

Abstract

Analisi spettroscopiche in laboratorio di campioni analoghi in supporto della missione spaziale OSIRIS-REx

Thesis of:
Giovanni Poggiali

Supervisor:
Prof. John Robert Brucato
jbrucato@arcetri.astro.it

Alcune delle questioni fondamentali in Astrobiologia riguardano la natura fisica dei processi che hanno portato alla nascita della vita, ovvero tutta quella gamma di reazioni che hanno permesso la formazione nello spazio di molecole complesse che, una volta trovato l'ambiente ideale, hanno dato origine alla formazione delle biomolecole da cui si è originata la prima cellula vivente. Pertanto, i processi di formazione di molecole complesse in condizioni spaziali sono un punto chiave per molte questioni che oggi sono ancora in sospeso. In particolare la presenza di minerali assume una rilevanza centrale poiché le loro superfici, svolgendo un ruolo di catalizzatore, possono inibire o incentivare i suddetti processi. Gli asteroidi primitivi sono corpi ricchi di minerali e molecole organiche di varia complessità, quindi, lo studio delle interazioni tra superfici minerali e biomolecole è di particolare interesse nell'ipotesi che vede questi corpi celesti come veicoli di trasporto attraverso il Sistema Solare di materiale prebiotico.

L'incremento delle missioni di esplorazione spaziale sta oggi fornendo un notevole afflusso di dati sulla natura degli asteroidi che popolano il Sistema Solare. Inoltre, le missioni che prevedono la raccolta e l'invio a terra di materiale prelevato su questi corpi celesti permetterà lo studio dettagliato in laboratorio con tecniche avanzate. In questo ambito, la NASA ha selezionato, come parte del programma New-Frontiers, la missione OSIRIS-REx (*Origins, Spectral Interpretations, Resource Identification, Security - Regolith Explorer*) lanciata con successo l'8 settembre 2016. L'obiettivo principale della missione è riportare a terra, nel settembre 2023, un campione di regolite primitivo ricco di carbonio, proveniente dall'asteroide 101955 Bennu per lo studio della natura, storia e distribuzione dei minerali e del materiale organico di cui è composto. Numerosi sono anche gli obiettivi secondari tra cui creare una mappatura delle proprietà globali, chimiche, e mineralogiche dell'asteroide e documentare la struttura, morfologia, geochimica e le proprietà spettroscopiche del regolite superficiale caratterizzando le proprietà globali di un asteroide primitivo ricco di carbonio per permettere un confronto diretto con le osservazioni da terra dell'intera popolazione degli asteroidi.

Il lavoro di tesi si pone nel ambito nello studio spettroscopico delle interazioni tra minerali e biomolecole in ambiente spaziale simulato come parte di un progetto finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana e realizzato in supporto della missione OSIRIS-REx. In particolare portato avanti attraverso lo studio di una lista di minerali a supporto dell'analisi spettrale che sarà ottenuta con gli spettrometri UV-Vis OVIRS e infrarosso OTES.

Inizialmente abbiamo proceduto alla realizzazione di un nuovo apparato sperimentale per poter effettuare analisi spettroscopiche in un'ampia gamma di condizioni spaziali ottenibili su l'asteroide Bennu.

La prima analisi effettuata è uno studio del processo di fotodissociazione indotto da radiazione UV-VIS solare sull'amminoacido glicina adsorbito su vari minerali appartenenti alla classe dei silicati, ossidi e solfati. Dai risultati ottenuti si evidenzia come la foto-stabilità della glicina in presenza di superfici minerali sia soggetta a variazioni in base alla natura del minerale di supporto con differenze di quasi un ordine di grandezza, ciò fornisce quindi indicazioni sulla possibilità di osservare la presenza di questo amminoacido sulla superficie di un asteroide.

La nostra seconda analisi è un originale studio delle modifiche dello spettro infrarosso di minerali puri in condizioni spaziali simulate al variare della temperatura, argomento non trattato in letteratura dal punto di vista sia sperimentale che teorico se non in maniera marginale. Questa analisi ha evidenziato, per la prima volta, che alcune bande dello spettro subiscono una modifica sistematica nella posizione del picco al variare della temperatura e, risultato di maggior rilievo, che tutte le aree delle bande spettrali si modificano al variare della temperatura.