



Stazione Spaziale Internazionale

La Stazione Spaziale Internazionale (in lingua inglese International Space Station o ISS) rappresenta un avamposto permanente della presenza umana nello spazio, è abitata continuamente dal 2 novembre 2000 da almeno 2 astronauti. L'equipaggio, da allora, è stato sostituito più volte, con cadenza semestrale. Segue i programmi Skylab (americano) e Mir (russo).

La ISS è un progetto congiunto di cinque agenzie spaziali, la canadese (CSA), l'europea (ESA), la giapponese (JAXA - già NASDA), l'agenzia russa e quella americana (NASA).

L'Agência Espacial Brasileira (AEB Brasile) partecipa tramite un contratto separato con la NASA. Anche l'Agenzia Spaziale Italiana similmente partecipa tramite un contratto separato per diverse attività pur partecipando anche come membro ESA essendo l'Italia un partecipante ESA.

La stazione spaziale si trova in una orbita attorno alla Terra ad un'altitudine di 386 km, in quella che viene normalmente definita LEO (low Earth orbit, orbita terrestre bassa). L'altezza dell'orbita può variare di qualche chilometro a seconda della resistenza atmosferica. L'orbita ha un periodo di circa 92 min. Al primo dicembre 2003, la stazione spaziale aveva completato più di 28700 orbite.

È servita principalmente dagli Space Shuttle, dalla Sojuz, dalla Progress, e presto dall'ATV, che è in fase di sperimentazione. Al momento la stazione ha la capacità di ospitare un equipaggio di tre persone. Fino all'Expedition 13, tutti i membri (permanenti) dell'equipaggio provenivano dal programma spaziale americano o russo. Con l'Expedition 13 è salito a bordo della stazione Thomas Reiter, astronauta ESA proveniente dalla Germania. L'ISS è stata visitata da molti altri astronauti, un certo numero dei quali di altri paesi (e da 2 turisti spaziali).



Stazione Spaziale Internazionale fotografata dopo la separazione

dallo [Space Shuttle Atlantis](#), [17 settembre 2006](#)

Origine della stazione

All'inizio degli anni 80 la NASA pianificò la realizzazione della Stazione Spaziale Freedom come controporte delle stazioni spaziali sovietiche Saljut e Mir. La stazione non ha mai superato la fase di progetto e con la fine della Guerra Fredda il progetto è stato annullato. La fine della guerra allo spazio spinse l'amministrazione Statunitense a contattare agli altri governi interessati all'esplorazione spaziale per realizzare un progetto comune. All'inizio degli anni 90 il governo statunitense aveva coinvolto nel progetto l'agenzia Europea, quella Russa, quella Canadese e

Giapponese. Il progetto venne presentato nel 1993 e la stazione venne chiamata **Alpha**^[1] Il progetto prevedeva l'utilizzo delle conoscenze comuni e quindi la stazione sarebbe stata basata sui progetti della stazione Freedom della NASA, sulla stazione Mir-2 (il successore della Mir e cuore del modulo Zvezda) e sul modulo Columbus Laboratory Module ESA che inizialmente doveva essere un modulo autonomo. Durante gli anni 90 il progetto ha subito frequenti modifiche, con slittamenti dei tempi ed incrementi dei costi. L'ISS è allo stato attuale il progetto più costoso mai realizzato e è molto più costoso del progetto originario. ESA stima che il costo del progetto dalla fine degli anni 80 fino al 2016 superi i 100 miliardi di €.^[2]

Il primo modulo, il Zarya Functional Cargo Block, venne posto in orbita nel novembre 1998 da un razzo russo Proton. Dopo l'aggiunta di altri due moduli (il modulo Unity Module e il modulo Zvezda service module) venne il momento di insediare il primo equipaggio, la Expedition 1, che entrò nella stazione spaziale il 2 novembre 2000. Il primo equipaggio era formato dall'astronauta Statunitense William Shepherd e da due cosmonauti Russi Yuri Gidzenko, e Sergei Krikalev.

Il disastri del Columbia e il cambio del piano di costruzione

Disastro del Columbia e conseguenze
Dopo l'incidente del Columbia avvenuto il primo febbraio 2003, e la successiva sospensione del programma Space Shuttle, rimase una certa incertezza sul futuro della ISS fino al 2006. Infatti subito dopo il lancio dello Shuttle Discovery nel luglio 2005 con la missione STS-114 sorsero diversi problemi che vennero risolti con riparazioni estemporanee in spazio aperto. La NASA decise allora una nuova sospensione del programma spaziale fino al risolvimento dei problemi emersi.

Durante lo stop degli Shuttle la stazione è sopravvissuta solamente grazie ai rifornimenti della navetta Sojuz. Dalla Expedition 7 l'equipaggio fu ridotto a 2 persone rispetto alle 3 previste dal piano di volo. La mancata visita dello Shuttle alla stazione per un lungo periodo pose seri problemi, dato che la costruzione era bloccata (lo shuttle è l'unica navetta in grado di portare in orbita i moduli principali) e le stesse operazioni erano limitate dalla presenza di rifiuti non trasportati a Terra. Tuttavia il trasporto Progress e la missione STS-114 permise di ridurre il problema dei rifiuti.

Statistiche		
Equipaggio:	3	21 luglio 2006
Perigeo:	352.8 km	"
Apogeo:	354.2 km	"
Periodo orbitale:	91.61 min	"
Inclinazione:	51.64°	"
Orbite al giorno:	15.72	"
<u>Altitudine</u> persa al giorno:	100 m circa	"
Giorni in orbita dal lancio:	2946	al 16 dicembre 2006
Giorni trascorsi dall'arrivo della Expedition 1 il 2 novembre 2000:	2055	al 16 dicembre 2006
Rivoluzioni dal lancio:	45,684	al 5 novembre 2005
Distanza percorsa:	1400000000 km circa	al 17 giugno 2005
Velocità media:	7.69 km/s	27685,7 km/h
Massa corrente:	206.040 kg	al 15 settembre 2006
Massa di carburante:	4.076 kg circa	"
Volume vivibile:	425 m ³	"
Pressione:	~ 757 mmHg	.
<u>Ossigeno</u>:	~ 162.4 mmHg	.
CO2:	~ 4.8 mmHg	.
Temperatura :	~ 24.8 °C	.
Stazione Spaziale Internazionale		

Cambio del piano di costruzione

La costruzione delle stazioni ha subito notevoli ritardi, il progetto originario prevedeva il suo completamento nel 2004 o 2005. Il motivo principale del ritardo lo si deve al disastro del Columbia che nel 2003 bloccò tutti i voli dello Shuttle, sebbene già allora vi fossero dei ritardi dovuti a problemi di produzione dei moduli ed a difficoltà economiche dell'agenzia Russa.



All'inizio del 2006 molti cambiamenti al piano di sviluppo della stazione sono stati effettuati. Diversi moduli sono stati eliminati o rimpiazzati da altri moduli e i voli dello Shuttle sono stati ridotti rispetto al piano originario. Nonostante i cambiamenti analizzando il nuovo progetto si nota che più dell'80% dei moduli previsti nel progetto degli anni 90 è rimasto che il progetto dovrebbe essere completato entro il 2010.

Nel marzo 2006 un incontro tra i cinque partecipanti al progetto portò all'approvazione della nuova costruzione e venne confermato il progetto di terminarla entro il 2010. Un equipaggio di sei persone si dovrebbe stabilire entro il 2009 dopo dodici viaggi dello Shuttle dal disastro del Columbia. Per incrementare l'equipaggio sarà necessario un'espansione del supporto vitale, una seconda Sojuz permanentemente collegata alla stazione come lancia di salvataggio e voli più frequenti delle navette Progress per rifornire la stazione di tutti i beni di consumo necessari.

Stato attuale

La missione STS-121 dopo il secondo stop imposto dalla NASA si è svolta senza problemi e ha permesso il riprendere regolare dei voli dello Shuttle. Il 9 dicembre 2006 è partita la terza missione dopo lo stop, la missione STS-116 con lo Space Shuttle Discovery, la missione ha il compito di aggiornare il sistema di alimentazione della stazione con l'installazione di nuovi pannelli solari.

Attuale stato dell'assemblaggio

La costruzione della stazione richiederà più di 40 viaggi nello spazio. Di questi 33 saranno svolti dallo Shuttle, 20 sono stati effettuati e 13 saranno svolti tra il 2007 e il 2010. Gli altri voli di assemblaggio saranno svolti da Russi con i vettori Proton o con i vettori Sojuz.

Inoltre serviranno circa 30 viaggi del vettore Progress per rifornire periodicamente la stazione fornendole le risorse necessarie per il suo sostentamento fino al 2010. Gli equipaggiamenti per gli esperimenti, il combustibile e tutto il materiale di consumo verrà portato da molti vettori come lo Shuttle, i vettori Progress, l'Europeo ATV (a partire dal maggio 2007 almeno) e il Giapponese HTV.

Quando la stazione sarà completa avrà circa 1000 metri³ di spazio utile, una massa di circa 400.000 chilogrammi e genererà circa 100 KWatt di potenza. La stazione sarà lunga 108.4 metri, larga 74 metri e avrà un equipaggio di sei persone.

Al dicembre 2006 la stazione è formata dai seguenti componenti:

Elemento	Viaggio	Veicolo di lancio	Data di lancio	Lunghezza (m)	Diametro (m)	Massa (kg)
 Zarya FGB	1A/R	 Proton-K	20 novembre,1998	12.6	4.1	19,323
 Unity Node 1	2A - STS-88	 Endeavour	4 dicembre,1998	5.49	4.57	11,612
 Zvezda Service Module	1R	 Proton-K	12 luglio,2000	13.1	4.15	19,050
 Z1 Truss	3A - STS-92	 Discovery	11 ottobre,2000	4.9	4.2	8,755
 P6 Truss - Solar Array	4A - STS-97	 Endeavour	30 novembre,2000	73.2	10.7	15,900
 Destiny Laboratory	5A - STS-98	 Atlantis	7 febbraio,2001	8.53	4.27	14,515
 Canadarm2 Robotic Arm	6A - STS-100	 Endeavour	19 aprile,2001	17.6	0.35	4,899
 Quest Joint Airlock	7A - STS-104	 Atlantis	12 luglio,2001	5.5	4	6,064

	Pirs Docking Compartment & Airlock	4R		Sojuz-U	14 agosto,2001	4.1	2.6	3,900
	S0 Truss	8A - STS-110		Atlantis	8 aprile,2002	13.4	4.6	13,970
	Mobile Base System for Canadarm2	UF-2 - STS-111		Endeavour	5 giugno,2002	5.7	2.9	1,450
	S1 Truss	9A - STS-112		Atlantis	7 ottobre,2002	13.7	3.9	12,598
	P1 Truss	11A - STS-113		Endeavour	23 novembre,2002	13.7	3.9	12,598
	P3/P4 Truss - Solar Array	12A - STS-115		Atlantis	9 settembre, 2006	73.2	10.7	15,900
	P5 Truss	12A.1 - STS-116		Discovery	9 dicembre, 2006	13.7	3.9	12,598

Alimentazione

L'alimentazione della stazione spaziale è fornita dal sole tramite pannelli solari che convertono la luce in corrente elettrica. Prima dell'assemblaggio del segmento 4A (missione STS-97 del 30 novembre 2000) l'unica alimentazione era fornita dai pannelli solari dei moduli Russi Zarya e Zvezda. I segmenti russi della stazione utilizzavano una corrente continua a 28 volt (come lo Shuttle). Nel resto della



stazione la tensione fornita dai pannelli solari fornisce tensioni comprese tra 130 e 180 volt. La tensione è stabilizzata e poi portata a 160 volt DC per essere immessa nella stazione e poi convertita a 124 volt per le esigenze degli utilizzatori. La potenza viene convertita e suddivisa tra i due segmenti della stazione, questo si è reso fondamentale dopo la cancellazione del modulo Russo Science Power Platform. I segmenti Russi dipendono dai pannelli solari montati sui moduli statunitensi per l'alimentazione.

Utilizzare linee ad alta tensione (da 130 a 160 volt) permette di utilizzare linee con diametro inferiore (a parità di potenza scorre meno corrente) e quindi di ridurre il peso del carico.

Supporto vitale

L'ambiente della stazione e il supporto vitale è gestito dal Life Support System che provvede a controllare le condizioni atmosferiche, la pressione, il livello di ossigeno, l'acqua e la presenza di eventuali fiamme libere.

Il problema principale del supporto vitale è mantenere le condizioni atmosferiche, processando canalizzando e raccogliendo gli scoli della stazione. Per esempio il sistema ricicla i fluidi provenienti dai servizi e condensa il vapore acqueo.

Moduli

pressurizzati

Attualmente la stazione è formata da quattro moduli pressurizzati, i due moduli russi Zarya e Zvezda e i due moduli USA, il Destiny e il Node 1. Zarya è stato il primo modulo lanciato nel novembre 1998 da un razzo Proton, in seguito una missione Shuttle ha collegato il modulo Zarya al Node 1. I due moduli sono rimasti disabitati per più di sei mesi, fino al lancio del modulo Zvezda che una volta aggiunto agli altri ha permesso di realizzare un nucleo minimo per permettere la sopravvivenza di due astronauti nello spazio.

Dal 2000 il principale modulo pressurizzato della stazione spaziale fu il modulo Destiny trasportato dal volo STS-98 nel 2001. Il laboratorio statunitense fu il primo modulo immesso in orbita sviluppato per svolgere attività di ricerca. Difatti Zarya forniva corrente elettrica, magazzino, propulsione e sistemi di guida mentre il modulo Zvezda forniva supporto vitale, sistemi di comunicazione, distribuzione della corrente elettrica, analisi dati, controllo di volo e sistemi di propulsione. Il Node 1 aveva una funzione di collegamento tra i moduli ma includeva anche sistemi di controllo del supporto vitale, sistemi elettrici e di analisi.



I cosmonauti Sergei Krikalev all'interno del Zvezda Service Module nel novembre 2000

Nell'attuale configurazione si trova il modulo Quest Airlock e il Pirs Airlock. Le navette Sojuz e Progress si collegano alla stazione e ne ampliano lo spazio utile. Una Sojuz deve rimanere permanentemente collegata alla stazione come scialuppa di salvataggio e la navetta va sostituita ogni sei mesi. La navetta viene sostituita durante il rimpiazzo dell'equipaggio.

Inoltre sebbene non costantemente collegato all'ISS il Multi-Purpose Logistics Module (MPLM) diventa un componente della stazione spaziale durante le missioni dello Shuttle. L'MPLM si collega al Node 1 e viene utilizzato per rifornire la stazione e come supporto logistico. Si specula che

durante l'ultima missione dello Shuttle il modulo MPLM rimanga collegato in modo definitivo alla stazione. Questo richiederebbe delle modifiche al modulo e alla stazione e allo stato attuale non ci sono piani per una integrazione definitiva del modulo.

Moduli pressurizzati non in orbita

Node - 2007

A marzo 2006 la maggior parte dei moduli sono pronti per il lancio e se non ci saranno altri ritardi nei lanci degli Shuttle il Node 2 dovrebbe essere il primo ad essere lanciato. Il modulo dovrebbe essere lanciato a metà del 2007 con la missione STS-120. Il modulo è stato prodotto dall'Agenzia Spaziale Italiana sebbene la proprietà sia già stata trasferita alla NASA come parte di un accordo tra NASA e ESA ^[5]. Il Node 2 contiene otto rack che forniranno energia, acqua e altri sistemi essenziali per il supporto vitale. Inoltre il modulo servirà da collegamento tra il Columbus e il modulo Kibo.

Columbus Laboratori Module – 2007

Dopo il Node 2 lo Shuttle porterà in orbita il modulo europeo Columbus per il suo montaggio sulla stazione. Columbus sarà il secondo modulo dedicato alla ricerca scientifica della stazione spaziale e includerà il Fluid Science Laboratory (FSL), l'European Physiology Modules (EPM), il Biolab, l'European Drawer Rack (EDR) e diversi rack liberi.



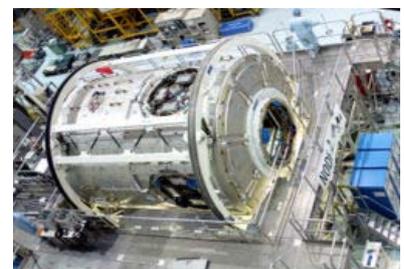
Japanese Experiment Module – 2008/2009



Il Japanese Experiment Module (conosciuto come JEM o "Kibo") è il successivo modulo previsto per il lancio. Il sistema è formato da due sezioni pressurizzate e da una sezione esposta allo spazio. Per la sezione pressurizzata è previsto il lancio a metà del 2008. Kibo verrà montato sul Node 2 sul lato opposto del modulo Columbus.

Multipurpose Laboratori Module – 2009

L'agenzia spaziale Russa ha annunciato il lancio del Multipurpose Laboratory Module (MLM) tramite un razzo Proton nel 2009. L'MLM è il principale modulo scientifico Russo e a seconda della data di lancio diventerà il terzo o quarto modulo scientifico della stazione. Il modulo fornirà un sistema di controllo dell'altezza in modo da fornirne una riserva alla stazione in caso di guasto di quello principale. Il modulo fornirà collegato al modulo Zarya o al modulo Zvedva. L'European Robotic Arm verrà lanciato insieme all'MLM per essere montato in seguito, secondo un accordo siglato tra l'ESA la Roskosmos nell'ottobre del 2005.



Node 3 e Cupola – 2010

Il lancio del Node 3 attualmente è previsto per l'inizio del 2010 e dovrebbe essere uno degli ultimi voli dello Shuttle. Come il precedente Node 2 anche il Node 3 è stato prodotto dall'Agenzia Spaziale Italiana per conto nella NASA. Il modulo fungerà da magazzino, le sue mansioni inizialmente

prevedevano anche il collegamento all'*Habitation Module* e al *Crew Return Vehicle*, ma questi progetti sono stati cancellati nel 2001. La *Cupola* è già pronta per il lancio ma allo stato attuale il suo volo è previsto insieme al *Node 3* e quindi la *Cupola* è stata messa in magazzino fino al 2010.

Russian Research Module – 2010 o dopo

Il segmento NASA della Stazione Spaziale Internazionale include un *Russian Research Module* (RM) che dovrebbe essere collegato al modulo *Zvezda* o *Zarya*. Si parla di un suo lancio nel 2010 o oltre tramite un razzo *Proton*. La costruzione del modulo non è ancora iniziata e questo fa sorgere molti dubbi sulla sua reale realizzazione.

Elementi non pressurizzati

Molti componenti sono posti al di fuori della stazione. Questi includono l'intelaiatura della stazione che sostiene i pannelli solari, e gli esperimenti esterni come l'*Alpha Magnetic Spectrometer*.

Scopi della ISS

Nella NASA sono molti i critici del progetto, accusato di essere uno spreco di soldi e tempo a scapito di altri programmi, che a detto loro, sarebbero più utili. Ad esempio sono stati spesi circa 100 miliardi di \$ solo per le dozzine di missioni scientifiche senza equipaggio, che secondo i critici dell'esplorazione spaziale in generale, sarebbero dovuti essere spesi per problemi più seri sulla Terra. Viceversa, i fautori dell'esplorazione spaziale, sostengono che tali critiche sono per lo meno miopi e forse ingannevoli. Loro sostengono che quei miliardi di dollari spesi hanno già prodotto benefici tangibili alla popolazione terrestre. Secondo alcune valutazioni, è stato stabilito che il beneficio economico indiretto, fatto dalla commercializzazione delle tecnologie sviluppate durante l'esplorazione dello spazio da parte dell'uomo (dal 1961 ad oggi), ha fruttato più di sette volte l'investimento iniziale (altre valutazioni più conservatrici hanno stabilito l'introito a tre volte l'investimento iniziale). Tuttavia, il fatto che anche la ISS possa fruttare questi introiti, è tuttora argomento di forte dibattito. Ad ogni modo, la ISS ha ospitato il primo "turista spaziale", *Dennis Tito*, che ha speso circa 20 milioni di \$ per volare a bordo di una *Sojuz* (nell'ambito di una missione di rifornimento) e ha visto le prime nozze dallo spazio quando *Yuri Malenchenko* dalla stazione ha sposato *Ekaterina Dmitriev* che era nel Texas.

Italia

Dopo gli Stati Uniti e la Russia, l'Italia è il terzo Paese al mondo per partecipazione alla Stazione Spaziale Internazionale. Indipendentemente dalla partecipazione dell'ESA, l'Italia ha contribuito alla Stazione Spaziale con i tre moduli polivalenti di logistica MPLM, costruiti dall'*Alenia Spazio* per conto dell'Agenzia Spaziale Italiana. Concepiti per poter integrare lo scompartimento del *Space Shuttle*, contengono gli scompartimenti pressurizzati e porteranno i vari strumenti per gli esperimenti a bordo della ISS. La progettazione del modulo europeo "*Columbus*" è ispirata in gran parte a questi tre elementi.

L'*Alenia Spazio* ha costruito inoltre i Nodi 2 e 3 della stazione e la struttura di osservazione *Cupola* e partecipa alla progettazione e alla costruzione del veicolo di rifornimento e per il re-boost della stazione spaziale *ATV* (*Automated Transfer Vehicle*). L'impegno dell'Italia al progetto è quantificato in circa 1000 miliardi di lire dal (1996 2003) tramite i programmi ESA e di più di 500 miliardi di lire tramite il programma nazionale. I costi del programma nazionale sono quasi esclusivamente concentrato sullo sviluppo del modulo MPLM.





Veicolo di lancio: Soyuz TMA-9 (ISS-Soyuz 13)

Data di lancio: 18 settembre 2006 - 12.09 a.m. EDT (le 6.09 ora italiana)

Data di attracco alla ISS: 20 settembre 2006 - 1.21 a.m. EDT (le 7.21 ora italiana)

Permanenza dell'equipaggio sulla ISS circa sei mesi. Rientro previsto per il 19 marzo 2007

La Spedizione Quattordici è composta dal Comandante Michael Lopez-Alegria della NASA e dall'ingegnere di volo russo Mikhail Tyurin. Assieme a loro volerà sulla Soyuz TMA-9 la prima turista spaziale, l'americana di origini iraniane Anousheh Ansari. Quando l'equipaggio di Spedizione Tredici è rientrato sulla Terra il tedesco dell'ESA Thomas Reiter è rimasto sulla ISS fino a quando è stato sostituito dall'americana Sunita Williams che è stata portata alla stazione con la missione STS-116 eseguita a dicembre 2006. Durante il loro soggiorno di circa sei mesi l'equipaggio di Spedizione Quattordici avrà il compito di accogliere diverse missioni di assemblaggio.

Sunita Williams

L'ingegnere di volo Sunita Williams è nata il 19 settembre 1965 a Euclid, Ohio, ma considera Needham, Massachusetts come sua città natale. E' sposata con Michael e non hanno figli, ma i due cani, un labrador ed un Terrier, animano le loro vite. Per il tempo libero Sunita ama la corsa, il nuoto, la biciletta, il triathlon, il windsurf e lo snowboard. Dopo la scuola superiore a Needham, nel 1983 è entrata in Marina dove si è laureata nel 1987 ed ha conseguito un Master in Ingegneria nel 1995.

