

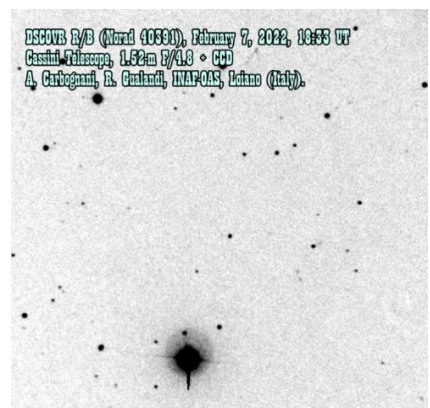
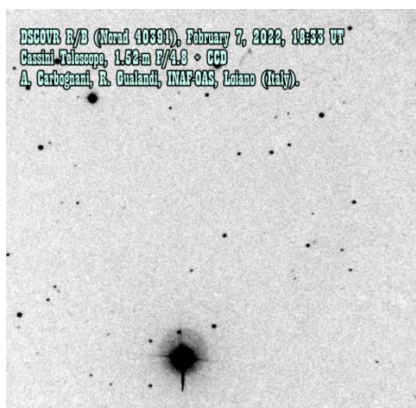
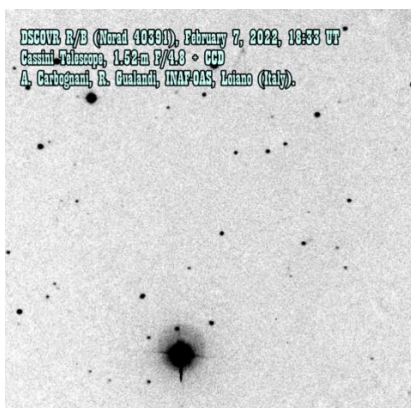
ULTIMO FLYBY DI NORAD 40391, DETRITO SPAZIALE, PRIMA DELLO SCHIANTO SULLA LUNA

La sera del 7 febbraio 2022 il secondo stadio di un razzo Falcon 9, detrito spaziale da anni in orbita caotica translunare, è stato osservato con il telescopio Cassini dell'Osservatorio astronomico di Loiano (INAF di Bologna) durante l'ultimo flyby con la Terra (stasera raggiunge il punto più vicino alla Terra a circa 40000 km). Era stato lanciato l'11 febbraio 2015 da Cape Canaveral per portare, nel punto lagrangiano L1, il Deep Space Climate Observatory (DSCOVR), un satellite per il meteo spaziale del NOAA.

Da MEDIA INAF dell'8 e del 7 c.m. riprendiamo due contributi: quello di Alberto Buzzoni dell'INAF di Bologna, che presenta le riprese della sera del 7 febbraio, e quello di Claudia Sciarna, che descrive l'ultimo flyby e lo schianto sulla Luna di NORAD 40391.

RUZZOLANDO VERSO LA LUNA: ECCO IL DETRITO DI SPACEX

In queste ore notturne, condivido con voi una spettacolare anteprima freschissima: un paio d'ore fa [*il messaggio è arrivato in redazione poco dopo mezzanotte, ndr*], i colleghi **Albino Carbognani** e **Roberto Gualandi**, in operazione al telescopio Cassini, a Loiano, hanno centrato l'obiettivo catturando l'ultimo stadio del missile Falcon 9 della SpaceX (vettore di lancio dell'osservatorio spaziale solare DSCOVR) e dal 2015 in orbita caotica translunare. Al momento dell'osservazione, il Falcon si trovava circa a mezza via con la Luna, in rotta di avvicinamento a una distanza da noi di 190mila km.



Nel quadrante in basso a sinistra di ogni immagine, il Falcon 9 SpaceX in rotta di collisione con la Luna catturato con il telescopio Cassini di Loiano (BO) alle 19:33 del 7 febbraio 2022. Crediti: A. Carbognani, R. Gualandi/INAF OAS Bologna

Il "megadetrito" (14 m x 3.66 m di diametro, per un peso a secco di 3 tonnellate) passerà martedì al perigeo per "l'ultimo inchino", prima di rimettersi in traiettoria verso la Luna, dove questa volta impatterà il 4 di marzo prossimo.

Dalla sequenza delle osservazioni si nota chiaramente il moto di *tumbling*, con l'oggetto che mostra una luminosità a "flash". Sono anche state ottenute accurate misure astrometriche, appena trasmesse al Minor

Planet Center americano per il raffinamento dell'orbita e del punto di impatto lunare. Se martedì 8 febbraio il meteo continuerà a favorirci (e grazie alla distanza minima di 40mila km) si tenterà una misura delle armoniche di *tumbling* e della curva di luce.

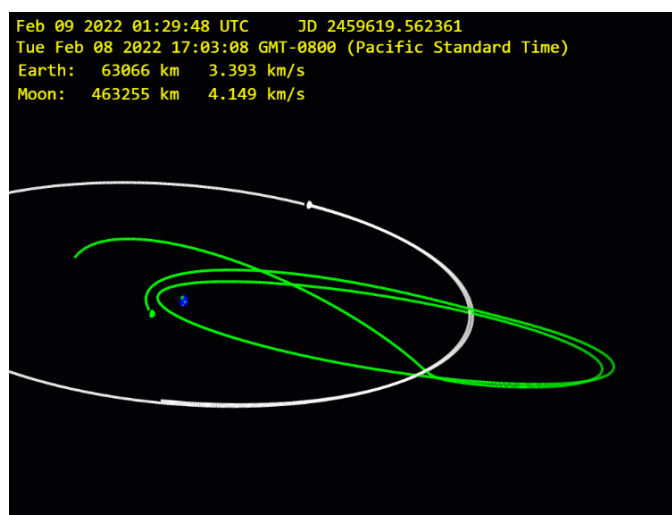
È ancora una volta con orgoglio che mi preme dare credito allo sforzo di tutto il gruppo Oas di Ssa/Sst (Space Situational Awareness e Space Surveillance and Tracking) ringraziando, oltretutto i colleghi Albino Carbognani e Roberto Gualandi, anche Ivan Bruni, Fausto Cortecchia, Roberto Di Luca, Emiliano Diolaiti, Silvia Galletti, Matteo Lombini, Laura Schreiber e Giovanna Stirpe.

Alberto Buzzoni

<https://www.media.inaf.it/2022/02/08/dscovr-visto-da-loiano/>

<https://www.youtube.com/watch?v=m5t2atOXIGM> (MediaInaf Tv)

ULTIMO FLYBY, POI LO SCHIANTO SULLA LUNA



Orbita del secondo stadio del razzo Falcon 9 di SpaceX (v. https://www.projectpluto.com/temp/dscovrDec_a.gif per la versione animata). Crediti: Bill Gray, Tony Dunn/Project Pluto, elaborazione grafica di Media Inaf

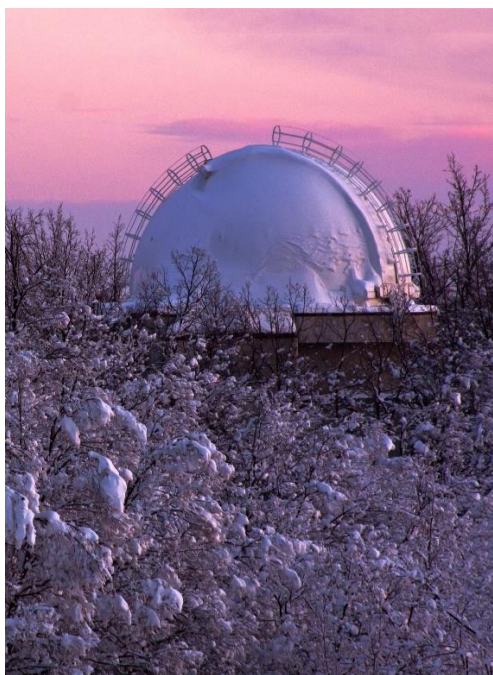
Nel film *Viaggio nella Luna* di George Méliès del 1902, una navicella spaziale si schianta su uno dei due occhi della Luna. Entrata nell'immaginario collettivo, è una delle scene che più hanno segnato la storia del cinema. La Luna non ha certo gli occhi come nel film di Méliès, ma sta per accaderle qualcosa di molto simile: il prossimo 4 marzo **il secondo stadio del razzo Falcon 9 di SpaceX** dovrebbe infatti schiantarsi sulla faccia nascosta della Luna.

Domani sera, martedì 8 febbraio, alle 20:40 ora italiana, il detrito spaziale darà l'ultimo saluto alla Terra con un passaggio ravvicinato. Dall'Osservatorio di Loiano dell'Inaf, il 7 e 8 febbraio lo stadio del razzo verrà osservato con il telescopio Cassini.

Il razzo Falcon 9 era stato lanciato l'11 febbraio 2015 da Cape Canaveral per portare il Deep Space Climate Observatory (Dscovr) – un satellite per il meteo spaziale del Noaa, l'agenzia statunitense per lo studio dell'atmosfera e degli oceani – nel punto lagrangiano L1, uno dei cinque punti gravitazionalmente stabili del sistema Terra-Sole. Dopo aver completato la sua missione, il primo stadio del razzo è rientrato sulla Terra. Il secondo stadio, invece, era rimasto con poco propellente e non è riuscito a tornare verso il nostro pianeta, ma non è neanche riuscito a sfuggire alla gravità del sistema Terra-Luna. Così, ha iniziato a muoversi in un'**orbita caotica**: una traiettoria disordinata che lo porterà, appunto, a schiantarsi sulla Luna.

Prevedere con esattezza l'orario e il luogo in cui avverrà l'impatto non è banale, sia per l'imprevedibile effetto della luce solare, che potrebbe deviare il razzo, sia per l'imprecisione della misura del suo periodo di rotazione. L'8 febbraio è comunque previsto un **flyby della Terra**, occasione in cui il detrito spaziale "saluterà" per l'ultima volta il nostro pianeta e proseguirà verso la Luna.





La cupola del telescopio Cassini dell'Osservatorio di Loiano. Crediti: Tiziana Trombetti/Inaf

«Calcolando l'orbita attuale con i dati astrometrici disponibili e tenendo conto della pressione della radiazione solare», spiega a *Media Inaf* **Albino Carbognani** dell'Inaf di Bologna, «risulta che l'ultimo passaggio al perigeo del secondo stadio sarà la sera dell'**8 febbraio 2022 alle ore 19:40 UT**, cioè alle 20:40 ora italiana, quando passerà a circa 40mila chilometri dal centro della Terra».

Nella prima serata del 7 e dell'8 febbraio, all'Osservatorio di Loiano verrà monitorato il passaggio del secondo stadio – identificato dalla sigla Norad 40391 – per caratterizzarne meglio l'orbita prima della collisione con la Luna. Il **telescopio Cassini** sarà il protagonista di queste osservazioni. Questo strumento è stato inaugurato nel 1976 e con il suo specchio primario con un diametro di 152.4 centimetri è il secondo telescopio in Italia per dimensioni.

«Le osservazioni del 7 e 8 febbraio sono importanti perché dopo il perigeo il razzo sarà visibile solo nel periodo diurno, quando non è più possibile usare il telescopio», spiega Carbognani.

Lo stadio superiore ha una massa di circa quattro tonnellate, è lungo 15 metri e largo 3 metri. L'astronomo Bill Gray prevede che l'**impatto con la Luna** si verificherà il **4 marzo alle 12:25:58 UT**, cioè alle 13:25:58 ora italiana. Bill Gray fa parte di Project Pluto, un team che crea software per il tracciamento degli oggetti che transitano in prossimità della Terra.

«Se le previsioni verranno rispettate, il razzo cadrà sulla Luna alla velocità di 2,58 chilometri al secondo in prossimità del cratere lunare Hertzprung, una vecchissima struttura da impatto di circa 540 chilometri di diametro», spiega Carbognani. «Nell'impatto si formerà un piccolo cratere di circa 15-20 metri di diametro, ma gli effetti non saranno osservabili dalla Terra: solo una sonda in orbita attorno alla Luna potrebbe documentare la collisione».

Infatti, come abbiamo anticipato, il detrito spaziale si schianterà sul lato nascosto della Luna. Gli unici satelliti che potranno osservare quello che accadrà sono il **Lunar Reconnaissance Orbiter** della Nasa e l'orbiter della missione indiana **Chandrayaan-2**. Purtroppo, sembra che nessuno dei due potrà assistere all'impatto in diretta, ma entrambi passeranno dal luogo dello schianto e potranno scattare immagini del cratere scavato poco prima dal detrito del Falcon 9.

Questo evento darà la possibilità di vedere quello che si trova sotto la superficie lunare e dunque scoprire qualcosa in più sulla geologia della Luna. A differenza degli impatti dei meteoriti, in questo caso infatti conosciamo con precisione alcune informazioni sullo schianto, come le dimensioni dell'oggetto e l'istante in cui si verifica.

Secondo Bill Gray, è la prima volta che un detrito spaziale colpisce involontariamente la Luna. A partire dagli anni Cinquanta, alcuni oggetti creati dall'uomo hanno intenzionalmente colpito la superficie lunare per studiare il satellite. Per esempio, nel 2009 lo stadio superiore del razzo che ha portato in orbita la sonda Lunar Crater Observation and Sensing Satellite si è schiantato sulla superficie lunare. Questo impatto ha permesso alla sonda di esplorare il sottosuolo lunare, trovando acqua e molti minerali.

In attesa di scoprire cosa accadrà il 4 marzo sulla Luna, le osservazioni di questi giorni a Loiano aiuteranno a caratterizzare l'orbita prima della collisione, e nei prossimi giorni l'Osservatorio metterà a disposizione le sue immagini per seguire quello che sta accadendo.

Claudia Sciarma

<https://www.media.inaf.it/2022/02/07/flyby-norad-40391/>

<https://asteroidiedintorni.blog/2022/02/05/ultimo-perigeo-per-il-falcon-9/> (blog di Albino Carbognani)