

# La missione Cassini-Huygens

La missione Cassini-Huygens, realizzata in collaborazione tra NASA (National Aeronautics and Space Administration), ESA (European Space Agency) e ASI (Agenzia Spaziale Italiana), ha come scopo lo studio di Saturno e del suo sistema di satelliti e anelli con particolare riguardo al satellite Titano, elemento cardine per la decodifica di alcuni dei processi primari dell'evoluzione di un sistema planetario e in particolare per la comprensione del più complesso tra i pianeti gassosi.

La sonda si compone di due elementi: l'orbiter Cassini della NASA e il lander Huygens dell'ESA.

Partita nell'ottobre del 1997 per raggiungere, dopo un viaggio di sette anni, il sistema di Saturno, Cassini è la prima sonda a essere entrata nell'orbita di Saturno, il 1º luglio 2004 (ore 04:12 GMT) e la quarta ad averlo visitato (prima della Cassini erano già passate la Pioneer 11 e le Voyager 1 e 2).

**Il 25 dicembre 2004 il lander Huygens si è separato dall'orbiter e si è diretto verso la principale luna di Saturno, Titano. Il 14 gennaio 2005 Huygens è sceso nell'atmosfera di Titano e durante la corsa ha raccolto dati sull'atmosfera, immagini della superficie, rumori dall'ambiente circostante. Ha toccato il suolo dopo una discesa di 2 h e 30 m e ha poi continuato a trasmettere il suo segnale per altri 30 minuti.**

## Huygens e Cassini

Tutti i dati raccolti da Huygens nel corso della discesa e dalla superficie di Titano, tra cui quelli dello strumento italiano HASI realizzato da Leonardo, furono trasmessi all'orbiter Cassini per mezzo del sottosistema di comunicazione PDRS (Probe Data Relay Subsystem), realizzato da Thales Alenia Space. Per captare questi dati dal valore inestimabile, l'orbiter puntò la sua antenna ad alto guadagno (HGA) di 4 metri di diametro, anch'essa realizzata da Thales Alenia Space come parte del contributo alla missione da parte dell'agenzia spaziale italiana, verso Titano. Quando Cassini perse il contatto, essendo scivolato sotto l'orizzonte del punto di atterraggio, il lander continuò a trasmettere e i suoi segnali furono captati da grandi telescopi radio sulla terra. Successivamente Cassini diresse nuovamente l'antenna verso la Terra per ritrasmettere i dati registrati. Nel complesso, Huygens trasmise dati per 148 minuti in fase di discesa e per più di tre ore dalla superficie, in un ambiente a -180°C. Per gli scienziati di tutto il mondo, i 474 megabit di dati che includono anche oltre 350 foto, furono una vera "manna dal cielo", e ancora oggi continuano ad essere studiati e analizzati.

La superficie di Titano ha svelato un mondo modellato dalle eruzioni criovulcaniche, oltre che dalle precipitazioni di metano e di altri idrocarburi. Le misurazioni delle proprietà atmosferiche raccolte dallo strumento italiano HASI, realizzato da Leonardo, hanno rivelato un mondo di laghi e mari di metano ed etano allo stato liquido, enormi dune di sabbia, ciottoli di ghiaccio d'acqua e fiumi, un oceano di acqua ricca di ammoniaca al di sotto di un manto superficiale di ghiaccio, nuvole a varie altitudini, un'atmosfera ricca di argon e propilene, e molto altro.

La sonda spaziale internazionale Cassini, inoltre, ha sorvolato Encelado, luna di Saturno sede di un affascinante oceano liquido globale sotto la crosta ghiacciata, transitando nella regione del polo sud a soli 49 chilometri dalla sua superficie. Lo storico avvicinamento era mirato a raccogliere tutte le informazioni possibili dalla nube di particelle ghiacciate che vengono emesse dall'area polare meridionale di Encelado.

Dopo aver realizzato numerose scoperte, la missione con una sequenza di spettacolari tuffi tra gli anelli del gigante gassoso, volge al suo termine previsto il 15 Settembre, con una "affondata" finale tra le nubi di Saturno.

Il contributo dell'industria italiana alla missione

## Thales Alenia Space

Thales Alenia Space (joint venture tra Thales 67% e Leonardo 33%), è prime contractor per la costruzione del lander Huygens, ed è responsabile della progettazione e realizzazione di importanti sistemi elettronici all'interno dell'orbiter, per conto dell'ASI. Tra questi, l'antenna ad alto guadagno (HGA/LGA) di Cassini che assicura tutti i collegamenti da e verso Terra. Con il suo riflettore ultraleggero e indeformabile in fibra di

carbonio del diametro di 4 m e la sua capacità di operare in quattro bande di frequenza (S, X, Ku, Ka), la HGA è l'antenna più complessa mai progettata per una missione interplanetaria, un "gioiello" in grado di operare nelle condizioni ambientali estreme incontrate dalla missione. L'azienda ha inoltre realizzato il RADAR multimodo che ha aiutato a comprendere molte particolarità morfologiche di Titano. Sviluppata a Roma in collaborazione con la NASA, questa tecnologia è stata utilizzata, nella sua modalità radiometrica, già durante il viaggio verso Saturno, in occasione del passaggio in prossimità di Giove, consentendo di ottenere un rilevantisimo risultato scientifico nello studio della magnetosfera di quel pianeta. Infine, Thales Alenia Spazio ha anche fornito apparati chiave per la realizzazione degli esperimenti di radioscienza, tra i quali il Ka-translator, un gioiello in grado di mantenere una stabilità di fase allo stato dell'arte alle frequenze 32-34 GHz nelle difficili condizioni ambientali incontrate lungo la missione.

### **Leonardo**

Leonardo ha un ruolo di primissimo piano nella missione Cassini-Huygens, avendo fornito gli strumenti di navigazione, le tecnologie per i radar di bordo e importanti strumenti di osservazione e misura sia a bordo dell'orbiter che del lander.

È realizzato da Leonardo il sensore stellare SRU (Stellar Reference Unit), usato per mantenere il puntamento di Cassini sia durante la sua traiettoria interplanetaria sia durante la fase orbitale attorno a Saturno. Leonardo ha anche sviluppato la telecamera nel visibile dello spettrometro VIMS (Visible and Infrared Mapping Spectrometer) in orbita attorno a Saturno a bordo di Cassini e lo strumento HASI, sceso su Titano (Huygens Atmospheric Structure Instrument), realizzati per l'Agenzia Spaziale Italiana.

VIMS è uno strumento che integra due telecamere, una per riprendere Saturno e i suoi satelliti nelle lunghezze d'onda del visibile, e una per l'infrarosso. VIMS è dedicato allo studio della composizione delle atmosfere di Saturno e Titano, all'osservazione della superficie di Titano e all'identificazione della composizione superficiale dei piccoli satelliti, degli anelli e degli asteroidi osservati durante la fase di viaggio della missione.

HASI è lo strumento col quale, attraverso l'uso di diversi sensori (accelerometri, sensori di temperatura, di pressione e campo elettrico), è stato possibile studiare la struttura verticale dell'atmosfera di Titano, mentre il modulo di discesa scendeva sulla sua superficie ghiacciata.

Leonardo ha poi contribuito con le sue tecnologie elettroniche al successo del RADAR di Cassini, progettando e costruendo il convertitore di segnale e il suo amplificatore di potenza, elementi chiave per osservare la superficie dei satelliti sotto le nubi.

### **Eredità di Cassini**

Questa capacità tecnologica si è mantenuta e consolidata negli anni, ed è stata la base per la crescita del settore spaziale nel nostro Paese.

VIMS può essere considerato il capostipite di una famiglia di spettrometri a immagini realizzati da Leonardo che hanno esplorato negli anni successivi la maggior parte del sistema solare (Venere, l'asteroide Cerere e la cometa Churyumov-Gerasimenko). Questa stessa tecnologia è la base per la imminente missione PRISMA, dell'Agenzia Spaziale Italiana, a bordo di cui una camera iperspettrale (di Leonardo) di ultimissima generazione osserverà la Terra e ne controllerà lo stato di salute 24 ore al giorno.

Il sensore stellare SRU è stato allo stesso modo il progenitore di una famiglia di sensori di stelle che hanno guidato le principali missioni spaziali nel loro viaggio attraverso il Sistema Solare: non solo Rosetta ed ExoMars, ma anche New Horizon fino oltre a Plutone. Ne sono stati prodotti diverse centinaia di esemplari anche per guidare i satelliti attorno alla terra.

Dopo l'esperienza Cassini-Huygens, grazie alla crescita progressiva delle competenze progettuali e tecnologiche nel SAR, Thales Alenia Space è giunta negli anni '90 allo sviluppo della costellazione COSMO-SkyMed, un sistema di osservazione nazionale di concezione innovativa. Si è trattato, per la prima volta, di realizzare un programma duale, in grado di far convivere nell'utilizzazione della stessa infrastruttura spaziale il mondo civile e quello della difesa nel rispetto delle regole operative e di riservatezza e in presenza di accordi internazionali. Il programma ha comportato lo sviluppo di una piattaforma satellitare nazionale adatta per

una molteplicità di possibili missioni tanto che oggi, oltre alla seconda Generazione in fase di realizzazione si pone l'attenzione anche allo sviluppo della terza Generazione. Anche su COSMO-SkyMed Leonardo ha contribuito con generatori di frequenza ed amplificatori di potenza – come su Cassini, confermando il proprio posizionamento nella gestione delle tecnologie e nel loro impiego sugli equipaggiamenti di bordo.

Thales Alenia Space Italia è inoltre Prime Contractor per la missione Sentinel-1 dedicata al monitoring ambientale globale della Terra mediante tecnologia RADAR ad Apertura Sintetica (SAR). La missione Sentinel-1 fornisce dati in tempo reale grazie all'acquisizione di immagini radar ad alta definizione in qualunque condizione meteorologica, sia di giorno che di notte.

Al contempo l'evoluzione dell'antenna realizzata per la missione Cassini-Huygens per lo studio di Saturno ha portato alla realizzazione dell'Antenna ad alto guadagno, interamente sviluppata da Thales Alenia Space, per la missione BepiColombo, dalle elevatissime prestazioni, indispensabili per affrontare le severe condizioni ambientali di Mercurio. Questa parabola in Titanio di 1,1 m di diametro servirà per comunicare con la Terra. Analogamente, il successo dell'antenna realizzata per la missione Cassini-Huygens ha portato Thales Alenia Space a sviluppare l'antenna ad alto guadagno per l'orbiter della missione ExoMars 2016.

Inoltre, lo storico successo della missione Rosetta/Philae atterrata su una cometa, per la quale Thales Alenia Space ha assemblato, integrato e collaudato la sonda Rosetta, e per cui Leonardo ha fornito i principali strumenti di bordo e i più grandi pannelli solari mai realizzati per una missione scientifica, ha dimostrato non solo che l'industria spaziale europea, e italiana in particolare, può annoverarsi tra i leader mondiali, ma anche che la storia non finisce certo qui. Continua la sfida per Leonardo e Thales Alenia Space con la missione di esplorazione marziana ExoMars 2028, in particolare con la trivella di Leonardo che scaverà 2 metri sotto la superficie del pianeta rosso.