

Il Centro di Controllo del Columbus, Oberpfaffenhofen, Germania.

(Operativo 24 ore al giorno, 7 giorni su 7)



Stanza K4 del Centro di Controllo del Columbus ad Oberpfaffenhofen, in Germania (Immagine: DLR)

Le attività quotidiane sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) sono pianificate nei minimi dettagli e quindi, in teoria, gli astronauti sanno cosa fare in qualsiasi momento della loro giornata lavorativa.

Ma come per ogni operazione complessa, le priorità cambiano quando si verificano condizioni inaspettate o si presentano problemi da risolvere.

In questo caso, i centri di controllo di Stati Uniti, Russia ed Europa riorganizzano programmi e attività in modo che questo compito dispendioso, in termini di tempo, non ricada sui membri dell'equipaggio.

Il Centro di Controllo del Columbus dell'Agenzia Spaziale Europea è gestito dalla DLR, l'Agenzia Spaziale Tedesca, ed è situato nei pressi di Monaco in Germania. Il Centro è responsabile del controllo e del monitoraggio di tutti i sistemi del laboratorio europeo.

Svolge un ruolo chiave nel coordinamento delle priorità relative agli esperimenti, e per il monitoraggio delle risorse e del tempo degli astronauti.

Le attività e le operazioni della ISS sono tutte interdipendenti e, in quanto tali, incluse in un unico piano generale, il che fa di ogni attività di riprogrammazione un compito altamente complesso.

Ogni esperimento eseguito sul Columbus ha un proprio programma dettagliato di svolgimento e una tempistica specifica nell'ambito del programma generale della ISS.

Quando sono richieste delle modifiche, i responsabili a terra devono concordare le nuove priorità e variazioni alle pianificazioni giornaliere degli astronauti. In Europa, questo avviene in stretto coordinamento con i centri di supporto

Centri di Controllo della Missione

scientifico operativo (USOC), che monitorano e controllano i propri esperimenti.



Deposito a lungo termine della biblioteca del Centro di Controllo del Columbus, in Germania (Immagine: ESA)

I controllori di volo del Centro eseguono il controllo e la gestione in orbita dei sistemi del laboratorio Columbus da due diverse sale di controllo: una per le operazioni in tempo reale e una seconda che funge da sistema di backup ed è utilizzata per l'addestramento e le simulazioni. I compiti previsti comprendono il controllo di alimentazione, temperatura, riscaldamento e raffreddamento, umidità, aria respirabile, acqua e gas per gli esperimenti, le comunicazioni, le antenne e tutte le operazioni relative agli esperimenti e alla manutenzione.



European Astronaut Centre a Colonia, in Germania (Immagine: ESA)

Il Centro funge anche da punto di contatto centralizzato per vari centri europei coinvolti nei diversi aspetti delle attività del Columbus, compresi gli USOC, e coordina le comunicazioni tra loro.

Il processo decisionale in un ambiente che cambia rapidamente, in cui si deve tenere conto di numerose priorità, implica che il Centro di Controllo del Columbus sia operativo 24 ore al giorno ininterrottamente, sette giorni su sette.



La ISS Flight Control Room al Centro di Controllo Missione di Houston (Immagine: NASA)

User Support and Operations Centres (USOCs)

(Centri di supporto operativo e utenza)

Sin dall'inizio del Programma della ISS, è stato attuato uno schema di decentralizzazione per l'uso dei carichi europei a bordo della ISS. I centri di supporto operativo (USOC), situati in diversi paesi partecipanti al programma, fungeranno da centri di connessione tra la comunità degli utenti e il Centro di Controllo del Columbus dell'ESA, che si trova a Oberpfaffenhofen, in Germania, il Payload Operations Integration Centre della NASA a Huntsville, in Alabama, e il Centro di Controllo di Mosca.

Durante la fase precedente al lancio, gli USOC sono impegnati in attività quali il supporto alle attività di addestramento degli astronauti, lo sviluppo delle procedure relative agli esperimenti, calibratura e ottimizzazione dei carichi e degli esperimenti.

Durante le operazioni in orbita, i centri USOC riceveranno dati di funzionamento delle strutture e degli esperimenti, in coordinamento con il Centro di Controllo del Columbus, relativi alle operazioni di cui sono responsabili.

Inoltre, i centri USOC saranno responsabili dell'interazione con gli scienziati presso le basi di utenza, procedendo alla distribuzione dei dati e allo stesso tempo ricevendo e processando direttamente richieste di programmazione sperimentale.

Dipendentemente dallo scopo delle attività assegnate, ogni USOC può assumersi tre livelli base di responsabilità. Operare al primo livello vuol dire fungere da Centro di Supporto per gli Esperimenti agli utenti del paese di appartenenza in cui è situato il determinato USOC, per quanto riguarda la preparazione e lo svolgimento dell'esperimento.

Il secondo livello implica una responsabilità del determinato USOC in qualità di Centro di Supporto (FSC) per particolari funzioni delle strutture multiutenti dell'Agenzia. Il terzo livello, invece, rende il centro un FRC – Facility Responsible Centre -, ossia pienamente responsabile delle operazioni di un'intera struttura payload.

Per Columbus, i maggiori Centri USOCs sono responsabili a diversi livelli delle seguenti strutture:

Laboratorio di scienza dei fluidi (Fluid Science Laboratory - FSL)

Questa struttura multiutente per lo studio della dinamica dei fluidi in assenza di forze gravitazionali, permette di analizzare gli effetti della dinamica dei fluidi, fenomeni normalmente mascherati dalla convezione dovuta alla gravità, dalla sedimentazione, dalla stratificazione e dalla pressione statica dei fluidi.



Control Room del Centro CADMOS, Responsabile dei Moduli di Fisiologia Europei (Immagine: ESA)

Questi studi hanno come obiettivo il miglioramento dei processi di fabbricazione sulla Terra e l'ottimizzazione della qualità dei prodotti di valore elevato.

Ad esempio, se il comportamento dei fluidi può essere controllato e previsto con maggiore precisione, è possibile comprendere più a fondo e migliorare una serie di processi industriali che dipendono dai fluidi, come nella fusione dei metalli e nella crescita dei cristalli per i semiconduttori.

Il Centro responsabile di questo laboratorio è il centro MARS – Microgravity Advanced Research and Support – sito a Napoli e che sarà supportato nelle operazioni dall'E-USOC di Madrid.



Control Room al MARS Centre di Napoli (Immagine: ESA)

Moduli di fisiologia europei (European Physiology Modules - EPM)

Questa struttura è dotata di un massimo di otto moduli scientifici, che saranno utilizzati per indagare sugli effetti che le lunghe permanenze nello spazio hanno sul corpo umano.

I risultati degli esperimenti contribuiranno a migliorare la comprensione di problemi che si presentano sulla Terra, quali il processo di invecchiamento, l'osteoporosi, i disordini dell'equilibrio e la perdita del tono muscolare.

Il Centro responsabile di questa struttura è CADMOS – Centre d'Aide au Développement des activités en Micro-pesanteus et des Opérations Spatiales – a Tolosa, in Francia, insieme al supporto del centro DAMEC sito a Odense, in Danimarca.

Biolab

È un laboratorio attrezzato per esperimenti su microrganismi, cellule, colture di tessuti, piante e piccoli invertebrati, con l'obiettivo di comprendere in che modo i processi primari lavorano a tutti i livelli di un organismo, dalle singole cellule, a piante ed insetti di piccole dimensioni.

I campioni biologici sono trasportati fino al Columbus in contenitori per esperimenti. Una volta lì, gli astronauti li inseriranno manualmente nel Biolab per l'elaborazione automatica.

La durata tipo degli esperimenti va da un giorno a tre mesi.

Le applicazioni spaziano invece dal miglioramento e incremento del controllo dei bio- processi correlati all'ambiente al potenziamento genetico delle piante per l'agricoltura.

Il Centro responsabile del Biolab è MUSC – Microgravity User Support Centre – a Colonia, in Germania, con il supporto del centro BIOTESC sito a Zurigo, in Svizzera.

Rack a cassette europeo (European Drawer Rack - EDR)

Si tratta di un sistema modulare e flessibile di trasporto per esperimenti, destinato a un'ampia gamma di discipline scientifiche, che fornisce struttura di appoggio e risorse di base per moduli da esperimento ospitati in cassette e blocchi standard.

Diversamente dagli altri moduli del Columbus, che hanno parametri rigidamente definiti, l'EDR permette agli scienziati di progettare il proprio hardware, purché conforme a due uniche condizioni base: dimensioni complessive e requisiti in termini di alimentazione.

Il Centro responsabile è l'Erasmus USOC dello stabilimento dell'ESA in Olanda, ESTEC, con il supporto del centro USOC del Belgio, a Bruxelles, e il Ducht Utilisation Centre ad Emmeloord, sempre in Olanda.

European Astronaut Centre, Colonia, Germania

(Crew Medical Support Office)



EAC—la base dell'European Astronaut Corps. (Immagine : ESA)

L'European Astronaut Centre (EAC) dell'Agenzia Spaziale Europea ha sede a Colonia, Germania. E' stato istituito nel 1990, a seguito dell'impegno europeo nei programmi di volo umano nello spazio ed è la base dei nove astronauti europei membri dell'European Astronaut Corps.

Durante la missione del Columbus, il Crew Medical Support Office, parte dell'EAC, avrà l'incarico di dare un supporto medico e di monitorare gli astronauti dell'ESA Léopold Eyharts e Hans Schlegel. La squadra di supporto medico è composta di chirurghi di volo, ingegneri biomedicali e specialisti nei campi di psicologia, d'attività fisica e di riabilitazione.

Il supporto medico per il lancio e per avvenimenti specifici, tali le EVA americane è fornito dalla squadra del Mission Control Center al Johnson Space Center a Houston. Le EVA russe avrebbero

un supporto medico dal Mission Control Centre (TsUP) a Mosca.

Durante tutte le fasi della missione, il supporto medico viene dal Medical Console Room all'EAC che ha come personale un ingegnere biomedicale e un chirurgo di volo che lavorano a turno sulle console.

I compiti principali sono di monitorare le condizioni mediche e ambientali per i membri dell'equipaggio; interagire con tutti i Medical Operations Groups dei partner internazionali; e di fornire indicazioni e consigli per tutte le procedure mediche, per la salute durante il volo e per eventuali cure. L'effettuazione di una conferenza giornaliera o settimanale è con l'astronauta dell'ESA è un loro compito, determinato dalla fase del volo. Inoltre, la squadra di supporto medico assiste le famiglie degli astronauti dal punto di vista medico.

Kennedy Space Center

(Lancio dello Space Shuttle e attività di post-volo)



La "Firing Room" durante il lancio dell'Hubble Space Telescope sulla missione STS-31 dello Space Shuttle il 24 aprile 1990. (Immagine: NASA)

Il controllo e il monitoraggio dello Shuttle, durante il conto alla rovescia e i primi sette secondi dopo il lancio, si effettuano in una delle quattro "Firing Room" del Launch Control Center al Kennedy Space Center in Florida.

La "Firing Room" contiene console con diverse funzioni. Il Launch Director è il responsabile della "Firing Room", occupandosi nel complesso della gestione d'attività di lancio e prendendo l'ultima decisione di lanciare o di fermarsi.

Le console monitorano i sistemi dello Shuttle durante il conto alla rovescia e i primi secondi del lancio, comprese: la navigazione, i sistemi di guida e di localizzazione; parametri dei motori principali per verificare l'ordine di accendere il motore principale; i propulsori del sistema di controllo; i sistemi Environmental Control e Life Support (controllo d'ambiente e dei sistemi di sopravvivenza); e sistemi di corrente elettrica.

Inoltre, dalle console della "Firing Room" si controllano i sistemi della base di lancio, che comprendono funzioni come caricare il serbatoio esterno con propellente circa otto ore prima del decollo e ritrarre l'Orbital Access Arm" (braccio di

accesso) tramite il quale l'equipaggio entra nello Shuttle prima del lancio.

Durante gli ultimi nove minuti, la maggior parte dei controlli su configurazioni e sistemi sono effettuati dai calcolatori, ma gli ingegneri della "Firing Room" controllano sempre tutto attentamente per essere certi che lo Shuttle sia pronto per il lancio.

A T-31 secondi, si manda un avvio automatico al sequenziatore di lancio a bordo dello Shuttle che permette di accendere i motori e il lancio. Una volta che vengono accessi i razzi (booster) dello Shuttle, la navetta spaziale è lanciata. Dopo sette secondi, quando lo Shuttle sorvola la torre mobile di servizio sulla base di lancio, il controllo è trasferito al Mission Control Center a Houston.

In aggiunta al lancio e programmazione dello Shuttle, Kennedy è il centro preferito per l'atterraggio a conclusione della missione. Il giorno dell'atterraggio una squadra di ingegneri controlla il modulo orbitante dalla "Firing Room." Al momento in cui lo Shuttle atterra e si ferma, il Kennedy Space Center riprende il controllo da Mission Control Center a Houston.

Mission Control Center – Houston, Texas

(Controllo complessivo delle attività della ISS e Space Shuttle Flight Control)



Sala di controllo della ISS al Mission Control Center a Houston, Texas. (Immagine: NASA)

Il Mission Control Center della NASA che si trova al Lyndon B. Johnson Space Center a Houston, Texas, è operativo nel controllo dei lanci della NASA Human Spaceflight (voli spaziali con esseri umani) dal 1965. Al centro ci sono diverse stanze di controllo del volo che si occupano delle attività e dei voli della ISS.

La ISS Flight Control Room ha iniziato l'attività il 20 novembre 1998 e ha funzioni di centro di comando e di coordinamento per tutte le attività relative alla ISS, compreso il controllo di volo della ISS. Lo Shuttle Flight Control Room prende il controllo delle attività di volo dello Shuttle dal Kennedy Space Center sette secondi dopo il lancio dello Shuttle, al momento in cui lo Shuttle sorvola la torre mobile e finché lo Shuttle si ferma completamente dopo l'atterraggio.

L'equipaggiamento e le strutture di supporto nella sala controllo sono praticamente identici, ma la ISS Flight Control Room è più piccola con meno console e richiede meno controllori di volo. La ISS Flight Control Room normalmente funziona con 12 o meno controllori di volo mentre 20 lavorano nello Shuttle Flight Control Room. Le console in ogni sala hanno diverse funzioni. Il controllore di volo si occupa di ogni console con un supporto secondario fornito da altri ingegneri e controllori di volo in posti diversi.

Si effettua il lavoro in equipe a turni, monitorando sistemi e attività 24 ore su 24 con l'uso di comunicazioni, calcolatori e sofisticate attrezzature per l'elaborazione di dati. Ogni sala di controllo ha grandi schermi di display di fronte, due nella ISS Flight Control Room e tre nello Shuttle Flight Control Room e telecamere per trasmissioni dal vivo.

Le funzioni individuali nel Flight Control Room cominciano con il Direttore di Volo. Il Direttore di Volo è il primo a prendere decisioni ed è responsabile per le attività complessive della missione ISS o Shuttle. Accanto a lui è il CAPCOM (capsule communicator), il comunicatore principale tra la sala di controllo e l'equipaggio.

Le altre funzioni riguardano la guida, la navigazione e controllo, e la dinamica del volo; il monitoraggio del controllo termico della ISS o lo Shuttle, disponibilità di corrente e sistemi di sopravvivenza; controllo di missione e sistemi di comunicazioni e di infrastrutture della ISS e dello Shuttle; attività relative al braccio robotico; attività dell'EVA e alla robotica; progettazione relativa alle attività dell'equipaggio; la salute dell'equipaggio e Public Affairs (relazioni esterne). Lo Shuttle Control Room ha altre funzioni, come per esempio, il controllo della prestazione del motore principale, i razzi propulsori solidi, il serbatoio esterno e i sistemi propulsivi.

Payloads Operations Center, Huntsville, Alabama

(Controllo complessivo delle attività di ricerca sulla ISS)



Payloads Operations Center a Huntsville, Alabama. (Immagine: NASA)

Il centro per le attività relative ai carichi utili della ISS—ISS Payload Operations Center (POC) si trova al Huntsville Operations Support Center, che è al Marshall Space Flight Center della NASA in Alabama. Il centro si occupa del controllo complessivo delle attività di ricerca scientifica sulla ISS.

Il direttore del Payloads Operation al POC è il responsabile del coordinamento di tutta l'attività relativa ai carichi utili con il Flight Director del Mission Control a Houston, i partner internazionali, l'equipaggio e centri di ricerca. Si stabilisce la programmazione delle attività scientifiche in base a quest'interazione.

Il Payload Communications Manager al POC coordina le comunicazioni a voce tra l'equipaggio della Stazione Spaziale Internazionale, e il POC su questioni di carichi utili, aiutando i ricercatori in

tutto il mondo a comunicare direttamente con l'equipaggio dei loro esperimenti.

Ci sono altre funzioni al Payload Operations Center che riguardano elementi separati della procedura sui carichi utili.

Queste funzioni riguardano la sicurezza degli esperimenti (e i relativi cambiamenti); il coordinamento di risorse per gli esperimenti come per esempio, la corrente; la programmazione; la messa in priorità; e il controllo e elaborazione di canali per la voce, il video e i dati. L'autorità per il controllo dei carichi utili e quindi degli esperimenti è distribuita in tutto il mondo. Ogni partner internazionale ha la responsabilità del proprio carico utile nel laboratorio in orbita, facendo parte della programmazione prestabilita per i carichi utili, sotto la guida del POC.

Centro di Controllo di Missione – Mosca

(Responsabile dei moduli russi della ISS e dei lanci del vettore russo Soyuz/Progress nelle fasi di ascesa e discesa)



ISS Control Room al Centro di Controllo Missione di Korelev, vicino Mosca (Immagine: NASA)

Il Centro Controllo Russo, anche conosciuto come TsUP in russo, si trova a Korolev (formalmente Kaliningrad) vicino Mosca. TSNIIMash, l'acronimo in russo per il Central Research Institute for Machine Building, gestisce il centro per conto dell'Agenzia Spaziale Russa, Roscosmos.

È stato costruito nel 1973 ed ha ospitato al suo interno anche il Centro di Controllo delle stazioni spaziali Mir e Salyut e inoltre sono presenti al suo interno le sale di controllo per i lanci della Soyuz e del Progress.

I controllori di volo sono organizzati in varie squadre con diverse funzioni, ognuna delle quali ha la sua controparte al Centro di Controllo di Missione della NASA, a Houston. Queste funzioni include quella di Flight Director, in costante comunicazione con la squadra di gestione della Missione. Questa squadra è composta dal Flight

Shift Director, responsabile delle decisioni in tempo reale, dal Mission Deputy Shift Manager

del Centro di Controllo, responsabile di console, computer e periferiche delle stanze di controllo, dal Mission Deputy Shift Manager per il controllo a terra, responsabile per le comunicazioni e dal Mission Deputy Shift manager responsabile dell'addestramento dell'equipaggio.

I voli abitati sono attualmente gestiti da numerosi esperti in controllo, tecnologia spaziale, telemetria, comunicazioni, controllo automatico, sistemi di ricerca, ed esperti delle istituzioni scientifiche.

La sala principale è fornita di un grandissimo display che manda informazioni utili sulle missioni come la posizione in orbita della navetta spaziale, che inoltre, ogni controllore ha l'opportunità di ricevere individualmente sulla propria unità.