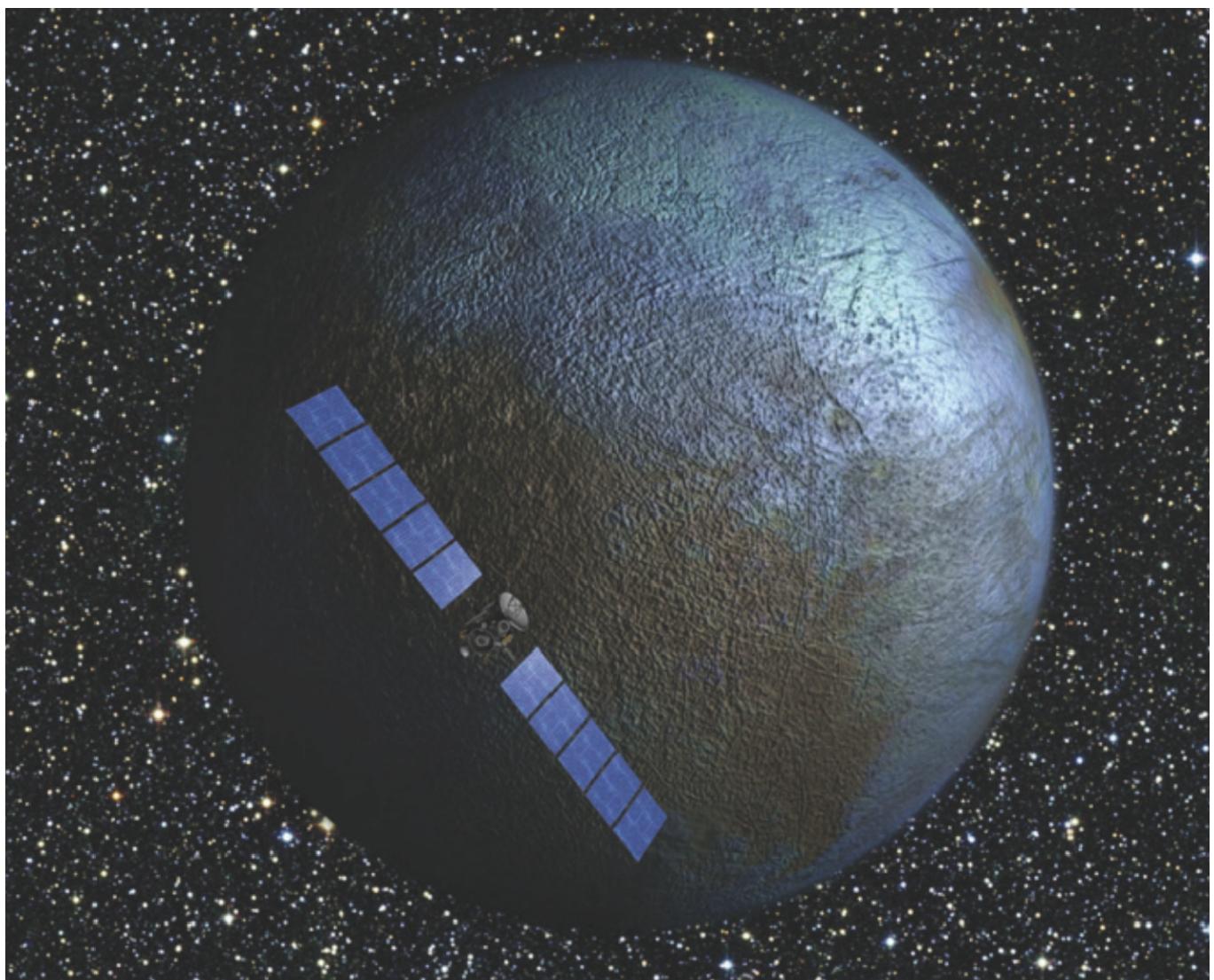


Scheda tecnica per Dawn e VIR/ Marzo 2015

Dawn a Cerere



Dati importanti su Dawn

Dawn

Dawn è una missione della NASA che ha come obiettivo quello di visitare due corpi della fascia degli asteroidi: Cerere e Vesta. Cerere è il corpo più grande della fascia degli asteroidi con un diametro medio di 950 Km ed è stato definito nel 2006 pianeta nano, cioè un oggetto che orbita intorno al Sole e che ha una massa sufficiente per avere una forma quasi sferica ma non abbastanza grande per attrarre a sé altri corpi che si muovono accanto a lui, ripulendo così la propria orbita. Vesta, con i suoi 525 km è il secondo asteroide della fascia principale.

Dawn è la prima missione spaziale ad aver visitato sia Vesta che Cerere, due oggetti mai studiati prima da vicino. Dawn è inoltre la prima missione ad aver orbitato intorno a due diversi corpi celesti e ad aver visitato da vicino un pianeta nano (sarà seguita da New Horizons che raggiungerà Plutone a Luglio 2015).

La Sonda

Dimensioni: La sonda ha dimensioni di **1,64 x 1,27 x 1,77 metri**. L'antenna ad alto guadagno ha un diametro di **1,52 metri**. I pannelli solari aperti misurano complessivamente **19,7 metri**.

Peso: Dawn pesava al momento del lancio **1.217,7 Kg**, di cui 747kg costituivano il peso della sonda, il resto era per il carburante per il lungo viaggio della missione.

Energia: I due pannelli solari di 8,3 x 2,3 metri ciascuno e del peso di circa 63 kg, forniscono alla sonda fino a 10 kilowatt.

Numeri di strumenti scientifici a bordo: 3

Tipo di propulsione: Motore a ioni

Missione

Lancio: 27 Settembre 2007

Sito di Lancio: Cape Canaveral, Florida

Razzo del lancio: Delta II Heavy 2925H-9.5

Passaggio ravvicinato a Marte: 17 Febbraio 2009

Arrivo a Vesta: 6 Luglio 2011

Distanza percorsa fino a Vesta: 2.8 miliardi di Km

Partenza da Vesta: 5 Settembre 2012

Arrivo a Cerere: 6 Marzo 2015

Distanza di Cerere dalla Terra all'arrivo di Dawn: 500 milioni di Km

Distanza percorsa fino a Cerere: 4,9 miliardi di km

Fine della missione primaria: Giugno 2016

Costo del Programma dichiarato dalla NASA: 472 milioni di \$, inclusi 373 milioni di \$ per la costruzione e il lancio della sonda e 99 milioni di \$ per i 10 anni di operazioni e di analisi dei dati.

Contributo italiano

La partecipazione italiana alla missione consiste nella fornitura di uno dei tre strumenti scientifici, lo spettrometro ad immagine VIR operante nel visibile e nel vicino infrarosso per effettuare la mappatura iperspettrale dei corpi osservati. VIR è stato finanziato e coordinato dall'Agenzia Spaziale Italiana e costruito da SELEX ES, con la leadership scientifica dell'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma, dell'Istituto Nazionale di Astrofisica. VIR è gestito dall'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma, sotto la guida della PI Maria Cristina De Sanctis.



A proposito di Dawn

Perchè Dawn?

Dawn è una missione per studiare Vesta e Cerere, i due oggetti più massicci nella fascia principale degli asteroidi, situata tra Marte e Giove. Osservare questi due mondi permette agli scienziati di studiare il primo capitolo della storia della formazione del nostro Sistema Solare. In orbita intorno a ciascuno dei due corpi, Dawn acquisisce fotografie a colori, mappe della composizione elementare e mineralogica, misure del campo gravitazionale e cerca l'esistenza di eventuali lune.

I dati raccolti da Dawn permetteranno agli scienziati di comprendere le condizioni in cui questi oggetti si sono formati, di determinare la natura dei blocchi che hanno contributo alla formazione dei pianeti terrestri (come la Terra) e caratterizzare la formazione e l'evoluzione di Vesta e Cerere.

Gli studi di Dawn per comprendere le condizioni in cui il nostro Sistema Solare si è formato, forniscono il contesto per l'osservazione di sistemi planetari intorno alle altre stelle.

Vesta e Cerere sono i due più grandi oggetti della fascia principale rimasti intatti. Le loro caratteristiche possono essere spiegate con i processi avvenuti nei primi capitoli della storia della formazione del nostro Sistema Solare, quando la distribuzione dei materiali nella nebulosa solare (il disco di idrogeno e polveri dal quale il Sole e i pianeti si sono formati) variava con la distanza dal Sole. All'aumentare della distanza, diminuiva la temperatura: i corpi di tipo roccioso si formavano più vicino al sole, mentre i corpi ghiacciati nascevano più lontano.

Vesta e Cerere segnano un confine nella fascia degli asteroidi tra corpi rocciosi e oggetti ghiacciati. Vesta è un oggetto secco e differenziato, plasmato dal vulcanismo, con una crosta che mostra segni di cambiamenti successivi della superficie. Cerere, invece, ha una superficie contenente minerali con possibile presenza di ghiaccio e potrebbe possedere un'atmosfera molto tenue.

Studiando questi due corpi distinti con gli stessi strumenti scientifici, Dawn potrà tracciare e mettere

a confronto i loro diversi percorsi evolutivi e creare un preciso ritratto della storia del sistema solare primordiale.

Per svolgere la sua missione scientifica, Dawn è dotato di tre esperimenti: due camere nel visibile ad alta risoluzione (una primaria e una di backup), VIR, lo spettrometro ad immagini nel visibile e infrarosso, e GRAND, uno spettrometro per raggi gamma e neutroni. Inoltre, i dati della navigazione forniranno informazioni sul campo di gravità, e quindi sulle proprietà della struttura interna dei due corpi.

Chi ha costruito Dawn e gli strumenti ?

La missione Dawn è gestita dal Jet Propulsion Laboratory per il Science Mission Directorate di Washington della NASA. Dawn è un progetto del Discovery Program, gestito dal Marshall Space Flight Center in Huntsville, Alabama della NASA. La UCLA è responsabile scientifico della missione. Lo spacecraft è stato progettato e costruito da Orbital ATK, Inc., di Dulles, Virginia. JPL è gestito per la NASA dal California Institute of Technology in Pasadena.

Le camere sono fornite dal Max Planck Institute for Solar System Research, Gottingen, Germany, con contributi significativi dal German Aerospace Center (DLR) Institute of Planetary Research, Berlino, e in coordinamento con l'Institute of Computer and Communication Network Engineering, Braunschweig.

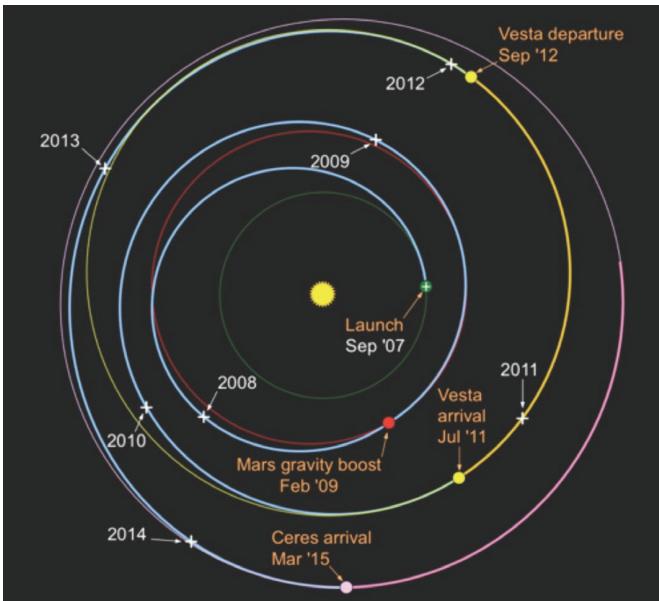
VIR, lo spettrometro ad immagini nel visibile e infrarosso, è stato finanziato e coordinato dall'Agenzia Spaziale Italiana e costruito da SELEX ES, con la leadership scientifica dell'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma, dell'Istituto Nazionale di Astrofisica ed è gestito dall'Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali, Roma.

GRAND, lo spettrometro a raggi gamma e neutroni è stato costruito da Los Alamos National Laboratory, New Mexico, ed è gestito dal Planetary Science Institute, Tucson, Arizona.

Obiettivi Scientifici

Per raggiungere i suoi obiettivi scientifici, Dawn dovrà caratterizzare gli oggetti osservati in termini di proprietà fisiche (dimensioni, forma, massa, periodo e asse di rotazione), caratteristiche morfologiche (strutture locali, distribuzione dei crateri, presenza o meno di regolite), natura geologica e mineralogica della superficie, presenza o meno di polveri e/o gas.

Il tragitto di Dawn



Il percorso di Dawn da Vesta a Cerere.

I Risultati più importanti a Vesta

I dati raccolti da Dawn all'asteroide Vesta, visitato da Luglio 2011 per circa un anno, hanno rivelato la presenza di macchie scure anomale e striature sulla superficie, caratteristiche osservate anche nelle inclusioni dei meteoriti provenienti da Vesta. Questi materiali sono stati probabilmente depositati dagli impatti di asteroidi antichi.

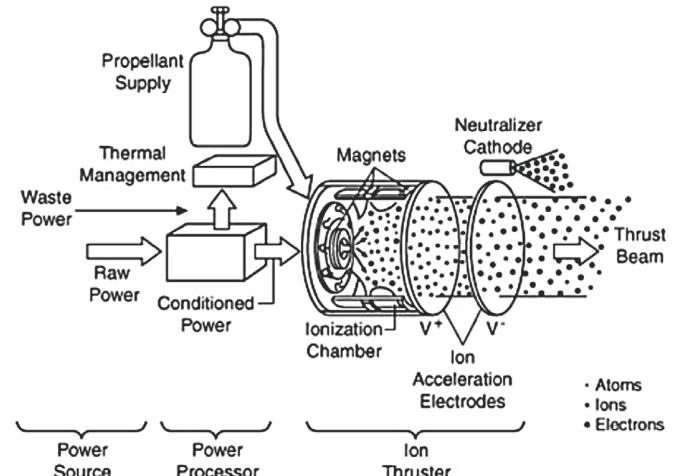
Sulla base delle misure di massa, forma, volume e rotazione, è stata confermata la presenza di un nucleo interno e sono stati definiti precisi vincoli sulla dimensione dell'asteroide.

I dati raccolti a Vesta continuano ad essere analizzati e studiati e possono essere consultati a: <http://dawndata.igpp.ucla.edu> e grazie al Planetary Data System della NASA.

Il motore a Ioni

Dawn è dotato di un futuristico motore a propulsione ionica che ha consentito alla sonda di mettersi per la prima volta in orbita attorno a due diversi corpi celesti. Dawn ha utilizzato la propulsione a ioni durante tutto il tragitto, con interruzioni di solo poche ore ogni settimana nella spinta, per permettere l'orientamento dell'antenna.

Dawn è dotato di tre motori che funzionano uno alla volta, studiati per fornire abbastanza energia per completare la missione. I motori utilizzano un campo elettrico per accelerare gli ioni di carburante (gas xenon) ad una velocità da 7 a 10 volte maggiore rispetto a quella generata dai motori tradizionali. Al massimo della spinta ogni motore produce una forza di 91 millinewton cioè circa la forza necessaria sulla terra per tenere in equilibrio un foglio di carta sulla mano. Questo sistema di propulsione utilizza per ogni secondo di funzionamento solo 3,25 milligrammi di Xenon. Alla partenza sono stati imbarcati 425 kg di carburante.



Il funzionamento del motore a ioni

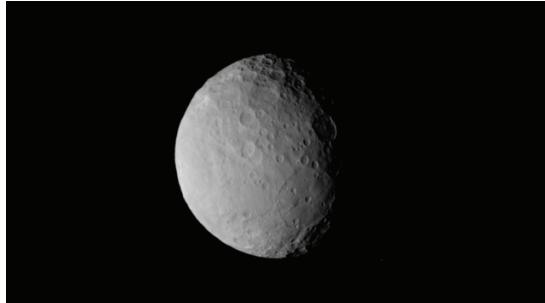
Dawn a Cerere

La scoperta di Cerere

Cerere è stato il primo oggetto scoperto nella fascia degli asteroidi dall'Astronomo siciliano Padre Giuseppe Piazzi che lo osservò per la prima volta nel 1801. Cerere è stato inizialmente classificato come un pianeta e poi come un asteroide, in analogia agli altri oggetti trovati nella stessa regione, situata tra Marte e Giove e denominata Fascia degli Asteroidi. In riconoscimento alle sue caratteristiche, Cerere è stato designato pianeta nano nel 2006 insieme a Plutone ed Eris.

Il nome Cerere

Il nome Cerere deriva dalla Dea romana dell'agricoltura e dei raccolti. I crateri identificati sul pianeta nano riceveranno i nomi di figure mitologiche legate all'agricoltura e alla vegetazione, provenienti da varie culture.



Una delle prime immagini di Cerere realizzate da Dawn.

Cosa sappiamo di Cerere

Le caratteristiche spettrali di Cerere e le immagini raccolte dai telescopi terrestri suggeriscono che il corpo abbia una composizione superficiale simile a quella di meteoriti conosciuti come condriti carbonacei. Nel gennaio 2014, emissioni di vapore acqueo sono state rilevate da diverse regioni di Cerere.

Gli scienziati descrivono Cerere come un "pianeta embrionale". La perturbazione gravitazionale di Giove nel disco protosolare ha impedito miliardi di anni fa, la formazione di un pianeta di dimensioni terrestri nella zona tra Giove stesso e Marte, in una

regione oggi conosciuta come fascia principale degli asteroidi. Cerere, come gli altri corpi presenti in questa regione, può essere considerato come un detrito rimasto intatto da questo processo di formazione planetaria.

Tuttavia, Cerere ha molte più cose in comune con la Terra e Marte, rispetto ai suoi vicini rocciosi. L'Hubble Space Telescope della NASA ha osservato la rotazione del pianeta nano dimostrando che, a differenza della maggior parte degli asteroidi, Cerere ha una forma quasi sferica. Come la Terra, il diametro di Cerere all'equatore è maggiore rispetto ai poli, con una media di 950 chilometri. Inoltre, la massa di Cerere è circa il 25 per cento della massa totale degli asteroidi che compongono la fascia.

Ci sono segnali che Cerere contenga grandi quantità di ghiaccio d'acqua sotto la sua superficie. Nel 2014, il telescopio Herschel Space Observatory ha fornito indizi della presenza di vapore acqueo emesso da Cerere. Il vapore può essere prodotto da criovulcanismo o da ghiaccio vicino alla superficie che sublima (si trasforma da ghiaccio in vapore).

Gli astronomi stimano che se Cerere fosse composto dal 25% di acqua, potrebbe avere più acqua di tutta l'acqua dolce sulla Terra. L'acqua di Cerere, a differenza di quella trovata sulla Terra, non può rimanere liquida sulla superficie ma potrebbe trovarsi nel mantello sotto la superficie sotto forma di acqua liquida, ghiaccio e roccia idratata.

Le osservazioni di Hubble Space Telescope della NASA mostrano che Cerere condivide altre caratteristiche con i pianeti terrestri e rocciosi più interni al nostro Sistema Solare. I modelli teorici mostrano che gli oggetti quasi sferici come Cerere, dovrebbero avere un interno differenziato, con materiale più denso al centro e minerali più leggeri vicino alla superficie. Tutti i pianeti terrestri - inclusa la Terra - presentano interni differenziati. Queste caratteristiche renderebbero Cerere e Vesta diversi dalla maggior parte degli altri asteroidi.

Dawn a Cerere

Dawn esplorera il pianeta nano Cerere con gli stessi strumenti utilizzati a Vesta. Il confronto dei dati raccolti sui due corpi celesti migliorera la comprensione della loro origine ed evoluzione - e quindi delle condizioni e dei processi che hanno agito su di loro, dalla loro formazione 4,56 miliardi anni fa.

Dawn studierà la struttura interna, la densità e l'omogeneità di Cerere misurandone massa, forma, volume e rotazione. Inoltre determinerà la composizione del pianeta nano, esplorando la possibile relazione con i meteoriti a nostra disposizione, tracciando una storia termica del pianeta nano. Dalle immagini sarà possibile studiare la storia di Cerere, i bombardamenti a cui è stato sottoposto, l'eventuale attività tettonica e vulcanica.

Le orbite di Dawn intorno a Cerere

La fase di avvicinamento a Cerere è iniziata a Dicembre 2014 e si è conclusa ad Aprile 2015, con le prime osservazioni scientifiche. Dawn è stata catturata dalla gravità di Cerere il 6 Marzo 2015, in un'orbita iniziale a 61.000 km dal pianeta nano.

Da Aprile 2015, inizia la fase primaria scientifica della missione che durerà 14 mesi, fino a Giugno 2016. Come per Vesta, Dawn compirà una serie di orbite quasi circolari e polari a diverse altitudini e orientazioni che permetteranno agli strumenti di studiare il pianeta nano.

Fase	Inizio	Fine	Altitudine (stimate)	Durata
Avvicinamento	20/12/2014	23/04/2015		100
Cattura	6/03/2015		61.000km	
RC3	23/04/2015	9/05/2015	13.500km	20
Survey	06/06/2015	30/06/2015	4.400km	22
HAMO	4/08/2015	15/10/2015	1.470Km	56
LAMO	15/12/2015	30/06/2016	375 Km	92

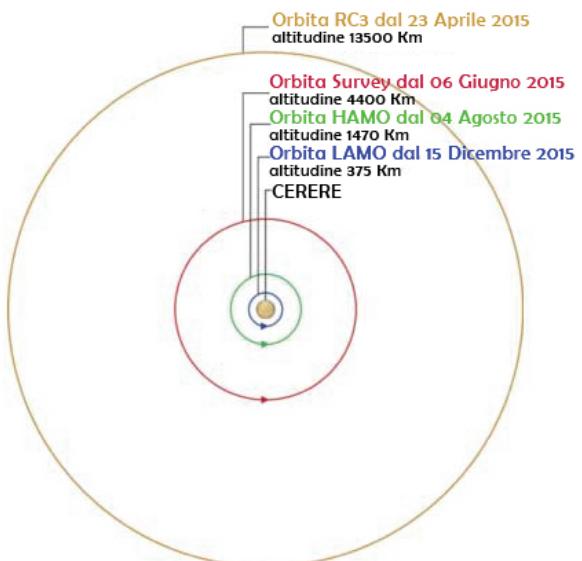
La prima fase scientifica, tra Aprile e Maggio, è chiamata orbita **RC3** (dove RC sta per Rotation Characterization) e porterà Dawn a 13.500Km dalla superficie. Poi Dawn si avvicinerà a 4.400Km nell'orbita **Survey**. Durante questa fase, la sonda acquisirà mappe globali con VIR e la camera a risoluzioni più elevate rispetto alle fasi precedenti.

La missione continuerà poi a 1.480 km da Cerere in una fase chiamata **HAMO** (High Altitude Mapping Orbit) che avrà inizio ad Agosto 2015 raccogliendo mappe e dati a risoluzione crescente e immagini "stereo" per ricostruire la superficie in 3D. Infine inizierà l'orbita più ravvicinata, la **LAMO** (Low Altitude Mapping Orbit) a una distanza di appena 375 chilometri. Questa fase è specificamente progettata per acquisire dati con lo strumento GRAND e studiare la gravità del pianeta nano.

Fine della missione

Il limite della missione è legato al combustibile. Una volta che il combustibile sarà esaurito, la sonda non sarà più in grado di far funzionare gli strumenti, di accendere i motori a ioni, di puntare l'antenna a Terra o i suoi pannelli solari verso il sole. Da quel momento, Dawn rimarrà in orbita attorno a Cerere, ma cesserà di funzionare.

La possibilità che esista ghiaccio d'acqua su Cerere ha indotto la NASA a imporre il limite che la sonda non impatti il pianeta nano per almeno 20 anni dopo il completamento della missione nominale, per evitare possibili inquinamenti. Per maggiore sicurezza, il team di Dawn ha scelto un'orbita che non porterà la sonda a impattare Cerere per almeno 50 anni dopo la fine del suo funzionamento.



Le orbite di Dawn a Cerere.

VIR, lo spettrometro italiano

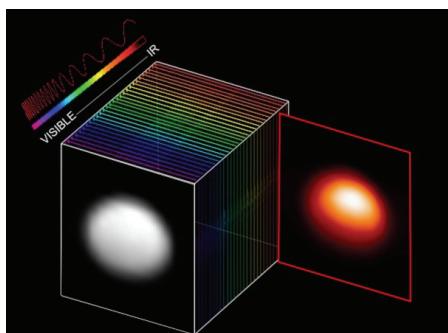
Cos'è VIR?

La mineralogia delle superfici di Vesta e Cerere sono studiate dallo spettrometro VIR. Lo strumento è l'evoluzione di strumenti simili che volano a bordo di altre missioni come Rosetta e Venus Express dell'ESA. VIR si basa inoltre sull'eredità dello spettrometro VIMS a bordo della sonda Cassini NASA/ESA/ASI.



VIR. Crediti: SELEX GALILEO-ASI-INAF

Ogni immagine dello strumento registra l'intensità della luce in più di 800 lunghezze d'onda (o colori) per ogni pixel. VIR ha più di 800 canali spettrali che vanno dal visibile all'infrarosso (0.25-5.01 µm). VIR può quindi acquisire simultaneamente una immagine iperspettrale a varie lunghezze d'onda anche chiamata cubo di dati. La risoluzione spaziale di queste immagini acquisite dipende dalla distanza del corpo.



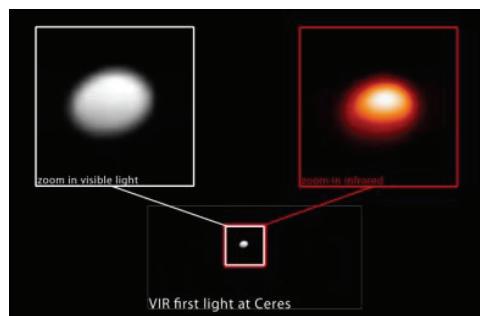
Rappresentazione artistica di un cubo di dati di VIR.
Crediti NASA/JPL-Caltech/UCLA/ASI/INAF

Ogni cubo di dati contiene innumerevoli informazioni scientifiche fornendo oltre alle immagini nel visibile, informazioni sulle temperature dei corpi osservati, legate alla lunghezza d'onda della luce emessa.

Inoltre VIR può permettere di realizzare delle mappe mineralogiche dei corpi che osserva: ogni minerale riflette ed emette la luce nelle varie lunghezze d'onda in modo caratteristico, emettendo uno spettro unico, interpretabile come la firma del materiale stesso. Confrontando le osservazioni di VIR con misure di laboratorio della luce emessa da diversi minerali, è possibile determinare quali minerali siano presenti e dove, sulle superfici di Vesta e Cerere.

I primi dati di VIR a Cerere

Nell'immagine, una rappresentazione del primo cubo di dati catturato da VIR a Cerere il 13 Gennaio 2015, da una distanza di 383.000 Km dal corpo. Nel riquadro a sinistra, l'immagine nel visibile, a destra l'immagine nell'infrarosso che rappresenta una mappa di temperatura di Cerere, dove le zone bianche risultano più calde delle rosse.



La prima immagine di VIR a Cerere.
Crediti NASA/JPL-Caltech/UCLA/ASI/INAF

Immagini e Video

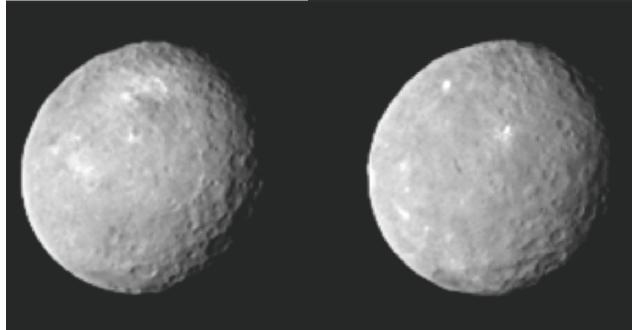
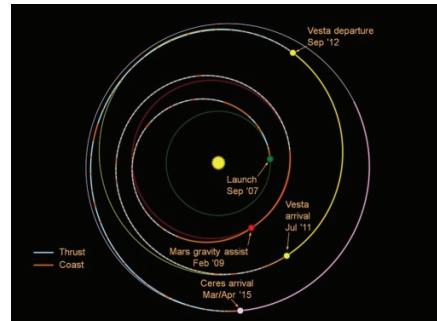


Immagine di Cerere realizzata da Dawn il 12 Febbraio 2015 da 83000 Km dalla superficie.

Crediti: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/Two_Faces_of_Ceres.asp



La traiettoria di Dawn dal lancio all'arrivo a Cerere

Crediti NASA/JPL-Caltech

<http://www.nasa.gov/jpl/dawn/ceres-20131203ic.html#.VR6NPuF9jm4>

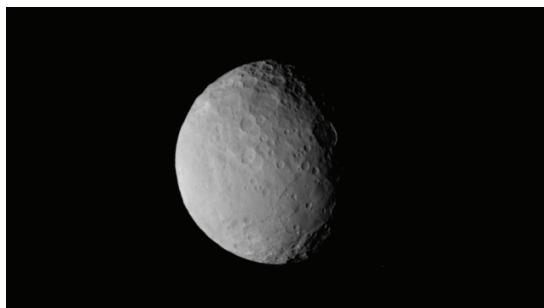


Immagine di Dawn a Cerere realizzata il 19 Febbraio 2015 da una distanza di circa 46000 km.

Crediti: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

http://dawn.jpl.nasa.gov/multimedia/images/pia18925_lg.jpg



Immagini della costruzione e del lancio di Dawn

Crediti: NASA

<http://mediaarchive.ksc.nasa.gov/search.cfm?cat=173>



Artistic impression di Dawn che arriva a Cerere

Crediti: NASA/JPL-Caltech

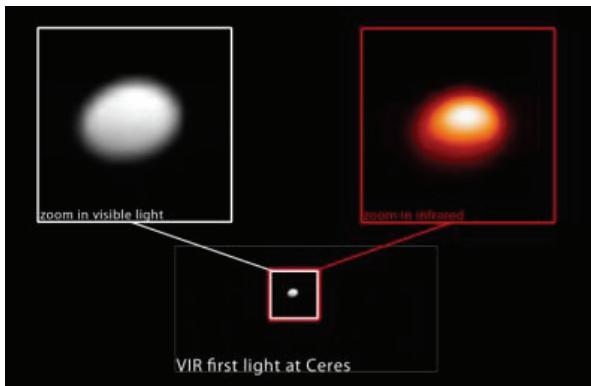
<http://www.nasa.gov/jpl/dawn/ceres-20131203i.html#.VR6MdOF9jm4>



Lo spettrometro italiano VIR a bordo della missione Dawn

Crediti: SELEX GALILEO-ASI-INAF

<http://www.iaps.inaf.it/solarsystem/wp-content/gallery/dawn/vir2.jpg>



La prima immagine realizzata da VIR a Cerere il 13 Gennaio 2015 da 383.000 Km di distanza: a sinistra l'immagine nel visibile, a destra l'immagine nell'infrarosso dove le zone chiare sono più calde.

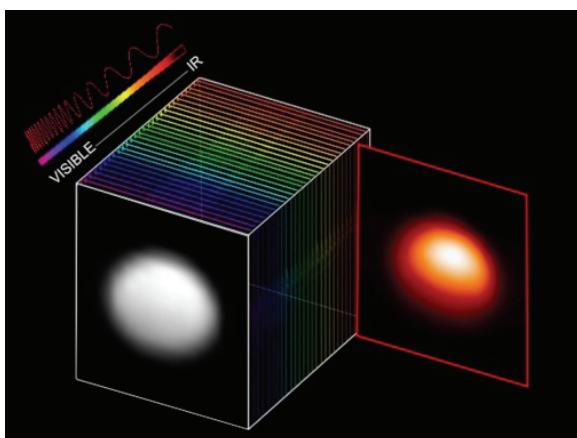
Crediti NASA/JPL-Caltech/UCLA/ASI/INAF
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA19169>



Intervista a Maria Cristina De Sanctis, INAF-IAPS, PI di VIR

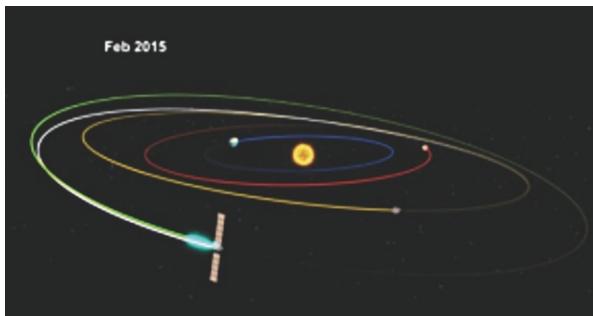
Crediti: INAF/IAPS

<https://www.youtube.com/watch?v=WHV-MO-nF10&feature=youtu.be>



Rappresentazione di un cubo di dati raccolto da VIR, dove sono visibili due delle 800 immagini catturabili a varie lunghezze d'onda simultaneamente. In bianco e nero, la prima immagine nel visibile di Cerere, a destra l'immagine nell'infrarosso dove le zone chiare sono più calde.

Crediti NASA/JPL-Caltech/UCLA/ASI/INAF



Animazioni di Dawn della NASA

Crediti: NASA

<https://vimeo.com/118523333>

Articoli di Approfondimento su Media INAF

Cerere e il mistero della doppia macchia bianca
25 Febbraio 2015

<http://www.media.inaf.it/2015/02/25/cerere-e-il-mistero-della-doppia-macchia-bianca/>

Cerere criovulcanismo o sublimazione?
23 Gennaio 2014

<http://www.media.inaf.it/2014/01/23/cerere-criovulcanismo-o-sublimazione/>

Un pianeta nano nel mirino di Dawn
19 Gennaio 2015

<http://www.media.inaf.it/2015/01/19/un-pianeta-nano-nel-mirino-di-dawn/>

I greatest hits di Dawn
10 Settembre 2012

<http://www.media.inaf.it/2012/09/10/i-greatest-hits-di-dawn/>

Siti ufficiali:

<http://www.nasa.gov/dawn>

<http://dawn.jpl.nasa.gov>

<http://www.media.inaf.it/tag/dawn>

<http://www.iaps.inaf.it/solarsystem>

http://www.asi.it/it/attivita/sistema_solare/dawn