

Inversione di dati acquisiti con RADAR sottosuperficiale sul Polo Sud di Marte

Valerio Marinelli

20/09/2012

In questa tesi viene presentato uno studio di dati radar acquisiti sul Polo Sud di Marte. Negli ultimi 15 anni numerose missioni scientifiche sono state condotte su Marte per comprendere la geologia attuale e passata del pianeta. La presenza di calotte glaciali ai poli, come sulla Terra, consente di rintracciare nella stratigrafia le variazioni climatiche del pianeta negli ultimi milioni di anni. Per questo motivo numerose campagne scientifiche si sono concentrate sullo studio delle caratteristiche dei poli, per stabilire se in passato il Pianeta Rosso abbia presentato condizioni climatiche adatte ad ospitare forme rudimentali di vita.

I poli di Marte sono una struttura stratificata molto complessa, della quale ancora si conosce poco, la cui superficie è sottoposta all'azione dei due principali agenti atmosferici che regolano il clima attuale del Pianeta Rosso: le polveri e l'anidride carbonica (presente anche in forma solida), entrambi i quali influenzano in maniera differente le caratteristiche del suolo durante l'anno marziano.

Il radar SHARAD è stato progettato per studiare le proprietà dielettriche del suolo e rilevare le strutture sottosuperficiali su scala regionale: tale strumento può raggiungere una risoluzione verticale di poche decine di metri ed una orizzontale (*along-track*) di ~ 300 m, a fronte di una capacità di penetrare fino a circa 2 km di profondità nel ghiaccio. Per raggiungere una tale risoluzione Sharad mette a frutto le tecniche SAR (*Synthetic Aperture Radar*).

Nella presente tesi sono stati utilizzati i dati che Sharad ha fornito durante quasi sei anni, verificando come l'attuale ciclo stagionale marziano influenzi la risposta del suolo polare alle radiofrequenze. In alcuni casi particolarmente favorevoli, ovvero quando la regione investigata presenta una geologia omogenea ed una topografia sufficientemente "piatta", la variazione temporale dell'intensità dell'eco può essere correlata direttamente con le variazioni

nella permittività dielettrica della superficie.

Lo studio dei dati di potenza riflessa alla superficie su tre zone appositamente scelte su *Planum Australe* ha evidenziato, in primis, quanto la rugosità influisca negativamente sulla sensibilità del radar nel rilevare variazioni nelle proprietà dielettriche del suolo. Si è messa poi in luce la non trascurabilità dell'effetto di attenuazione ionosferica sulle misure di Sharad, la quale anche se apparentemente poco significativa, diventa decisiva per interpretare correttamente i dati provenienti da acquisizioni effettuate lungo traiettorie diverse seguite dallo strumento.

In particolare, attraverso i parametri ricavati dai fit delle distribuzioni statistiche si sono potuti stimare i valori di costante dielettrica ad intervalli regolari di tempo, e si è potuta verificare l'elevata sensibilità di Sharad alle variazioni, anche piccole, della permittività superficiale e sottosuperficiale. Inoltre l'analisi dei dati ha evidenziato come la risposta radar sia influenzata sia dalla deposizione che dalla sublimazione di uno strato anche inferiore ad un metro di CO₂, che dalla deposizione e rimozione delle polveri dai depositi.