

PIT STOP IN ORBITA

**PERCHÉ I PROSSIMI ORIZZONTI SPAZIALI, LUNA COMPRESA,
POTREBBERO NON FARE A MENO DI STAZIONI
DI RIFORNIMENTO EXTRATERRESTRI**

Il più piccolo (e insignificante) guasto a un satellite in orbita può trasformare un gioiello della tecnologia in un rottame inutilizzabile. Per questo, alla fine degli anni 70, con l'aumentare degli strumenti orbitanti, si era cominciato a pensare alla possibilità di fare **manutenzione in orbita**. In effetti, questa era una delle ragioni di esistere dello Space Shuttle che, grazie al suo braccio meccanico, poteva catturare i satelliti che avevano bisogno di qualche riparazione. Poi sarebbe toccato agli astronauti uscire per sostituire i pezzi che avevano smesso di funzionare.

È il motivo per cui i satelliti della Nasa in orbite raggiungibili dallo Shuttle erano stati progettati con **sportelli relativamente facili da aprire** e maniglie per offrire un appiglio agli astronauti. L'agenzia spaziale statunitense, inoltre, faceva affidamento sulla baia di carico dello Shuttle per trasportare grandi

payload in orbita. Una volta arrivato il momento del rilascio, era compito del braccio meccanico spostare il satellite dalla sua posizione di parcheggio e tenerlo in bella vista degli astronauti, che potevano controllare che tutte le parti che si dovevano muovere fossero a posto prima di liberarlo. In effetti, il controllo (e il successivo intervento) umano ha salvato il *Compton Gamma-Ray Observatory*, uno dei quattro grandi osservatori della Nasa, lanciato nel 1991. La grande piattaforma, che ospitava quattro strumenti per rivelare raggi X e gamma, era il satellite più grande della Nasa con un peso di quasi 16 tonnellate. L'osservatorio non aveva parti mobili, fatta eccezione per i pannelli solari e l'antenna per le comunicazioni con il Centro di controllo. Gli astronauti videro che l'antenna era rimasta incastrata nella posizione ripiegata e furono costretti a fare un'uscita non programmata

per convincere l'attrezzo a muoversi con un po' di forza bruta. Lo *Hubble Space Telescope*, altro grande osservatorio della Nasa, è **stato raggiunto e riparato cinque volte** nell'arco di tempo che va dal 1993 al 2009. Tuttavia, l'era della riparazione in orbita non ha mai preso piede, perché si trattava di una procedura pericolosa, difficile e costosa che richiedeva l'utilizzo dello Shuttle. In altre parole, metteva insieme le famose 3 "D" di *Danger, Difficulty e Dollars*. Non si dimentichi che nel corso dell'ultima missione di manutenzione del 2009, quando la Nasa aveva purtroppo dovuto confrontarsi con la **perdita della navetta Columbia** al rientro nell'atmosfera e aveva capito che non si poteva scherzare con le piastrelle dell'isolamento termico, era stato necessario tenere sulla rampa di lancio un secondo Shuttle pronto a decollare per andare a recuperare gli astronauti in caso qualcosa fosse



» L'astronauta Jerry Ross sorride soddisfatto di avere disincastro l'antenna del *Compton Gamma-Ray Observatory*.



» La Shuttle *Atlantis* (STS 125 in primo piano) con *Endeavour* sullo sfondo. È una delle rarissime occasioni nella quali si vedono due Shuttle pronti al lancio, quella precedente si era verificata nel luglio 2001.

andato storto. La foto dei due Shuttle sulle rispettive rampe di lancio (*Atlantis* per la riparazione di *Hubble* ed *Endeavour* pronto al bisogno) è un pezzo di storia. La chiusura del programma Shuttle nel 2011 terminò il capitolo riparazione umana, ma era chiaro a tutti che a volte il **problema poteva essere risolto anche da una sonda automatica** in grado di svolgere qualche compito essenziale, come aiutare a deorbitare i satelliti ormai inservibili, oppure rifornire di carburante quelli che avevano il serbatoio vuoto, ma erano ancora perfettamente funzionanti. Dopo tutto, **nessuno pensa di buttare via un'auto quando finisce la benzina**. Basta fare il pieno e l'auto è pronta per un nuovo utilizzo. Questa procedura così banale sulla

Terra (a patto ci siano stazioni di servizio) diventa un sogno nello spazio. Quando il serbatoio del propellente, necessario per puntare in una determinata direzione il satellite, oppure per variare l'orbita, è vuoto, la missione è finita. Naturale quindi che si sia pensato di **costruire delle stazioni di rifornimento** capaci di raggiungere il satellite rimasto a secco, agganciarlo e rifornirlo per poi lasciarlo andare a continuare il suo lavoro. È chiaro che disporre di una simile tecnologia **allungherebbe la vita dei satelliti**, con evidenti benefici economici ed ecologici.

***PATRIZIA CARAVEO**
È DIRIGENTE DI RICERCA ALL'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA (INAF) E LAVORA ALL'ISTITUTO DI ASTROFISICA SPAZIALE E FISICA COSMICA DI MILANO.

Infatti, questo limiterebbe il bisogno di effettuare nuovi lanci, con conseguenze positive sul problema sempre più pressante della eccessiva occupazione delle orbite. Ancora una volta, la questione del rifornimento era stata affrontata all'interno del programma Shuttle proprio per il *Compton Gamma Ray Observatory*. Prevedendo che la missione orbitale sarebbe finita con l'esaurimento delle quasi due tonnellate di idrazina caricata alla partenza per permettere di orientare e di manovrare l'osservatorio, la Nasa aveva contemplato la possibilità di fare il pieno di idrazina, che è un propellente molto tossico e volatile. Già nel 1984 erano stati dati i contratti per sviluppare il meccanismo di accoppiamento

meccanico necessario per effettuare il rifornimento con particolare attenzione alla sicurezza. In effetti, il **disastro del Challenger**, esploso al decollo nel 1986, **mise fine a questo progetto** giudicato troppo rischioso. Per essere competitivo, il rifornimento del satellite deve essere decisamente meno costoso di un nuovo lancio, quindi la stazione di servizio deve essere progettata per poter soddisfare le necessità di diversi clienti, che, però, devono avere dei serbatoi muniti di valvole di attracco/ rifornimento standard. Inutile manovrare la stazione orbitante per raggiungere un satellite e poi scoprire che l'attracco (e il successivo rifornimento) non si può fare per incompatibilità meccanica. Anche nello spazio, il diavolo è nei dettagli e la parola d'ordine di una potenziale stazione di rifornimento in orbita è la **standardizzazione**. Per questo la *start-up* statunitense **Orbit Fab** ha iniziato il suo progetto volto a costruire una stazione di servizio in orbita proprio dall'interfaccia serbatoio-utilizzatore. Si chiama Rafti (*Rapid Attachable Fluid Transfer Interface*) e si compone di due parti: la struttura per permettere l'accoppiamento meccanico tra il rifornitore e il rifornito, che devono essere saldamente attaccati l'uno all'altro, e una valvola di servizio da utilizzare per il riempimento del serbatoio sia a terra che in orbita. L'interfaccia Rafti **può trasferire un litro al minuto** ed è stata provata sulla Stazione spaziale internazionale, dove è stata utilizzata per trasferire acqua, ma **può essere usata per una vasta gamma di propellenti**, a patto che il serbatoio da riempire sia equipaggiato con la giusta



» Ecco come Orbit Fab immagina il *rendez vous* tra il deposito di carburante e un satellite da rifornire

interfaccia. A questo fine Orbit Fab sta stringendo accordi con operatori interessati a utilizzare l'interfaccia per i loro satelliti che potranno poi essere riforniti. La tecnologia messa a punto da Orbit Fab ha attirato l'attenzione (e gli investimenti) di giganti come **Lockheed Martin** e **Northrop Grumman** che sono interessati ad acquisire la capacità di rifornire gli strumenti (civili e militari) in orbita. Sarebbe un deciso miglioramento della logistica orbitale e permetterebbe di estendere la vita attiva dei satelliti, con particolare attenzione a quelli in orbita geostazionaria, i più redditizi dal punto di vista commerciale. Un vero peccato doverli de-orbitare (liberando il posto per altri satelliti) solo perché hanno finito il carburante. L'idea è di **raggiungere l'orbita geostazionaria arrivando dalla Luna** in modo da sfruttare un *Orbital Transit Vehicle* della **Spaceflight Inc** che verrà lanciato da SpaceX per portare sulla Luna il *lander* di **Intuitive Machines**. Una soluzione creativa sviluppata da **GeoJump** (<https://geojump.space/>) per sfruttare il traffico lunare e raggiungere l'orbita geostazionaria. Orbit Fab pianifica di

tenere la stazione di rifornimento a un centinaio di chilometri dall'orbita geostazionaria e avvicinarsi al satellite che vuole fare il pieno quando il cliente lo chiede. Tuttavia, penso che il vero testimonial dell'interesse per la tecnica del rifornimento in orbita sia **SpaceX, che pianifica di utilizzare una stazione di servizio nell'ambito del programma Lunar Lander**, che farà allunare gli astronauti Nasa della missione *Artemis III*. Infatti il piano di Space X prevede diversi lanci per portare in orbita la stazione di servizio e riempirne il serbatoio. Una volta fatto questo passo preliminare, verrà lanciato il *lunar lander* che, dopo avere fatto rifornimento, si metterà in viaggio verso il nostro satellite naturale, dove aspetterà che arrivi la capsula Orion con gli astronauti. Ci dovrà essere un attracco per permettere agli astronauti di passare al *lunar lander* e iniziare la manovra per la discesa. **Artemis III sarà una versione più confortevole del programma Apollo**, che però aveva il vantaggio di usare un solo razzo Saturn V. In generale, se Elon Musk sceglie una soluzione, lo fa perché è vantaggiosa. ∞