

MISSIONE ROSETTA

In viaggio verso la cometa

Information Kit



La missione

Data di lancio

2 marzo 2004

Fine missione

2015

Scopo

Esplorazione della cometa Churyumov-Gerasimenko

La missione Rosetta dell'Agenzia Spaziale Europea (lancio dalla base di Kourou, Guyana Francese, il 2 marzo 2004 con un Ariane-5 G+) è stata progettata e realizzata per dare risposta a molti dei quesiti scientifici aperti sulle comete e sulla nascita del Sistema Solare. Capire l'origine delle comete e capire le relazioni tra la loro composizione e la materia interstellare è infatti fondamentale per risalire alle origini del Sistema Solare. Questa comprensione passa attraverso la caratterizzazione dei nuclei delle comete, la determinazione delle loro proprietà dinamiche, lo studio della loro morfologia e della loro composizione. In particolare, lo studio della mineralogia e dei rapporti isotopici degli elementi volatili e refrattari del nucleo fornisce informazioni preziose sulla composizione della nebulosa che, nei modelli correnti, si pensa sia stata all'origine del Sistema Solare.

L'interpretazione corretta di tali dati necessita però di una buona conoscenza dei processi di evoluzione e di trasformazione dei nuclei di comete. Tale conoscenza si ottiene attraverso lo studio dello sviluppo dell'attività cometaria, dei processi fisici che avvengono negli strati superficiali e delle interazioni tra polveri e gas nella coma, cioè nell'alone che circonda il nucleo. E' necessario quindi vivere per un certo tempo a fianco e, possibilmente, sopra una cometa per poterne seguire e misurare l'evoluzione da quando si trova nelle zone più fredde del Sistema Solare, ben prima che passi l'orbita di Marte, a quando si avvicina al Sole. Il lancio, originariamente previsto per febbraio 2003 con obiettivo la cometa 46P/Wirtanen, è stato rinviato di un anno a causa di problemi al lanciatore Ariane 5. E' stato quindi necessario scegliere una nuova cometa di destinazione, la Churyumov-Gerasimenko, che ha un periodo orbitale di circa sette anni e un nucleo delle dimensioni di qualche chilometro e che sarà raggiunta nel 2014.

La sonda compie un lungo e complicato tragitto lungo ben dieci anni attraverso il Sistema Solare per raggiungere il suo obiettivo. Durante il viaggio Rosetta torna tre volte vicino alla Terra per sfruttarne l'effetto "fionda gravitazionale", cioè per ricevere la spinta che le permette di aumentare la velocità per poi attraversare la cintura degli asteroidi. Effettua anche un fly-by con Marte nel febbraio 2007 e almeno un passaggio ravvicinato con un asteroide, per poi proseguire nello spazio profondo, verso la sua destinazione finale.

La sonda madre

E' una struttura di 2.8 x 2.1 x 2 metri che contiene, in alto, gli strumenti scientifici e, in basso, i sottosistemi di servizio. Su un lato è montata l'antenna per le comunicazioni con la Terra e su quello opposto il lander. Sulle altre due facce sono installati i pannelli solari, chiusi al momento del lancio, che raggiungono l'estensione di 14 metri per parte.

Durante la fase operativa gli undici strumenti scientifici, che restano ibernati durante la fase di crociera e sono accesi solo durante il passaggio ravvicinato con l'asteroide, sono rivolti verso la cometa mentre antenna e pannelli puntano verso Terra e Sole.

Il lander Philae

Alla fine del 2014, quando la cometa è ancora alla distanza di circa 450 milioni di chilometri, la sonda madre della missione Rosetta si avvicina per mettersi in orbita intorno al suo nucleo e la accompagna lungo il viaggio verso il Sole. Contemporaneamente viene rilasciato sul nucleo il laboratorio Philae, che deve il nome all'isola sul Nilo dove fu trovato un obelisco che, insieme alla stele di Rosetta, ha permesso di interpretare i geroglifici.

Il lander Philae, che scenderà sul nucleo per compiere le analisi in situ, è quasi una missione nella missione. Infatti l'atterraggio su una cometa è qualcosa di totalmente nuovo nel panorama mondiale delle imprese spaziali e rappresenta un'autentica sfida. Per vincerla è stato fondato un consorzio che comprende tre agenzie spaziali, l'ASI, il CNES francese e la DLR tedesca, e istituti scientifici di Finlandia, Austria, Germania, Regno Unito, Irlanda e Ungheria. Più tardi la stessa ESA si è aggiunta al Consorzio che è stato gestito da un organo collegiale, lo Steering Committee, presieduto a rotazione dai vari membri. Il progetto è stato realizzato sotto la guida tecnica della DLR con il supporto diretto del CNES e dell'ASI.

Dopo che Rosetta è entrata in orbita intorno al nucleo, gli strumenti di bordo selezionano il sito più adeguato, dove Philae scenderà con una velocità compresa tra 5 e 52 cm/sec, stabilizzato da una ruota d'inerzia interna. Il lander, grande circa 1m³ e pesante circa 100kg, è realizzato in fibra di carbonio ed è progettato per lavorare alle diverse condizioni, soprattutto di temperatura, che si avranno sul nucleo della cometa durante le operazioni. Tutti i sottosistemi e gli strumenti scientifici sono infatti isolati termicamente e possono lavorare tra -55°C e +70°C. Philae è fornito di pannelli solari che forniscono l'energia necessaria al funzionamento degli strumenti e di un'antenna per le comunicazioni, attraverso l'orbiter, con la Terra. A bordo ci sono dieci strumenti scientifici che caratterizzano le proprietà fisiche del nucleo e analizzano la composizione del materiale prelevato nei primi strati superficiali (tra 0 e 23 cm sotto la superficie).

Durante un anno di avvicinamento al Sole gli strumenti dell'orbiter registrano e inviano a Terra dati a diverse lunghezze d'onda di nucleo e coda, che permetteranno di ricavare informazioni sulla composizione fisica e chimica e sulle trasformazioni indotte dal riscaldamento solare. Gli strumenti del lander invece lavorano e inviano dati dal nucleo per 2 o 3 mesi circa.

Il contributo italiano

Enti di ricerca e industrie italiane, coordinate dall'ASI, hanno dato un contributo fondamentale alla realizzazione della missione, sia per la strumentazione scientifica sia per il satellite.

Contributo all'orbiter

Per l'orbiter di Rosetta l'Italia ha realizzato tre strumenti che consentiranno di produrre per la prima volta la mappa accurata della composizione superficiale di un nucleo di una cometa, di effettuare l'analisi della distribuzione energetica e quantitativa delle polveri dell'ambiente circostante, di disporre di immagini di alta qualità con una camera a grande campo e di effettuare la mappatura accurata della natura mineralogica della superficie del nucleo.

VIRTIS - Spettrometro a Immagine nel Visibile e InfraRosso

P.I.:Angioletta Coradini – CNR/IFSI(Roma)
Primo Contraente Industriale: Galileo Avionica S.p.A.

E' uno spettrometro a immagine per osservazione remota, progettato per operare in un ambiente di spazio "profondo". Lo strumento è in grado di fornire immagini a medio-alta risoluzione della cometa per ogni lunghezza d'onda tra l'infrarosso e il vicino ultravioletto. Questa tecnica consente di ricavare la composizione chimica di ogni dettaglio della superficie cometaria con una risoluzione che varia tra qualche decina di centimetri a qualche metro, secondo la distanza di osservazione, che varia con la fase di missione.

GIADA- Grain Impact Analyser and Dust Accumulator

P.I.:Luigi Colangeli, INAF - Osservatorio Astronomico di Capodimonte (Napoli)
Prime Contractor Industriale: Galileo Avionica S.p.A.

Lo strumento, basato su un progetto iniziale inglese, ma successivamente evoluto e affinato in Italia, è capace di fornire la velocità, la massa e la direzione delle particelle che si trovano intorno alla cometa. Si tratta in buona parte di particelle generate dall'interazione tra la cometa stessa e il vento solare, ma ci sono anche quelle espulse dal nucleo man mano che, a causa dell'irraggiamento solare, aumenta la temperatura superficiale. Lo strumento usa una tecnica nuova nelle applicazioni spaziali, basata su una griglia di laser che illuminano le particelle al loro passaggio e delle micro-bilance.

WAC- Wide Angle Camera per OSIRIS.

P.I. italiano: Cesare Barbieri, Dipartimento di Astronomia e CISAS, Università di Padova

E' una camera a grande campo di vista (12x12 gradi quadrati) che otterrà immagini del nucleo e dei gas cometari nel visibile e nell'ultravioletto, allo scopo di ricostruire la forma tridimensionale della cometa, aiutare nella identificazione del punto di discesa del lander Philae e seguire l'evoluzione temporale dei fenomeni a larga scala. Durante la fase di crociera saranno ottenute immagini del sistema Terra-Luna, di Marte e dell'asteroide. Il CISAS ha anche fornito l'otturatore e la sua elettronica e il meccanismo di apertura per la Narrow Angle Camera (NAC) di OSIRIS.

Il prof. Giovanni Picardi dell'Università La Sapienza è inoltre Co.I. dello strumento CONSERT (Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission) che ha lo scopo di misurare le caratteristiche elettriche dell'interno del nucleo.

Inoltre la Galileo Avionica S.p.A. ha realizzato per Rosetta:

- la camera di navigazione (NAV-CAM) che guiderà la sonda durante il suo lungo viaggio e potrà anche essere usata durante il fly-by dell'asteroide e nelle fasi di rivoluzione intorno alla cometa per catturare immagini a elevata risoluzione,
- il generatore fotovoltaico, composto da due ali dispiegabili di cinque pannelli ciascuna, pari ad un'area totale di oltre 60m², uno dei più grandi mai realizzati per una sonda europea,
- lo Star Tracker Autonomo (STR), il principale sensore di assetto del sistema di controllo di navigazione (AOCS) di Rosetta.

Contributo al lander Philae

Sul lander Philae, non solo l'Italia ha fornito i pannelli solari ed il sistema di perforazione, acquisizione e distribuzione dei campioni del suolo cometario, ma il personale ASI ha svolto un ruolo manageriale e tecnico di primo livello come parte dello Steering Committee e del Project Management Board. L'ASI ha gestito la realizzazione degli strumenti scientifici e dei sotto-sistemi attraverso contratti industriali.

L'Italia è stata inoltre protagonista nel dare l'evocativo nome al lander: a suggerire di chiamarlo Philae, come l'isola dove è stato trovato un obelisco con iscrizione bilingue che insieme alla stele di Rosetta ha permesso di decifrare i geroglifici, è stata infatti una ragazza italiana di 15 anni, Serena, che ha vinto un concorso europeo.

SD2 - Sampler Drill & Distribution

P.I.: Amalia Ercoli Finzi, Politecnico di Milano

Primo Contraente Industriale: Tecnospaio S.p.A., una società Galileo Avionica

Il sistema SD2 è progettato per perforare il suolo della cometa, raccogliere campioni di materiale a diverse profondità (programmabili e misurabili) e scaricarli in appositi contenitori per essere analizzati dagli strumenti scientifici. SD2 sarà operativo immediatamente dopo l'atterraggio di Philae sulla cometa.

Con la realizzazione di questo strumento, l'Italia si è conquistata un primato: SD2 costituisce infatti, con la sua capacità di perforare, acquisire e soprattutto distribuire campioni di materiale a vari strumenti a bordo del lander, una nuova pietra miliare nella storia dell'esplorazione planetaria con sistemi automatici.

Pannelli Solari

Responsabile: Amalia Ercoli Finzi, Politecnico di Milano

Primo Contraente Industriale: Galileo Avionica S.p.A.

Philae è equipaggiato con un generatore solare "body-mounted" formato da otto pannelli solari progettati per fornire potenza alla strumentazione di bordo. Il generatore opererà in un'ampia gamma di condizioni di bassa intensità solare e bassa temperatura e sarà operativo a partire dal distacco del lander da Rosetta.