Sergei Krikalev</b> (ISS-1: down)**
Atlantis STS-100	2001 April 19	2001 May 1	6A	Remote manipulator delivery, Raffaello cargo module delivery and return	Kent V. Rominger, Jeffrey S. Ashby, Chris A. Hadfield, John L. Phillips, Scott E. Parazynski, Umberto Guidoni, Yuri V. Lonchakov
<a href="#">Soyuz TM-32</a>	2001 April 28	2001 Oct. 31	<a href="#">2S</a>	Soyuz rescue vehicle replacement	Talgat Musabaev, Yuri Baturin, Dennis Tito (up)** (This crew returned onboard Soyuz TM-31)
Progress M1-6	2001 May 21	2001 Aug. 22	4P	Cargo supply	-
Atlantis STS-104	2001 July 12	2001 July 24	7A	US airlock delivery and installation (four tanks on two Spacelab pallets)	Steven W. Lindsey, Charles O. Hobaugh, Michael L. Gernhardt, Janet L. Kavandi, James F. Reilly



Discovery STS-105	2001 Aug. 10	2001 Aug. 21	7A.1	2nd and 3rd resident crew exchange; Cargo module delivery and return	Scott "Doc" Horowitz, Frederick Sturckow, Patrick Forrester, Daniel Barry; <b>Frank Culbertson, Vladimir Dezhurov, Mikhail Tyurin</b> (ISS-3: up); <b>Yuri Usachev, James Voss, Susan Helms</b> (ISS-2: down)
Progress M-45	2001 Aug. 21	2001 Nov. 22	5P	Cargo supply	-
Progress / DC-1	2001 Sept. 15	In progress	3R	<u>Docking Compartment 1</u> delivery	-
<u>Soyuz TM-33</u>	2001 Oct. 21	2002 May 5	<u>3S</u>	Soyuz rescue vehicle replacement	Viktor Afanasiev, Konstantin Kazeev, Claudie Haigneré (ESA) (This crew returned onboard Soyuz TM-32)
Progress M1-7	2001 Nov. 26	2002 March 20	6P	Cargo supply	-
Endeavour STS-108	2001 Dec. 5	2001 Dec. 17	UF-1	3rd and 4th resident crew exchange; The Raffaello cargo module delivery and return; Starshine-2 deployment	Dom Gorie, Mark Kelly, Linda Godwin, Daniel Tani; <b>Yuri Onufrienko, Daniel Bursch, Carl Walz</b> (ISS-4: up); <b>Frank Culbertson, Vladimir Dezhurov, Mikhail Tyurin</b> (ISS-3: down)
<b>2002</b>					
Progress M1-8	2002 March 21	2002 June 25	7P	Cargo supply	-
Atlantis STS-110	2002 April 8	2002 April 19	8A	S0 truss delivery	Michael J. Bloomfield, Stephen N. Frick, Rex J. Walheim. Ellen Ochoa, Lee M. E. Morin, Jerry L. Ross, Steven L. Smith
<u>Soyuz TM-34</u>	2002 April 25	2002 Nov. 10	<u>4S</u>	Soyuz rescue vehicle replacement	Yuri Gidzenko, Roberto Vittori, Mark Shuttleworth. (This crew returned onboard Soyuz TM-33)
Endeavour STS-111	2002 June 5	2002 June 19	UF-2	4th and 5th resident crew exchange; Leonardo Multipurpose Logistics Module, Mobile Base System delivery	Ken Cockrell, Paul Lockhart, Franklin Chang-Díaz, Philippe Perrin; <b>Yuri Onufrienko, Daniel Bursch, Carl Walz</b> (ISS-4: down); <b>Valery Korzun, Peggy Whitson, Sergei Treshev</b> (ISS-5: up)
Progress M-46	2002 June 26	2002 Oct. 14	8P	Cargo supply	-
Progress M1-9	2002 Sept. 25	2003 Feb. 1	9P	Cargo supply	-
Atlantis STS-112	2002 Oct. 7	2002 Oct. 18	9A	S1 truss delivery	Jeffrey S. Ashby, Pamela A. Melroy, David A. Wolf, Piers J. Sellers, Sandra H. Magnus, Fyodor N. Yurchikhin.
<u>Soyuz TMA-1</u>	2002 Oct. 30	2003 May 4	5S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-6 return	Sergei Zalyotin, Yuri Lonchakov, Frank De Winne (Belgium/ESA: up). (This crew returned onboard Soyuz TM-34) <b>Ken Bowersox, Don Petit, Nikolai Budarin</b> (ISS-6: down)
Endeavour STS-113	2002 Nov. 23	2002 Dec. 7	11A	P1 truss, Expedition 6 and 5 exchange	Jim Wetherbee, Paul Lockhart, Michael Lopez-Alegria, John Herrington, <b>Ken Bowersox, Don Petit, Nikolai Budarin</b> . (ISS-6: up); <b>Valery Korzun, Peggy Whitson, Sergei Treshev</b> (ISS-5: down)
<b>2003</b>					
<b>Columbia accident grounds the Shuttle fleet, forces the reduction of the ISS crew to two</b>					
Progress M-47	2003 Feb. 2	2003 Aug. 28	10P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-2</u>	2003 April 26	2003 Oct. 28	6S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-7 crew delivery	<b>Yuri Malenchenko, Ed Lu</b> (ISS-7)
Progress M1-10 No. 259	2003 June 8	2003 Oct. 3	11P	Cargo supply	-
Progress M-48	2003 Aug. 29	2004 Jan. 28	12P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-3</u>	2003 Oct. 18	2004 April 30	7S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-8 crew delivery	<b>Alexander Kaleri, Michael Foale</b> (ISS-8), Pedro Duque (ESA/Spain) (Duque returned onboard Soyuz TMA-2)





2004					
Progress M1-11 No. 260	2004 Jan. 29	2004 June 3	13P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-4</u>	2004 April 19	2004 Oct. 24	8S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-9 crew delivery	<b>Gennady Padalka, Michael Fincke</b> (ISS-9), André Kuipers (ESA) (Kuipers returned onboard Soyuz TMA-3)
Progress M-49 No. 249	2004 May 25	2004 July 30	14P	Cargo supply	-
Progress M-50 No. 350	2004 Aug. 11	2004 Dec. 23	15P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-5</u>	2004 Oct. 14	2005 April 24	9S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-10 crew delivery	<b>Leroy Chiao, Salizhan Sharipov</b> (ISS-10), Yuri Shargin (Shargin returned onboard Soyuz TMA-4)
Progress M-51 No. 351	2004 Dec. 24	2005 March 9	16P	Cargo supply	-
2005					
Progress M-52 No. 352	2005 Feb. 28	2005 June 16	17P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-6</u>	2005 April 15	2005 Oct. 11	10S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-11 crew delivery	<b>Sergei Krikalev, John Phillips</b> (ISS-11), Roberto Vittori (Italy) (Vittori returned onboard Soyuz TMA-5) (Gregory Olsen: down only)
Progress M-53 No. 353	2005 June 17	2005 Sept. 7	18P	Cargo supply	-
Discovery STS-114	2005 July 26	2005 Aug. 9	LF1	Raffaello Multi-Purpose Logistics Module delivery and return, cargo supply	Eileen Collins, James Kelly, Charles Camarda, Wendy Lawrence, Soichi Noguchi (Japan), Steve Robinson, Andy Thomas
Progress M-54 No. 354	2005 Sept. 8	2006 March 3	19P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA-7</u>	2005 Oct. 1	2006 April 9	11S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-12 crew delivery	<b>William McArthur, Valery Tokarev</b> , Gregory Olsen (up only) (Gregory Olsen returned onboard Soyuz TMA-6) Marcos Pontes (Brazil) down only
Progress M-55 No. 355	2005 Dec. 24	2006 June 19	20P	Cargo supply	-
2006					
<u>Soyuz TMA-8</u>	2006 March 30	2006 Sept. 29	12S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-13 crew delivery	<b>Pavel Vinogradov, Jeffrey Williams</b> , Marcos Pontes (Brazil) (up only) (Pontes returned onboard Soyuz TMA-7); Anousheh Ansari (down only)
Progress M-56 No. 356	2006 April 24	2006 Sept. 19	21P	Cargo supply	-
Progress M-57 No. 357	2006 June 24	2007 Jan. 17	22P	Cargo supply	-
Discovery STS-121	2006 July 4	2006 July 17	ULF1.1	Multi-Purpose Logistics Module (MPLM); Integrated Cargo Carrier (ICC); Lightweight Multi-Purpose Experiment Support Structure Carrier (LMC); ESA astronaut delivery	Steven Lindsey, Mark Kelly, Lisa Nowak, Michael Fossum, Stephanie Wilson, Piers Sellers, <b>Thomas Reiter</b> (up only)(ESA).
Atlantis STS-115	2006 Sept. 9	2006 Sept. 21	12A	Second port truss segment (ITS P3/P4) Second set of solar arrays and batteries	Brent W. Jett Jr., Christopher J. Ferguson, Heidemarie M. Stefanyshyn-Piper, Joseph R. Tanner, Daniel C. Burbank and Steven G. MacLean, CSA.
<u>Soyuz TMA-9</u>	2006 Sept. 18	2007 April 21	13S	Soyuz rescue vehicle replacement; ISS-14 crew delivery	<b>Michael E. Lopez-Alegria, Mikhail Tyurin</b> , Anousheh Ansari (up only) (returned onboard Soyuz TMA-8) Charles Simonyi (down only)
<u>Progress M-58 No. 358</u>	2006 Oct. 23	2007 March 28	23P	Cargo supply	-





Discovery STS-116	2006 Dec. 9	2006 Dec. 22	12A.1	Third port truss segment (ITS P5) delivery; SPACEHAB single cargo module and Integrated Cargo Carrier (ICC) remain in the cargo bay	Mark Polansky, William Oefelein, Robert Curbeam, Joan Higginbotham, Nicholas Patrick, Christer Fuglesang (ESA); <b>Sunita Williams</b> (up only; returns onboard STS-117); <b>Thomas Reiter</b> (ESA) (down only);
<b>2007</b>					
Progress M-59 No. 359	2007 Jan. 18	2007 Aug. 1	24P	Cargo supply	-
<a href="#">Soyuz TMA-10</a>	2007 April 7	2007 Oct. 21	14S	Expedition 15 delivery	<b>Fyodor Yurchikhin, Oleg Kotov</b> , Charles Simonyi (up only; returned onboard Soyuz TMA-9); Muszaphar Shukor (Malaysia); (down only, launched onboard Soyuz TMA-11)
Progress M-60 No. 360	2007 May 12	2007 Sept. 25	25P	Cargo supply	-
Atlantis STS-117	2007 June 8	2007 June 22	13A	Second starboard truss segment (ITS S3/S4) with Photovoltaic Radiator (PVR) Third set of solar arrays and batteries	Frederick W. Sturckow, Lee Joseph Archambault, James F. Reilly II, Steven R. Swanson, Patrick G. Forrester, John D. Olivas, <b>Clayton C. Anderson</b> (up only), <b>Sunita L. Williams</b> (down only)
Progress M-61 No. 361	2007 Aug. 2	2008 Jan. 22	26P	Cargo supply	-
Endeavour STS-118	2007 Aug. 8	2007 Aug. 21	13A.1	SPACEHAB Single Cargo Module Third starboard truss segment (ITS S5) External Stowage Platform 3 (ESP3)	Scott Kelly, Charlie Hobaugh, Tracy Caldwell, Rick Mastracchio, Dave Williams, Barbara Morgan, Al Drew
<a href="#">Soyuz TMA-11</a>	2007 Oct. 10	2008 April 19	15S	Expedition 16 delivery	<b>Peggy A. Whitson, Yuri Malenchenko</b> , Sheikh Muszaphar Shukor (Malaysia) (up only; returns onboard Soyuz TMA-10); So-yeon Yi, (South Korea) (down only; launched onboard <a href="#">Soyuz TMA-12</a> )
Discovery STS-120	2007 Oct. 23	2007 Nov. 7	10A	Node 2 (Harmony) Sidewall - Power and Data Grapple Fixture (PDGF)	Pamela A. Melroy, George D. Zamka; Douglas H. Wheelock, Scott E. Parazynski, Stephanie D. Wilson, Paolo Nespoli (ESA); <b>Daniel M. Tani</b> ; (up only) <b>Clayton C. Anderson</b> (down only)
Progress M-62 No. 362	2007 Dec. 23	2008 Feb. 15	27P	Cargo supply	-
<b>2008</b>					
Progress M-63	2008 Feb. 5	2008 April 7	28P	Cargo supply	-
Atlantis STS-122	2008 Feb. 7	2008 Feb. 20	1E	<a href="#">Columbus European Laboratory Module</a> Multi-Purpose Experiment Support Structure - Non-Deployable (MPES-ND)	Stephen Frick, Alan Poindexter, Leland Melvin, Rex Walheim, Stanley Love, <b>Leopold Eyharts</b> (ESA) (up only), Hans Schlegel (ESA)
<a href="#">ATV-1</a>	2008 March 9	2008 Sept. 29	ATV1	Cargo supply	-
Endeavour STS-123	2008 March 11	2008 March 26	1J/A	Kibo Japanese Experiment Logistics Module - Pressurized Section (ELM-PS) Spacelab Pallet - Deployable 1 (SLP-D1) with Canadian Special Purpose Dexterous Manipulator, Dextre	Dominic Gorie, Gregory H. Johnson, Robert L. Behnken, Mike Foreman, Rick Linnehan, <b>Garrett Reisman</b> , (up only; returns with STS-124) Takao Doi (JAXA); <b>Leopold Eyharts</b> (ESA) (down only; arrived with STS-122)
<a href="#">Soyuz TMA-12</a>	2008 April 8	2008 Oct. 24	16S	Expedition 17 delivery	<b>Sergei Volkov, Oleg Kononenko</b> , So-yeon Yi, (South Korea) (up only; returns onboard <a href="#">Soyuz TMA-11</a> ); Richard Garriott (down only; arrived onboard Soyuz TMA-13)
Progress M-64	2008 May 15	2008 Sept. 9	29P	Cargo supply	-



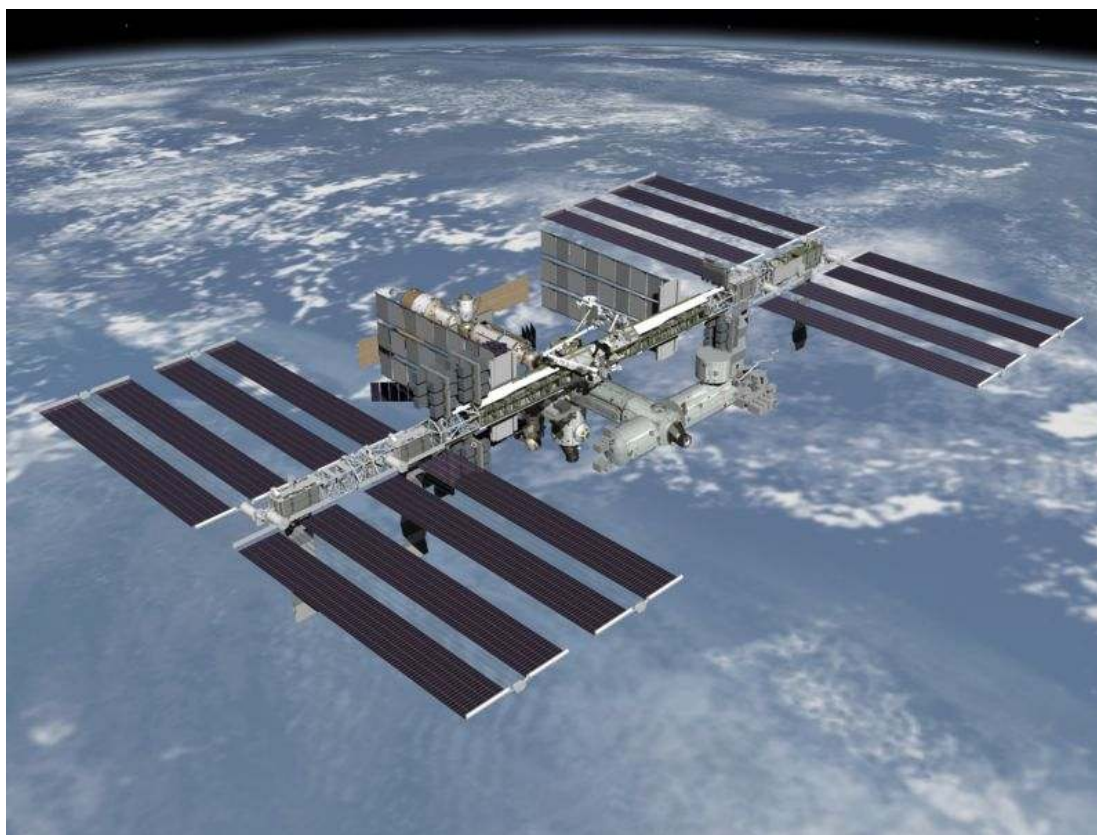
Discovery STS-124	2008 May 31	2008 June 14	1J	Kibo Japanese Experiment Module Pressurized Module (JEM-PM) Japanese Remote Manipulator System (JEM RMS)	Mark Kelly, Ken Ham, Karen Nyberg, Ron Garan, Mike Fossum, Akihiko Hoshide, <b>Greg Chamitoff</b> (up only); <b>Garrett Reisman</b> (down only; arrived with STS-123)
Progress M- 65	2008 Sept. 10	2008 Dec. 7	30P	Cargo supply	-
<u>Soyuz TMA- 13</u>	2008 Oct. 12	In progress	17S	Expedition 18 delivery	<b>E. Michael Fincke, Yury Lonchakov</b> , Richard Garriott, (USA) (up only; returns onboard <u>Soyuz TMA-12</u> )
Endeavour STS-126	2008 Nov. 14	2008 Nov. 30	ULF2	Leonardo Multi-Purpose Logistics Module (MPLM)	Christopher J. Ferguson, Eric A. Boe, Stephen G. Bowen, Donald R. Pettit, Robert S. (Shane) Kimbrough and Heidemarie M. Stefanyshyn-Piper; <b>Sandra H. Magnus</b> , (up only, returns with STS- 119), <b>Greg Chamitoff</b> (down only; arrived with STS-124)
<u>Progress M- 01M</u>	2008 Nov. 26	In progress	31P	Cargo supply	-

\*Reentry and burnup date for [Progress](#) and [ATV](#) cargo vehicles

\*\*Long-duration (resident) crews shown in bold.

Page compiled and maintained by Anatoly Zak (Last update: December 8, 2008)

[http://www.russianspaceweb.com/iss\\_chronology\\_flights.html](http://www.russianspaceweb.com/iss_chronology_flights.html)

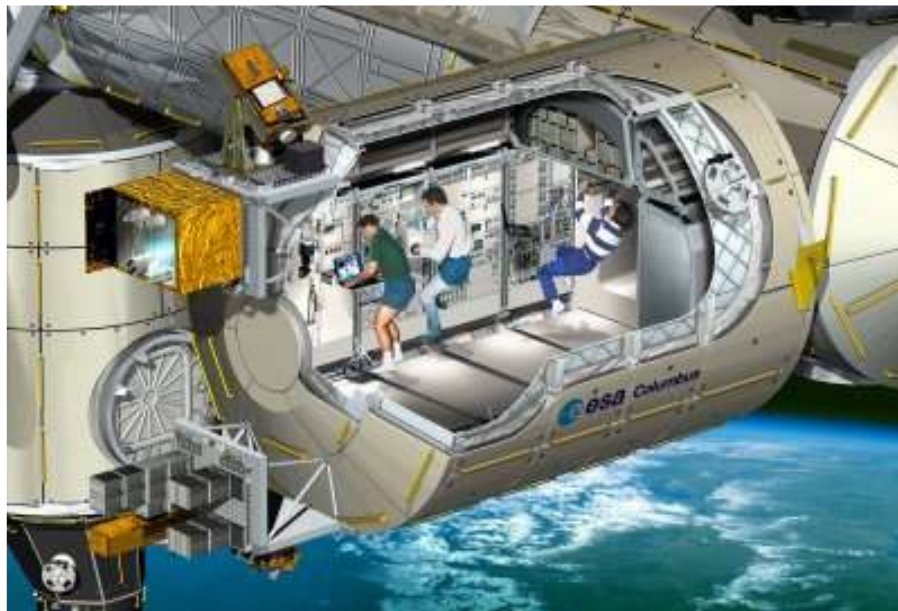


Rappresentazione dell'aspetto finale dell'ISS (Immagine NASA)

## ISS: MISSIONI PREVISTE PER IL COMPLETAMENTO

Spacecraft	Launch date	Mission	Payload	Crew
STS-119 Discovery	2009 February	15A	S6 truss segment	-
<a href="#">FGB-2/Proton</a>	2009-2010 (originally Oct. 2008)	- 3R	<a href="#">Multipurpose Laboratory Module</a> with European Robotic Arm (ERA)	-
STS-127 Endeavour	2009 May	- 2J/A	Kibo Japanese Experiment Module Exposed Facility (JEM EF) Kibo Japanese Experiment Logistics Module - Exposed Section (ELM-ES) Spacelab Pallet - Deployable 2 (SLP-D2)	-
HTV/H-IIA	2009 August	- HTV-1	Japanese cargo supply craft	-
STS-128 Discovery	2009 August	- 17A	Multi-Purpose Logistics Module (MPLM) Lightweight Multi-Purpose Experiment Support Structure Carrier (LMC) Three crew quarters, galley, second treadmill (TVIS2), Crew Health Care System 2 (CHCS 2)	-
<b>Six-person crew capability</b>				
STS-129 Endeavour	2009 November	- ULF3	EXPRESS Logistics Carrier 1 (ELC1) EXPRESS Logistics Carrier 2 (ELC2)	-
STS-130 Discovery	2009 December	- 19A	Multi-Purpose Logistics Module (MPLM) Lightweight Multi-Purpose Experiment Support Structure Carrier (LMC)	-
STS-131 Endeavour	2010 February	- ULF4*	EXPRESS Logistics Carrier 3 (ELC3) EXPRESS Logistics Carrier 4 (ELC4)	-
STS-132 Discovery	2010 April	- 20A	Node 3 with Cupola	-
STS-133 Endeavour	2010 May	- ULF5*	EXPRESS Logistics Carrier 5 (ELC5) EXPRESS Logistics Carrier 1 (ELC1)	-
<b>ISS assembly complete</b>				

Da [http://www.russianspaceweb.com/iss\\_chronology\\_flights.html](http://www.russianspaceweb.com/iss_chronology_flights.html) (corretto con fonti NASA)



Una rappresentazione del modulo Columbus dell'ISS (Immagine ESA/D.Ducros)



**AAS – CIRCOLARE INTERNA N. 127 – DICEMBRE 2008**



# INTERNATIONAL SPACE STATION IN SINTESI

The ISS to Date (11/14/2008)

## Vital Statistics:

### ISS: Major Elements:

Zarya: launched Nov. 20, 1998  
Unity: attached Dec. 8, 1998  
Zvezda: attached July 25, 2000  
Z1 Truss: attached Oct. 14, 2000  
P6 Integrated Truss: attached Dec. 3, 2000  
Destiny: attached Feb. 10, 2001  
Canadarm2: attached April 22, 2001  
Joint Airlock: attached July 15, 2001  
Pirs: attached Sept. 16, 2001  
S0 Truss: attached April 11, 2002  
S1 Truss: attached Oct. 10, 2002  
P1 Truss: attached Nov. 26, 2002  
P3/P4 Truss: attached Sept. 12, 2006  
P5 Truss: attached Dec. 12, 2006  
Harmony: attached Oct. 26, 2007  
Columbus: attached Feb. 11, 2008  
Kibo (ELM-PS): attached March 14, 2008  
Kibo (JPM): attached June 3, 2008

**Mass:** 661,857 pounds (300,214 kg)

**Habitable Volume:** 12,626 cubic feet (358 cubic meters)

## ISS Flights:

**American:** 27 Space Shuttle flights

**Russian:** 2 Proton flights  
17 Soyuz crew flights  
1 Soyuz assembly flight  
30 Progress resupply flights

**European:** 1 Automated Transfer Vehicle flight

## Spacewalks:

**Shuttle-based:** 28 spacewalks

**ISS-based:** 86 spacewalks

**Total time:** over 718 hours

## Crew Support:

**Weight:** 6,000 pounds (2,722 kg) of supplies per Expedition

**In flight:** 3 crew members

**Ground:** more than 100,000 personnel

**Contractors:** 500 facilities

**States:** 37

**Countries:** 16

## Meal Consumption:

Meals: about 19,000

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/structure/isstodate.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/isstodate.html)



## ULF-2 MISSION LOG

Pubblichiamo un brogliaccio, o *log* secondo la nomenclatura NASA, un resoconto della recente missione spaziale STS-126/ULF-2 dal punto di vista di un nostro socio "addetto ai lavori", la cui professione all'interno del Centro ALTEC presso la Thales Alenia Space di Torino è di seguire in prima persona le operazioni meccaniche durante i voli nello spazio dei moduli logistici MPLM (*Multi Purpose Logistic Module*), realizzati più di 10 anni fa nelle officine di Corso Marche su contratto ASI (Agenzia Spaziale Italiana), che li ha poi donati alla NASA ottenendo in cambio una corsia privilegiata per l'invio in orbita di astronauti e *payload* italiani.

I cosiddetti "Accordi Bilaterali" siglati allora prevedono altresì che il supporto ingegneristico ai moduli logistici sia eseguito in Italia, ad ALTEC (acronimo di Advanced Logistic Technology Engineering Center), seguendo i protocolli NASA applicabili.

I moduli costruiti in quattro esemplari, di cui 3 di volo ed uno per i test meccanici, sono stati progettati per essere montati nella stiva dello Shuttle (rappresentandone il principale carico utile) per essere portati in orbita carichi di equipaggiamenti e temporaneamente attraccati alla Stazione Spaziale (International Space Station, ISS); successivamente caricati con il materiale non più utilizzato, vengono trasferiti nuovamente sulla navetta per tornare a terra per essere riprocessati per un nuovo volo.

Durante le missioni non ci sono orari, specie per chi ha la responsabilità di una *console* collegata direttamente con Houston, perché le *operations* degli astronauti hanno la priorità; è soprattutto richiesta alta reattività in caso di situazioni non pianificate, e ciò richiede l'assoluta padronanza della disciplina di competenza (oltre alla *console* meccanica, in ALTEC vi sono postazioni di Operations e Logistica, Safety, Controllo Termico, Avionica e Software, coordinate dalla *console* del Team Leader).

**venerdì 14/11 ore 23 (Flight Day, o FD, 0 in Italia oppure FD 1 in America, i tempi di missione saranno basati sul loro fuso orario)**

Mancano circa 3 ore al lancio e il Centro ALTEC, che seguirà 24 ore al giorno la telemetria della Missione ULF2, sarà operativo solo tra 1 ora con il primo turno pianificato.

A Houston la sala controllo MCC (Mission Control Center al Johnson Space Center, JSC) è attiva per seguire la preparazione del lancio in collegamento col Kennedy Space Center (KSC), che ha l'assoluto controllo delle operazioni finché lo Shuttle Endeavour non lascerà la rampa di lancio.

Sto seguendo da casa tramite diversi siti internet ad accesso non ristretto (dall'ufficio invece sono certificato per collegarmi direttamente ai siti operativi NASA), e la posta aziendale è aperta.

Noto che il personale di NASA MSFC (Marshall Space Flight Center di Huntsville, Alabama) di cui sono da anni consulente, mi ha appena contattato direttamente perché una recente simulazione del software del braccio robotico (SSRMS) di ISS ha evidenziato un possibile problema durante il trasferimento di MPLM dalla Cargo Bay dello Shuttle previsto per lunedì prossimo.

In seguito al mio ricevuto, mi chiariscono che si tratta di una situazione che può causare un aumento del 22% rispetto a quanto preventivato dello sforzo sulle strutture di rinforzo su cui è montata la maniglia, o "*Grapple Fixture*", del modulo italiano, che interfaccia meccanicamente con l'SSRMS durante il trasferimento di Leonardo; un suo cedimento significherebbe la perdita irreparabile di MPLM nello spazio.

Avendo progettato quella struttura 14 anni or sono, e avendo sulla mia *pendrive* la versione digitale dei 6 faldoni che contengono tutte le verifiche meccaniche eseguite su MPLM, una veloce revisione dei calcoli mi permette di concludere che l'aumento di carico sarà appena compatibile con la resistenza del modulo, applicando un fattore prudenziale di 2 come da specifiche NASA valide in questo caso particolare.

La mia risposta positiva, che richiede però evidenza dell'effettiva forza scambiata durante il trasferimento del modulo quando sarà avvenuto, e la veloce reattività, mi dicono sono state molto apprezzate da MCC.



**sabato 15/11 ore 5 (FD 1/2)**

Il Team Leader in turno del Centro ALTEC mi fa fare una levataccia perché ha ricevuto dei dati sul cargo di MPLM al lancio (che è avvenuto con successo alle 01:55:39.052 CET) che mi invia per revisione; in realtà vi sono i pesi di ogni *item* che compone il "manifesto" o insieme del cargo del modulo logistico, ma per fare una valutazione sulla base della documentazione di verifica di lanciabilità in sicurezza, mi servono anche la loro distanza dal baricentro di MPLM, ovvero i momenti di inerzia del modulo.

Comunico che l'unica valutazione possibile è quella della Safety riguardo agli azzardi del materiale trasportato.

Esistono 3 MPLM battezzati Leonardo (quello usato nella Missione ULF2, sarà il suo quinto volo), Raffaello (3 voli) e Donatello (non ha mai volato).



Il lancio notturno di Endeavour (foto NASA)

**domenica 16/11 ore 20 (FD 2/3)**

La Team Leader in turno del Centro ALTEC mi comunica che da Houston hanno trasmesso due aggiunte alla lista del manifesto di ritorno (di cui una riguarda bombole in pressione che rappresentano un notevole azzardo), e mi chiarisce che ancora non vi sono dati sulla distribuzione di massa.

In effetti, nelle precedenti missioni questi dati erano disponibili solo a partire dal Flight Day 4.

Si avvicina comunque il momento in cui la mia *console*, chiamata *Structure & Mechanisms* (S&M), sarà costantemente sotto pressione, il tutto dovrebbe durare una decina di giorni (e notti).

**lunedì 17/11 orario di ufficio (FD 3/4) e oltre...**

Oggi è stata una giornata memorabile al lavoro, ho dato l'OK a NASA la mattina per il manifesto di rientro di oggi per domani (FD 4) e al pomeriggio per quello di domani per dopodomani (FD 5) per il modulo logistico italiano.

Si tratta di fogli Excel, trasmessi per posta elettronica e inclusi sulla reportistica ufficiale di MCC, con le masse e i momenti di inerzia di ogni "armadio", o *rack*, e di MPLM integrato, dai quali elaboro delle





proiezioni delle sollecitazioni sulla base delle simulazioni fatte precedentemente che coprono più manifesti di rientro, ricavando le variazioni previste dei margini strutturali critici evidenziati.

Se tutti i margini sono positivi, emetto una valutazione o *assessment*, certificando l'integrità meccanica di MPLM.

In serata l'attracco del modulo logistico a ISS è stato un successo strutturalmente parlando (vedi simulazione del FD 0); alle 22 mi trasmettono finalmente i dati finali e l'operazione è risultata nei limiti meccanici della struttura preventivamente fissati.

La NASA mi fa notare che l'emblema di questa missione ha proprio la forma di MPLM, a sottolineare il ruolo cruciale del modulo italiano.



L'attracco di Leonardo a ISS e l'emblema della Missione STS-126 (foto NASA)

Un MPLM così carico non era mai stato lanciato, ma già mi aspetto che sarà particolarmente critico al rientro perché più "leggero" del solito: meno inerzia significa accelerazioni percentualmente più influenti (è il fenomeno per cui maggiore è la stazza della nave, meno si avverte il mare grosso), e con le accelerazioni inerziali sono state progettate tutte le strutture del modulo rese indipendenti dalla sua pressione interna nel montaggio. La riserva di resistenza sarà molto risicata in questa missione, tuttavia sono confidente sul suo comportamento che sarà senza pecche, o *flawless*, come sempre.

Infine partecipo brevemente ad un evento mondano organizzato in ALTEC, cui sono stati invitati media, autorità e rappresentanti del mondo accademico, scientifico, di NASA e di ASI, nonché della casa madre Thales Alenia Space Italia; ospite d'onore il professor Vallerani, uno dei padri ancora in vita dell'astronautica torinese e italiana.

Fanno gli onori di casa il presidente, il direttore generale e il direttore tecnico di ALTEC, che poi accompagnano gli ospiti in visita alla sala missione collegata con Houston e all'esposizione permanente, il cui gioiello è un modulo MPLM perfettamente funzionante usato per simulazioni o test quando richiesto da NASA.

#### **martedì 18/11 a partire dalle ore 0:43 (FD 4/5)**

Con quasi 2 ore di anticipo sulla schedule, gli astronauti sono entrati in MPLM alle ore 0:43 aprendone il portello (*hatch*) dopo l'equalizzazione della pressione, e successivamente dichiarando il modulo in condizioni nominali (un po' freddo, solo 17° C, la ventilazione però ha portato in breve la temperatura a 21° come il resto di ISS).

Si sospetta che più di un astronauta abbia passato il turno di riposo nel ben ventilato e silenzioso modulo italiano; lo si arguisce dalla telemetria che riceviamo, visto lo smorzamento delle luci e le quantità di calore non nominali, altrimenti non spiegabili dai modelli matematici elettrici e termici.

Oggi pomeriggio dopo il loro riposo gli astronauti inizieranno lo scarico del manifesto di lancio con gli *item* necessari su ISS, e contemporaneamente la preparazione del manifesto di rientro, composto da materiale da rimandare a terra.

Il comandante di Endeavour Chris Ferguson ha così descritto lo scopo della missione: "trasformeremo ISS da una casa con tre camere da letto e una toilette in una villa con 5 camere da letto e doppi servizi con annessa palestra".

Oltre a ciò, ULF2 preparerà la permanenza su ISS di 6 astronauti in contemporanea da maggio a novembre 2009; a questo scopo sono stati lanciati in MPLM un nuovo generatore di ossigeno, una nuova "cucina" e un complesso riciclatore di umidità che produrrà acqua calda e fredda (per 6 mesi si prenderanno campioni prima di dichiararla potabile), svincolando così il più possibile la dipendenza da terra per questo *consumable* essenziale.

Infine, quattro "passeggiate spaziali" o per meglio dire EVA (Extra Vehicular Activity), avranno come scopo principale la manutenzione di un giunto motorizzato SARJ di parte degli estesi pannelli solari di Stazione usuratosi mesi fa, di fatto riducendo l'energia utilizzabile a bordo (ancora non compatibile per un utilizzo estensivo degli esperimenti).

Questi pannelli ruotano durante l'orbita per ottimizzare l'incidenza dei raggi solari e quindi produrre più elettricità.



Extra Vehicular Activity (EVA) Operations (foto NASA)

Oggi è il giorno della EVA 1, e l'attenzione di NASA TV è focalizzata sull'evento che dovrebbe durare 6 ore e mezza; da segnalare la perdita nello spazio di una borsa contenente attrezzi, del valore di 100.000 dollari, sfuggita di mano all'astronauta Heidemarie Stefanyshyn-Piper: un nuovo satellite non previsto in orbita terrestre per qualche mese.

Per quanto mi riguarda, non ho dato l'OK al manifesto di rientro del FD 6 perché MCC non ha emesso la richiesta con allegata la distribuzione reale di massa in MPLM: è una situazione assolutamente non nominale (oltretutto il set di dati non è ancora completo), e siamo in costante contatto con NASA per la gestione in sicurezza dell'emergenza.

### **mercoledì 19/11 (FD 5/6)**

Abbiamo fatto presente ufficialmente a NASA la mancanza di dati essenziali per dare l'OK al rientro di MPLM, e l'istanza è stata accolta e la segnalazione apprezzata.



Ci è stata quindi data temporaneamente ampia visibilità di tutti i dati, aggiornati in real-time, riguardanti la preparazione del manifesto di ritorno del modulo logistico.

L'aggiunta a tempo di record di una nuova struttura in MPLM in grado di accogliere 12 borse standard di Stazione (single CTB) in più, ognuna del peso massimo di circa 27 kg, che mi ha visto ideatore, consulente alla progettazione e produzione, nonché certificatore della sicurezza in volo, ha fatto superare le tolleranze ammesse dalla procedura NASA per quanto riguarda la variazione di massa e della posizione del baricentro del modulo logistico.

Quest'estate (in pieno periodo di ferie, ricordo che mi hanno chiamato dal KSC anche a ferragosto...) non c'è stato fisicamente il tempo di includere questa nuova struttura (con la sua massa e il suo baricentro) nel modello matematico a elementi finiti di MPLM, che assemblato in quello dello Shuttle e poi sottoposto alle sollecitazioni dinamiche in volo viene usato per le simulazioni analitiche; allo scopo è stato approntato un sistema di verifica indipendente rispetto alla procedura NASA corrente (*Verification Load Analysis*, VLA).

Infatti qualsiasi variazione della massa e della posizione del baricentro del modulo ha come effetto un diverso scambio interno ed esterno di forze inerziali: usando i parametri della VLA è possibile valutare gli impatti e ricalcolare le riserve di resistenza dei vari componenti meccanici (i margini di sicurezza strutturali a rottura, oppure i margini di "lanciabilità" che sono calcolati rispetto alla progettazione originale di MPLM; questi ultimi possono avere un impatto sulla riduzione della "vita a fatica" dei materiali metallici componenti).

Per la Missione ULF2, i parametri sono fuori dalle tolleranze anche del 200% rispetto alle procedure NASA applicabili: ho l'impressione che con Leonardo stiamo riscrivendo la storia dell'astronautica...

#### **giovedì 20/11 (FD 6/7)**

La NASA comincia appena a rendersi conto che la realizzazione di una nuova struttura in MPLM per aumentarne il cargo verso ISS ha rappresentato una mossa più tattica che strategica; infatti i piani a lungo termine (ad esempio, la sua riconfigurazione per prepararla al rientro in sicurezza e la sua ispezione post-volo) devono ancora essere formulati, e ci chiedono supporto. In ALTEC siamo disponibili per la bisogna...

Mi hanno già chiesto se posso andare al KSC alla fine della Missione ULF2 a visionare le operazioni di ispezione e di successivi test per l'inclusione della modifica di MPLM nel processo VLA per il successivo volo di Leonardo, che avverrà all'inizio del prossimo agosto.

E' un lavoro che hanno stimato costi un milione di dollari, ma i miei manager hanno il dubbio che non basterà: tuttavia, la decisione finale se procedere sarà presa da NASA, quindi aspettiamo gli eventi.

Un modello matematico come quello di Leonardo ad elementi finiti (ovvero che discretizza una struttura in singoli pezzi o "elementi" scelti a seconda del loro comportamento sotto carico) per le simulazioni dinamiche deve innanzitutto avere la corretta distribuzione di massa, ma anche la giusta rigidità (o flessibilità) meccanica rispetto alle sollecitazioni di volo; come risultato, ogni struttura vibra a determinate frequenze che devono essere controllate con test dedicati, ovvero si fa una correlazione del modello prima di certificarlo all'uso per fare previsioni dette simulazioni.

Prima di lasciare l'ufficio, grazie ai dati di distribuzione di massa in Leonardo che mi mandano in anteprima in via preliminare, preparo l'*assessment* per il FD 8: ci stiamo avvicinando alla chiusura dell'*hatch*, ma gli astronauti sono un po' indietro nel carico di MPLM in vista del suo trasferimento nella Cargo Bay di Endeavour il prossimo martedì.

Oggi su ISS c'è stata la seconda EVA con gli stessi astronauti protagonisti della prima (Heidemarie Stefanyshyn-Piper e Shane Kimbrough), conclusasi con successo, mentre si riportano problemi nell'avviamento del sistema di riciclaggio dell'acqua.

#### **venerdì 21/11 (FD 7/8)**

I dati di massa che attendevo cominciano ad arrivare, al momento con ritardo, ma il processo dovrà essere finalizzato per il prossimo martedì con la chiusura di Leonardo preparato per il ritorno (così mi comunicano per mail).

Da questi ultimi dati comincio ad essere più ottimista sul ritorno in sicurezza del modulo, il trend che sembrava in fase di discesa sta invece risalendo.



Mi danno anche una buona notizia (infatti comincio ad essere un po' esaurito), stasera non dovrò dare l'OK per il manifesto del FD 9 perché MCC non ha intenzione di emettere la richiesta in giornata, lo farà nel weekend, ma nel frattempo potrò staccare un po' la spina.

Oggi anche gli astronauti dopo aver trasferito materiale in Leonardo ed eseguito un innalzamento e circolarizzazione dell'orbita di ISS, o *reboost*, si prenderanno un po' di riposo (*off-duty*) dedicandosi a un pranzo con foto di gruppo, teleconferenze con la terra ed osservazione del nostro pianeta (una delle attività più gratificanti, dicono, e c'è da credergli).

Passando costantemente nella sala missione di ALTEC, che riceve immagini e telemetria da Shuttle/ISS, sono giorni che uno dei canali video riprende con continuità un ragnetto, il quale ha fatto del suo meglio per costruire la sua tela in assenza di peso in un esperimento apposito.

Il ragno astronauta viene nutrito con larve vive, ed è cresciuto a vista d'occhio; a parte l'evidente disordine della sua tela, vi si muove senza particolari problemi nonostante la mancanza di gravità.

Lunedì prossimo quando tornerò in ufficio controllerò come sta.

### **sabato 22/11 (FD 8/9)**

Come previsto, in serata sono arrivati i dati per il manifesto di rientro del FD10, cui ho dato l'OK: si sta avvicinando il momento di chiudere l'*hatch* di Leonardo (previsto per martedì alle 18), e le attività di carico stanno procedendo febbrilmente.

Ho fatto presente quali *rack* dovrebbero prediligere per aggiungervi peso nella parte superiore; infatti al momento siamo abbastanza fuori delle specifiche.

Gli sbilanciamenti del carico ovviamente causano differenze nelle forze scambiate dinamicamente durante il rientro di MPLM; esiste un involuppo di carichi dell'involucro, o *shell*, di Leonardo, e il mio compito è di controllare se le sollecitazioni in questa missione sono compatibili con quanto previsto in precedenza nel progetto originale.

Intanto in orbita l'attenzione è nuovamente attirata alla terza EVA che durerà 7 ore e sarà dedicata alla continuazione della riparazione del SARJ usurato; all'interno di ISS, il guasto del sistema di recupero dell'acqua è stato analizzato e pare dovuto al motore della centrifuga o al suo sensore di accensione.



Leonardo esposto nella stiva di Endeavour visto da ISS (foto NASA)



### **domenica 23/11 (FD 9/10)**

Su ISS la giornata festiva sarà dedicata ad attività correnti (tra cui il carico di Leonardo) e comunicazioni con Terra, infine prima di andare a riposare l'equipaggio rivedrà le procedure per la quarta ed ultima EVA della missione, che avverrà lunedì.

Il *Transfer* CHIT (la procedura NASA per richiedere l'OK al manifesto di Leonardo di un dato giorno di missione) per il FD 11 con i dati di massa e la sua distribuzione oggi non è uscito; all'orario solito di emissione non c'era nulla, ma in serata c'è stato un momento in cui si è pensato di pubblicarlo in nottata (cosa poi non avvenuta).

Domani dovrebbe essere preparato l'ultimo bollettino di carico, e il *Transfer* CHIT del FD 12 diventerà un *Hatch Closure* CHIT, che richiederà l'OK per la chiusura di MPLM per il rientro; la tempistica non è ancora chiara, e se dovrò lavorare la notte tra lunedì e martedì, oppure il mattino di martedì, si saprà solo domani in giornata.

Intanto è iniziato a nevicare, comunque anche se fossi bloccato dalla neve sono in grado di sbrigare le mie faccende da casa... Per collegarmi con Houston conto sul Team Leader a Torino e sulla posta elettronica.

### **lunedì 24/11 (FD 10/11) ore 17**

La notizia principale di oggi è l'aggiunta di un giorno in più alla Missione ULF2, con Leonardo ancora attraccato a ISS; gli astronauti avranno così modo di eseguire con calma tutte le procedure per preparare il modulo per il rientro (e potranno anche dormirci una "notte" in più, di e nottate in orbita durano appena un'ora e mezza, e l'equipaggio segue dei turni di riposo prestabiliti).

Per quanto mi riguarda, mi aspetto quindi di dare l'OK alla chiusura dell'*hatch* di MPLM dopodomani anziché domani, allo stesso orario.

Oggi vi sarà la quarta e ultima EVA, sempre finalizzata alla manutenzione del SARJ; all'interno di ISS si continuano intanto i test sul sistema di recupero acqua, che continua a bloccarsi non riuscendo a superare le 4 ore di attività continua. Sono stati rimossi gli ammortizzatori della centrifuga.

Se si dovesse rispedire il componente sospetto a terra per analisi, su Leonardo c'è il suo imballaggio di gommapiuma (*foam*) in uno dei *rack* del modulo, che ne contiene 16 ciascuno del peso massimo di 800 kg.

Nel pomeriggio è stato aperto il *Transfer* CHIT del FD 12, ma in tarda serata è disponibile solo la distinta del manifesto (no dati distribuzione di massa).

Il ragno astronauta pare ancora in buona salute, oggi ne hanno parlato anche i media.

### **martedì 25/11 (FD 11/12) dalle ore 1:30 del mattino**

Levataccia perché all'ultimo momento sono stati pubblicati i dati di massa sul CHIT (che significa "pizzino" in inglese) del FD 12, e devo dare l'OK entro le 4 del mattino; alle 2 ho già finito (ovviamente mi ero preparato) e lo trasmetto alla *console* di Safety al Centro ALTEC. Torno a letto e mi concedo qualche ora di dormiveglia.

Arrivato in ufficio, il capoturno (Team Leader) mi fa capire che poteva svegliarmi un'altra volta nella notte, in quanto gli astronauti hanno riportato che un particolare meccanico di un *rack* si è usurato, di fatto venendo completamente via dalla struttura; i *rack* non sono di nostra competenza, semplicemente ne autorizziamo la lanciabilità in MPLM e garantiamo il loro ritorno integri, beninteso se lo scenario strutturale è quello nominale.

Tale componente è una vite che fa da fermo al principale organo di collegamento meccanico del *rack*, sul quale al rientro (vedo sul documento che invio a NASA durante il processo VLA) che è prevista agire al *landing* una forza assiale superiore alla tonnellata: quando vengo a sapere che il gruppo di *Operations* a Houston intende fare una riparazione con del nastro tipo quello da carrozziere (*space-qualified Grey Tape*), mi preoccupa un po' e avverto il collega alla *console* di Safety.

Il fatto è che chi costruisce i *rack* (Boeing e Lockheed Martin) non è tenuto a sapere come funziona MPLM, mentre è nostra convenienza sapere vita, morte e miracoli di quelle pesanti strutture soggette ad alte forze inerziali.



Politicamente quindi non possiamo intervenire, la loro deve essere una decisione autonoma, che però può avere un impatto anche catastrofico sul rientro di Leonardo nel caso quel *rack* pesante 850 libbre (386 kg) si dovesse distaccare dall'involucro in pressione; prepariamo comunque degli *assessment* per far presente a NASA la nostra posizione. Sono poi contento di sapere che ci hanno dato retta, e l'efficienza del sistema non è più basata esclusivamente sullo "scotch" come prima; fa piacere sapere di parlare a persone di buon senso al di là dell'oceano, e posso dire che in questi anni c'è stata una reciproca intesa.



Leonardo nella stiva visto dallo Shuttle con la Terra sullo sfondo (foto NASA)

Cambiando discorso, su ISS il sistema di recupero acqua dopo l'ennesima riparazione sembra cominciare a funzionare; inoltre il giunto dei pannelli solari SARJ dotato di un nuovo cuscinetto e ben lubrificato (si usa uno speciale grasso sintetico da spazio chiamato *Braycote*) con 4 EVA pare seguire bene il Sole senza trasmettere più vibrazioni.

Oggi niente *Transfer* CHIT, ci mettiamo d'accordo che domattina prima delle 8 arriveranno i dati finali sul manifesto per la chiusura di Leonardo.

### **mercoledì 26/11 (FD 12/13) dalle 7:45**

Arrivato presto in ufficio per vedere se a Houston sono stati di parola: vedo che i dati di distribuzione di massa in Leonardo prima della chiusura sono stati distribuiti come d'accordo, e mi metto al lavoro.

Come MPLM siamo fuori dalle tolleranze nominali di circa il 200%, ma per questa missione NASA ha rilassato molti requisiti per poter lanciare più cargo (oltre 6 tonnellate e mezza, inclusi 2 *rack* da ben 800 kg, ognuno con forza inerziale pari a circa 5 tonnellate); tuttavia il modulo, alla cui progettazione e costruzione ho contribuito negli ultimi 15 anni mettendolo poi in linea di volo per conto ASI, ha notevoli riserve di resistenza e posso dare l'OK per un rientro sicuro.

Riguardo alla riparazione in orbita del *rack* la NASA ci dà evidenza e ci rassicura che il componente ripristinato ha la stessa effettività meccanica rispetto al nominale. Prendiamo atto, e dalle foto prese in orbita ci facciamo una ragione che il rischio di una *failure* catastrofica è abbastanza remoto.

Dopo il ritorno di Leonardo al KSC si farà comunque una campagna di ispezioni nuove e di routine per certificarlo per il prossimo volo, previsto nel prossimo agosto.

A fine giornata ci avvertono che da Baikonur è partita la navetta automatica Progress, che raggiungerà ISS domenica prossima, pochi giorni dopo l'allontanamento dello Shuttle: dato il traffico attorno alla Stazione, staranno già pensando di dotarla di un semaforo...



Piccolo brivido per la notizia che una delle antenne del sistema di docking della Progress pare non si sia estesa; poi un successivo tentativo di estensione ha successo, e gli astronauti tirano un sospiro di sollievo: infatti il cargo della navetta è tutto per loro, per qualche giorno niente sacchetti liofilizzati ma cibo fresco, tra cui spesso caviale russo.

In serata segue il *re-berthing* di Leonardo da casa grazie a NASA TV; è andato tutto bene meccanicamente, a parte un aumento dell'attrito in uno dei bulloni motorizzati della Boeing, anomalia da controllare; ora il momento critico sarà rappresentato da un rientro nell'atmosfera a 28000 km/h all'interno di Endeavour.



Il modulo Leonardo torna nella stiva di Endeavour (da [NASA TV](http://NASA.TV))

#### **giovedì 27/11 (FD 13/14)**

Oggi è il Giorno del Ringraziamento in America, e gli astronauti di ISS e Shuttle socializzeranno e pranzeranno insieme con tacchino, stufato con piselli, granturco tenero e marmellata di canditi (o quel che ne rimane, in genere i cibi per conservarli sono in scatola pastorizzata o deidratati e messi sottovuoto; solo prima dell'uso sono addizionati con acqua calda o vapore per riscaldarli).

Faranno pausa dalle 16 alle 20, poi si dedicheranno ai preparativi per il distacco (*undocking*) di Endeavour che avverrà alle 15:47 secondo i piani.

Al pomeriggio ci sarà un commosso arrivederci, si chiuderanno i due portelli di ISS e Shuttle, si depressurizzerà il vestibolo tra gli *hatch* creato dai rigidi e stagni condotti a contatto, e gli astronauti andranno a dormire nei rispettivi cubicoli. Niente a che vedere con l'Hotel Leonardo a 4 stelle...

Domani al risveglio comune, su ISS si suonerà due volte la campana secondo la tradizione marinaresca all'ordine "*Endeavour, departing*", e azionati i meccanismi a molla di separazione (Stazione e Shuttle sono dotati un efficiente sistema di aggancio russo chiamato APAS) avverrà il distacco della navetta.

Successivamente, Endeavour farà un completo giro attorno alla Stazione per documentarne lo stato esterno con potenti teleobiettivi (in pratica si sdebiteranno con gli occupanti di ISS allorché avevano ispezionato lo stato delle piastrelle della navetta prima del *docking*, che aveva eseguito una coreografica completa piroetta su se stessa).

Domani sera, se sarà sereno, si vedrà il passaggio di ISS e Shuttle disgiunti e a breve distanza (due puntini luminosi singoli) a partire dalle ore 18:32, purtroppo saranno bassi sull'orizzonte Nord.

A fine giornata ci comunicano che nella distinta del materiale stivato in Leonardo per il ritorno hanno dimenticato di conteggiare pochi kg in più di cargo, che stimo avere un effetto addirittura positivo in quanto contribuisce ad avvicinarsi al caso pianificato in precedenza con la VLA.

#### **venerdì 28/11 (FD 14/15)**

Oggi ci siamo svegliati sotto una coltre di neve, e dall'orbita, dove la meteorologia è solo quella dell'atmosfera nelle cabine e nei moduli (la condensa di umidità sulle superfici metalliche fredde è l'evento maggiormente da prevenire, com'è ovvio) ci avvertono che durante i prossimi due giorni l'orientamento o *attitude* di Endeavour potrà portare Leonardo ad essere più freddo di quanto preventivato.



MPLM è come una pentola a pressione sigillata, dotata non solo di valvole di sfiato (se fa troppo caldo e la pressione sale) ma anche di compensazione (se fa troppo freddo e la pressione scende) per evitare l'accartoccamento del modulo su se stesso; queste valvole però funzionano solo se all'esterno c'è una pressione superiore a quella interna.

Se le condizioni della pressione dell'atmosfera interna dovessero portare a far scattare queste valvole verso il vuoto dello spazio, si può immaginare cosa succederebbe a Leonardo; la *console* termica sta lavorando febbrilmente per pianificare eventualmente maggiori accensioni delle resistenze per riscaldare il modulo, prevenendo così l'apertura delle valvole di compensazione (dette *negative valves*, ce ne sono 2 sul portellone posteriore da cui a terra vengono caricati i *rack*, che viene imbullonato prima di ogni lancio).

La coppia di chiusura applicata a tali bulloni (del diametro di 11.1 mm e realizzati non in acciaio bensì in una lega molto più resistente chiamata Inconel) è altissima per contrastare con il precarico la pressione e mantenere la tenuta delle guarnizioni, tale da metterli quasi in crisi, perciò vengono cambiati dopo ogni volo; se dovessero cedere in orbita, l'energia potenziale immagazzinata si trasformerebbe istantaneamente in energia cinetica, e i tronconi di bullone diventerebbero proiettili nella stiva dello Shuttle.

Ricordo quando nel settembre scorso ho dato l'approvazione alla chiusura del modulo dopo aver ricevuto i dati sul loro montaggio al KSC.

Avvenuto l'*undocking* alle 15:47 come pianificato, è in corso il giro completo di Endeavour attorno a ISS; i due avamposti umani nello spazio sono stati attraccati per 11 giorni, 16 ore e 46 minuti.

### **sabato 29/11 (FD 15/16)**

Su Endeavour gli astronauti si preparano per il *landing* di domani, vengono testati i razzi di controllo e le superfici mobili aerodinamiche per dirigere la navetta durante il rientro; le attività prevedono anche il rilascio nello spazio di un microsatellite che dovrà testare un nuovo tipo di pannello solare.

Le previsioni per l'atterraggio della navetta al KSC domani non sono buone, e neanche quelle per lunedì; la soluzione alternativa è di far atterrare lo Shuttle alla base di Edwards nel deserto di Mojave in California, ma poi il volo di trasferimento alla Florida su un Boeing 747 modificato (detto *Ferry Flight*) verrà a costare a NASA più di un milione di dollari. Il volo attraverso gli Stati Uniti avverrà in 3 tappe e durerà circa una settimana.



Un "Ferry Flight" da Edwards al KSC

Su ISS intanto, si attende l'arrivo della Progress con 1300 kg di cargo previsto per domani alle 18:25; il *docking* avverrà sulla parte russa della Stazione, e precisamente sul compartimento *Pirs* (significa molo d'attracco in russo).

La navetta Soyuz (su cui è basato il progetto della Progress) può rimanere in orbita in sicurezza soltanto per 6 mesi, dopodiché deve essere rimpiazzata come "scialuppa di salvataggio" della Stazione Spaziale; quando l'equipaggio residente sarà composto da 6 astronauti, occorreranno due Soyuz permanentemente su ISS, essendo dotata di 3 seggiolini contro i 7 di un ben più grande Space Shuttle.



**domenica 30/11 (FD 16)**

Ultimo giorno in orbita per Endeavour, si completano le procedure di rientro, tra cui la chiusura dei portelloni dello Shuttle, che sono degli enormi radiatori; le opportunità di oggi per atterrare al KSC sono 2, e come previsto le condizioni meteorologiche non sono promettenti in Florida.

Col passare del tempo, le due possibilità per il sito primario di atterraggio vengono scartate per il maltempo; viene successivamente dato il "go" per il *landing* a Edwards, e gli astronauti hanno da tempo iniziato una dieta ricca di liquidi e sali minerali per sopportare meglio il rientro con il progressivo riacquisto della gravità. Questo è particolarmente critico per l'astronauta Gregory Chamitoff che ha trascorso 6 mesi su ISS, seduto in un particolare seggiolino in Endeavour che lo aiuterà a sostenere il suo corpo ormai adattatosi alla ridotta gravità.

Quando arriverà l'ordine per l'atterraggio, la navetta si disporrà con la coda verso il senso di moto per azionare i retrorazzi per poco meno di 3 minuti e ridurre la velocità orbitale di appena 300 km/h rispetto ai tipici 28000 (ovvero circa 8 km/s, di tanto risulta abbassarsi la superficie terrestre per effetto della sua curvatura, che quindi non viene mai raggiunta); questo sarà sufficiente per piegare la traiettoria verso Terra e l'attrito con l'alta atmosfera farà da freno aerodinamico per la navetta.

Lo Shuttle tornerà quindi nel suo tipico assetto di volo e rientrerà con il muso sollevato, manovrando lateralmente in modo alternato per dissipare meglio il calore assorbito dalle piastrelle ignifughe, alcune delle quali raggiungono una temperatura di oltre 2000° C per l'attrito con l'aria rarefatta.

Ne consegue una ionizzazione dell'atmosfera, che rende difficoltosi i contatti radio con l'equipaggio.

In circa un'ora, la navetta passerà da Mach 25 (ovvero 25 volte la velocità del suono ad alta quota) a 300 km/h; la fusoliera dello Shuttle è detta "portante" ed è in grado di manovrare con superfici di controllo (coda e flap), tuttavia il rateo di discesa è molto più alto rispetto agli aeromobili di linea, stesso dicasi per la velocità con cui tocca la pista d'atterraggio.

L'ordine per il *deorbit burn* arriva verso le 18, e l'atterraggio in California è previsto per le 22:25; il cielo è chiaro e sarà un *landing* davvero pittorico.



L'atterraggio di Endeavour con all'interno il modulo Leonardo (foto [spaceflightnow.com](http://spaceflightnow.com))

La missione di Leonardo chiuso nella stiva di Endeavour è finita, e chiunque l'abbia seguita negli ultimi 16 giorni (sia professionalmente, sia per passione) è soddisfatto e commosso; la prossima estate si replica, MPLM verrà liberato del suo manifesto di ritorno dal prossimo gennaio e integrato col successivo per essere nuovamente lanciato verso ISS con la Missione 17A prevista ad agosto 2009: soltanto lo Shuttle ha un tale pressante processamento o *turnaround* (a dire il vero nel 2001 Leonardo ha rivolato prima della sua originale navetta ospite), e presso NASA il Team ASI, che ha seguito sinora 8 missioni coronate da pieno successo, ha guadagnato e mantenuto nel tempo un notevole rispetto.

In particolare, durante la missione il comandante di ISS Mike Fincke ha avuto parole di encomio per Leonardo, in special modo per il sistema per allocare del prezioso cargo aggiuntivo in MPLM, realizzato la scorsa estate a tempo di record secondo un concetto da me ideato.

Mi aspetto che le prossime missioni del modulo logistico italiano porteranno nuove sfide tecniche, tra cui forse un MPLM modificato per rimanere permanentemente su ISS, con mia grande soddisfazione professionale.

P.P.

## International Partners Honorees

### Italian Space Agency

GianVittorio Falletti,  
Advanced Logistic Technology Engineering Center

GianVittorio, a thermal analyst, has significantly contributed beyond his normal work requirements to the multi-purpose logistics module's thermal analyses. During the MPLM real-time mission, he provided outstanding support.

Marco Montironi,  
Advanced Logistic Technology Engineering Center

Marco, an information and communications technology expert, provided outstanding support to the ALTEC information and communications technology development. He significantly contributed to substantial improvements to the ALTEC mission support room and the multi-purpose logistics module real-time mission.

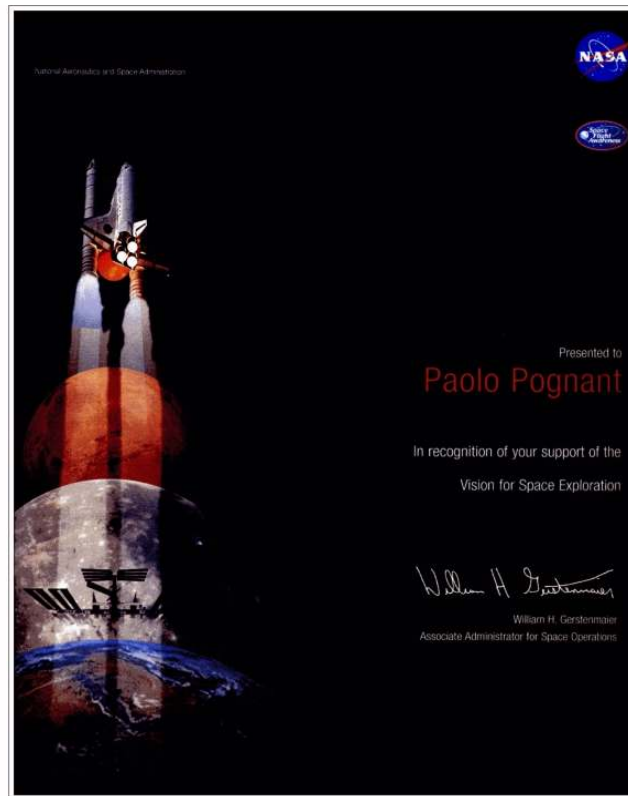
Paolo Pognant, Advanced Logistic Technology Engineering Center

Paolo is a structures analyst who has exhibited exceptional performance in the MPLM verification loads analyses and the MPLM real-time mission support. His outstanding contributions to MPLM Leonardo and Raffaello analytical recertification are commendable.

### Canadian Space Agency

Yves Handfield, Canadian Space Agency

Yves is the network systems administration supervisor at CSA responsible for ensuring that the CSA ground segment, including the remote multi-purpose support room, is operational and ready to support robotic operations. Over the past seven years, Yves has contributed beyond expectations. His work has resulted in increased reliability, efficiency and performance which have ensured that the RMPSR and its connection with mission control center at Johnson Space Center exceed reliability and availability goals.



*Un importante e gradito attestato di stima di [Bill Gerstenmaier](#),  
che dirige l'esplorazione umana nello spazio di NASA,  
con delega alle "Operations" di Shuttle e della Stazione Spaziale Internazionale.*



## MISCELLANEA

### SU ISS UNA COPIA DELLA DICHIARAZIONE DEI DIRITTI DELL'UOMO

Una copia della Dichiarazione dei Diritti dell'Uomo, a 60 anni dall'adozione a Palais de Chaillot in Parigi, il 10 dicembre 1948, dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, è stata portata, adeguatamente protetta in un imballaggio idoneo al viaggio spaziale, dall'equipaggio dello Shuttle Endeavour a bordo della Stazione spaziale internazionale, dove sarà conservata all'interno del laboratorio multidisciplinare Columbus dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea).

L'atto è di un notevole significato simbolico, anche considerando che in Terra la Dichiarazione è spesso disattesa.

L'articolo 1 della Dichiarazione recita: "Ogni essere umano nasce libero ed eguale per dignità e diritti. Gli esseri umani sono dotati di ragione e coscienza e dovrebbero comportarsi l'uno verso l'altro con spirito di fratellanza".



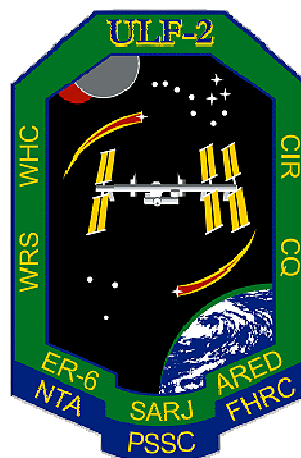
Article 1 of the Universal Declaration  
of Human Rights (UDHR):

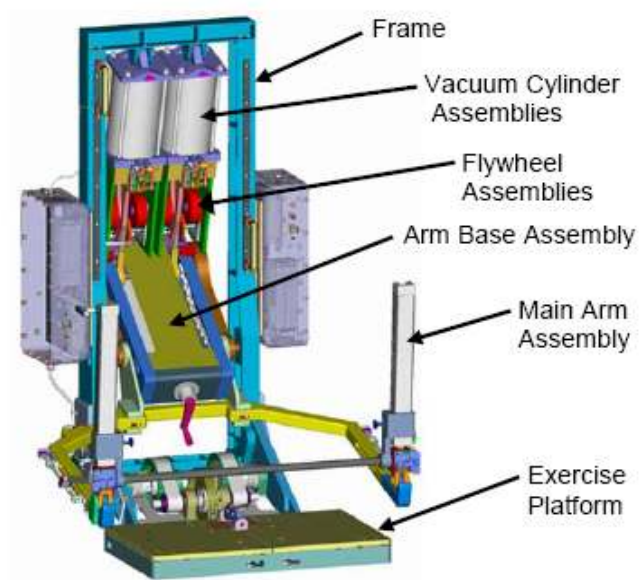
*"All human beings are born free and equal  
in dignity and rights.  
They are endowed with reason and conscience  
and should act towards one another  
in a spirit of brotherhood"*

### ULF-2

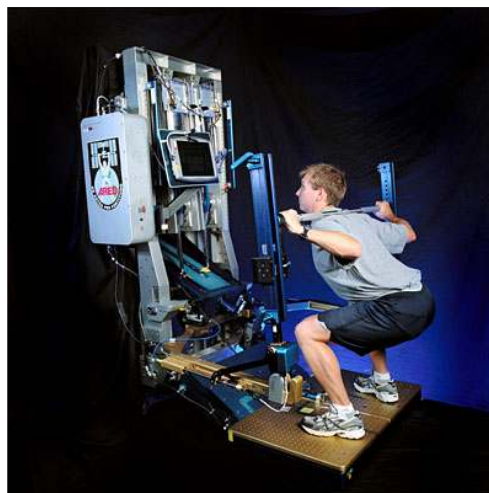
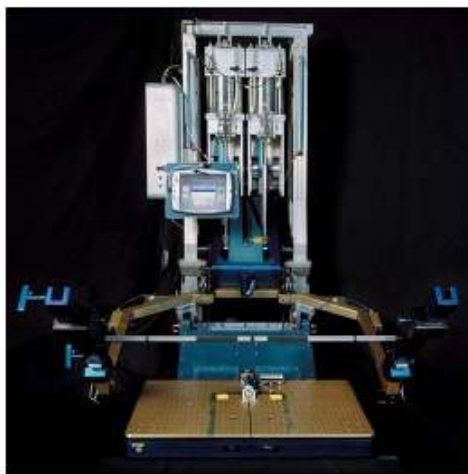
Quello a lato riportato è il logo ULF-2 (Utilization and Logistic Flight), il logo dell'incremento dell'equipaggio di stazione.

Le varie sigle corrispondono ai "rack" (contenitori) e alle strutture per la manutenzione portati in stazione: per esempio CQ (Crew Quarters) indica le due singole nuove cabine per equipaggio; ARED (Advanced Resistive Exercise Device) è la piccola palestra, SARJ (Solar Alpha Rotary Joint) sono i cuscinetti per la riparazione di un giunto dei pannelli solari, WHC (Water and Hygiene Compartment) e WRS (Water Recovery Sistem) sono strutture relative ai nuovi bagni.





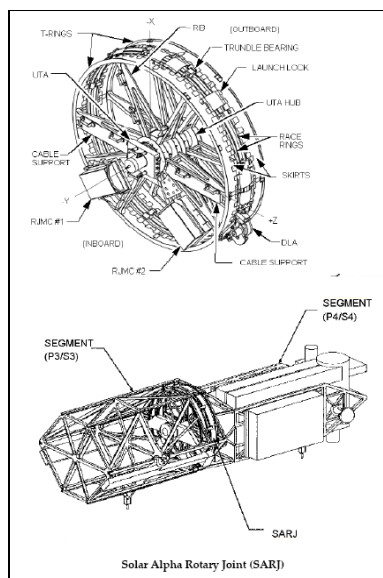
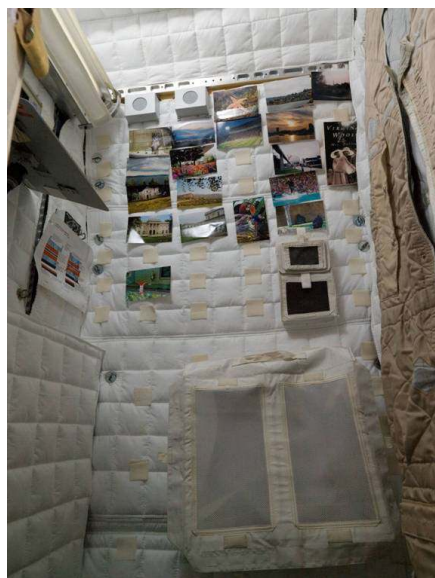
advanced Resistive Exercise Device (aRED)



ARED, la piccola palestra dell'ISS (immagini NASA)







Crew quarters, camera di un astronauta sulla stazione spaziale, e schema del SARJ (Foto NASA)

## EQUIPAGGI



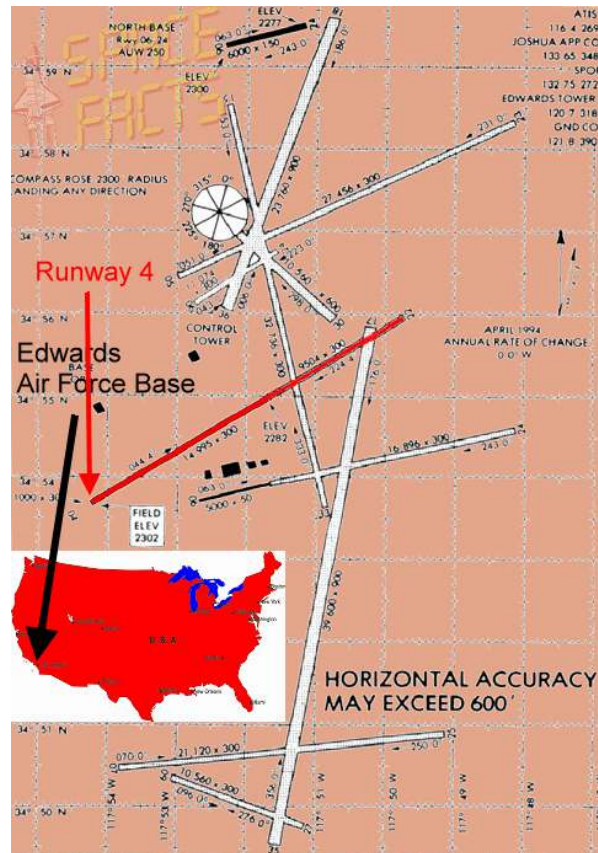
Foto di gruppo dell'equipaggio della Stazione Spaziale Internazionale e dell'Endeavour il 21 novembre 2008 durante una conferenza stampa con la Terra.

In basso, da sinistra: l'astronauta Sandra Magnus, il cosmonauta Yury Lonchakov e gli astronauti Gregory Chamitoff e Michael Fincke;  
nella fila di mezzo, da sinistra: gli astronauti dello Shuttle Robert S. (Shane) Kimbrough, Chris Ferguson ed Eric Boe;  
in alto, da sinistra: gli astronauti Steve Bowen, Heidamarie Stefanyshin-Piper e Donald Pettit.

L'astronauta Sandra Magnus, arrivata con l'Endeavour, ha dato il cambio, sull'ISS, a Gregory Chamitoff che è rientrato sulla Terra al suo posto dopo sei mesi di permanenza in orbita. (Foto NASA)

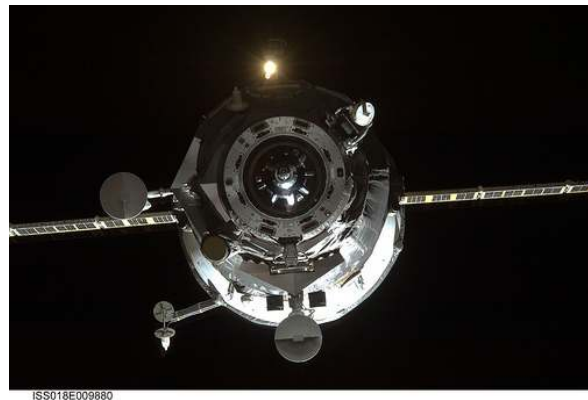


## EDWARDS AIR FORCE BASE



La base di Edwards (California) dove è atterrato lo Shuttle Endeavour il 30/11/2008 (<http://spacefacts.de>)

## PROGRESS M-01M



La sonda automatica Progress M-01M, carica di rifornimenti, anche alimentari, mentre raggiunge la Stazione spaziale il 30/11/2008: era stata lanciata quattro giorni prima dal Cosmodromo di Baikonur in Kazakhstan.

Veniva testato per la prima volta un sistema di guida interamente digitale: nell'ultimo minuto il sistema si è disattivato per un errore software per cui è stato necessario un intervento manuale, da parte dell'equipaggio, per il docking, avvenuto con successo. (Foto NASA TV)





## MAX Q

*Max Q* è nome di una rock band di Houston composta da soli astronauti, che, dicono loro, “come lo Space Shuttle, fa un sacco di rumore ma non musica”.

Il batterista è Christopher Ferguson, 47 anni, comandante dello Shuttle Endeavour STS-126.

In passato è stato pilota dello Shuttle Atlantis STS-115 nel settembre 2006, e CAPCOM (Capsule Communicator, uno dei tre astronauti che, a turno, comunicano direttamente dal centro di controllo con gli astronauti in orbita) nella missione STS-118 nell'agosto 2007.

Il complesso Max Q prende il nome da “Maximum Quotient”, termine che in ingegneria aerospaziale, ma anche in aeronautica, definisce il massimo stress (come velocità e aumento di pressione esterna) che una nave spaziale può sostenere durante un volo nell'atmosfera.

Per lo Space Shuttle Max Q è ad un'altitudine di circa 11 km (35000 ft); per le missioni Apollo era a 13-14 km di altitudine (43000-46000 ft). Max Q è il punto del volo in cui sono al massimo le sollecitazioni meccaniche sull'astronave.



Chris Ferguson (Foto NASA)



Chris Ferguson al comando dello Shuttle Endeavour durante il rendez-vous e il docking con ISS il 16 novembre 2008 (Foto NASA)

Una registrazione musicale del complesso Max Q è disponibile al seguente indirizzo:  
<http://it.youtube.com/watch?v=S-DLc9CRYyc>





Una delle attività extraveicolari (EVA), durata 6 ore e 57 minuti, durante la missione dello Shuttle Endeavour STS-126 (Foto NASA)

**Hanno collaborato a questo numero speciale:**  
**Andrea Bologna, Paolo Pognant, Andrea Ainardi**



## ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

c/o Dott. Andrea Ainardi - Corso Couvert, 5 - 10059 SUSÀ (TO) - Tel. 0122.622766 - E-mail: [ainardi@tin.it](mailto:ainardi@tin.it)  
 Siti Internet: [www.astrofilisusa.it](http://www.astrofilisusa.it) - [www.geocities.com/grangeobs/mclink/aas.htm](http://www.geocities.com/grangeobs/mclink/aas.htm)

“Grange Observatory” Lat. 45° 8' 31" N - Long. 7° 8' 29" E - H 470 m s.l.m.  
 Codice MPC 476 International Astronomical Union  
 c/o Ing. Paolo Pognant - Via Massimo D'Azeglio, 34 - 10053 BUSSOLENO (TO) - Tel / Fax 0122.640797  
 E-mail: [grange@mclink.it](mailto:grange@mclink.it) - Sito Internet: [www.geocities.com/grangeobs](http://www.geocities.com/grangeobs)

**Sede Sociale:** Corso Trieste, 15 - 10059 SUSÀ (TO) (*Ingresso da Via Ponsero, 1*)  
 Riunione mensile: primo martedì del mese, ore 21.15, tranne luglio e agosto

**Sede Osservativa:** *Arena Romana* di Susà (TO)

**Quote di iscrizione 2008:** soci ordinari: euro 20.00; soci juniores (*fino a 18 anni*): euro 5.00

### Responsabili per il triennio 2006-2008

Presidente: Andrea Ainardi  
 Vice Presidenti: Luca Giunti e Paolo Pognant  
 Segretario: Gino Zanella - Tesoriere: Roberto Perdoncin  
 Revisori: Valter Crespi e Aldo Ivoli

### Circolare interna n. 127 - Anno XXXVI - Dicembre 2008

*Pubblicazione riservata ai Soci e a richiedenti privati. Stampata in proprio.*  
*La Circolare interna è anche disponibile, a colori, in formato pdf su Internet.*

