



Il primo Candidato Impatto Lunare registrato dalla SdR Luna

Convegno Coordinamento Associazioni Astrofile Toscana

Domenica 11/12/2016

Gruppo Astrofili Montelupo

Montelupo Fiorentino (FI)

Antonio Mercatali, Responsabile SdR Luna UAI

Ricerca scientifica

l'osservazione e la registrazione degli Impatti Lunari



- La ricerca degli Impatti Lunari è svolta a livello professionale dal Marshall Space Flight Center della NASA che ha il compito di monitorare in modo costante la parte non illuminata della superficie lunare per registrare i flash di luce dovuti agli impatti di meteoroidi che cadono a forte velocità sul nostro satellite naturale.
- Inoltre questo Center della NASA ha anche il compito di raccogliere tutte le osservazioni e/o registrazioni di candidati flash da impatto provenienti da tutti gli osservatori lunari sparsi in tutto il mondo e che si dedicano a questo importante campo di ricerca.

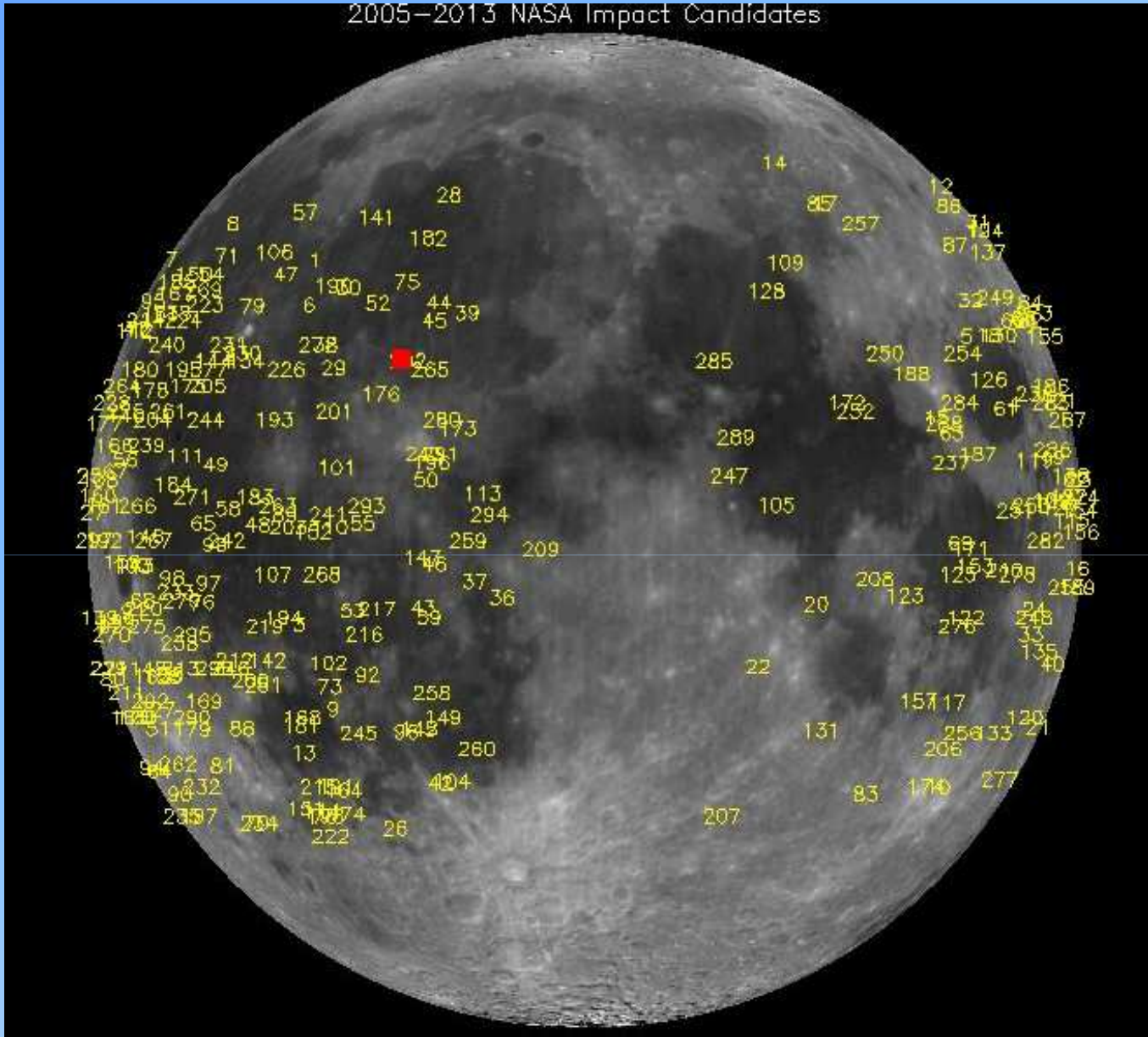
Il 18 Novembre 1999 durante lo sciame delle Leonidi il Dott. Brian Cudnik osservò visualmente per la prima volta un flash da impatto lunare, e che fu confermato anche da altri osservatori indipendenti. La ricerca degli Impatti Lunari era così di fatto iniziata.

- Gli impatti lunari fanno parte della categoria dei fenomeni transienti lunari (o TLP), e si possono osservare sotto forma di flash luminosi nel lato in ombra della Luna, quello cioè che durante le normali fasi lunari non è illuminato dalla luce del Sole. Inoltre essi sono osservabili solo in ben determinati periodi di fase lunare.
- Questi fenomeni luminosi temporanei sono provocati dall'impatto a forte velocità sul suolo lunare di meteoroidi provenienti dallo spazio che possono essere di due tipi:
 - 1) di origine cometaria ed appartenere quindi ad uno sciame meteoritico (come ad esempio quelli delle Leonidi e Perseidi);
 - 2) di origine asteroidale ed appartenere alla categoria degli oggetti sporadici, cioè che non sono prevedibili.

- I meteoroidi possono avere una massa compresa tra alcune decine di grammi e fino ad arrivare a molte centinaia di kg, e le velocità di impatto sulla superficie lunare sono comprese tra 20 e 72 km/sec.
- Essendo la Luna quasi totalmente priva di atmosfera (a parte alcune tracce di gas presenti), il meteoroido mantiene la propria velocità (e quindi energia cinetica) fino al momento dell'impatto con la superficie lunare, e nell'istante della conseguente esplosione questa energia si trasforma quasi totalmente in luce visibile che può essere osservata da Terra. I flash hanno una durata che va da 1/10 di secondo, e fino a qualche secondo nei casi di impatti più importanti.
- Al momento dell'impatto la massa del meteoroido si disintegra insieme alla polvere e rocce del terreno lunare dando così luogo alla formazione di un nuovo cratere da impatto. Per effetto delle alte velocità l'energia rilasciata è molto alta, ed un meteoroido con una massa di soli 5 kg può scavare un cratere di 9 metri di diametro.

- Quali sono gli scopi principali delle ricerca?
 - 1) Essa può essere utile per stimare la quantità degli oggetti cosiddetti “Corpi Minori” che sono ancora presenti spazio esterno e che possono creare dei rischi di impatto non solo sulla Luna (l'evento nella città di Chelyabinsk in Russia del 15/2/2013 ne è stato un forte esempio);
 - 2) Inoltre determinare in quali zone lunari questi impatti si verificano in maggiore percentuale può essere utile con il preciso scopo di scegliere in un prossimo futuro la zona meno a rischio dove costruire una eventuale base permanente sulla Luna, questo con il preciso scopo di salvaguardare la struttura e gli astronauti che l'abiterebbero stabilmente.

2005-2013 NASA Impact Candidates



Lembo
Ovest

Lembo
Est

Fonte: NASA Marshall Space Flight Center



LUNAR IMPACT

DATE: 03/17/2013

WEIGHT: 40 KILOGRAMS

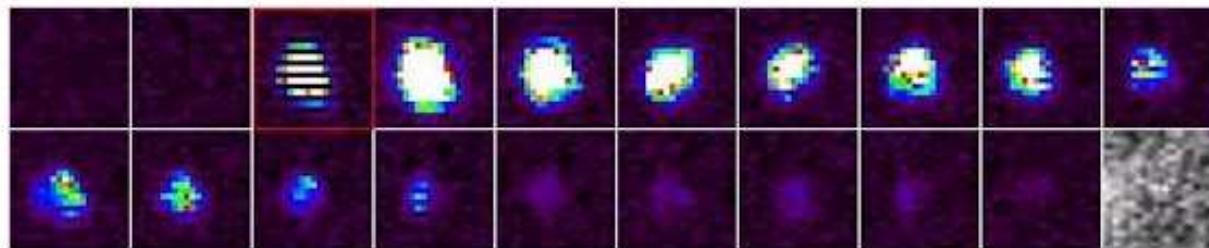
SIZE: 0.3-0.4 METERS

SPEED: 56,000 MILES PER HOUR

EXPLOSION: 5 TONS TNT EQUIVALENT



**Circa
24,88
km/s**



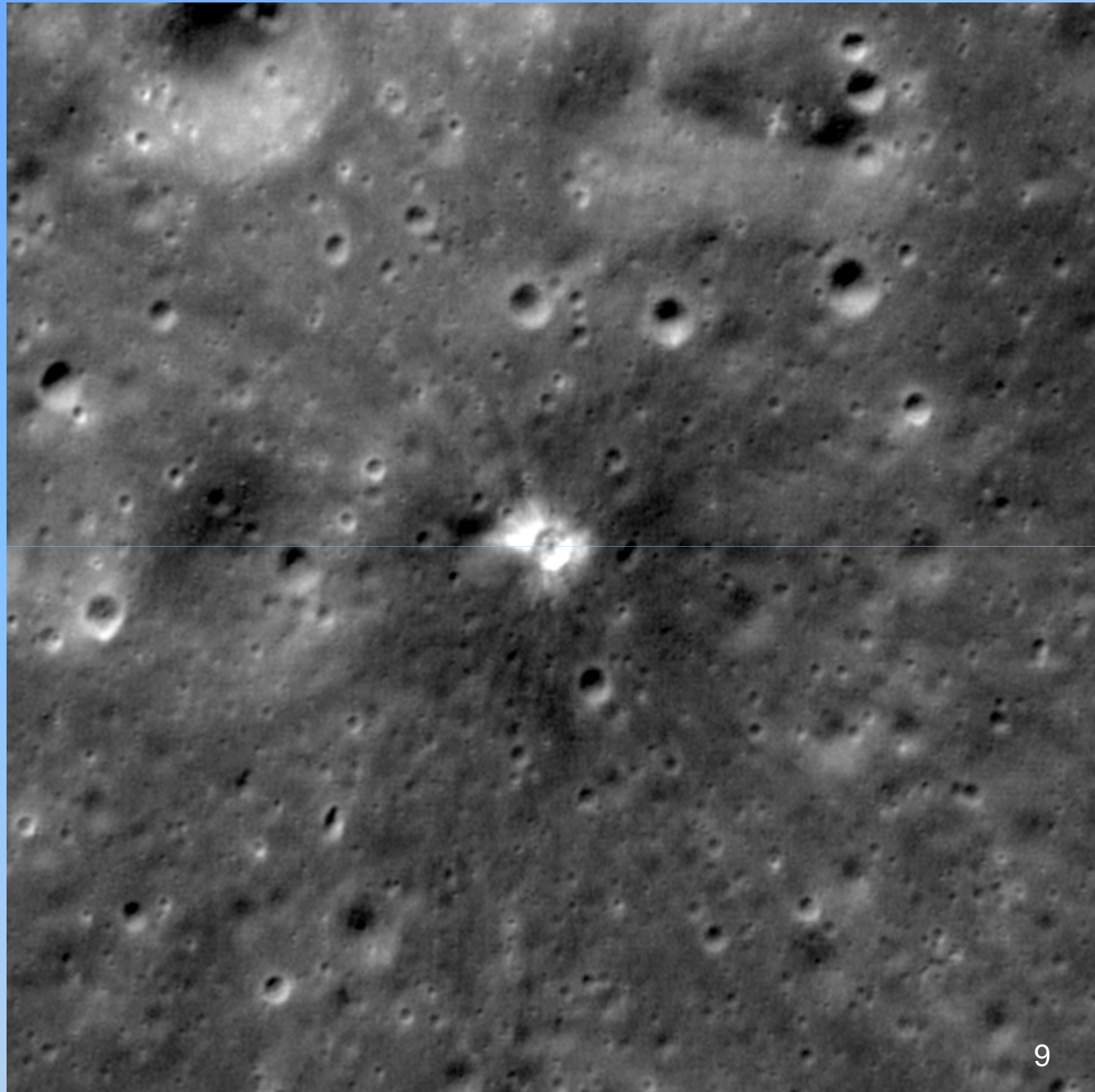
These false-color frames extracted from the original black and white video show the explosion in progress. At its peak, the flash was as bright as a 4th magnitude star. [\[still frames\]](#) [\[video\]](#)



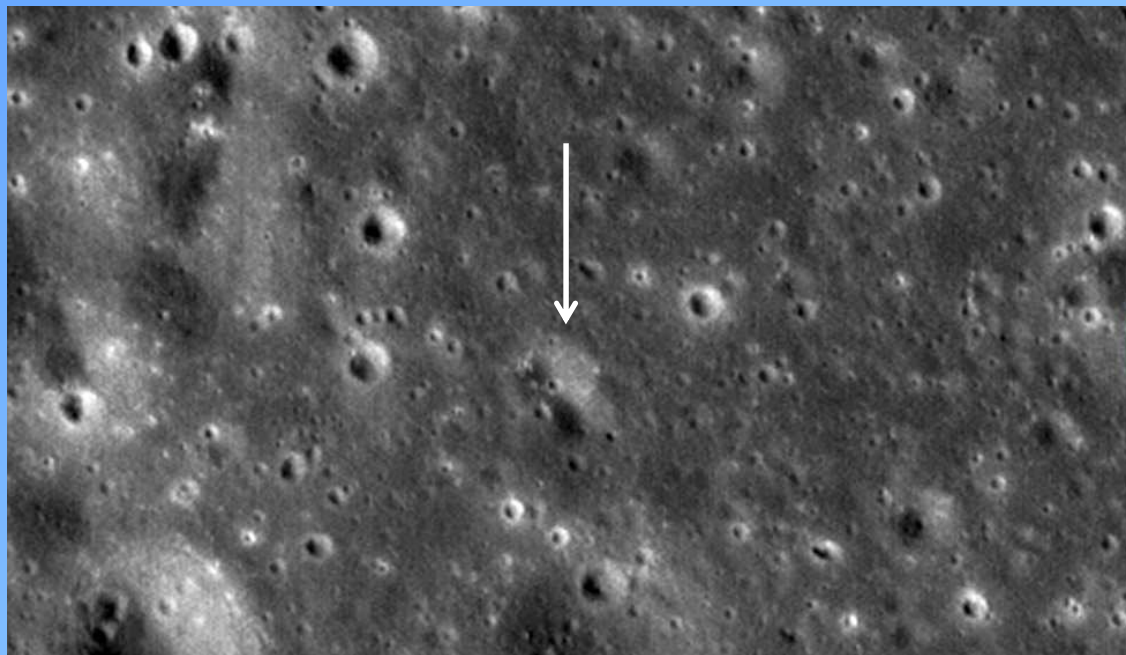
NASA's lunar monitoring program has detected hundreds of meteoroid impacts. The brightest, detected on March 17, 2013, in Mare Imbrium, is marked by the red square.

Il flash luminoso dovuto all'impatto del 17/3/2013 è stato registrato dai ricercatori del NASA's Marshall Space Flight Center in Huntsville alle coordinate selenografiche 20.6°Nord, 336.1°Est.

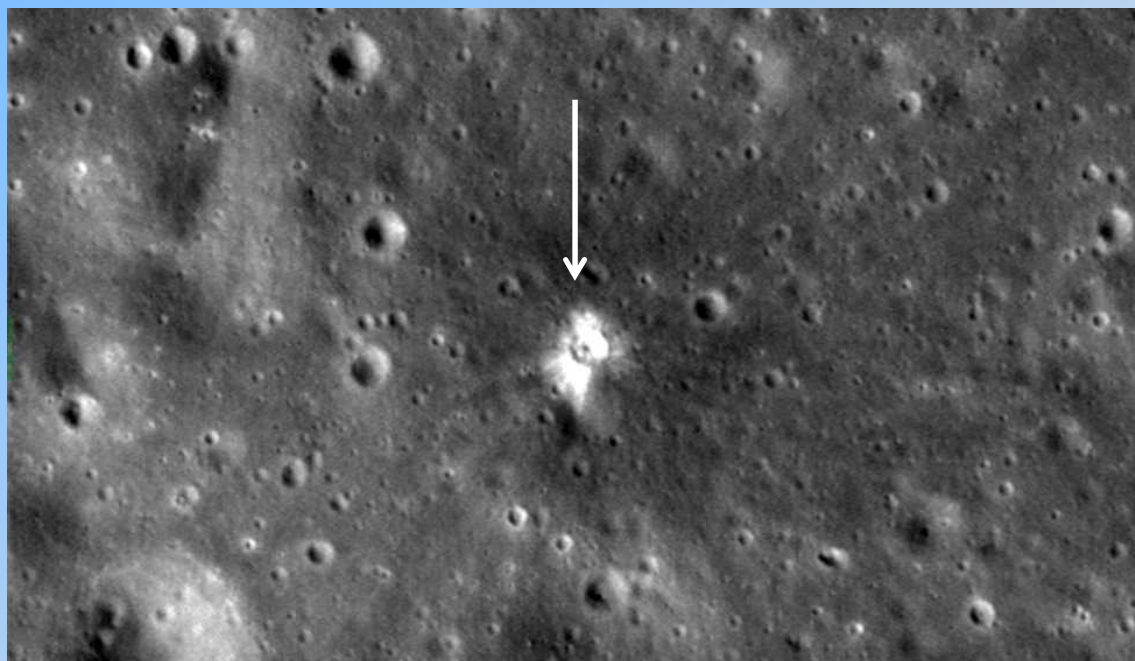
Il cratere bianco al centro (20 metri di diametro) nell'immagine è il risultato dell'impatto ed è stato scoperto dalla sonda LRO.



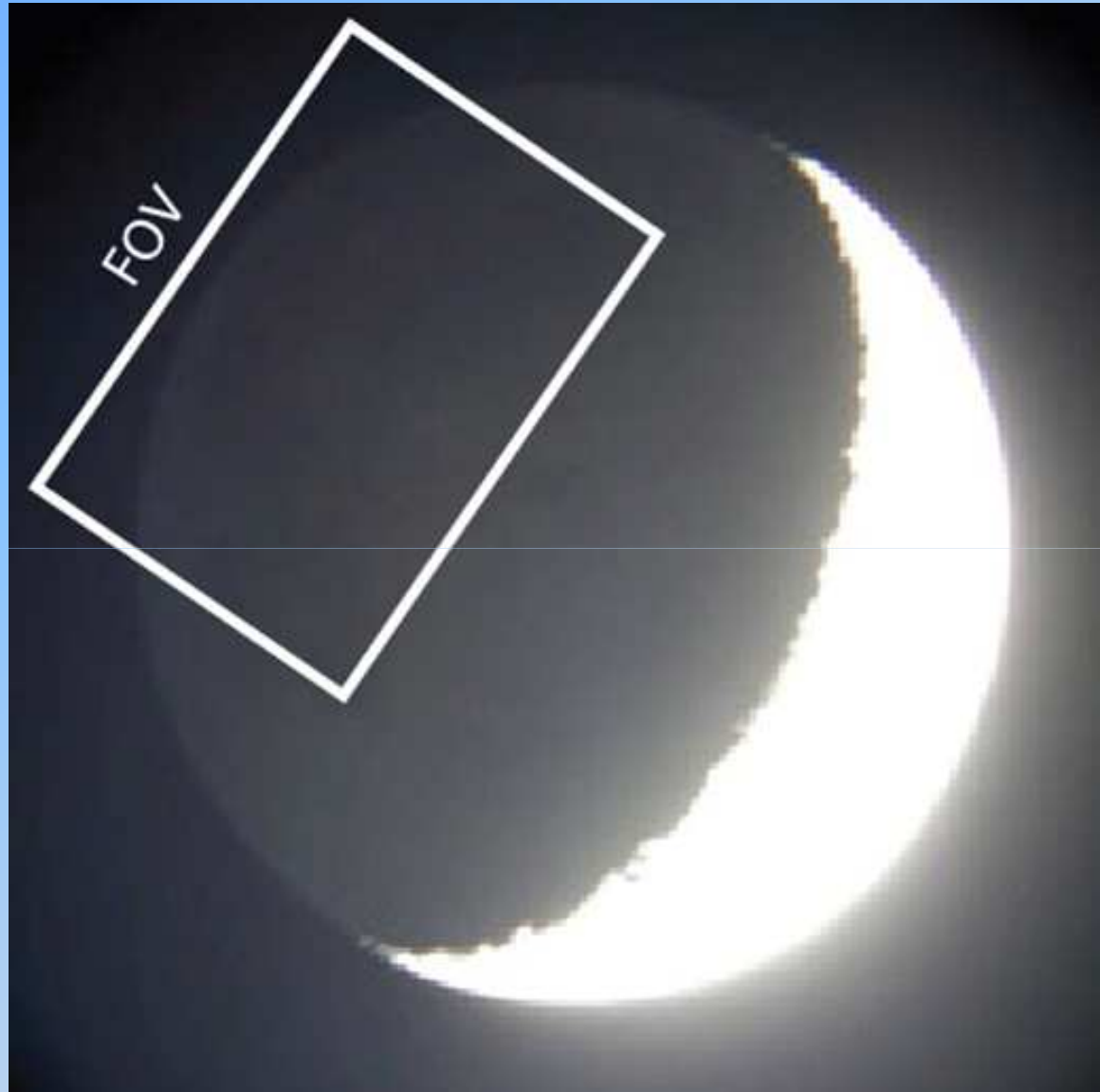
La zona
lunare
prima
dell'impatto.



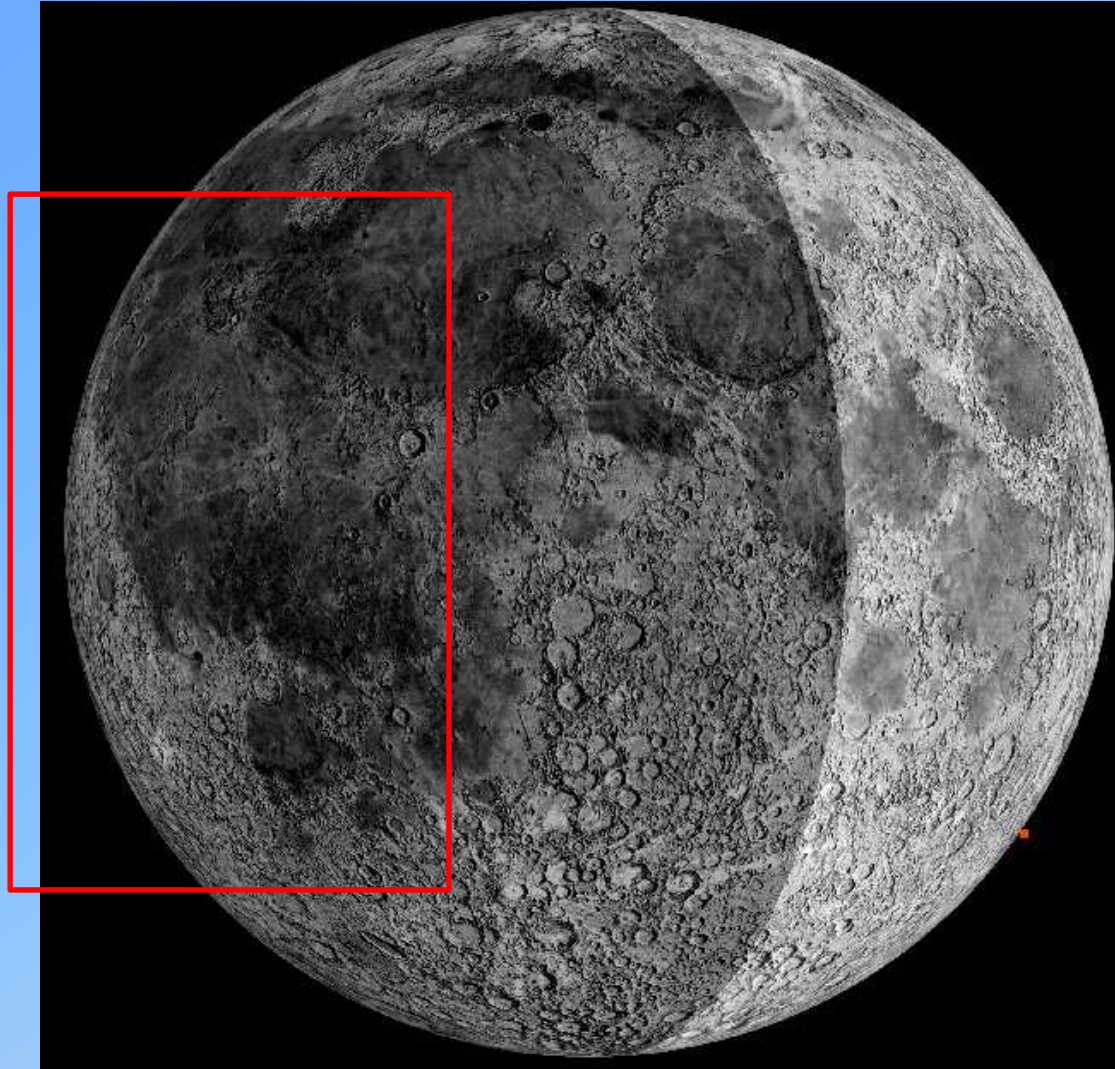
Dopo
l'impatto.



Il metodo di ricerca degli impatti lunari consiste nell'osservazione di un'area quanto più ampia possibile delle zone lunari in ombra Ovest ed Est, e riprendendo inoltre in particolar modo le zone dei lembi lunari come indicato dalla FOV e coprendo un campo lunare quanto più ampio possibile, questo perchè la maggior parte degli impatti avvengono nelle zone dei lembi.



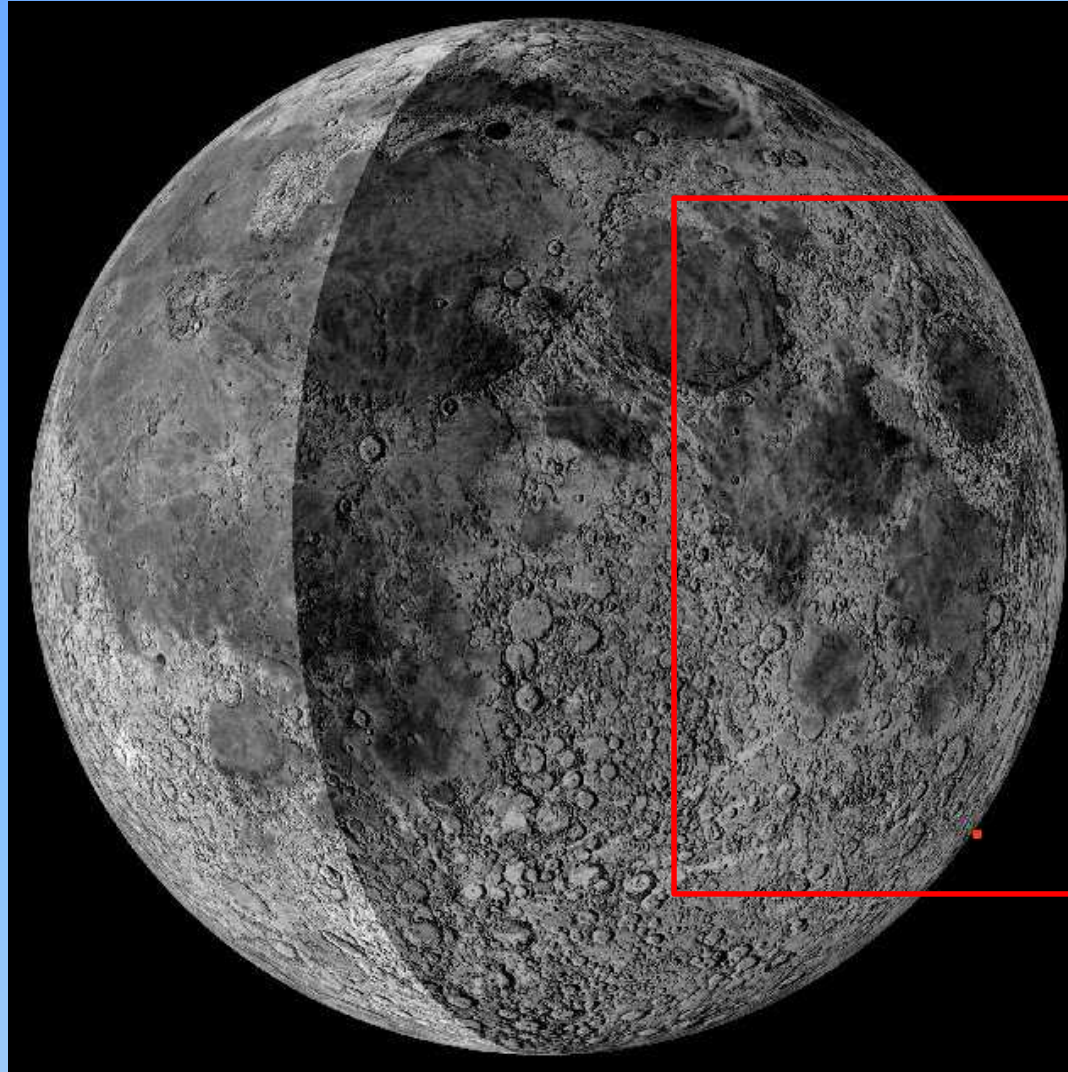
Lembo
Ovest



Lembo
Est

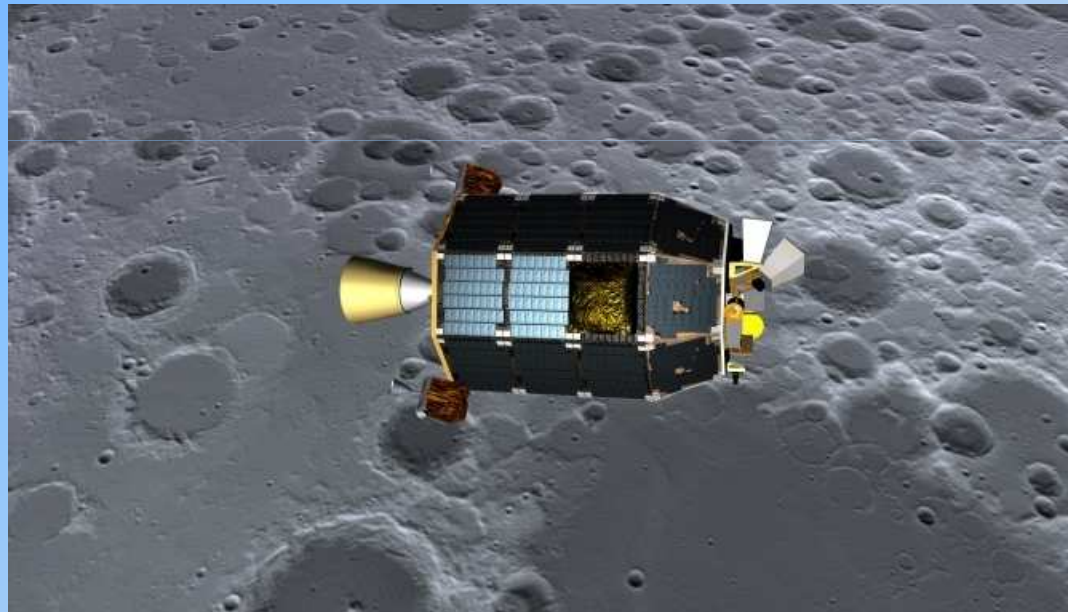
Luna in fase crescente: osservazione del lembo lunare Ovest con inizio nei giorni dopo la fase di Luna Nuova e fino al giorno di Primo Quarto, dal crepuscolo serale fino al tramonto della Luna.

Lembo
Ovest



Lembo
Est

Luna in fase calante: osservazione del lembo lunare Est con inizio dal giorno della fase di Ultimo Quarto e fino ai giorni prima della fase di Luna Nuova, dal sorgere della Luna e fino al crepuscolo mattutino.

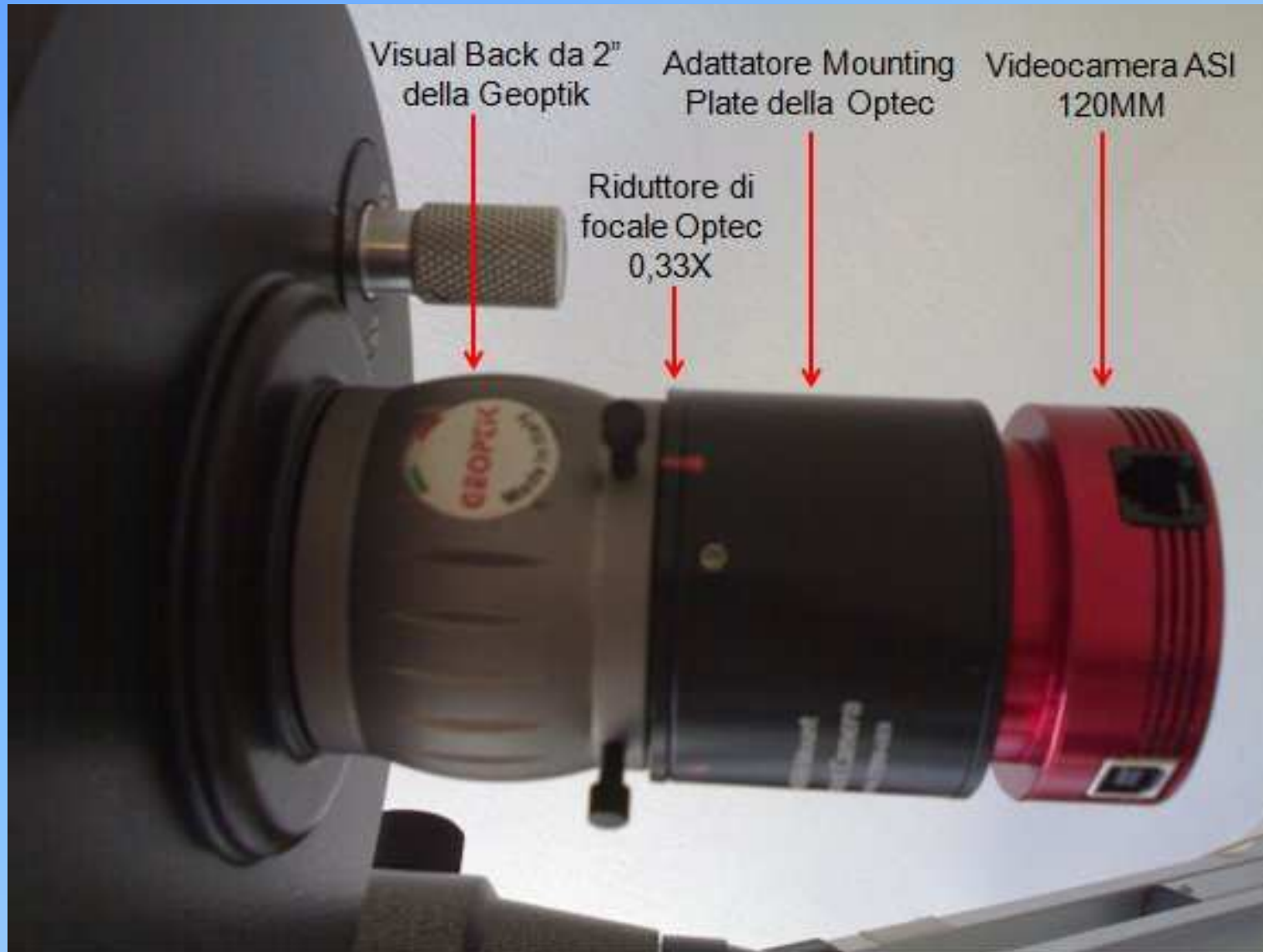


La missione NASA – LADEE e la ricerca degli Impatti Lunari nel periodo Novembre 2013 – Aprile 2014.

- Quindi per fare ricerca in questo particolare ma importante campo scientifico nel miglior modo possibile per ottenere dei risultati validi seguendo le specifiche indicate dalla NASA è necessario:
 - 1) Impiegare telescopi di almeno 15 - 20 cm di diametro (8") a basso rapporto focale come f/5 per i riflettori Newton, e f/3,3 per gli Schmidt-Cassegrain;
 - 2) Impiegare per le riprese della parte buia lunare (o luce cinerea) delle moderne videocamere per astronomia di ultima generazione (con produzione di file AVI) che abbiano una ottima sensibilità alla basse intensità luminose, questo è necessario per riprendere anche i dettagli lunari sottostanti che sono in ombra, per identificare la zona di impatto;
 - 3) Impostare la velocità di ripresa (frame rate) della videocamera ad almeno 30 frame al secondo (fps), impostando il tempo di esposizione a 1/30 di secondo, oppure come minimo ad un frame rate di 20 fps (esposizione a 1/20 di secondo), questo perchè la maggior parte dei flash da impatto ha una durata media di 1/10 secondo, e quindi lo stesso come da specifiche NASA dovrebbe essere impresso in almeno 3 o al minimo in 2 frames.



Telescopio Celestron C8 con riduttore di focale della Optec (USA) mod. NextGEN MAXfield 0,33X, videocamera ASI 120MM su montatura CGEM Celestron (strumentazione dell'autore).



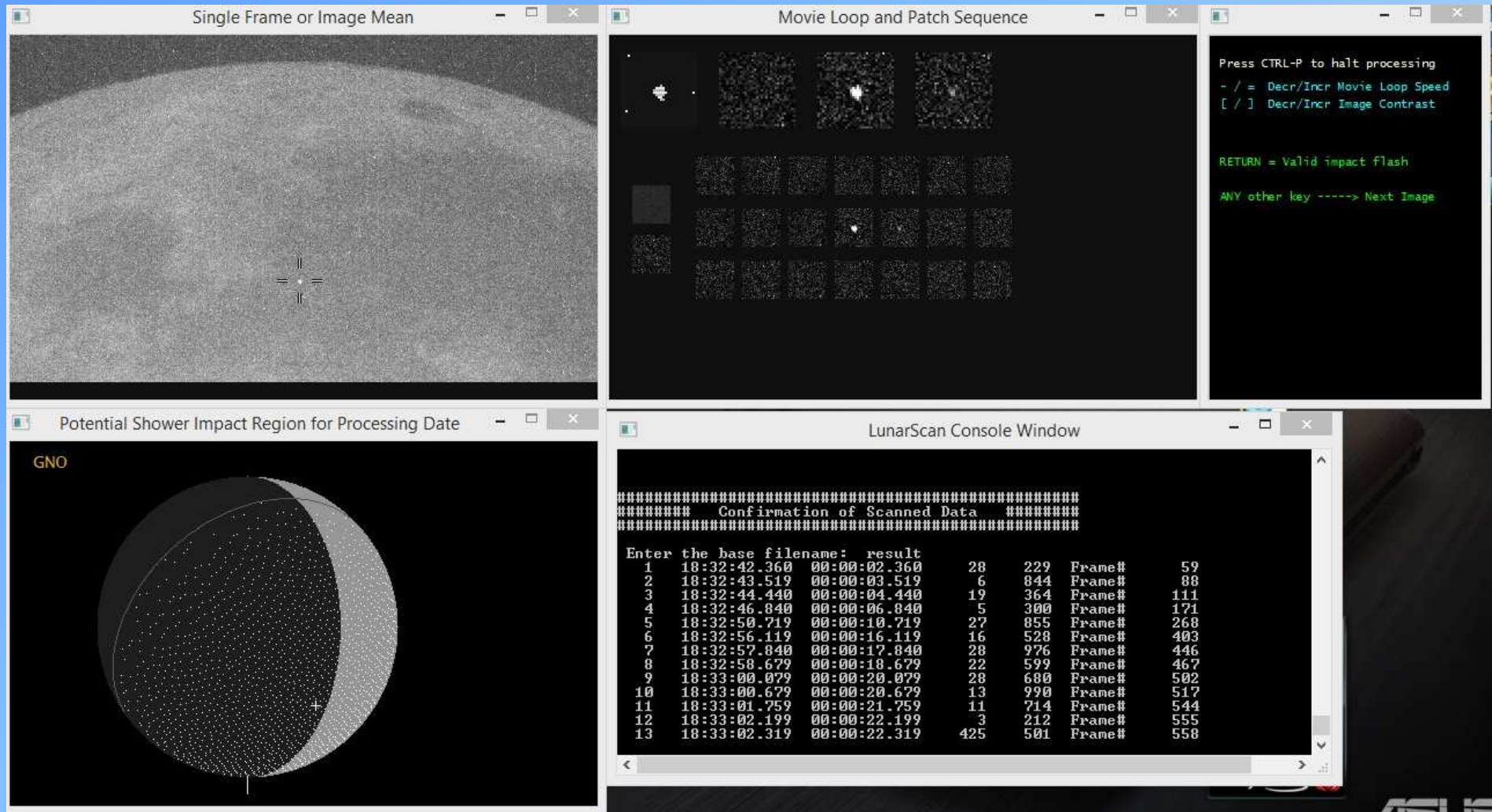
Vista del treno ottico completo ed installato sul retro del telescopio.



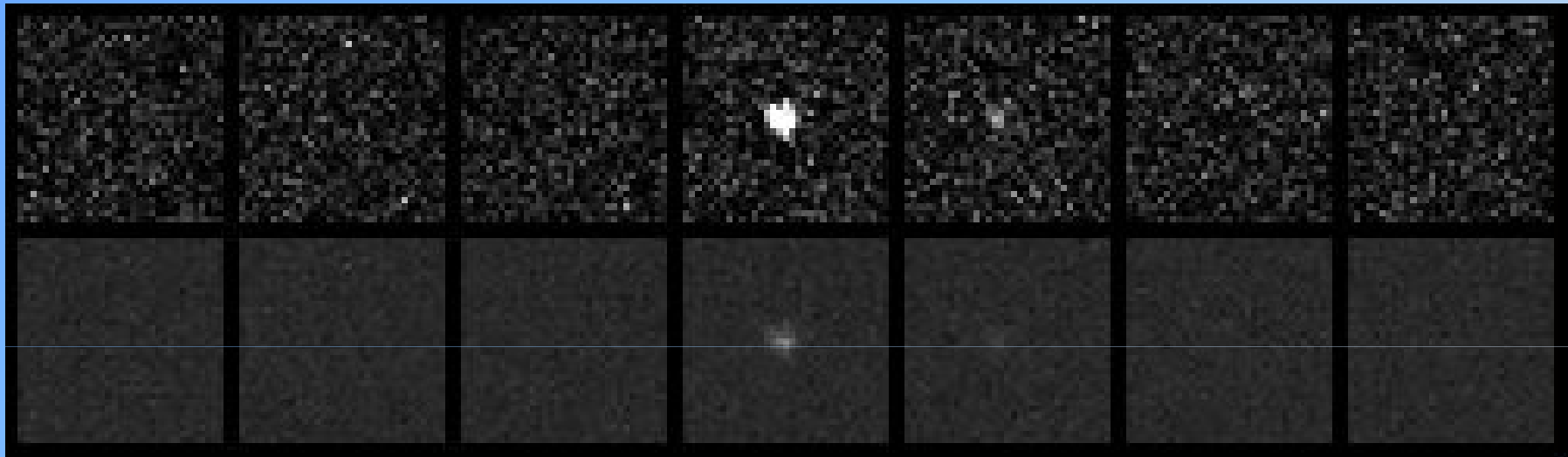
La strumentazione usata da Bruno Cantarella e Luigi Zanatta (Melazzo, Alessandria) per la registrazione del flash da Impatto, Newton 200/1000 e 100/400 con videocamera ASI 120MM.



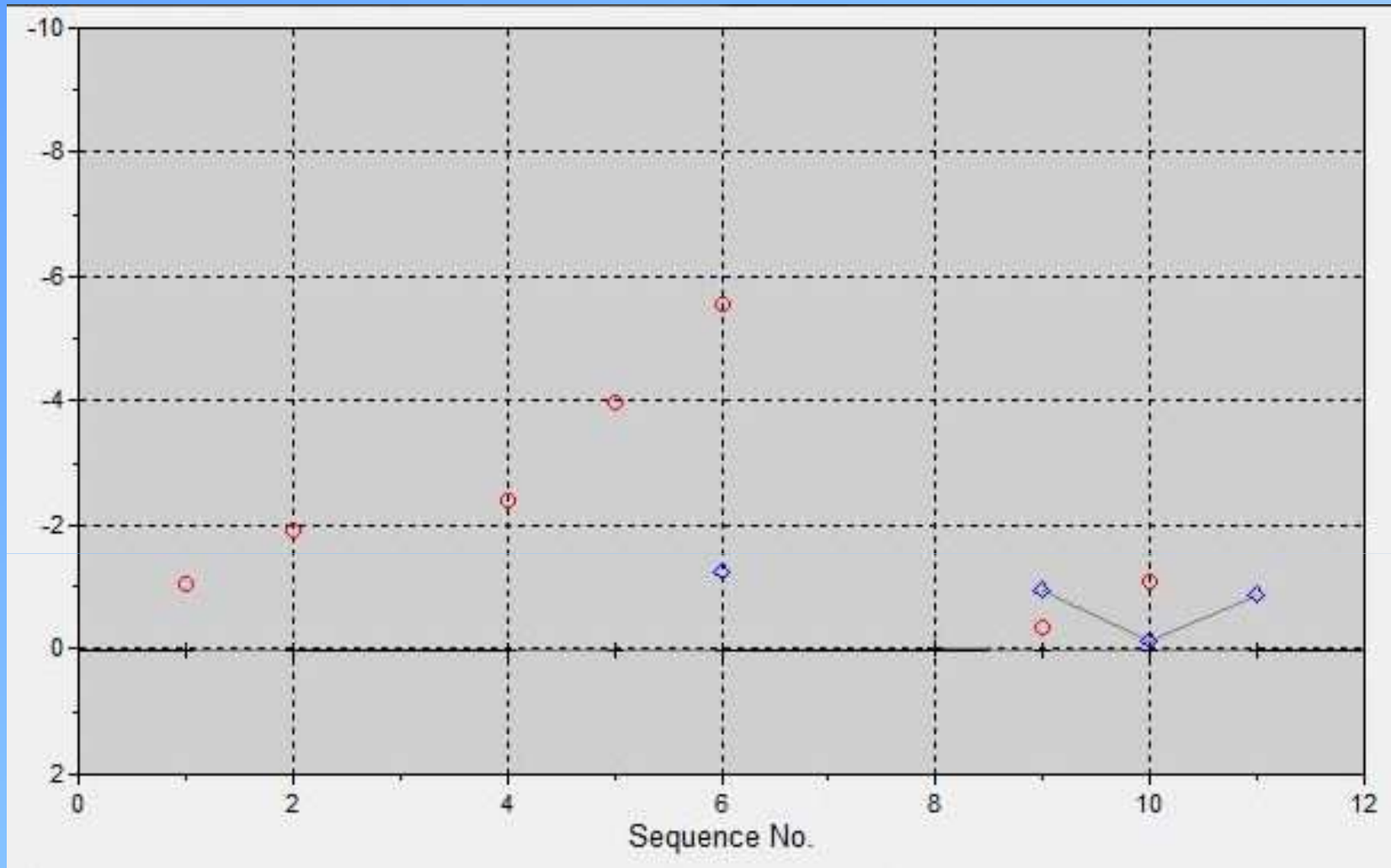
**Il flash da Impatto è avvenuto in data 12 Marzo 2016 alle ore 18:33:02 TU.
La ripresa del filmato AVI è stata effettuata impostando la videocamera
con un Gain = 80 e Gamma = 72, ad un frame rate di 25 fps. 19**



L'analisi del filmato AVI è stata effettuata dall'autore con il programma professionale LunarScan 2.00 sviluppato da Peter Gural del Leidos su commissione del MSFC della NASA.



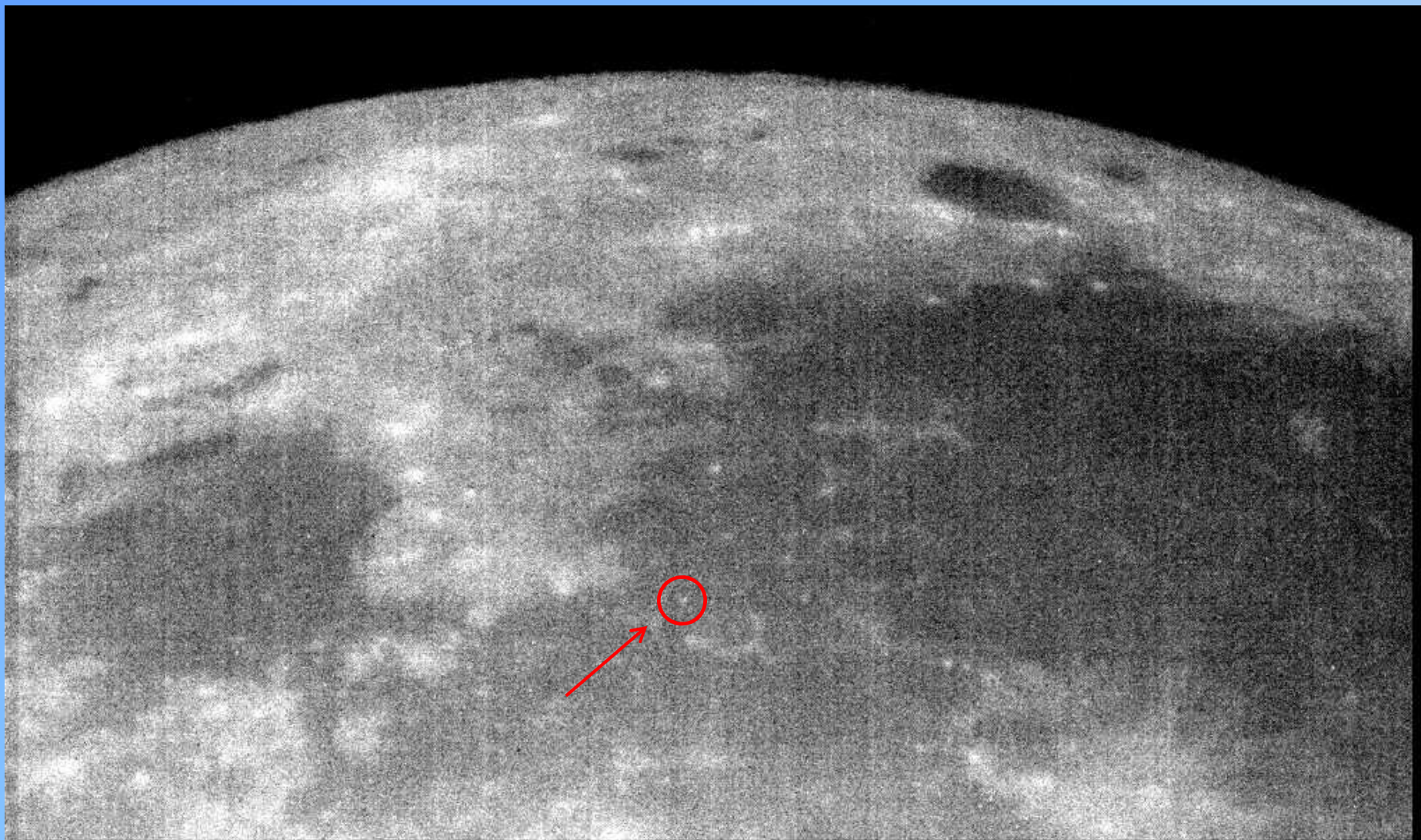
In questa visione ingrandita è possibile vedere i 2 frames interessati dalla luminosità del flash da impatto, dove è possibile vedere chiaramente il flash al picco di luminosità, e poi in fase decrescente nel frame successivo.



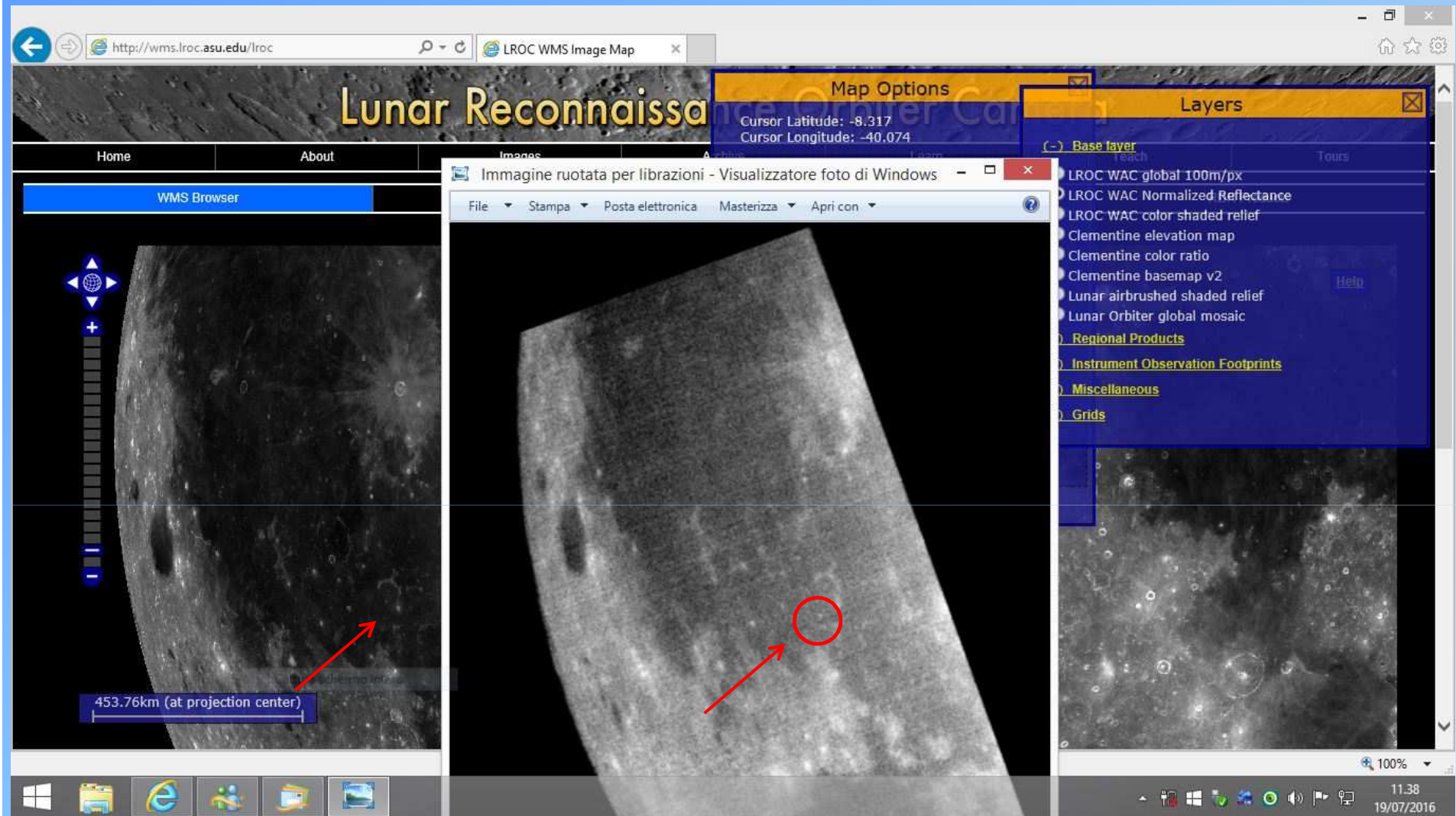
E' stata ottenuta dal Dott. Alessandro Marchini dell'Osservatorio dell'Università di Siena una prima curva di luce analizzando 11 frames, ed il risultato ottenuto è che il flash ha avuto una luminosità di circa 250 volte superiore a quella della superficie lunare in ombra.



Questo è il frame originale dove è stato registrato il flash da impatto al massimo di luminosità, che è stato estrapolato dal filmato AVI (3 minuti di durata).

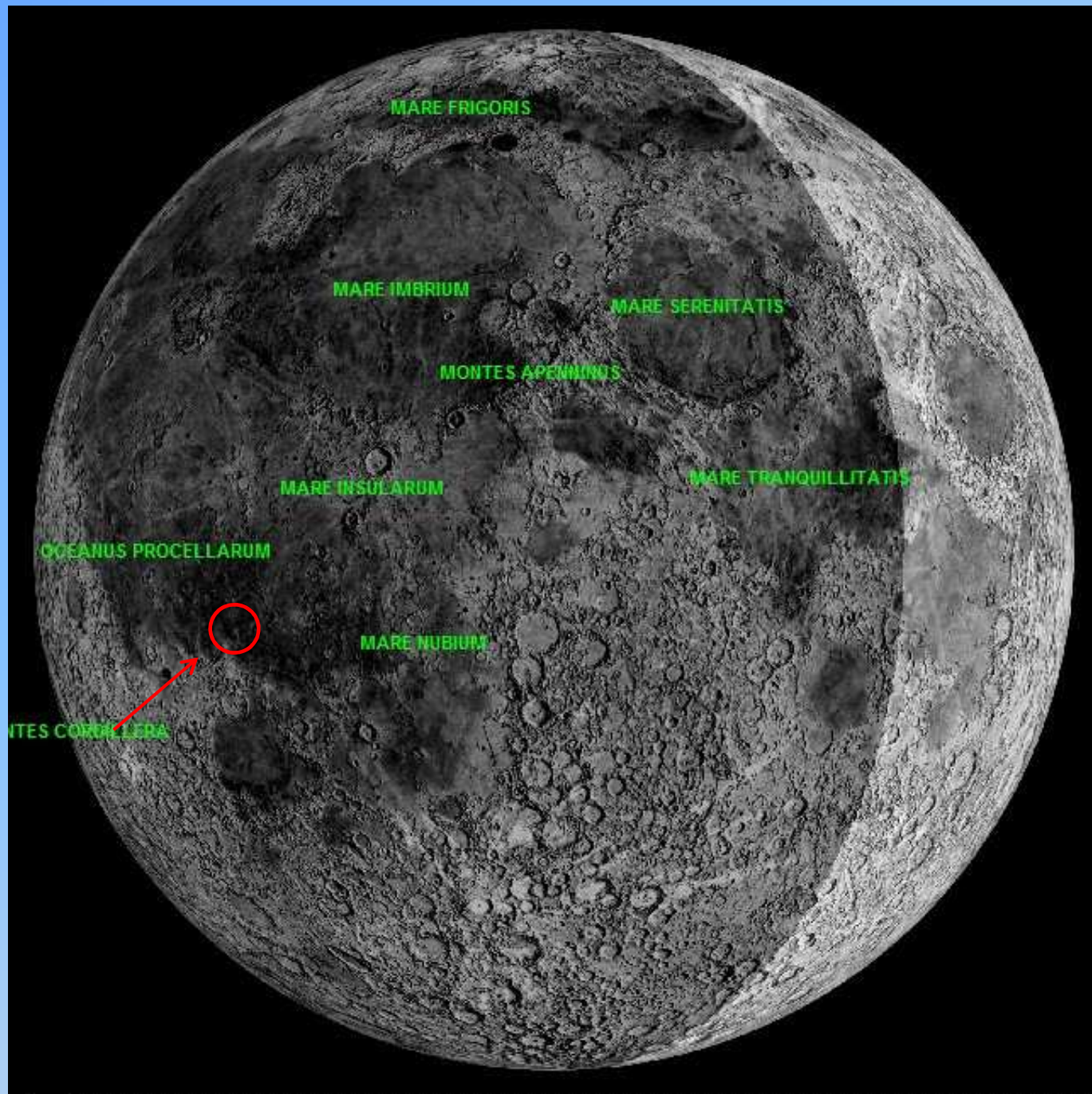


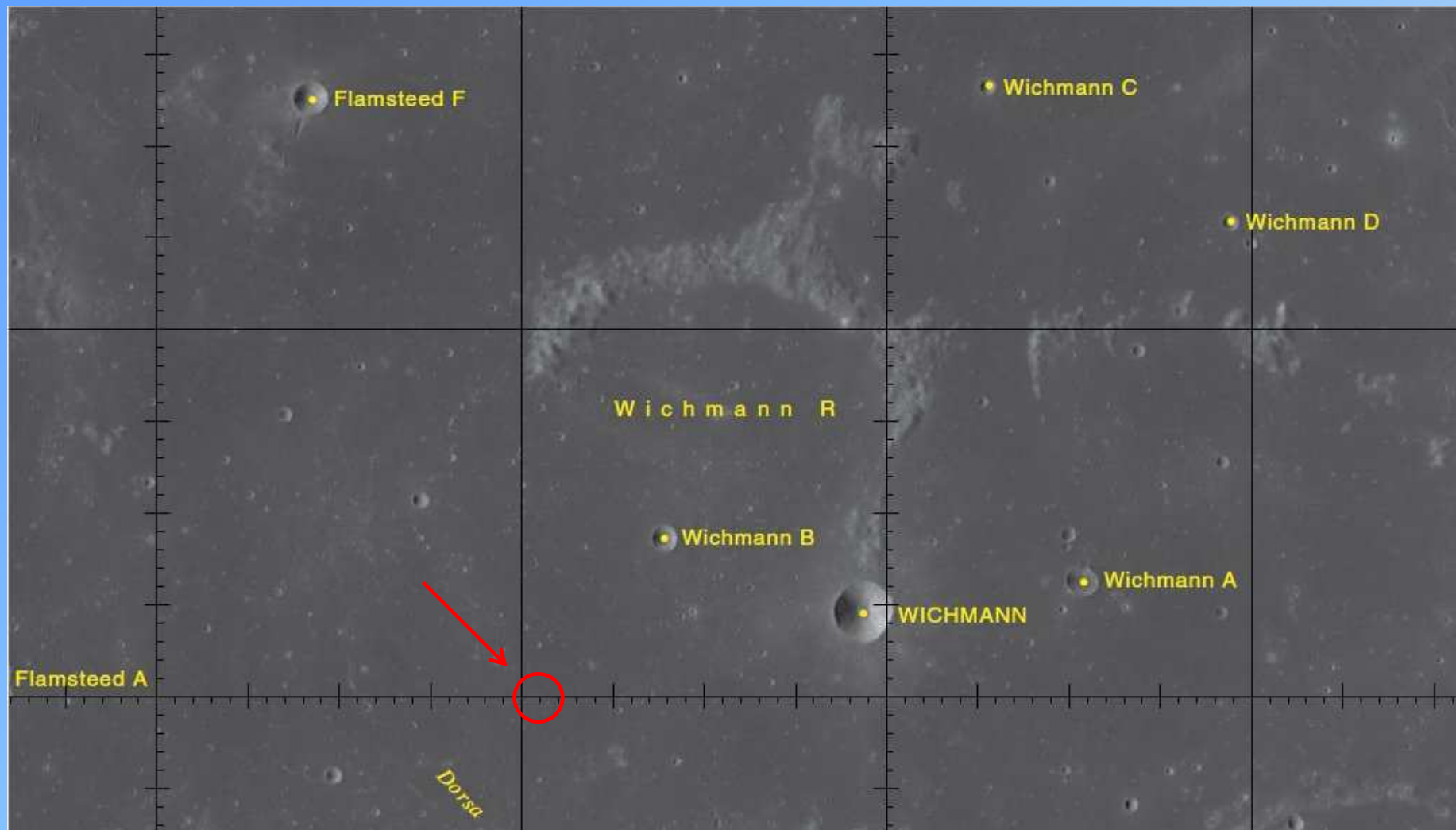
Questa immagine è stata ottenuta dalla somma con AstroArt 3 di alcuni frames estrapolati sempre dal filmato AVI originale, con lo scopo di cercare di ottenere la posizione selenografica del flash da impatto.



Tramite la mappa della sonda lunare NASA LRO, è stato possibile ottenere la posizione selenografica del flash da impatto, con una precisione di $\pm 0,2^\circ$.
L'immagine del flash è stata ruotata per il confronto con la mappa LRO.

Posizione approssimata sul disco lunare del Virtual Moon Atlas dove è avvenuto il Candidato Impatto Lunare, e cioè nella parte Sud dell'Oceanus Procellarum. L'immagine virtuale rappresenta la fase lunare al momento dell'impatto.





La stessa zona lunare ingrandita, l'impatto è avvenuto alle coordinate selenografiche di: Longitudine $39,9^{\circ}$ Ovest, e Latitudine $8,0^{\circ}$ Sud, con una tolleranza di $\pm 0,2^{\circ}$, a Sud-Ovest del cratere Wichmann B.

Altri sviluppi di ricerca successivi

- Dalla stima della magnitudine del flash da impatto si può ottenere il valore della energia luminosa;
- Dalla velocità del meteoroido si può ottenere l'efficienza luminosa;
- Dal rapporto dell'energia luminosa / efficienza luminosa si può ricavare l'energia cinetica;
- E quindi la massa stimata del meteoroido;
- Stima del cratere generato dall'impatto.

Riferimenti utili della SdR Luna UAI

- Sito web: http://luna.uai.it/index.php/Pagina_principale
- Indirizzo e-mail: luna@uai.it
- La Sezione di Ricerca Luna è aperta a tutti, indipendentemente dalle conoscenze possedute, per partecipare è attiva la mailing list di Sezione dove al suo interno si discute sull'attività fra i vari membri e Coordinatori dei vari progetti, e per iscriversi è sufficiente inviare una e-mail al seguente indirizzo:
sezionelunaUai-subscribe@yahoogroups.com

Antonio Mercatali, Responsabile SdR Luna UAI