

Il Sistema dello Space Shuttle

Le attività dello Shuttle hanno avuto inizio il 12 aprile 1981 con il lancio del Columbia con la missione STS-1. La flotta del modulo orbitante della NASA ha compreso cinque velivoli fino ad ora: il Challenger, il Columbia, il Discovery, l'Atlantis e l'Endeavour.

Atlantis, che è stato scelto per la missione STS-122, ha intrapreso 28 missioni, dal suo primo volo nell'Ottobre 1985, comprendenti il dispiegamento dell'European Retrieivable Carrier (EURECA) dell'ESA e l'operazione del Tethered Satellite System sulla missione STS-46 nel 1992 con l'astronauta dell'ESA Claude Nicollier e l'astronauta dell'Agenzia Spaziale Italiana Franco Malerba, il trasporto del laboratorio americano Destiny, il Quest Airlock e quattro elementi di traliccio alla ISS nel corso di sei missioni separate (STS-98, STS-104, STS-110, STS-112, STS-115 e STS-117); l'ultima avvenuta nel giugno 2007.



Ulf Merbold, il primo astronauta europeo e dell'ESA sullo Shuttle nel 1983 al laboratorio Spacelab, realizzato in Europa, durante la missione STS-9 Spacelab-1 nel gennaio 1992. Ha volato un'altra volta sulla missione STS-42 Spacelab IML-1 dello Space Shuttle Orbiter Discovery. (Immagine: NASA)

Il Discovery, il cui primo volo avvenne nell'Agosto 1984, ha intrapreso 35 missioni, l'ultima della quali è stata la STS-120, con a bordo l'astronauta dell'ESA, Paolo Nespoli, caricando nella stiva il modulo di connessione di fattura italiana Nodo 2 o Harmony, installato provvisoriamente durante questa missione e definitivamente spostato alla sua posizione finale che lo rende pronto a ricevere il laboratorio Columbus.

Nel dicembre 2006 con l'astronauta dell'ESA Christer Fuglesang che ha eseguito delle EVA per l'assemblaggio della ISS, compreso l'installazione del segmento di traliccio P5 della ISS. Il volo ha

anche riportato l'astronauta dell'ESA Thomas Reiter alla Terra dopo che aveva trascorso quasi sei mesi sulla ISS come il primo membro d'equipaggio europeo della ISS Expedition. Fra le altre missioni del Discovery vi sono state il collocamento in orbita dell'Hubble Space Telescope nel 1990 (STS-31), lo STS-42 Spacelab IML-1 Mission con l'astronauta dell'ESA Ulf Merbold, nel 1992, la terza missione di manutenzione dello Hubble Space Telescope (STS-103), nel 1999 con gli astronauti dell'ESA Claude Nicollier e Jean-François Clervoy, e la consegna del traliccio Z1 (STS-92) alla ISS e del modulo logistico Leonardo costruito in Europa (Multi-Purpose Logistics Module 'Leonardo' - STS-102, STS-105 e STS-121).

L'Endeavour è stato il quinto modulo orbitante ad essere costruito e ha intrapreso la prima missione nel 1992. I momenti salienti delle 19 missioni che ha compiuto sono la missione STS-88 che ha trasportato il Nodo Unity, il secondo modulo della ISS messo in orbita nel dicembre 1998, lo Shuttle Radar Topography Mission (STS-99) nel febbraio 2000 con l'astronauta dell'ESA Gerhard Thiele, la missione STS-100 nel 2001, che ha portato Umberto Guidoni come primo astronauta europeo in missione sulla ISS, e la missione d'assemblaggio della ISS, STS-111 con l'astronauta dell'ESA Philippe Perrin nel giugno 2002. Secondo l'attuale programmazione, sarà il prossimo Shuttle ad essere lanciato per la missione STS-118 nell'agosto 2007.



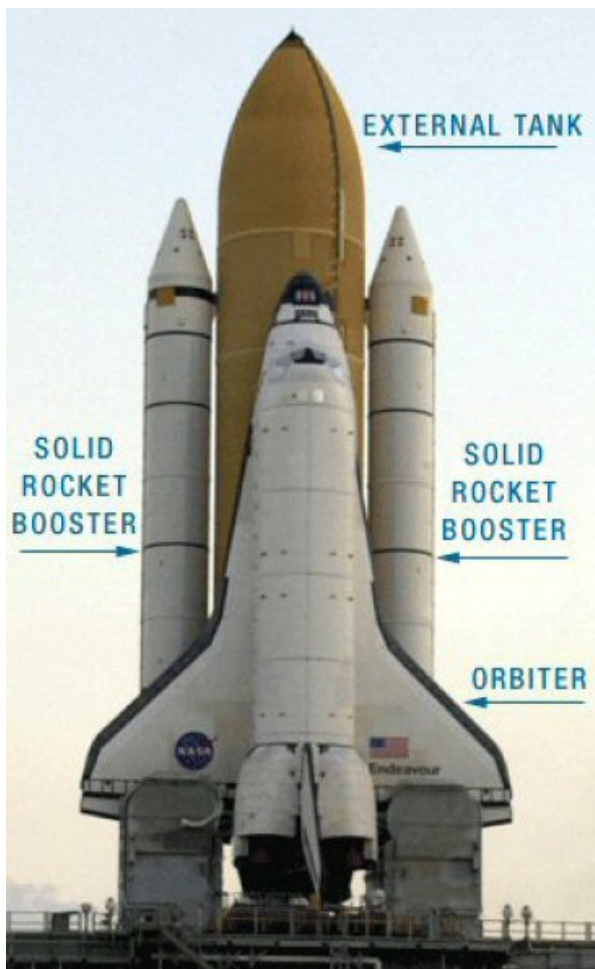
Il lancio del Columbia sulla missione STS-1 il 12 aprile 1981. (Immagine: NASA)

Lo Shuttle Challenger è andato perduto durante il lancio nel gennaio 1986 durante la decima missione e il Columbia è andato perduto prima dell'atterraggio durante la 28ª missione nel febbraio 2003.

Il Sistema dello Space Shuttle

Lo Space Shuttle o Space Transportation System (STS) consiste di tre elementi principali: il modulo orbitante che la maggior parte delle persone chiama Space Shuttle, il serbatoio esterno che contiene il propellente del modulo orbitante e i razzi propulsori che forniscono la più grande portanza durante i primi due minuti del volo. Tutti insieme sono lunghi 56 metri e pesano più di 2000 tonnellate al decollo.

Lo Space Shuttle ha una spinta al decollo di più di 3,240 tonnellate e può portare in orbita un carico di poco più di 28 tonnellate. Una missione normale dura dai 5 ai 16 giorni. Dal 1981 più di 700 astronauti hanno volato con lo Shuttle che ha messo in orbita più di 1500 tonnellate. Dopo l'incidente del Columbia nel febbraio 2003 sono stati apportati miglioramenti a tutti gli elementi dello Shuttle.



Gli elementi principali dello Shuttle (Immagine: NASA)

Il modulo orbitante

Il modulo orbitante, lungo 37 metri, è l'elemento del sistema Space Shuttle che contiene l'equipaggio e lo riporta a Terra alla fine della

missione orbitale. Inoltre, contiene l'equipaggiamento rilevante e i rifornimenti usati dall'equipaggio dello Shuttle durante le missioni che non riguardano la ISS, oppure da un equipaggio della ISS Expedition quando è in missione alla ISS. Per proteggere il modulo orbitante da temperature che sfiorano 1600°C durante il rientro, tutte le superfici sono coperte da materiali protetti termicamente. I principali materiali termici utilizzati sono il Reinforced Carbon-Carbon (RCC), piastrelle di superficie isolanti riutilizzabili ad alte e basse temperature, rivestimenti di superficie isolanti riutilizzabili di feltro e rivestimento isolante fibroso. Si usa l'RCC sul bordo d'attacco dell'ala, tra altre cose, migliorato per prevenire che il flusso termico entri nella struttura dell'ala.

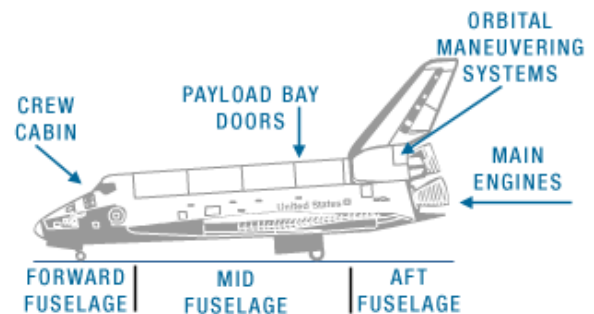
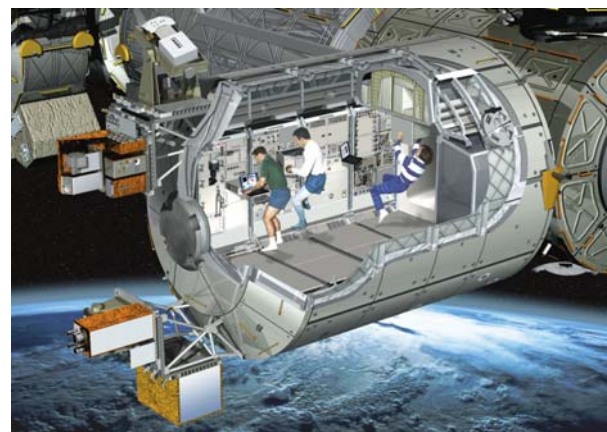


Diagramma dei principali segmenti del modulo orbitante.
(Immagine: NASA)

La fusoliera anteriore contiene il modulo della stazione d'equipaggio di 65,8 metri cubi. Il compartimento pressurizzato diviso in tre sezioni contiene zone per lavorare, vivere e per stivare i carichi, ed è composto da un ponte di volo, il ponte centrale/equipaggiamento e una camera d'equilibrio. Sul ponte di volo ci sono quattro sedili per i membri dell'equipaggio.



Sezione del Laboratorio europeo Columbus attraccato all'ISS
(Immagine: ESA/D. Ducros)

Il Sistema dello Space Shuttle

Sul ponte di volo anteriore ci sono più di 2000 schermi di visualizzazione e controlli; il sedile del comandante è posto a sinistra e quello del pilota è a destra. Il ponte centrale contiene gli altri tre sedili dell'equipaggio con gli impianti di stivaggio dei rifornimenti, quattro postazioni per dormire, il sistema di gestione scarichi, la postazione per l'igiene personale e un tavolo da lavoro e da pranzo. Fuori dalla paratia a poppa del modulo dell'equipaggio nella stiva dei carichi utili, un modulo d'attracco e un tunnel di trasferta con un adattatore possono essere allestiti per permettere la trasferta dell'equipaggio e dell'equipaggiamento per l'attracco, lo Spacelab e attività extraveicolari.

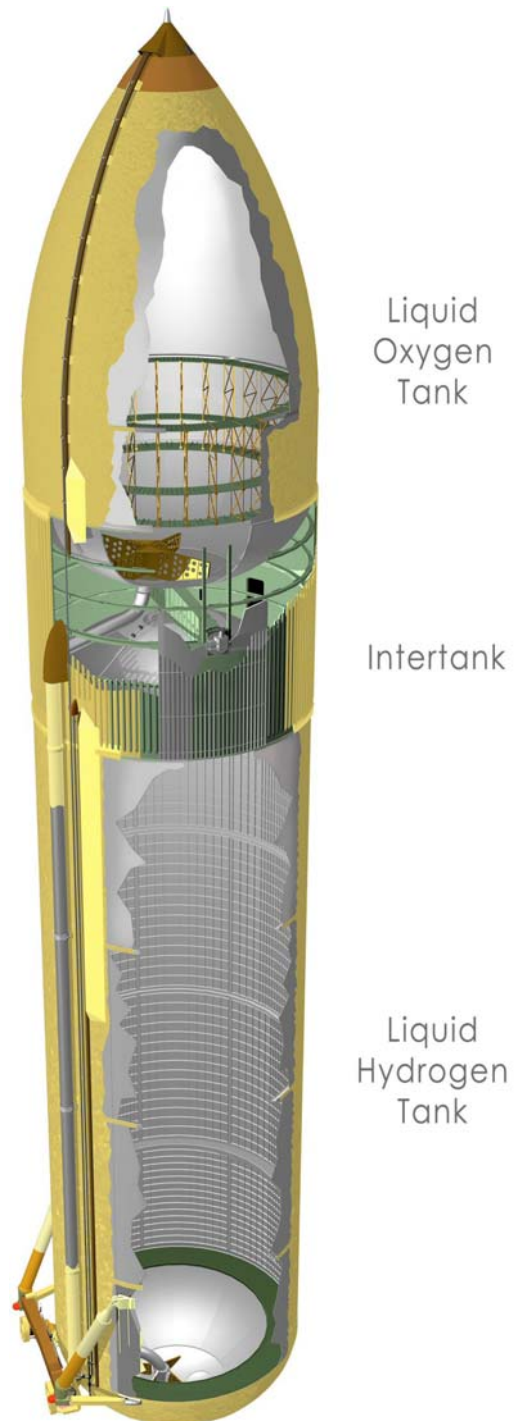
La fusoliera lunga 18 metri e larga 5 metri è dove si trova la stiva e la porta dei carichi utili. Sarà qui che il Nodo 2 verrà consegnato sulla ISS in ottobre sulla missione STS-120. Il laboratorio europeo Columbus sarà trasportato alla ISS a dicembre sulla missione STS-122 e nella quale saranno portati i MPLM come contenitori pressurizzati per il rifornimento della ISS. Lo Shuttle Remote Manipulator System o braccio robotico controllato dal ponte di volo si trova nella stiva dei carichi utili di tal modo che i carichi utili possono essere dispiegati dalla stiva o che i carichi utili vengono afferrati e resi fermi nella stiva per il ritorno a Terra.

La fusoliera a poppa lunga 5,5 metri consiste di sistemi di manovra orbitale di sinistra e di destra, i motori principali dello Space Shuttle, il body flap, coda verticale e attacchi posteriori del modulo orbitante/serbatoio esterno. Il modulo orbitante ha un'apertura alare di 24 metri e, sulla pista, un'altezza di 17 metri. Ha un'altitudine in orbita tra i 185 e 643 chilometri, e una velocità di 28,000 chilometri l'ora. I motori del modulo orbitante hanno una spinta di propulsione superiore a 170 tonnellate al livello di mare.

External Tank

L'External Tank è il serbatoio di carburante per il modulo orbitante; contiene i propellenti usati dai motori principali dello Space Shuttle. È stato ridisegnato per eliminare la possibilità che la schiuma si stacchi durante il lancio, cosa che potrebbe danneggiare lo Shuttle. Quando è vuoto, l'External Tank pesa più di 35 tonnellate e può portare quasi 720 tonnellate di propellente, più di 616 tonnellate d'ossigeno e circa 103 tonnellate d'idrogeno liquido.

L'External Tank è lungo 47 metri e fa da "spina dorsale" allo Shuttle durante il lancio, fornendo il sostegno strutturale per l'attacco con i razzi propulsori solidi e il modulo orbitante. Il serbatoio è l'unico elemento dello Space Shuttle che non viene riutilizzato.



Rappresentazione grafica dell'External Tank. (Immagine: NASA)

Il Sistema dello Space Shuttle

A circa 8,5 minuti nel volo, il propellente esaurito, il serbatoio è gettato in volo ad un' altitudine di circa 110 chilometri sopra la Terra. A questo punto il serbatoio è quasi vuoto e si separa, cadendo lungo una traiettoria programmata, e la maggior parte si disintegra nell'atmosfera e il resto cade nell'oceano.

I tre elementi principali dell'External Tank sono il serbatoio di ossigeno che contiene un volume di oltre 540.000 litri di ossigeno liquido, in posizione anteriore, un serbatoio a poppa di idrogeno che contiene più di 1 450 000 litri di idrogeno liquido e un serbatoio intermedio simile ad un collare che connette i due serbatoi di propellenti che ha l'equipaggiamento per la strumentazione e l'elaborazione e fornisce la struttura d'attacco per l'estremità anteriore dei razzi propulsori solidi.

Il serbatoio d'idrogeno è 2,5 volte più grande del serbatoio d'ossigeno ma pesa solamente un terzo quando è riempito a piena capacità. La ragione della differenza in peso è che l'ossigeno liquido è sedici volte più pesante dell'idrogeno liquido. L'involucro d'alluminio dell'External Tank è coperto di un sistema termico protettivo che consiste di un rivestimento spesso 2,5 centimetri di schiuma poliisocianurato che serve a mantenere il propellente ad una temperatura accettabile, a proteggere la superficie del rivestimento dal calore aerodinamico e di minimizzare la formazione di ghiaccio.

L'External Tank è composto di un sistema di alimentazione di propellente per condurre i propellenti ai motori orbitali, un sistema di pressurizzazione e di condotti che regolano la pressione del serbatoio, un sistema di condizionamento per regolare la temperatura e rendere l'atmosfera nella zona tra i serbatoi inerte, e un sistema elettrico per distribuire corrente e segnali di strumentazione e proteggere contro i lampi.

Solid Rocket Boosters

I due Solid Rocket Boosters funzionano in parallelo con i due motori principali per i primi due minuti del volo per fornire la propulsione supplementare necessaria in modo che il modulo orbitante possa uscire dalla forza gravitazionale della Terra. Ogni propulsore è lungo più di 45 metri e pesa 590 tonnellate al decollo. Ad un altitudine di circa 45 chilometri, i propulsori si separano dal serbatoio esterno/modulo orbitante, scendono su paracaduti e atterrano nell'Oceano

Atlantico dove vengono recuperati e poi rimessi a nuovo per essere usati un'altra volta. I propulsori funzionano anche di aiuto per la guida di tutto il veicolo durante l'ascesa iniziale. La spinta di ambedue i propulsori è uguale a 2 400 tonnellate. In aggiunta al motore a razzo solido, il propulsore contiene i sottosistemi strutturali, il controllo della spinta vettoriale, di separazione, di recupero, elettrici e di strumentazione.

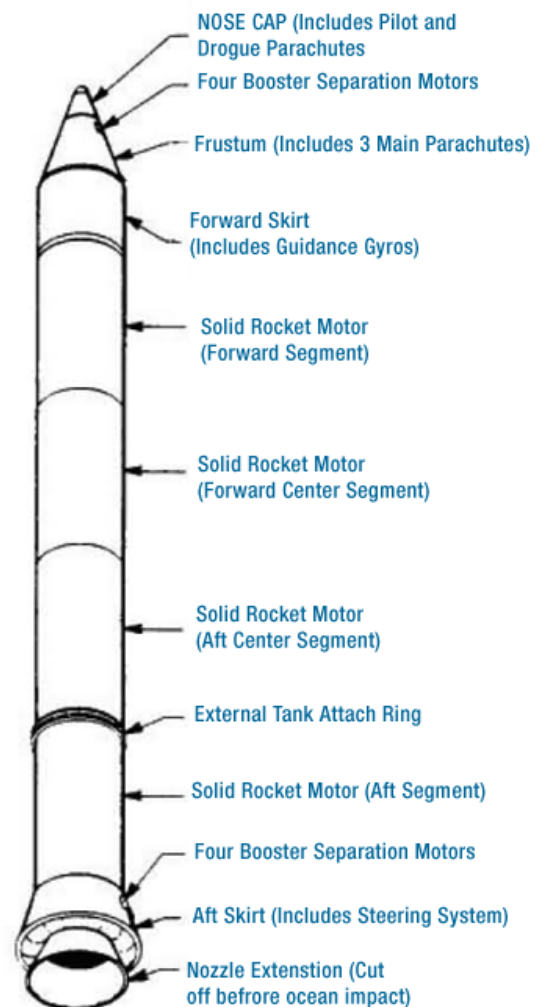


Diagramma di un razzo propulsore solido (Immagine: NASA)

Il motore a razzo solido è composto di un corpo di propulsore segmentato, carico di propellenti solidi, un sistema di accensione, un ugello mobile e la strumentazione necessaria e hardware integrativo. Ogni motore a razzo solido contiene più di 450 tonnellate di propellente che richiede un'operazione di mescolamento e di getto estensivo. Il carburante solido è in realtà alluminio

Il Sistema dello Space Shuttle

polverizzato, misciato ad ossigeno ottenuto da una sostanza chiamata perclorato di ammoniaca.

Dopo l'incidente del Columbia nel 2003 ci sono stati nuovi disegni dei "cattura bulloni" che catturano una parte dei bulloni che sostengono i propulsori al serbatoio esterno durante la separazione (dei propulsori) e i motori per la separazione dei propulsori che espellono i propulsori durante la separazione.