

Studio dei fenomeni di dissesto geologico sulla superficie lunare a partire dai dati telerilevati dai satelliti Chang'E 1 e 2

Marco Scaioni (*), Vasil Yordanov (*), Raffaella Brumana (*),
Maria Teresa Brunetti (**), Maria Teresa Melis (***),
Zhizhong Kang (****), Angelo Zinzi (*****)

(*) Politecnico di Milano – Dip. di Architettura, dell’Ambiente Costruito e dell’Ingegneria delle Costruzioni
via Ponzio 31, Milano 20133 – emails: {marco.scaioni; raffaella.brumana}@polimi.it

(**) CNR-IRPI – Via Madonna Alta, 126, Perugia 06128 – email: mariateresa.brunetti@irpi.cnr.it

(***) Università degli Studi di Cagliari – Dip. di Scienze Chimiche e Geologiche– Laboratorio TeleGIS
via Trentino 51, Cagliari 09127 – email: titimelis@unica.it

(****) University of Geosciences – Pechino, Cina R.P. – email: zzkang@cugb.edu.cn

(*****) Agenzia Spaziale Italiana, INAF-OAR, Science Data Centre – Roma – email: zinzi@asdc.asi.it

English abstract

The exploration of the Moon has become an important goal for several countries in order to set up foundations for future exploration of mineral resources. In the framework of the cooperation project “Moon Mapping” between Italy and P.R. China, a working group has been established to study landslides inside impact craters. So far, WAC (Wide Angle Camera) images and DEM (Digital Elevation Model) maps from LROC (NASA) at 100 m/pixel have been used to visually recognize some landslides in impact craters. Further steps include: (i) the classification of impact craters; (ii) the identification for each crater type of a theoretical shape; (iii) the automatic identification of the landslide through the analysis of deviations from the theoretical shape; (iv) the measurement of the landslide deposit volume; (v) the analysis of relationships between landslides and characteristics of the hosting craters and of the surrounding terrain (topographic slope, geology, etc); (vi) the comparison of multispectral data with available spectral libraries to map geological features on the Moon surfaces.

Abstract esteso

L’esplorazione della Luna si sta avviando verso una fase in cui la pura indagine scientifica sarà affiancata dal tentativo di individuare e sfruttare le risorse minerarie ivi presenti. Numerose nazioni hanno già investito importanti risorse in questa direzione. Oltre a quelle che tradizionalmente sono state impegnate in programmi di esplorazione lunare (Stati Uniti e Confederazione Russa/ex-Unione Sovietica), alcuni paesi emergenti dal punto di vista economico (Cina R.P., India, Giappone) hanno già organizzato o stanno pianificando nuove missioni. Le missioni attuali sono finalizzate all’acquisizione di dati telerilevati tramite satelliti per (i) la mappatura plano-altimetrica della superficie topografica, (ii) la caratterizzazione mineralogica e petrografica e la composizione chimica del suolo, (iii) la mappatura termica, oltre che per (iv) la misurazione di una serie di parametri fisici necessari per specifiche indagini di tipo astrofisico. Oltre a ciò alcune delle missioni hanno come obiettivo l’allunaggio di veicoli a navigazione autonoma o di astronauti, i quali ovviamente rivestono un ruolo determinante per lo studio del potenziale sfruttamento di risorse.

In questa direzione, la ricerca di fenomeni di dissesto geologico sulla superficie lunare richiede una particolare attenzione. Sapere dove sono già avvenuti fenomeni di dissesto è importante per studiare le correlazioni con le caratteristiche geomorfologiche del suolo lunare, unitamente ad altri possibili fattori che ne possono favorire o innescare l’occorrenza. La conoscenza di queste relazioni può

essere utilizzata per valutare la suscettibilità alle frane, e quindi localizzare quelle aree dove è sconsigliato l'allunaggio o la costruzione di insediamenti stabili. La presenza di aree già interessate da frane può anche essere interessante per la ricerca di minerali presenti nel sottosuolo, che in queste zone potrebbero avere affioramenti in superficie.

Nell'ambito del progetto di ricerca bilaterale tra l'Italia e la Repubblica della Cina Popolare denominato "Moon Mapping", i ricercatori dei gruppi partecipanti hanno la possibilità di utilizzare i dati acquisiti dai satelliti cinesi della serie Chang'E. Questi satelliti sono equipaggiati con diversi sensori, tra i quali un altimetro laser e alcune camere per l'acquisizione di immagini multispettrali. A partire da questi dati sono state realizzate alcune coperture complete di ortoimmagini e un modello digitale della superficie lunare. L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) si occupa di coordinare il progetto dal lato italiano.

All'interno del progetto "Moon Mapping" un gruppo di lavoro si occupa dello studio delle frane all'interno dei crateri di impatto. Allo stato attuale della ricerca, alcune immagini WAC (Wide Angle Camera) e un modello digitale del terreno (DEM) provenienti dalla missione LROC della NASA (risoluzione al suolo 100 m/pixel) sono stati utilizzati per individuare le frane sulla base di un'ispezione visiva. I criteri proposti in Brunetti et al. (2014) sono stati applicati per compilare un catalogo dei fenomeni franosi all'interno dei crateri. I passi successivi di questo studio dovrebbero essere costituiti da: (i) la classificazione dei crateri di impatto sulla base della forma della cavità, del bordo e della dimensione (secondo quanto proposto in letteratura e in particolare in Melosh, 1989); (ii) l'identificazione per ciascun tipo di cratere della forma teorica che dovrebbe assumere in assenza di fenomeni di dissesto al suo interno (tramite modellazione 3D o attraverso una serie di sezioni trasversali); (iii) la classificazione dei crateri attraverso l'analisi delle differenze rispetto alla forma teorica; (iv) la misura del volume del materiale movimentato a seguito delle frane; (v) l'analisi delle relazioni tra le frane e le caratteristiche morfometriche dei crateri che le contengono (pendenza, profondità, ecc.) e del terreno circostante (pendenza topografica, geologia, geomorfologia, ecc.); (vi) confronto dei dati multispettrali rispetto alle librerie spettrali disponibili per la mappatura geomorfologici dei caratteri mineralogici sulla superficie della Luna. Saranno inoltre testati algoritmi di classificazione automatica delle forme basati sull'utilizzo di DEM e proposti da Melis et al. 2014 per il riconoscimento automatico e semiautomatico di morfologie vulcaniche legate ai cono di scorie e di possibile applicazione all'ambito di interesse di questo studio.

Al fine di poter analizzare questi aspetti si intende utilizzare i dati delle missioni cinesi Chang'E 2, la cui risoluzione è superiore a quella dei dati messi attualmente disponibili per la missione LROC della NASA.

Bibliografia

Brunetti, M.T., Xiao, Z., Komatsu, G., Peruccacci, S., Guzzetti, F., 2015. Large rockslides in impact craters on the Moon and Mercury. *Icarus*, 260: 289-300. Doi:10.1016/j.icarus.2015.07.014.

Melis, M. T., Mundula, F., Dessì, F., Cioni, R., and Funedda, A.: Tracing the boundaries of Cenozoic volcanic edifices from Sardinia (Italy): a geomorphometric contribution, *Earth Surf. Dynam.*, 2, 481-492, doi:10.5194/esurf-2-481-2014, 2014

Melosh, H.J., 1989. *Impact Cratering: A Geologic Process*. Oxford University Press, New York, pp. 245.