

La lunga attesa di Marsis

di Fabrizio Bernardini

Abbiamo parlato in altre occasioni di MARSIS e della sua progenie SHARAD, due esperimenti italiani per la misura di caratteristiche sottosuperficiali del pianeta Marte. Prodotti innovativi ed unici che nascondono un potenziale scientifico elevato. La strada per Marte però non è così facile come può sembrare e se la realizzazione degli strumenti non è stata esente da dolori, l'interpretazione e la divulgazione dei risultati non sono da meno. Le incertezze ed i dubbi sono però ora dissipati: l'esperimento MARSIS funziona perfettamente e per la prima volta nella storia dell'umanità abbiamo uno strumento e gli elementi per capire cosa c'è nel sottosuolo di un altro pianeta, senza aver inviato sul posto geologi ne' tantomeno squadre per movimenti di terra.

Introduzione

MARSIS, acronimo di Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding, è stato ideato, progettato e realizzato per volare a bordo della prima missione europea verso il pianeta rosso, la sonda Mars Express.

Mars Express è stata lanciata il 2 Giugno del 2003 e si è inserita in orbita marziana nella notte di Natale dello stesso anno. Dopo una serie di verifiche e di collaudi dei diversi strumenti presenti a bordo, tra cui PFS (Planetary Fourier Spectrometer), un altro strumento tutto italiano di successo, ecco avvicinarsi il mese di Aprile 2004 durante il quale MARSIS avrebbe dovuto dispiegare la sua enorme antenna, senza la quale nessuna operazione sarebbe stata possibile fino ad allora.

Purtroppo, in tale occasione, il destino volle che test ed analisi effettuati nelle settimane precedenti sollevassero un ragionevole dubbio relativo alla sicurezza dell'operazione di dispiegamento. Il costruttore dell'antenna (un componente fornito dal partner statunitense) temeva che il risultato di una particolare simulazione computerizzata si avverasse e che i

bracci dell'antenne, dispiegandosi, potessero urtare con un effetto frusta la sonda. Il team di controllo volo presso il centro ESOC dell'ESA decise allora di sospendere completamente le operazioni di dispiegamento dando contemporaneamente inizio ad un'intensa attività di approfondite analisi, mentre tutti gli altri strumenti di Mars Express iniziavano ad operare.

Luce verde

A Febbraio del 2005, raccolte sufficienti informazioni a sostegno della tesi che i rischi del dispiegamento dell'innovativo sistema d'antenna (ampio 40 metri) fossero minimi, ESA autorizzò la pianificazione delle operazioni necessarie. E così, nel Maggio 2005, un anno dopo il previsto, MARSIS è diventato finalmente operativo e dopo un'intensa fase di collaudi e calibrazioni (MARSIS non poteva essere collaudato finché l'antenna non fosse stata dispiegata ed inoltre occorreva ricevere echi dalla superficie per verificare che molti dei parametri di configurazione fossero corretti) i primi dati scientifici sono stati analizzati da tre gruppi di sperimentatori: l'Università "La

Il primo ed unico esperimento di prospezione del sottosuolo a mezzo radar condotto dallo spazio ebbe luogo nel 1973 nel corso della missione Apollo 17. Un esperimento Lunar Sounder fu usato per cercare di svelare alcuni dei segreti del sottosuolo lunare. Da allora nessun altro tentativo venne effettuato anche perché le frequenze operative per penetrare qualche kilometro nel terreno non sono utilizzabili dall'orbita terrestre per via dell'effetto schermante della ionosfera del nostro pianeta. Marte, però, è un altro mondo con caratteristiche diverse e MARSIS è la risposta italiana all'esplorazione del sottosuolo del pianeta rosso, soprattutto per quanto concerne la domanda: dov'è andata l'acqua di Marte?

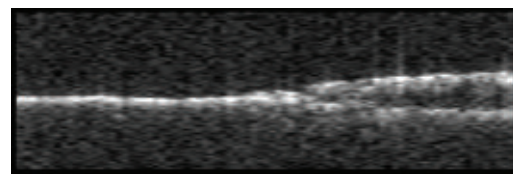


Figura 1 - Radargramma degli strati di depositi che circondano il polo nord del pianeta. Lunghezza dell'osservazione: 458 Km
Additional credits: ASI/NASA/ESA/Univ. of Rome/JPL

Sapienza" di Roma (responsabile dello strumento, il centro JPL della NASA (partner principale nell'impresa) e l'Università dell'Iowa, responsabile per il trattamento dei dati relativi alla ionosfera.

I primi risultati

Nella conferenza stampa tenutasi lo scorso Novembre presso il quartier generale dell'ESA, a Parigi, il successo di MARSIS è stato decretato pubblicamente mostrando i primi "radargrammi" e "ionogrammi" prodotti dallo strumento. In entrambi i casi le informazioni ricavate dimostrano che è possibile "vedere" sotto la superficie del pianeta e analizzarne gli strati della ionosfera, ma non è ancora possibile "quantificare" esattamente la visualizzazione. Purtroppo tali risultati non sono ad effetto come le magnifiche foto stereoscopiche riprese

La breve serie sui sistemi di Guida, Navigazione e Controllo, viene di nuovo rinviata al prossimo numero. Ci scusiamo di questo con i lettori.

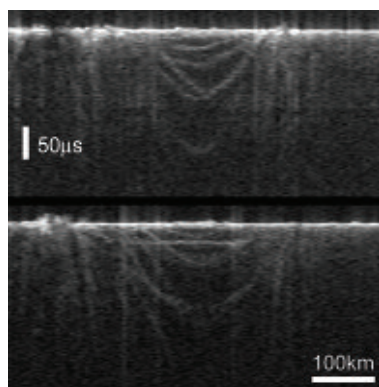


Figura 2 - Due radargrammi che mostrano le stesse strutture sotterranee rilevate durante due passaggi consecutivi ed adiacenti (circa 50 km di spaziatura)
Additional credits: ASI/NASA/ESA/Univ. of Rome/JPL

da HRSC sempre a bordo di Mars Express e la loro interpretazione richiede un po' di "allenamento".

In Figura 1 e 2 sono riportati due radargrammi di MARSIS con viste in sezione parallele alla direzione di volo dello strumento. In Figura 1 si nota chiaramente, sulla destra dell'immagine la presenza di uno strato sottosuperficiale molto riflettente, tanto da indurre ad interpretare la riflessione come causata da uno strato di ghiaccio d'acqua. Se così fosse, la profondità (la distanza tra l'eco di superficie, quello superiore, e quello di sotto-superficie sarebbe di circa 1.8 Km). In Figura 2 si notano, in due radargrammi, strutture sotterranee che fanno pensare ad un bacino ricoperto ed ampio almeno 250 km. In particolare le strutture ad arco sono dovute alle riflessioni laterali che provengono dai lati del bacino. Poiché MARSIS non può discriminare gli echi laterali esse si sovrappongono all'immagine in verticale, ma appaiono

più profonde perché giunte con ritardo maggiore, come illustrato in Figura 3. Si noti a supporto della tesi la presenza, nel centro del radargramma inferiore, di un'eco rettilinea di sotto superficie che corrisponderebbe al fondo del bacino (a circa 1.5 Km di profondità). La topografia della zona osservata, con sovrainposte le orbite considerate e le ipotesi sulle strutture osservate, è mostrata in Figura 4.

Conclusioni

MARSIS non osserva direttamente il "sottosuolo", ma rileva la presenza di "interfacce" tra i diversi materiali che compongono il sottosuolo. La superficie del pianeta è una prima, preponderante, interfaccia. La presenza di ghiaccio o umidità sotterranei costituiscono ulteriori interfacce. La differenza tra materiali rocciosi e terrosi sono ancora altre interfacce. Riconoscere queste differenze è parte del processo scientifico che trarrà un senso dalle osservazioni dello strumento italiano. Ma per quantificare con precisione elementi come "la profondità" di una struttura sotterranea, occorrerà fare affidamento anche su dati di altri strumenti (dai quali desumere ipotesi sulla composizione e dunque la costante dielettrica, del suolo). Non dimentichiamo che MARSIS esegue misure analoghe sulla tenue ionosfera del pianeta, mai "osservata" direttamente, elemento fondamentale per capire l'interazione di Marte con l'ambiente planetario circostante. I primi ionogrammi hanno anch'essi dimostrato che tutto funziona correttamente e che i risultati sono di notevole portata.

Insomma, MARSIS funziona perfettamente e per ora siamo contenti

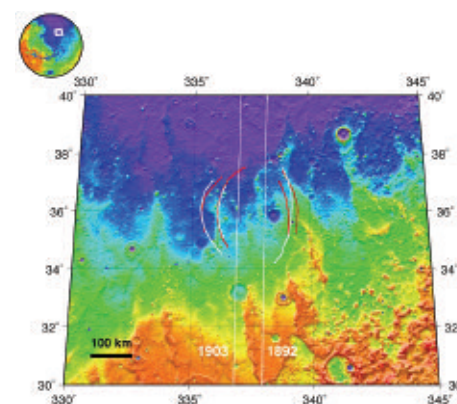


Figura 4 - Mappa topografica basata su dati del Laser Altimetro MOLA della zona osservata in merito alla presenza di un bacino sepolto. Si noti che nulla sulla superficie può ricondursi alle strutture osservate da MARSIS

Additional credits: ASI/NASA/ESA/Univ. of Rome/JPL/MOLA Science Team

Riferimenti

"Radar Soundings of the Subsurface of Mars", Picardi et al., Science Express, 30/11/2005

ESA:

http://www.esa.int/SPECIALS/Results_from_Mars_Express_and_Huygens/SEM7ZTULWFE_0.html

ESA:

http://www.esa.int/SPECIALS/Results_from_Mars_Express_and_Huygens/SEMB4UULWFE_0.html

ESA:

http://www.esa.int/SPECIALS/Mars_Express/index.html

Autore

FABRIZIO BERNARDINI

Email: fb@aec2000.it

Nota dell'autore

Article based on material excerpted with permission from Science 310:MS1122165 (12/23/2005).
Copyright 2005 AAAS

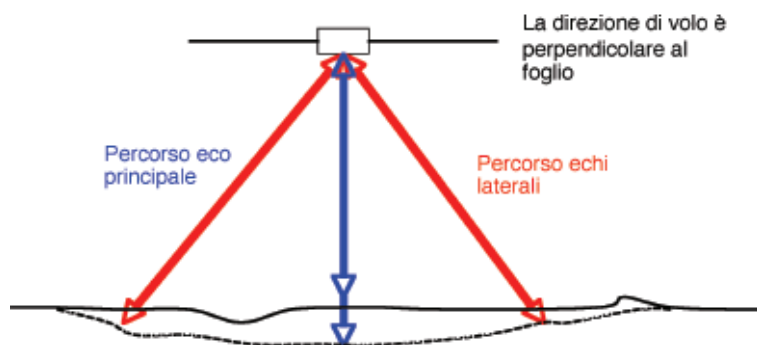


Figura 3 - Differenti ritardi, dovuti al percorso più lungo, caratterizzano gli echi che provengono da riflessioni laterali piuttosto che da riflessioni lungo la verticale