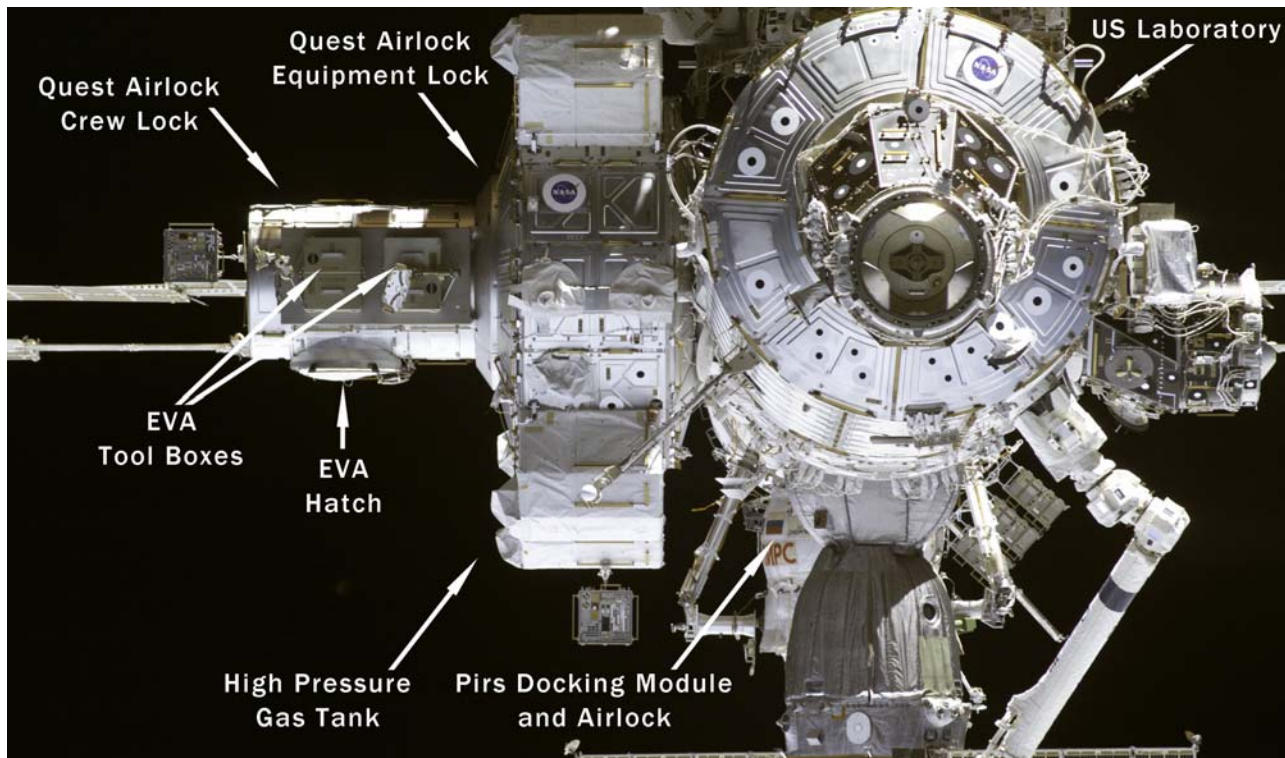


ISS Quest Joint Airlock



Veduta del Quest Airlock (a sinistra) presa dallo Space Shuttle Atlantis durante le procedure d'aggancio, il 9 aprile 2002, come parte della missione STS-110 verso la Stazione Spaziale Internazionale. (Image: NASA)

L'ISS Joint Airlock 'Quest' è collegato alla Stazione Spaziale sul lato destro del Nodo 1 dell'ISS. L'Airlock, che pesa sei tonnellate, è stato aggiunto alla Stazione Spaziale nel luglio 2001 durante la missione STS-104 sullo Shuttle Atlantis. Si chiama Joint Airlock perché le EVA possono iniziare dall'Airlock sia utilizzando le tute americane (Extravehicular Mobility Units-EMUs) sia le tute spaziali russe (Orlan-M). La Stazione ha anche un'altra camera d'equilibrio (airlock) chiamata Pirs (vedere foto sopra) che si trova nella parte posteriore della stazione nel segmento russo della Stazione Spaziale ma serve solo per le passeggiate spaziali che usano tute Orlan.

Il Quest Airlock, lungo 6 metri, è composto di due camere cilindriche collegate: l'Equipment Lock, più grande e la Crew Lock, più piccola.

Quest Equipment Lock

L'Equipment Lock misura 4 metri di diametro e comprende stazioni per aiutare gli astronauti ad entrare e uscire dalle tute prima e dopo le EVA e per la manutenzione periodica. La maggior parte dell'equipaggiamento EVA si trova qui: due EMU completi e un EMU con solo il segmento superiore

del torace (che contiene i sistemi di sopravvivenza), il Simplified Aid per unità EVA Rescue (SAFER) che permettono all'astronauta di ritornare all'ISS se dovesse sganciarsi durante l'EVA, equipaggiamento ausiliare, batterie, attrezzi elettrici e altre forniture importanti. Due tute Orlan possono anche essere stivate nell'Equipment Lock se è previsto che l'EVA le utilizzi.



L'astronauta della NASA Michael Gernhardt nell'Equipment Lock del Quest Airlock con tute EMU durante la missione STS-104 all'ISS (12-24 luglio 2001). A destra il segmento del torace superiore che contiene i sistemi di sopravvivenza. (Image: NASA)

Informazioni Supporto EVA

L'Equipment Lock contiene: i sistemi per convertire la corrente dell'ISS al voltaggio richiesto per le tute dell'EVA e l'equipaggiamento portatile; unità per caricare e sistemare batterie usate per alimentare sistemi di tute EVA e attrezzi elettrici; e pompe per trasferire l'acqua agli EMU tramite il Crew Lock usato per assicurare la stabilità termica durante le EVA.

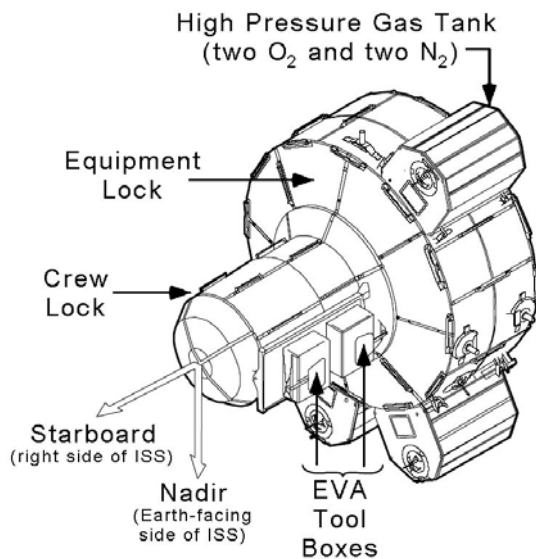


Diagramma del Quest Airlock. (Image: NASA)

L'Equipment Lock è anche usato dagli astronauti per "accamparsi" prima di un'EVA: l'astronauta passa una notte nella camera d'equilibrio (airlock) ad una pressione ridotta per eliminare l'azoto dal sangue ed evitare un'embolia.

Quest Crew Lock

Il Quest Crew Lock fa parte della camera d'equilibrio depressurizzata, in modo che l'equipaggio possa uscire dal boccaporto dell'airlock EVA per iniziare la passeggiata spaziale.



L'astronauta della NASA Charles Hobaugh mentre chiude il boccaporto al Quest Crew Lock prima dell'inizio dell'ultima passeggiata spaziale dello STS-104 il 20 luglio 2001. (Image: NASA)

Il Crew Lock contiene l'interfaccia più importante per fornire materiali consumabili alle tute EVA, denominata Umbilical Interface Assembly. Le tute EVA sono collegate attraverso un tubicino che riceve i rifornimenti necessari: una linea per l'acqua che raffredda la tuta, una linea per l'acqua di scarico e una linea per l'ossigeno. C'è anche una linea di corrente per la tuta che mantiene in carica le batterie prima di iniziare un'EVA, e una linea di comunicazione. Dal Crew Lock possono essere servite due tute per volta.



L'astronauta della NASA James Reilly esce attraverso lo Joint Airlock Quest durante la prima passeggiata spaziale dalla Stazione Spaziale nel luglio 2001. Si può vedere chiaramente l'Umbilical Interface Assembly nella parte inferiore della foto. (Image: NASA)

Prima di iniziare l'EVA si usa una pompa a pressione negativa per ridurre la pressione nel Crew Lock a 0.2 bar, che è il 20% della pressione normale dell'aria. La pressione rimanente è scaricata nello spazio tramite la valvola di stabilizzazione di pressione sul boccaporto dell'EVA. Una volta completata l'EVA, l'ossigeno ad alta pressione e i serbatoi d'azoto sulla superficie esterna del Quest vengono usati per normalizzare la pressione dell'airlock e le tute dell'EVA. Si trovano simili valvole sui boccaporti dal Crew Lock all'Equipment Lock e dall'Equipment Lock del Nodo 1 anche per stabilizzare la pressione prima di aprire i relativi boccaporti. Le EMU possono essere sistemate nel Crew Lock tra un'EVA e l'altra.

Preparativi standard per l'EVA

Prima di aprire il boccaporto della camera d'equilibrio e di incominciare l'EVA ci sono molti preparativi necessari per assicurare che l'EVA proceda senza problemi. I seguenti compiti presentano una visione d'insieme delle attività:



L'astronauta dell'ESA Thomas Reiter (a sinistra) e l'astronauta della NASA Steven Lindsey lavorano insieme sul Quest Airlock il loro primo giorno a bordo della Stazione Spaziale il 6 luglio 2006. (Image: NASA)

Preparazione dell'Airlock

Per le missioni verso l'ISS basate sullo Shuttle, dopo l'attracco dello Shuttle con l'ISS, l'equipaggiamento rilevante viene trasferito dallo Space Shuttle al Quest airlock in preparazione delle EVA che avverranno durante la missione. Il giorno prima che incominci l'EVA, il Quest Joint Airlock dell'ISS deve essere configurato e attivato.



L'Astronauta dell'ESA Thomas Reiter (a sinistra) esamina un elenco di procedure con l'astronauta della NASA Jeffrey Williams nell'Extravehicular Mobility Unit nel Quest Airlock della Stazione Spaziale il 28 luglio 2006. (Image: NASA)

L'equipaggiamento deve essere disposto e facile da accesso per gli astronauti durante l'EVA, compreso l'hardware per l'installazione durante l'EVA e gli attrezzi necessari per svolgere il lavoro particolare, il quale deve essere configurato anche prima dell'inizio dell'EVA (e durante).



Veduta degli attacchi e corde nel Quest Airlock sulla Stazione Spaziale. (Image: NASA)

Controllo delle tute EVA

Le tute dell'EVA sono chiamate Extravehicular Mobility Units oppure EMU. Si eseguono queste procedure almeno un giorno prima dell'EVA.



L'astronauta della NASA Ed Lu svolge una manutenzione ricorrente di un EMU nel Quest Airlock. (Image: NASA)

Informazioni Supporto EVA

Il motivo del controllo EMU è per assicurare l'integrità delle tute e può includere alimentare e installare le batterie necessarie per controllare le unità Life Support Systems e Simplified Aid per EVA Rescue (SAFER) che permettono all'astronauta di ritornare all'ISS se dovesse sganciarsi durante l'EVA e controllare la funzione dei dispositivi di comunicazione delle tute.

L'Accampamento (Epurazione del sangue dall'azoto)

Gli astronauti devono essere in un'ottima condizione fisica per affrontare un'attività extraveicolare. Uno dei potenziali rischi dell'EVA è un'embolia. Per questo motivo, prima dell'EVA gli astronauti attraversano un regime di respirazione di ossigeno puro per epurare il sangue dall'azoto.



Gli astronauti della NASA Piers Sellers (a sinistra) e David Wolf durante gli esercizi pre-respiratori sulla missione STS-112 il 10 ottobre 2002. (Image: NASA)

Il giorno prima dell'EVA, gli astronauti dormono nell'airlock che sarà sigillato e si ridurrà la pressione da 1 bar a 0,7 bar. 1 bar è la pressione normale sulla Stazione Spaziale (e a livello del mare sulla Terra). Questo processo si chiama camping out (accampamento).

Il giorno dopo l'accampamento, l'airlock sarà depressurizzato a 1 bar per aprire il boccaporto dell'airlock in modo che gli astronauti dell'EVA

possano fare colazione e fare le abluzioni. Prima di depressurizzare l'airlock gli astronauti dell'EVA indossano le maschere d'ossigeno.

Quando ritornano all'airlock, il boccaporto viene chiuso e l'airlock depressurizzato per 20 minuti a 0,7 bar. Poi, gli astronauti dell'EVA saranno assistiti a mettere le tute EVA e toglieranno le maschere d'ossigeno.

Indossare le tute EVA

Le tute EVA—Extravehicular Mobility Units o EMU—sono estremamente complesse, contengono vari strati e sistemi per fornire all'astronauta un ambiente sicuro e comodo durante l'EVA e sono anche funzionali per lo svolgimento dei compiti da fare. Di solito gli astronauti dell'EVA vengono assistiti da uno o più astronauti per indossare le tute, e per i controlli durante la procedura.



Kenneth Bowersox (primo piano) e Nikolay Budarin dell'equipaggio dell'ISS Expedition 6 portano Liquid Cooling and Ventilation Garments nel Nodo 1/Unity il 12 maggio 2002. (Image: NASA).

Informazioni Supporto EVA

Gli EMU sono quasi uguali alle tute EVA dello Shuttle con qualche variazione. Le EVA che utilizzano gli EMU durano 7 ore, compresi i 15 minuti per uscire dall'airlock, 6 ore di compiti utili, 15 minuti per rientrare l'airlock e 30 minuti riservati per tempo non pianificato. Inoltre, l'EMU è equipaggiato con una riserva di 30 minuti d'ossigeno in caso d'emergenza che si trova nel Secondary Oxygen Pack nella parte inferiore del Primary Life Support System che funziona di scorta se la risorsa principale dell'ossigeno viene a mancare.

Mentre l'astronauta si mette la tuta prima dispone il dispositivo per raccogliere l'urina e poi un Liquid Cooling and Ventilation Garment. Questo abbigliamento in spandex (un tessuto elasticizzato) ha tubi che raffreddano l'acqua che lo percorrono e sostiene anche una rete di canaletti che aspirano i gas di ventilazione dalle estremità della tuta e li ritornano al sistema principale di sostegno della vita.



L'astronauta della NASA Stephen Robison nel Lower Torso Assembly dell'Extravehicular Mobility Unit (EMU), la tuta spaziale, durante la missione STS-114 del 1 agosto 2005. (Image: NASA)

Ora l'astronauta entra nel Lower Torso Assembly della tuta spaziale e si alza nel segmento Hard Upper Torso che è legato alla parete dell'airlock tramite un adattatore. Il Lower Torso Assembly può essere considerato la vite, i pantaloni e gli

stivali dell'EMU e ha articolazioni di separazione sopra il ginocchio e la caviglia. Il segmento di vite flessibile di sostegno permette il movimento intorno alla vita dell'astronauta, cioè di inchinarsi e di girare le anche.



Valere Tokarev, l'ingegnere di volo dell'Expedition 12 dell'ISS mentre è aiutato nel segmento Hard Upper Torso di un EMU dal comandante dell'Expedition 12, Bill McArthur, il 23 ottobre 2005. (Image: NASA)

L'Hard Upper Torso è un gilet di fibra di vetro rigido su cui si collega il Lower Torso Assembly che funziona anche da punto d'attacco per il casco e i segmenti di braccio flessibili, che hanno un sostegno che permette la rotazione del braccio. Il Life Support System è legato al dorso di quest'assemblaggio con controlli per il supporto alle funzioni vitali montati frontalmente, per essere facilmente raggiungibili dall'astronauta. Le connessioni tra le due parti devono essere allineate per permettere la circolazione di acqua e di gas nel Liquid Cooling Ventilation Garment e il ritorno. Il sistema Life Support fornisce al membro dell'equipaggio ossigeno puro da respirare, rimuove l'anidride carbonica esalata, regola la temperatura nella tuta e mantiene la pressione durante l'EVA a 0,3 bar, cioè il 30% della pressione dell'aria al livello di mare sulla Terra e il 30% della pressione normale sull'ISS.

Informazioni Supporto EVA

La pressione bassa è necessaria per mantenere la flessibilità della tuta. Se la pressione fosse più alta la tuta sarebbe troppo rigida per permettere il lavoro.



Michael Lopez-Alegra (a sinistra) Mission Specialist della missione STS-113 mentre è assistito nell'attaccatura della cuffia di comunicazione con microfono da Donald Pettit, l'ingegnere di volo dell'Expedition 6 in preparazione dell'Extravehicular Activity il 28 novembre 2002. (Image: NASA)

Una volta indossato il segmento del torace superiore gli astronauti mettono la cuffia di comunicazione con microfono per comunicare con i membri dell'equipaggio e con il controllo di

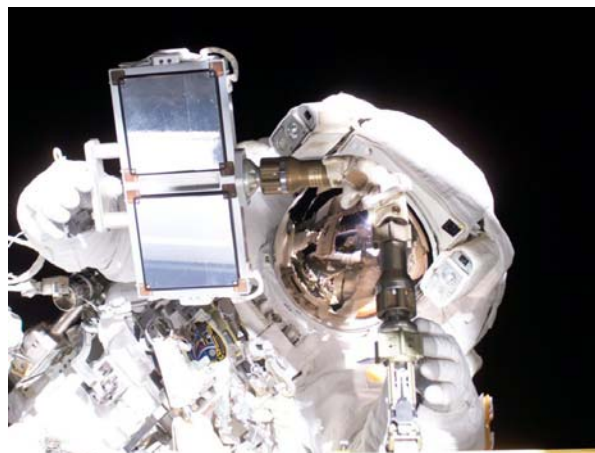


L'ingegnere di volo Valere Tokarev dell'Expedition 12 aiuta il comandante Bill McArthur a indossare i guanti dell'EMU il 23 ottobre 2005. (Image: NASA)



L'ingegnere di volo Donald Pettit dell'Expedition 6 aiuta John Herrington, Mission Specialist della STS-113 con il casco EMU nel Quest Airlock il 28 novembre 2002. (Image: NASA)

missione. Poi seguono i guanti e finalmente il visore extraveicolare e casco che proteggono contro i micrometeoriti e dalla radiazione ultravioletta e infrarossa. E' fatto di un materiale duro, resistente all'impatto e di policarbonato. Un kit di ventilazione fissato all'interno nella parte posteriore del guscio policarbonato serve a diffondere il gas che entra sopra il viso dell'astronauta.



L'astronauta dell'ESA Thomas Reiter con il Visor Assembly durante una EVA il 3 agosto 2006 (Image: NASA)

L'Extravehicular Visor Assembly è un guscio resistente al caldo e alla luce che è posto sopra l'Helmet Assembly e serve per proteggere contro i micrometeoriti e i danni dovuti ad impatti incidentali, e in più proteggere il membro dell'equipaggio dalla radiazione solare. Un rivestimento speciale offre al visore solare caratteristiche simili a quelle di un doppio specchio; riflette il calore e la luce solare, ma permette l'astronauta di vedere. Una visiera aggiustabile può essere tirata giù, fornendo un'altra protezione contro la luce e il bagliore del sole.

Informazioni Supporto EVA

Un'altra unità che viene collegata all'EMU una volta indossata, è l'unità SAFER, un sistema contenuto in un piccolo zaino, indipendente e propulsivo per fornire capacità di auto-soccorso a volo libero se il membro dell'equipaggio dovesse separarsi dall'ISS durante un'EVA.



Sopra: L'ingegnere di volo Jeff Williams dell'Expedition 13 mentre regge il Simplified Aid per EVA Rescue (a destra nella foto) prima del collegamento. Sotto: Michael Fossum, Mission Specialist dello STS-121 alza le mani mentre l'unità SAFER viene collegata al suo EMU da Stephanie Wilson, Mission Specialist e Jeff Williams della STS-121. (Image: NASA).

Gli EMU rimangono attaccati alla corrente elettrica dell'ISS tramite un tubicino ombelicale per non usare la corrente delle batterie inutilmente. Poi le tute saranno ventilate con ossigeno puro e l'airlock sarà depressurizzato a 1 bar. I membri dell'equipaggio dell'EVA continueranno a pre-respirare ossigeno puro nelle loro tute per 50 minuti. Gli astronauti dell'EVA entreranno nel Quest Airlock dove la boccaporta sarà chiusa. A questo punto inizia la depressurizzazione del crewlock.

Depressurizzazione

La pressione normale all'interno dell'ISS è di 1 bar, ma nel Quest Airlock è di 0,7 bar durante la depressurizzazione quando c'è l'epurazione dell'azoto. Quando gli astronauti sono pronti a



Simplified Aid for EVA Rescue (SAFER)

Primary Life Support System (PLSS)

L'astronauta della NASA Michael Gernhardt nell'Extravehicular Mobility Unit durante la passeggiata spaziale dell'ISS nel corso della missione STS-104 del 21 luglio 2001. (Image: NASA)

cominciare l'EVA la pressione è ridotta prima a 0,35 bar quando viene fatto un controllo per fughe nelle loro tute. Se tutto va bene si riduce la pressione a 0,2 bar e finalmente si riduce al vuoto tramite una valvola di ventilazione nel boccaporto dell'EVA. Ora si può aprire il boccaporto e iniziare l'EVA.



L'astronauta della NASA Piers Sellers mentre esce dal Quest Airlock sulla Stazione Spaziale durante la missione STS-112 il 10 ottobre 2002. (Image: NASA)