

ASTRONOMIA

www.uai.it



La rivista dell'Unione Astrofili Italiani

n. 1 • gennaio-febbraio 2018 • Anno XLIII

Geologia

lunare



■ Luna Hi-Res



■ Plato's hook



■ Impatti lunari





AVALON INSTRUMENTS



GoTo Control System

**FAST REVERSE
MOTOR DRIVE SYSTEM**



X-GUIDER
TANGENT MOUNT ASSEMBLY

SUPER PORTABLE
EQUATORIAL &
ALTAZIMUTH
MOUNT SET
w/T-POD90

PRECISION
& DESIGN
Made in
ITALY

**PRESTAZIONI AI
MASSIMI LIVELLI!**

**L'incredibile
M-ZERO**

**m-uno Dual
EQUATORIAL
Single Fork Mount**

NO MERIDIAN FLIP
NO CONTRAPPESI
PORTATILE

**LINEAR
German
Equatorial
Mount**

T-POD 110



ASTRONOMIA

Anno XLIII • La rivista
dell'Unione Astrofili Italiani
astronomia@uai.it

n. 1 • gennaio-febbraio 2018

Proprietà ed editore

Unione Astrofili Italiani

Direttore responsabile

Franco Foresta Martin

Comitato di redazione

Consiglio Direttivo UAI

Coordinatore Editoriale

Giorgio Bianciardi

Impaginazione e stampa

Tipografia Piave srl (BL)

www.tipografiapiave.it

Servizio arretrati

Una copia Euro 5,00

Almanacco Euro 8,00

Versare l'importo come spiegato nella pagina successiva specificando la causale.

Inviare copia della ricevuta a

amministrazione@uai.it

ISSN 1593-3814

Copyright© 1998 UAI

Tutti i diritti sono riservati a norma

di legge. È vietata ogni forma di

riproduzione e memorizzazione, anche

parziale, senza l'autorizzazione scritta

dell'Unione Astrofili Italiani.

Pubblicazione mensile registrata al

Tribunale di Roma al n. 413/97.

Sped. in abb. postale 45%.

Autorizzazione Filiale PT di Belluno.

Manoscritti, disegni e fotografie non

richiesti non verranno restituiti. Inviare

il materiale seguendo le norme riportate

nelle Istruzioni per gli autori sul sito

Internet www.uai.it.

Tutti gli articoli scientifici inviati

saranno sottoposti al giudizio di referee

qualificati. Gli *abstract* degli articoli

originali sono pubblicati su

Astronomy and Astrophysics Abstracts.

UAI - Unione Astrofili Italiani

Segreteria nazionale

c/o Osservatorio Astronomico "F. Fuligni"

Via Lazio, 14 - località Vivaro

00040 Rocca di Papa (RM)

Tel: 06.94436469

(Lun/Ven ore 10-13, Mar/Gio 15-18)

Fax: 1782717479

amministrazione@uai.it

www.uai.it

SOMMARIO

6



26



33



EDITORIALE

3

Inquinamento luminoso: ancora un mare di luce e una montagna di spreco di energia

Paolo Volpini

RUBRICHE

4

Galilei, i crateri lunari e il fragile primato di Harriot

Franco Foresta Martin

6

LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel Mare Imbrium (I)

Maurizio Cecchini

10

Elysium Planitia

Fabio Zampetti

14

L'occultazione di Tritone del 5 ottobre 2017 Storie e osservazioni di piccoli mondi (XXIII parte)

L. Angeloni, P. Baruffetti, M. Bigi, G. Bonatti, A. Bugliani, D. Del Vecchio, M. Dunchi, G. Tonlorenzi

RICERCA

20

La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari (I parte)

Cristian Fattinanzi, Riccardo Balestrieri

26

La 1° Campagna Osservativa del cratere Plato: non un «uncino» ma una «pinna di squalo»?

Antonio Mercatali

ATTI

1° Meeting UAI Sistema Solare Sezione SdR Luna Bologna, 7-8 ottobre 2017

31

La Luna a colori: mineralogia lunare?

Aldo Tonon

33

Gli Impatti Lunari registrati dalla SdR Luna nel 2016

Antonio Mercatali

35

Fotografare la Luna di giorno

Bruno Cantarella

35

Transient Lunar Phenomena (TLP) & Lunar Geological Change Detection (LGC) Program

Franco Taccogna

39

ASTROIMMAGINI

44

DISEGNO ASTRONOMICO

Archimede

Gianpaolo Graziato

In copertina



Luna di età 14.36 giorni a colori saturi, 10 maggio 2017 21:00 TU; frazione illuminata 99.8%, altezza sull'orizzonte 25.9°.

Riflettore Newton Ø 25 cm f/5, Tamron 2x.

Corpo macchina Canon 5D Mark III full-frame, 26 scatti da 1/160 s a 200 ISO. Cristian Fattinanzi, Montecassiano (MC).

Come iscriversi all'UAI

Diventa o continua ad essere socio UAI!

E se sei socio di una Delegazione, conviene ancora di più... Potrai così beneficiare delle importanti novità che abbiamo in serbo per Voi, oltre che contribuire alla crescita del movimento degli astrofili italiani e della cultura scientifica in Italia.

Grazie alla Riforma della UAI approvata nel 2017 si può diventare soci UAI come:

- » SOCIO INDIVIDUALE
 - » SOCIO AGGREGATO iscrivendosi ad una delle Delegazioni UAI (lista Delegazioni disponibili sul sito www.uai.it alla Sezione "Associazione - Rete Delegazioni UAI"). I soci già iscritti ad una Delegazione sono automaticamente iscritti alla UAI con Quota base.
 - » SOCIO ENTE valida solo per persone giuridiche (Enti locali, Scuole, Associazioni non già Delegazioni UAI o altri Enti).
- NB: nel caso dei Soci Individuali ed Aggregati alla Quota Base, va aggiunta l'**Opzione Rivista** se si desidera ricevere i numeri della rivista ASTRONOMIA e dell'ALMANACCO UAI in formato cartaceo. La Quota base dà diritto a consultare le riviste (incluso l'Almanacco) solo in formato "solo WEB" (ossia digitale).

L'Opzione Rivista va pagata in ogni caso direttamente alla UAI.

Le quote di iscrizione sono le seguenti:

- » **Socio Individuale** quota base € 30 + opzione rivista € 20
Sconti: minore di 26 anni - quota base ridotta a € 15
Rinnovo entro 28/02/2018 - sconto € 5 su quota base
- » **Socio Aggregato** quota base stabilita dalla Delegazione UAI
+ opzione rivista € 20
Sconti: Eventuali sconti stabiliti dalle Delegazioni UAI

- » **Socio Ente** quota base € 70 opzione rivista inclusa
Sconti: Rinnovo entro 28/02/2018 - sconto € 5 su quota base

Il pagamento della quota di iscrizione può essere effettuato:

- tramite il **conto corrente postale n. 20523189** intestato a "Unione Astrofili Italiani c/o Oss. Astr. Fuligni - Via Lazio 14, 00040 Rocca di Papa (RM)", utilizzando il bollettino.
- tramite **bonifico bancario** sul CCP (anche effettuato on-line) codice IBAN: IT78 L076 0112 1000 0002 0523 189 intestato a "Unione Astrofili Italiani";
- tramite Internet effettuando il pagamento con il **sistema sicuro Paypal** che richiede l'utilizzo di una carta di credito.

N.B. - Ogni modalità di pagamento ha un costo di transazione aggiuntivo alla quota di iscrizione in funzione del servizio utilizzato. Per accelerare le operazioni di recepimento dell'iscrizione o rinnovo effettuate con bonifico o versamento postale, vi consigliamo di inviare una e-mail a amministrazione@uai.it con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico). Nel caso di socio AGGREGATO, specificare il Codice Delegazione UAI.



Unione Astrofili Italiani

Sede Nazionale e indirizzo postale:

Osservatorio Astronomico "F. Fuligni"
Via Lazio, 14 - Località Vivaro
00040 Rocca di Papa (RM)

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: Mario Di Sora
Vicepresidente: Giorgio Bianciardi
Segretario: Luca Orrù
Tesoriere: Massimiliano Lucaroni
Consiglieri: Jacopo Baldi, Pasqua Gandolfi, Giovanna Ranotto, Maria Antonietta Guerrieri, Salvatore Pluchino

Collegio dei revisori dei conti

Michele Alberti, Pasquale Ago e Renato Antonelli

Comitato dei probiviri

Giuseppe De Donà, Gabriele Vanin e Piet Jan Schutzman
probiviri@uai.it

SEZIONI DI RICERCA

Coordinatori: Salvatore Pluchino
ricerca@uai.it

Sole: Luciano Piovan
sole@uai.it

Luna: Antonio Mercatali
luna@uai.it

Occultazioni: Claudio Costa
occultazioni@uai.it

Meteorite: Enrico Stomeo
meteorite@uai.it

Pianeti: Paolo Tanga
pianeti@uai.it

Comete: Giannantonio Milani
comete@uai.it

Stelle Variabili: Claudio Lopresti
stellevariabili@uai.it

Cielo Profondo: Fabio Martinelli
cieloprofondo@uai.it

Quadranti solari: Giuseppe De Donà
quadrantisolari@uai.it

Astrocultura: Pasqua Gandolfi
astrocultura@uai.it

Radioastronomia: Salvatore Pluchino
radioastronomia@uai.it

Spettroscopia: Fulvio Mete
spettroscopia@uai.it

Strumentazione: Carlo Martinelli
strumentazione@uai.it

Pianeti extrasolari: Claudio Lopresti
pianetiextrasolari@uai.it

Sorveglianza Spaziale-Detriti Spaziali
Fabrizio Piergentili
detritispaziali@uai.it

Astronautica: Vincenzo Gallo
astronautica@uai.it

Archeoastronomia: Paolo Colona
archeoastronomia@uai.it

COMMISSIONI E SERVIZI

Commiss. Naz. Rete Osservatori

Astronomici (ROSITA): Gabriele Tedesco
osservatori@uai.it

Didattica: Maria Antonietta Guerrieri
didattica@uai.it

Divulgazione: Paolo Volpini
divulgazione@uai.it

Inquinamento Luminoso: Ugo Tagliaferri
inqlum@uai.it

Astrologia? No, grazie!: Pasqua Gandolfi
astrologianograzie@uai.it

Telescopio Remoto UAI:
Giorgio Bianciardi
telescopioremoto@uai.it

UFFICIO LEGALE:

avv. Mario Di Sora
ufficiolegale@uai.it

Inquinamento luminoso: ancora un mare di luce e una montagna di spreco di energia

Non solo le grandi città, ma anche la montagna e il mare sono oggetto di un inutile sfoggio di impianti luminosi assolutamente fuori contesto e in contrasto con le caratteristiche ambientali di quei luoghi. La notizia dell'estate è stata l'illuminazione della enorme croce di ferro – alta 22 metri – posta sulla vetta del Monte Amiata, in Toscana. Una installazione luminosa con 30 000 led progettata per rendere la croce visibile da 70 km. di distanza.

Dopo la montagna, è stato il turno del mare, con l'inaugurazione nel mese di ottobre di un impianto di illuminazione sovradimensionato che illumina a giorno la spiaggia delle Ghiaie a Portoferraio (Isola d'Elba). Un intervento che ha così entusiasmato i promotori da portarli ad annunciare un analogo progetto di illuminazione delle fortezze medicee entro il 2019, per celebrare il 500° anniversario della nascita di Cosimo I de'Medici.

Dopo mari e monti, neanche la pianura è stata risparmiata. È diventata virale sulle pagine astrofile dei social network l'immagine del potente faro luminoso puntato verso il cielo installato a Parma per una celebrazione di Giuseppe Verdi promossa dal Teatro Regio.

Come astrofili non possiamo che essere in profondo disaccordo con tutte queste inaudite emissioni di luce che ci nascondono la vista del cielo notturno.

In un comunicato di presentazione dell'illuminazione della spiaggia elbana si afferma che "esalta gli elementi naturalistici". Non ci pare che la Natura illumini a led montagne, foreste, coste e mari!

La notte, sul mare o sulla vetta di una montagna, non c'è nulla di più bello che ammirare le stelle. Quante persone in estate si radunano in riva al mare o sulle pendici di una montagna per attendere insieme lo spettacolo delle "stelle cadenti"? Perché ci vogliamo negare questo show

della natura, sovrastati da una coltre di luce artificiale? Altrove si potranno allestire aree adatte per i divertimenti di residenti e turisti, ma una spiaggia non è Las Vegas.

E riguardo alla Natura, tutti gli esseri viventi, animali e vegetali, hanno bisogno di rispettare il normale ciclo giorno-notte, collegato ai cosiddetti ritmi circadiani che influenzano molte funzioni vitali.

Riteniamo superfluo ribadire ad un pubblico di astrofili gli altri ben noti effetti negativi dell'inquinamento luminoso, a partire dallo spreco di energia elettrica. Una riflessione più utile riguarda un aspetto cruciale: come comunicare al pubblico il danno arrecato da questo spreco di luce artificiale.

Al senso comune che abbina la luce al bello, si aggiunge anche un tema delicato dell'equazione "illuminazione = sicurezza". Per spiegare i vantaggi di una illuminazione corretta – che non implica affatto un aspetto medievale o da coprifuoco delle nostre città, l'unica arma che abbiamo è una informazione efficace. Bisogna saper distinguere tra "sicurezza percepita" e i dati reali sulla criminalità, e dobbiamo fare il confronto con altri paesi, industrializzati e densamente abitati come l'Italia, ma meno illuminati e quindi più virtuosi in tema di risparmio energetico.

Per riflettere sull'eccesso di luce sono sufficienti le splendide ma inquietanti immagini notturne riprese dalla Stazione Spaziale Internazionale. Tutti esclamano "ma quanto è bella l'Italia vista da lassù!" Ma è anche una delle nazioni più luminose! Possiamo davvero permetterci di buttare tutta questa energia verso il cielo?

E a chi, vedendo una installazione che "spara" luce verso le stelle, esclama "che bello!", mostriamogli, per fargli cambiare idea, ciò che è davvero bello: una foto della Via Lattea ripresa da un luogo privo di inquinamento luminoso!



Paolo Volpini
Commissione Divulgazione UAI

I riferimenti al mare ed alla montagna nel titolo non sono solo una metafora, ma rappresentano un richiamo ad alcune segnalazioni che sono circolate in rete come esempi nefasti di inquinamento luminoso.

In questo numero...

... Un numero tutto dedicato al nostro compagno orbitale, la Luna. Sembra incredibile ma lo studio di questo affascinante astro continua a mostrarsi ricco di spunti assai interessanti per l'amatore. Dallo studio degli impatti lunari, con 3 successi già raggiunti dalla Sezione di Ricerca Luna UAI, alla possibilità di avere informazioni di natura geologica dalle riprese lunari a colori, con l'inizio di una serie di articoli di Balestrieri & Fattinanzi che ci illustreranno un possibile approccio per l'amatore. Nasce la nuova Rubrica "Luna ad alta risoluzione", che ci accompagnerà per lungo tempo e che apre la nostra Rivista alla realtà aumentata: un QR code che ci porta all'immagine ad alta risoluzione di tutta la splendida panoramica del Mare Imbrium di Maurizio Cecchini. Le relazioni della SdR Luna presentate al I meeting UAI sul Sistema Solare tenutosi a Bologna il 7-8 ottobre di questo anno. Anche "Storie di Cielo e di Terra" ci parla della Luna: il primato del primo disegno della superficie lunare spetta a Galilei o a Harriot? Non dimentichiamo però di accennare al Lavoro ancora in fase di elaborazione presentato nella Rubrica "Piccoli Mondi": l'eccezionale studio dell'atmosfera di Tritone, compiuto dagli amatori italiani in una collaborazione internazionale, grazie al rilevamento dell'occultazione di una stella in Acquario da parte del maggior satellite di Nettuno.



Franco Foresta Martin

Direttore Responsabile
Astronomia
sidereus@rocketmail.com

È un fatto ricorrente, nella storia della scienza, che il protagonista ufficialmente riconosciuto di una grande scoperta veda contestata la primogenitura del suo risultato da parte di altri ricercatori impegnati nello stesso tipo di indagini. La rivendicazione può avvenire subito o addirittura secoli dopo la pubblicazione dei risultati, per iniziativa degli storici della scienza.



Figura 1. Lo scienziato inglese Thomas Harriot.

Galilei, i crateri lunari e il fragile primato di Harriot

Per quanto sia poco risaputo, questa sorte è toccata anche alla scoperta dei crateri e dei monti lunari, fatta da Galileo Galilei nel mese di novembre dell'anno 1609, quando l'astronomo pisano, dopo avere potenziato un cannocchiale costruito secondo lo schema ottico suggerito dal fiammingo Hans Lippershey (due lenti, una convergente come obiettivo, l'altra divergente come oculare), portandolo a raggiungere circa 20 ingrandimenti, lo rivolse verso il nostro satellite naturale.

"Di questo tale corpo dal Sole illuminato et da noi veduto -scriveva Galilei all'amico Gallanzone Gallanzone, riferendosi alla Luna-, hanno sin qui la maggior parte dei filosofi creduto che la superficie fosse pulita, tersa et assolutamente sferica; et se alcuno disse di credere che ella fusse aspra e montuosa, fu reputato parlare più presto favolosamente che filosoficamente. Hora io di questo istesso corpo lunare, da noi veduto mediante la illuminazione del Sole, asserisco che egli è di superficie piena di innumerabili cavità et evidenze, tanto rilevate che di gran lunga superano le terrene montuosità"

Con una straordinaria tempestività, Galilei rese note a un più ampio pubblico di dotti dell'epoca queste ed altre scoperte astronomiche fatte col telescopio, pubblicandole in lingua latina sul *Sidereus Nuncius* nel marzo del 1610. Nel trattato comparivano anche alcuni dettagliati disegni dei rilievi lunari, di mano dello stesso Galilei, che ancora oggi vengono riproposti mettendoli accanto a fotografie della Luna riprese nelle stesse circostanze d'illuminazione, per dimostrare la fedeltà di quanto visto e documentato quattro secoli fa dallo scienziato pisano.

Ebbene, proprio nel 2009, che fu dichiarato dall'Unesco "Anno internazionale dell'Astronomia", con lo scopo di celebrare il quattrocentesimo anniversario delle scoperte astronomiche di Galilei, alcuni storici inglesi rivendicarono la priorità delle scoperte lunari, attribuendola a uno scienziato di

Oxford contemporaneo di Galilei. Nelle pagine della prestigiosa rivista *Astronomy and Geophysics*, organo della *Royal Astronomical Society*, fu pubblicato un articolo dello storico Allan Chapman, della Oxford University, il quale affermava che l'autore dei primi disegni della superficie lunare, realizzati attraverso l'osservazione al telescopio, non fu Galileo Galilei, bensì Thomas Harriot, matematico e astronomo inglese. Egli non solo avrebbe preceduto Galilei di alcuni mesi, eseguendo i disegni a luglio del 1609, invece che a novembre dello stesso anno, ma «proseguì con la realizzazione di mappe lunari rimaste ineguagliate per decenni».

Thomas Harriot fu effettivamente un grande erudito, vissuto tra il 1560 e il 1621, che si specializzò poi in matematica, diventando insegnante e autore di teoremi algebrici. Nell'estate 1609, dopo essersi procurato uno dei rudimentali cannocchiali venduti dagli occhialai olandesi come «attrezzi magici per avvicinare gli oggetti distanti», capaci di fornire ingrandimenti di circa 5 volte, Harriot decise di volgerlo verso la Luna e cominciò ad abbozzare su dei fogli i disegni di formazioni lunari, anticipando così di qualche mese l'osservazione galileiana. Ma, al contrario di quanto fece Galilei, Harriot non migliorò il rendimento del suo cannocchiale e, soprattutto, non pubblicò né divulgò i risultati delle sue osservazioni, restando così un ignoto pioniere dell'astronomia telescopica. Lo stesso storico Chapman adduce la singolare giustificazione che lo scienziato rinascimentale inglese non pubblicò e non valorizzò il suo lavoro perché era benestante, ben pagato e dotato di una confortevole abitazione. Insomma, Harriot sarebbe stato privo di quelle «pressioni finanziarie» che avrebbero indotto Galilei a darsi da fare per ottenere emolumenti dai suoi studi e dalle sue scoperte.

Le tesi pubblicate nel 2009 da Chapman stupirono alcuni storici della scienza che io ebbi l'occasione di consultare. «Questa di Harriot che precede

le osservazioni lunari di Galilei è una controversia che si riaffaccia di tanto in tanto fra gli studiosi –mi riferi il professor Pasquale Tucci, ordinario di Storia della Fisica all'Università di Milano-. Ma mi sembra di poter affermare che la questione della priorità dei disegni di Harriot, anche se c'è stata, è poco significativa. Innanzitutto, basta guardare i suoi disegni per rendersi conto che sono di una povertà di informazioni evidente, rispetto a quelli di Galilei. In quest'ultimo si può apprezzare una ben diversa ricchezza di dettagli della superficie lunare. E poi c'è il fatto sostanziale che i disegni di Galilei furono accompagnati dalla pubblicazione del *Sidereus Nuncius*, l'opera che, annunciando le scoperte sulla Luna e sui pianeti fatte col cannocchiale, ha avuto un'enorme influenza su tutta la cultura moderna». Più caustico fu il professor Palo Galluzzi, direttore dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze, il quale, definì «una bufala» la rivendicazione degli inglesi. «Thomas Harriot si limitò a comprare uno di quei 'giocattoli' allora in vendita nelle città europee: un tubo di cartone con due lenti, con il quale guardò la Luna. Poi realizzò dei disegni a matita che non hanno nulla a che fare con il processo di definizione del volto della Luna. Erano sfocati e lontanissimi dai risultati raggiunti da Galileo, il quale, aveva allungato il tubo del cannocchiale e applicato lenti che offrivano 20 ingrandimenti contro i 5-6 permessi dallo strumento dell'inglese». Insomma Galilei ebbe il merito incontestabile di trasformare quello che era un *gadget* nel primo vero strumento per l'osservazione del cielo e di pubblicare i risultati delle sue scoperte, contribuendo in maniera determinante alla nascita dell'astronomia moderna.

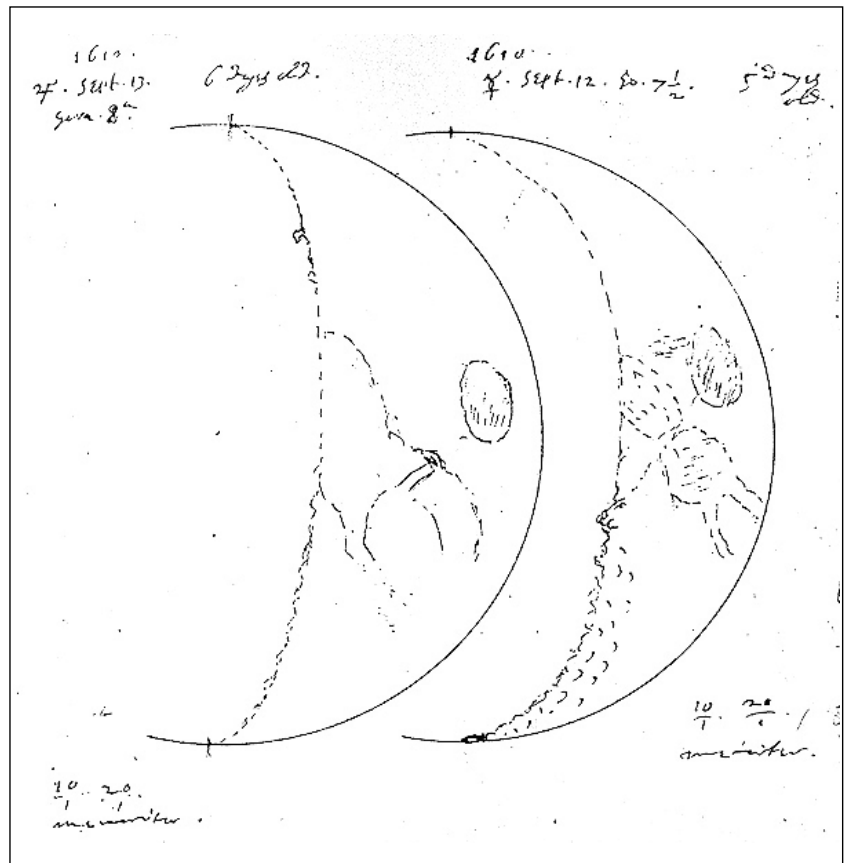


Figura 2. I disegni di Harriot della superficie lunare appaiono confusi e privi di dettagli.

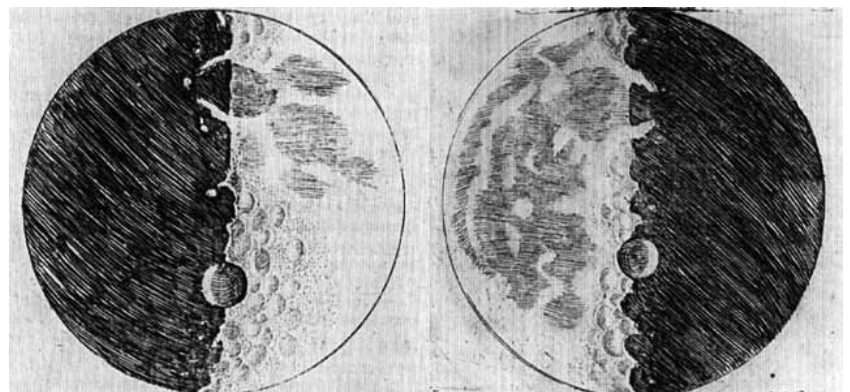


Figura 3. I disegni lunari di Galilei sono ricchi di particolari e ancora oggi reggono il confronto, a parità d'ingrandimenti, con le fotografie del nostro satellite naturale.

**Maurizio Cecchini**

Sezione Luna – UAI

maurizio_cecchini1@virgilio.it

Il Mare Imbrium o Mare delle Piogge si presenta come una delle più imponenti strutture del nostro satellite; con i suoi 1120 km di diametro ed una superficie di 890 000 km² è il più grande bacino da impatto presente sulla Luna, il periodo di formazione si identifica con l'omonima era geologica dell'Imbriano Inferiore da 3.85 a 3.80 miliardi di anni fa.

LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel Mare Imbrium (I)

La sua superficie è segnata da un'innomerevole quantità di crateri variabili in aspetto e dimensione, oltretutto dorsali, catene montuose, promontori, rimaie ecc... tutto ciò costituisce un paesaggio di straordinaria bellezza che invita all'osservazione e allo studio.

La mattina del 15 luglio u.s. si presentarono le condizioni ottimali per le riprese della zona, l'ottimo seeing ed una buona messa a punto dello strumento (C14 XLT) permisero di acquisire una numerosa serie di filmati da cui sono state ricavate altrettante immagini servite per la composizione del mosaico riportato al seguente link:

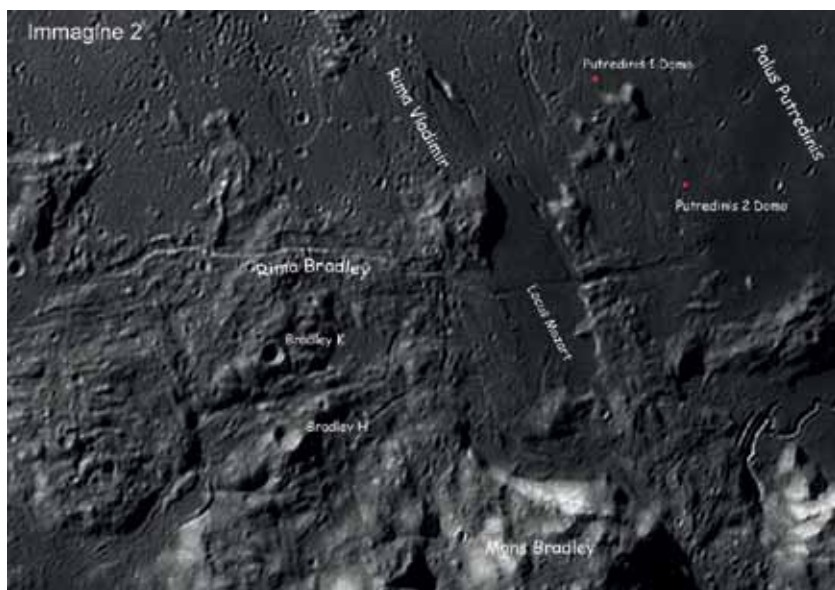
http://luna.uai.it/index.php/Luna_Hi-Res_-_target_250_m/pixel_Mare_Imbrium_Maurizio_Cecchini



In questa prima puntata inizieremo ad esaminare la morfologia del bacino dell'Imbrium a partire dalla zona posta a SSE; qui, la catena degli Appennini, costituisce un confine naturale che circonda l'Imbrium per circa 600 km. La nostra immagine ne evidenzia un tratto di 280 km comprendente le più alte montagne lunari, fra queste spiccano il Mons Huygens (5 500 m), il Mons Bradley (4 200 m) e il Mons Hadley (4 800 m). Osservando l'immagine a partire dal monte



Huygens (versante del Mare Imbrium) incontriamo un anonimo cratere fantasma (immagine 1) con diametro di 25 km, le pareti sono incomplete e inglobate dalle lave, il fondo piatto è segnato da crateri minori dei quali si evidenziano quattro principali di circa 800 metri. A metà percorrenza della catena appenninica si eleva il Monte Bradley, da qui un ipotetico astronauta potrebbe ammirare un panorama mozzafiato, che data l'assenza di atmosfera sarebbe limitato dalla sola curvatura lunare. Dalla cima del Bradley, osservando verso Sud-Est, il vicino cratere Conon (22 km) si presenta maestoso, le scoscese pareti si elevano per 2 300 metri al di sopra di un brullo terreno disseminato di montagne e colline. Nel versante opposto lo sguardo si affaccia sull'omonima Rima Bradley, un largo solco con orientazione Sud-Ovest, Nord-Est che si prolunga per 134 km terminando la sua corsa nella Palus Putredinis, in quest'ultima, la Rima arriva attraversando una zona depressa e dal basso albedo, conosciuta ai tempi delle missioni Apollo come Lacus Mozart (38 x 14 km), esternamente altre rimaie solcano la zona,



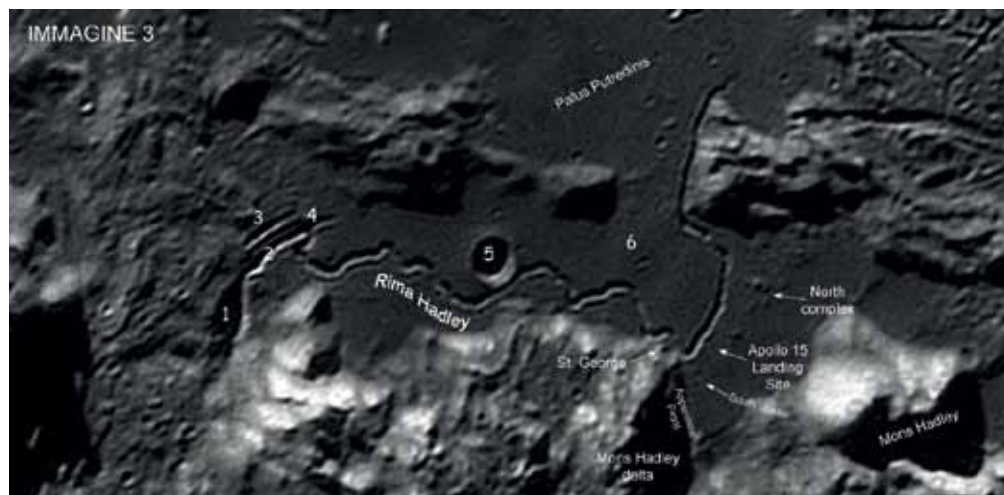


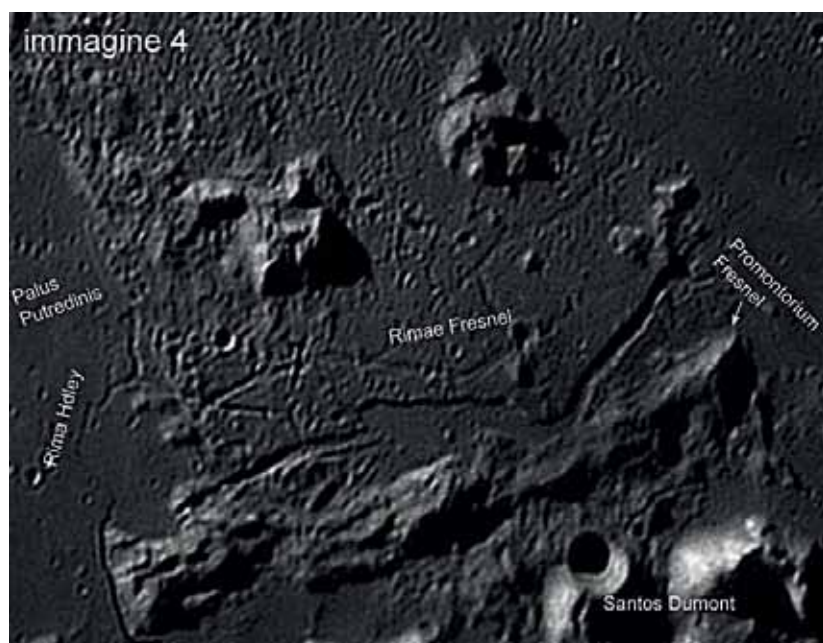
Figura 3. Nomenclatura delle strutture indicate nell'immagine 3:
 1 - Jomo dimensioni 7 x 4 km
 2 - Béla formazione allungata considerata il punto di inizio della Rima Hadley
 3 - Cratere Taizo
 4 - Carlos
 5 - Hadley C cratere diametro 5 km altezza 500 metri
 6 - Cratere oblungo estensione massima 1800 metri

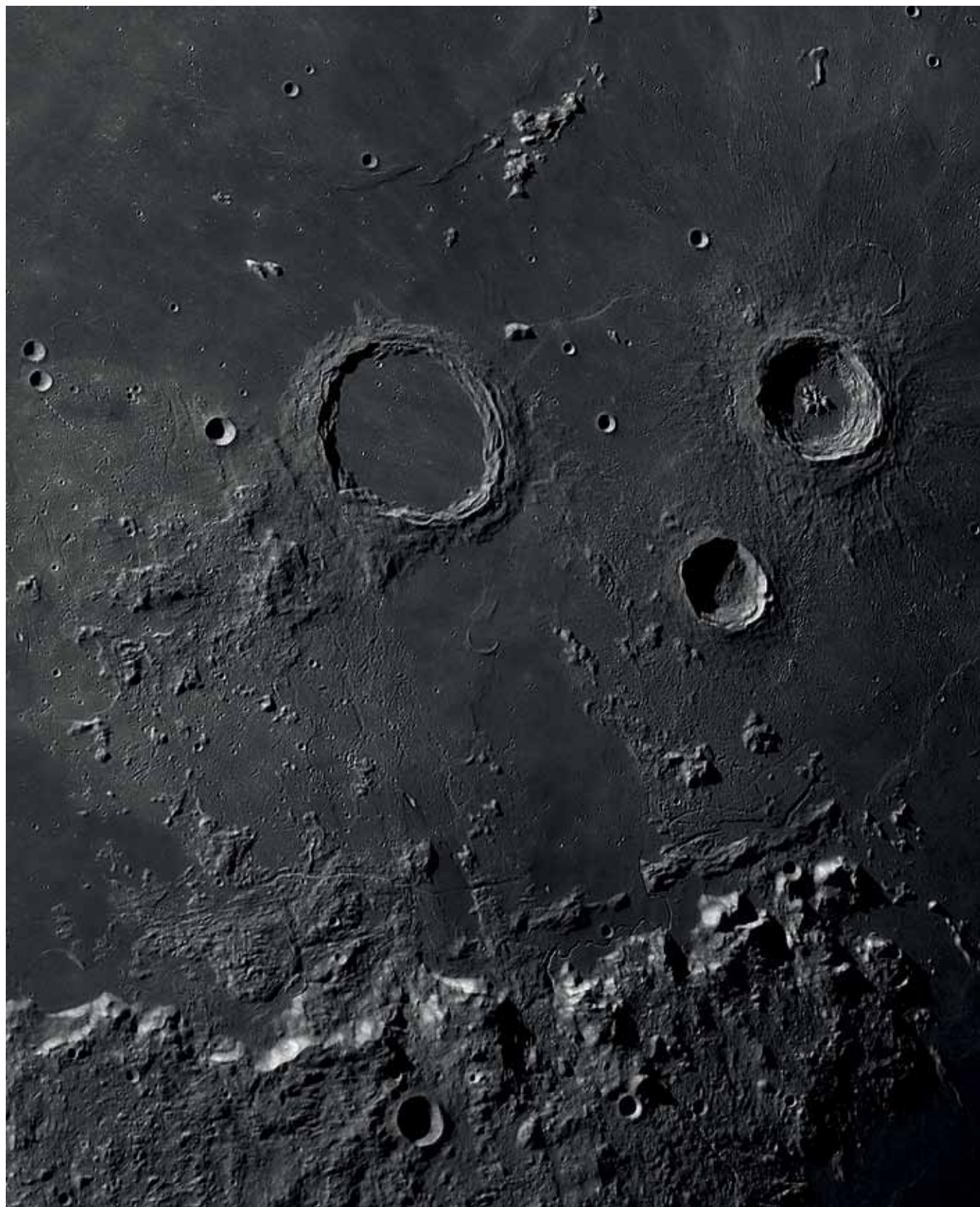
ma solo una dalla scarsa visibilità è insignita di un nome ufficiale, la Rima Vladimir. Parallelo a questa si sviluppa l'oblungo cratere Kathleen (5.3 x 3.2 km), il cui aspetto farebbe ipotizzare ad una nascita causata da impatti consecutivi che hanno interagito con il flusso lavico; questo è infatti collegato ad una corta rima di 8 km ufficiosamente identificata come Rima Mozart (nome non approvato dall'IAU). Adiacente alla Rima Vladimir si estende una zona depressa, (probabile graben) conosciuta ufficiosamente come Fossa Tetrastini, essa si prolunga per circa 36 km in direzione NW-SE terminando la sua corsa in un promontorio collinare. Incastonato al suo interno il piccolo cratere Ian di 1500 metri di diametro.

In successione altri tre crateri si addentrano nel Lacus Mozart: Ann, Michael e Patricia rispettivamente di 2.1; 3.4 e 10 km.

La Rima Bradley (immagine 2) nacque in conseguenza di sollecitazioni tettoniche nel bacino dell'Imbrium ed è una fossa tettonica di tipo Graben, derivata dallo sprofondamento di una porzione di crosta lunare sotto l'azione di faglie dirette di tipo distensivo; ortogonali e parallele ad essa. Molte altre rimae solcano la crosta in questa zona, ma in molti casi trattasi di tubi lavici dalla volta crollata, di questi il più famoso lo troviamo nell'adiacente "Palude della Putrescenza" ovvero la Rima Hadley (immagine 3). La teoria del "tubo lavico" sembra ormai consolidata e si ritiene che questo enorme solco sia stato scavato dai flussi lavici che a più riprese hanno inondato la zona. La Rima Hadley si presenta come un canale sinuoso con larghezza e profondità massime di 1200 x 370 metri. Il punto di inizio può essere identificato con il cratere Béla, da questo, dopo aver attraversato i crateri Taizo, Carlos e lambito il maggiore Hadley

C (6 km), serpeggia per 82 km terminando la sua corsa in prossimità delle Rimae Fresnel dove risulta molto più esile e poco profonda. La Rima Hadley ed i suoi dintorni sono stati ampiamente studiati in occasione della missione Apollo 15 (lanciata dal Kennedy Space Center il 26 luglio 1971), con l'aiuto del Lunar Rover gli astronauti percorsero 27.9 km nei dintorni della Rima raccogliendo campioni per un totale di 77 kg. L'esame delle brecce e delle rocce cristalline raccolte nelle zone del "mare" e del Fronte Appenninico (immagine 3) rivelò che il 60-70% dei frammenti della superficie del mare sono costituiti da basalto, mentre il 90% di quelli raccolti sul Fronte Appenninico sono brecce vetrose di colore marrone.





Al di là del Fronte Appenninico la catena subisce una discontinuità causata dalla lava per poi proseguire con il Monte Hadley, in quest'ultimo, come del resto in molte altre cime lunari, si percepisce come le sue vette non siano poi così aguzze, ma altresì piuttosto arrotondate; data la mancanza di atmosfera, la causa di un profilo così addolcito è sicuramente da ricercare in quelle che potremmo metaforicamente definire "intemperie cosmiche", ovvero: dall'azione del vento solare, dal bombardamento micrometeoritico e dalle enormi escursioni termiche giorno-notte (ΔT 290°C), fattori concomitanti che si ripercuotono con azione "abrasiva" sulle guglie lunari, causando in media l'erosione di un millimetro di roccia per secolo.

Proseguendo verso Nord-Ovest a circa 16 km di distanza dal punto di atterraggio dell'Apollo 15, troviamo un complesso montuoso dal profilo allungato che si eleva parallelamente alle Rimae Fresnel (immagine 4) terminante verso N-E con l'omonimo Promontorium Fresnell. È questa la punta estrema di una ormai frammentata catena appenninica, da qui per circa 70 km fino al Caucasus, il Mare Imbrium incontra il Serenitatis. Parallelamente al promontorio si allungano i graben delle Rimae Fresnel, originatesi probabilmente, da sollecitazioni tettoniche nel bacino dell'Imbrium, l'origine strutturale è comunque dibattuta e la conformazione curvilinea di alcune le farebbe associare a canali di lava. A livello amatoriale sono da sempre un ambito test per le ottiche e un invito per i visualisti più raffinati.

Nell'immagine 2 sono indicati due dei cinque domi catalogati nella Palude della putrescenza,

trattasi di strutture vulcaniche cupoliformi che per loro natura sono di difficile osservazione, di questi tratteremo nel prossimo numero.

Riferimenti

Chu A., Paech W., Weigand M., Dunlop S., *The Cambridge Photographic Moon Atlas*, Cambridge Univ. Press, 2012

AA.VV., *Conoscere e Osservare la Luna, Manuale della Sezione Luna*, Unione Astrofili Italiani, all. a L'Astronomia, n.237, SEE, Gorgonzola, Milano, 2002

Favero G., Mengoli G., *Luna, un percorso di indagine tra testi e contesti*, le guide di L'Astronomia, Open Game, Gorgonzola, Milano, 2004

Fronde J.W., *Lunar Mineralogy*, John Wiley & Sons, New York, 1975

Guest JE & Greeley R., *La geologia della Luna*, Newton Compton, 1979

Heiken G. e coll., *The Lunar Sourcebook*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1991

North G., *Observing the Moon*, II ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2007

Wilhelm D.E., *The Geologic History of the Moon*, US Geol Surv Prof Paper No 1348, US Geological Survey, Washington DC, 1987

<https://the-moon.wikispaces.com/Rima+Bradley>

<https://history.nasa.gov/afj/ap15fj/a15images.html>

<http://roc.sese.asu.edu/posts/288>

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X73901738>

https://www.lpi.usra.edu/lunar/missions/apollo/apollo_15/

http://www.telescope.org/nuffield_21_sci/moonlayers/apollo/apollo15.htm

C14 XLT + Barlow Tele-Vue 2.49 X,
F_{eq} = 9706 mm, f/27 & ASI 174MM
0.124 arcosecondi/px = 229 m/px;
Filtro R Astronomik 630 nm;
15/07/17; 03:20 TU


www.uai.it

HOME ASTRONEWS UAI NEWS ASSOCIAZIONE SERVIZI PUBBLICAZIONI SEZIONI DI RICERCA

apprendistaastrofilo.uai.it

asteroidi.uai.it

astrocultura.uai.it

astrofotografia.uai.it

astrologianograzie.uai.it

astroimmagini.uai.it

astroiniziative.uai.it

astroturismo.uai.it

didattica.uai.it

divulgazione.uai.it

cara.uai.it

cieloprofondo.uai.it

cnroa.uai.it

comete.uai.it

congresso.uai.it

ilcieloindiretta.uai.it

inquinamentoluminoso.uai.it

luna.uai.it

meteore.uai.it

occultazioni.uai.it

orillazio.uai.it

pianeti.uai.it

pianetiextrasolari.uai.it

quadrantisolari.uai.it

radioastronomia.uai.it

sole.uai.it

spettroscopia.uai.it

stellvariabili.uai.it

strumentazione.uai.it

telescopioremoto.uai.it

scrivici a: info@uai.it

iscriviti alla Mailing List UAI

il sito dell'astronomia italiana



Fabio Zampetti

Geologo

fabio.zampetti@gmail.com

Continuiamo l'osservazione delle maggiori caratteristiche topografiche prossime alla distesa settentrionale parlando di Elysium Planitia, il secondo sistema vulcanico del pianeta dopo Tharsis.

Elysium Planitia

Elysium è stata un'altra delle caratteristiche di albedo riconosciute sin dal 1877 come una vasta area chiara nell'emisfero settentrionale, al limite della visione allora posseduta dai telescopi. Circondata dall'*Oceanus Fluvius* di Schiaparelli, nella areografia dell'astronomo borda *Isidis Regio*, *Amenthes*, *Aethiopsis* e *Aeolis* (figura 1).

Nelle successive areografie, la macchia è divenuta sempre più tondeggiante sino alla rappresentazione dell'UAI di inizio millennio dove risulta essere chiaramente bordata dai toponimi *Cebrenia*, *Aetheria*, *Aethiopsis*, *Cerberus* e *Phlegrea*.

Al pari dell'albedo di altre conformazioni montuose, anche *Elysium* presenta marcate dinamiche stagionali con modificazioni dell'intensità della riflessione. Scriveva De Mottoni relativamente alle osservazioni del 1954: «*Sempre si notò l'assenza della forma pentagonale un tempo tanto caratteristica, per l'invisibilità dei "laghi" che in passato ne formavano i vertici e delle bande [...] costituenti i lati, cosicché l'Elysium come zona ben definita in estensione e in forma può dirsi del tutto scomparsa.*». Tali variazioni sono dovute ai grandi complessi nuvolosi originati dall'elevata quota topografica, meglio osservabili nella stagione primaverile-estiva e nelle ore del tardo pomeriggio.

Elysium coincide con *Elysium rise*, un rigonfiamento su cui giace il vulcano maggiore *Elysium Mons*, con altri due edifici minori, *Hecates Tholus* e *Albor Tholus* e con *Elysium Planitia* composta da estesi campi di flussi lavici (figura 2) anche recenti secondo alcuni autori (Hauber *et al.*, 2011).

L'intera provincia è circondata da blande registrazioni geologiche del Noachiano: pochi, fratturati e degradati affioramenti ad est dei monti, cartografati come transizione, permettono di fornire un'età prossima all'Esperiano (HNt); a sud della *planitia*, terreni delle prime due Epoche (eNh, mNh) rientrano nella regione di *highland* dove si trovano scarsi esempi di depositi sedimentari, ridottisi col tempo.

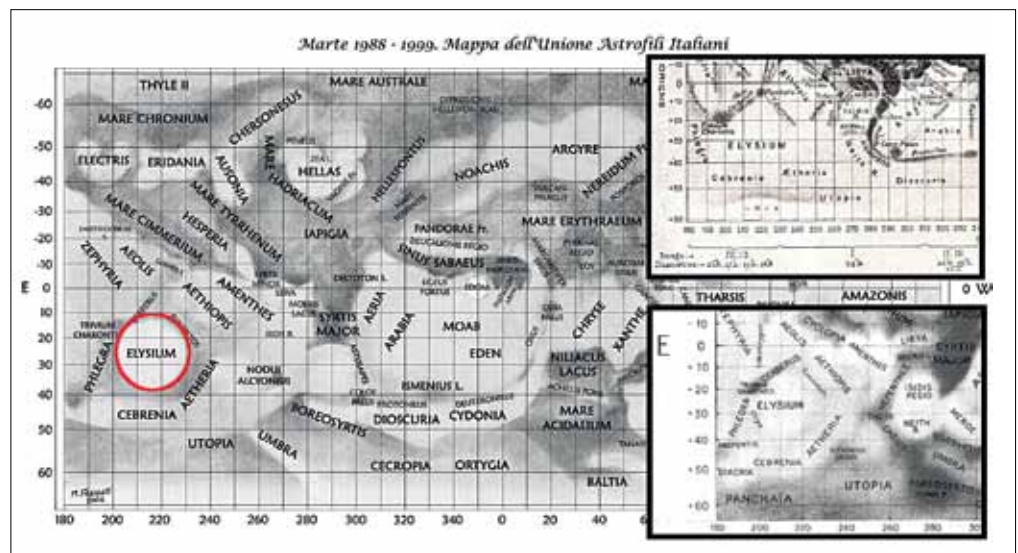
Dato l'aumento dello stress globale e dello spessore della crosta per il continuo raffreddamento planetario, scarsi sono gli affioramenti da edificio vulcanico del primo periodo.

Depositi ascrivibili ai periodi successivi sono riconducibili a terreni di tipologia differente.

Piani collinari sorgono a est del rialzo e vengono cartografati come unità di transizione del basso Esperiano (eHt) sebbene sembrano risultare più per movimenti di massa e per effetti di *resurfacing*.

Il *bulge* ampio 2000 km e alto 5 km, dai fianchi

Figura 1. Elysium nelle areografie di Antoniadi (1909, in alto) e De Mottoni (1957, in basso). Al centro la mappa dell'UAI del 2000 con il cerchio rosso che ne evidenzia la posizione. Image Credit: Sezione Pianeti dell'Unione Astrofili Italiani.



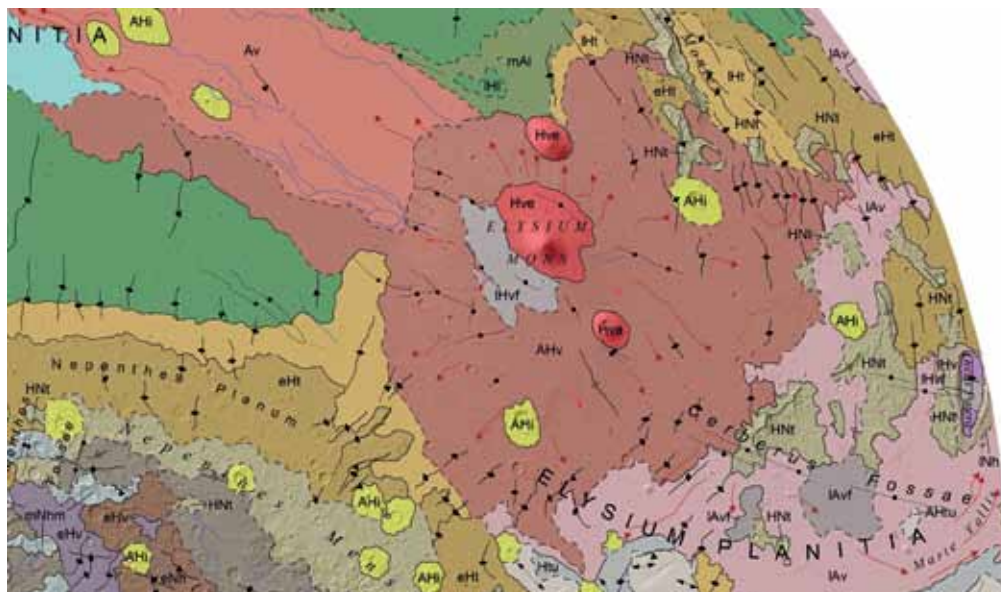


Figura 2. Lo stralcio della carta a scala 1:20 000 000 mostra la zona corrispondente a Elysium Mons, centrata nel bulge presso le coordinate 45° nord, 147° est, formata dalle unità di edificio e di campo vulcanico e dai prodotti di effusione (Hve, IHvf, AHv, Av, IAv, IAvf). L'apparato è circondato dalle unità di lowland (IHl, mA), dalle unità di transizione (HNT, eHt, IHt, Htu) e di bacino da impatto (AHi). Il nord è verso l'alto. Le linee nere con un solo triangolo pieno indicano scarpate, quelle con due triangoli pieni indicano fenomeni tettonici da compressione, le linee con due triangoli vuoti indicano semplici creste vulcaniche o da erosione, le linee con un pallino pieno indicano tettonica estensionale, le linee blu indicano canali di deflusso, quelle rosse con il pallino pieno indicano linee di erosione vulcanica. Le frecce rosse sono indicatori dei flussi vulcanici, le frecce con la doppia punta schematizzano Yardangs. Il bulge è ampio circa 2000 km. Rappresentazione in proiezione di Robinson con datum Mars 2000. (Da Tanaka et al., 2014, *Geologic map of Mars: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Map 3292*, scale 1:20,000,000, pamphlet 43 p.)

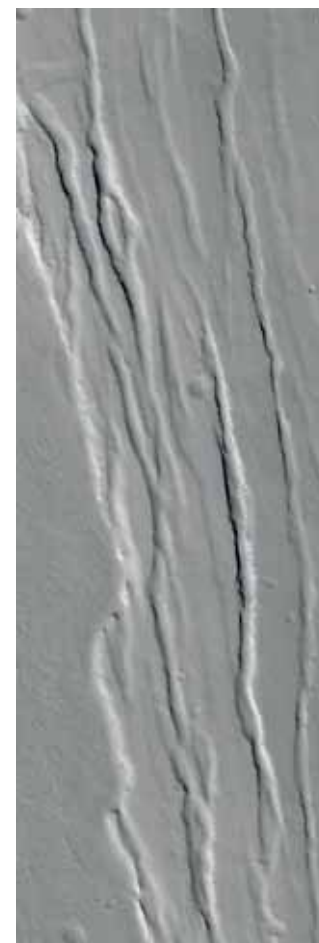


Figura 3. L'immagine riportata è del 2009 e mostra il contatto tra le pendici di Elysium Mons e le lave AHv della piana sottostante. Ripresa effettuata alle 14:11 ora marziana locale, centrata nelle coordinate di latitudine 24.705° e longitudine 143.601° (est) con angolo di incidenza del Sole a 52° e risoluzione massima proiettata di 0.50 m/pixel. Il nord è verso l'alto. – http://www.uahirise.org/ESP_014278_2050. Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

asimmetrici, mostra occorrenze delle unità di edifici vulcanici dell'Esperiano (Hve) corrispondenti ai centri emissivi maggiori esibendo evidenze esplosive come flussi piroclastici.

I tre apparati si presentano morfologicamente diversi: Elysium Mons è alto 14 km; dalle variazioni di pendenza basale è stato calcolato essere largo 375 km con un volume di circa 2×10^5 km³. Sulla sommità presenta una caldera profonda 100 m da cui si dipartono alcune linee e fori che si pensano essere vestigia di tubi di lava e di antichi flussi. Lungo il bordo ovest affiorano terreni dell'unità di campo vulcanico (IHvf) data da lave e forme vulcaniche minori.

Hecates Tholus è largo 180 km, alto 4.8 km con una complessa caldera di 13 km in diametro e 400 m di profondità. Si differenzia dal più grande per una serie di canali che intagliano i fianchi dissezionandoli, larghi poche centinaia di metri comunemente iniziati con una estremità a forma di nicchia. Tali morfologie sono state attribuite alla presenza di depositi piroclastici suggerendone un'origine per

fusione di acqua di falda ghiacciata oppure di neve sommitale per un'eventuale intrusione lavica.

L'ultimo, Albor Tholus è largo 150 km e alto 4.1 km. I fianchi sono variamente forati e craterizzati mentre faglie concentriche ne tagliano il fianco sud.

L'unità vulcanica dell'Amazoniano e dell'Esperiano (AHv) ricopre completamente il bulge. Sono comprese superfici formate da fuoruscite laviche che si allontanano enormemente dai punti di emissione con distanze pari anche ai 1700 km, raggiungendo il centro del bacino di Utopia. I singoli scorrimenti oppure i locali campi di flussi possono variare in età. Si è notato comunque che quelli dell'alto Esperiano sono molto più comuni e quindi rappresentati assieme (figura 3).

Dello stesso periodo risultano essere le rocce dell'unità di transizione poste a sud di Elysium Planitia (Htu and AHtu). Tali superfici si presentano stratificate, con i depositi intagliati dal vento, dati da piroclastiti o altre eolianiti fini e localmente possono includere possibili sedimenti da deposizione in acqua.



Figura 4. Le parti inferiori delle Elysium Mons vengono tagliate da grandi canali sinuosi formati, secondo alcuni autori, per probabile azione concorrente dell'acqua. L'immagine del 2007 mostra tre canali che si incontrano, sezionati successivamente da due graben. Ripresa effettuata alle 15:25 ora marziana locale, centrata nelle coordinate di latitudine 23.491° e longitudine 150.666° (est) con angolo di incidenza del Sole a 64° e risoluzione massima proiettata di 0.25 m/pixel. Il nord è verso l'alto. — http://www.uahirise.org/PSP_003426_2035. Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

Graben concentrici e radiali che si dipartono dai 300 km dal centro circondando il rialzo di Elysium. Sembra si siano formati al passaggio Esperiano-Amazzoniano. Questi sono particolarmente prominenti e larghi a nordovest raggiungendo anche Utopia, mentre a sudest possono raggiungere dimensioni ragguardevoli come ad esempio presso Cerberus, Galaxia ed Elysium Fossae. Forse l'intensa attività tettonica distensiva dell'Esperiano superiore ha modificato l'unità IHvf formando così stretti grabens ai piedi delle strutture scudo (figura 4).

I depositi vulcanici più recenti rientrano decisamente nell'Amazzoniano. Flussi *Hummocky* (corrugati) compongono l'unità vulcanica dell'Amazzoniano (Av) a nordovest di Elysium Mons. Tale unità presenta terreni con flussi dissecati da canali che si estendono per lunghezza maggiori dei 1400 km dal margine del *bulge*, interpretati come debris flow da *Jahars* emanati dal rialzo e successivamente modificati dall'attività fluviale. Tali emissioni diventano subordinate nel medio Amazzoniano, mentre nell'ultima Epoca l'attività di Elysium si riduce alla fuoriuscita di flussi, formando campi rilasciati da Cerberus Fossae (unità IAv), raggiungendo in parte Amazonis e Arcadia Planitiae a ricoprire unità di transizione e di *lowland* e con un braccio ad estendersi verso nordovest lungo il margine est.

L'ultima unità, quella del tardo Amazzoniano di campo vulcanico (IAvf) è composta da gruppi di piccoli vulcani scudo basaltici, vents fissurali ed emanazione di flussi lavici tutti occorrenti nella parte centrale di Cerberus Fossae, comunemente rintracciabili lungo i bordi del graben. Subordinatamente in questo Periodo si ha la formazione di strette fosse e creste arcuate limitatamente alle sole regioni vulcaniche ancora attive e seguendo comunque vecchi pattern deformativi.

Elysium Planitia è interessata anche da alcuni canali (figura 5).

Diverse grandi vallate si estendono dagli altipiani meridionali verso la piana con caratteristiche che ricordano l'azione dell'acqua in maniera catastrofica; isole convergenti e divergenti, striature e altre forme aerodinamiche. Altre valli, in prossimità della planitia, come Al-Qahira e Ma'adim sono più ampie, profondamente incise e a fondo piatto come i canali di deflusso. Alcuni dei più piccoli canali iniziano nei graben come Cerberus Fossae a ovest delle Tartaro Colles che separano Amazonis Planitia da Elysium Planitia. Athabasca Vallis è solo una delle tante che comincia presso Cerberus Fossae a

10° nord, 157° est per estendersi verso sudovest a formare isole a goccia, strie e altre forme scolpite da qualche flusso. Risulta canalizzato attraverso debolezze strutturali in una cresta continuando verso sud a circa 5° nord. Grjota Vallis, un altro canale, inizia similmente in un graben a 16° nord, 163° est, dirigendosi verso questa direzione con una traccia lunga 400 km prima di perdersi tra i Tartaro Colles. Analogamente si possono seguire altri canali, tra cui la Marte Vallis e Lethe Vallis. In particolare, secondo Balme e collaboratori (2011), quest'ultimo canale presenterebbe moltissime caratteristiche da deflusso rapido compresi tributari, isole fluviali, canali pensili, zone di cataratta (rilascio improvviso con deposito di sedimenti) e possibili dune e anti-dune fluviali, nonostante sia un sistema più piccolo, inferiore per gradiente ad altri presenti. In particolare, la matrice di morfologie osservate all'interno del canale, quasi identica a quella di Athabasca Vallis porta a pensare, sempre secondo gli autori, che Lethe Vallis rappresentasse uno scolmatore del bacino principale agente a ovest di Elysium con flusso idrico verso un sottobacino a posizione topografica inferiore sviluppandosi come una serie di vasche a quote progressivamente più basse e che venivano riempite con una serie di eventi secondo il concetto di "riempimento e fuoriuscita", seguendo la pendenza regionale.

Molti ricercatori hanno esposto diverse teorie per la formazione dei canali. Tra quelle più accreditate per questa zona del pianeta c'è quella per blocco per tettonica, in cui una faglia causa un rapido rilascio di acqua da una falda confinata al di sotto della criosfera con rottura della superficie ghiacciata, oppure per vulcanismo con formazione di un graben con conseguente rottura della superficie gelata. Quale che sia la causa, l'effetto sarebbe quello di grandi deflussi attivati dalla sovrappressione all'interno delle falde acquifere aiutate anche dall'innalzamento del bulge di Elysium mounts.

Rimane comunque incerto se i canali, almeno su questa zona di Marte, siano stati effettivamente scavati con l'aiuto dall'acqua. Secondo alcuni studiosi difatti l'agente principale sarebbe stata la lava a crearli con l'effetto del collasso dei tubi, oppure lo scorrimento di fango oppure ancora il passaggio di ghiaccio. Sebbene non sia certo l'agente genetico principale, di fatto le analisi dei rilevamenti effettuati con lo SHARAD/MRO, combinati con quelli del MARSIS/ESA Mars Express ed effettuate da ricercatori italiani, hanno portato a dubitare dell'effettiva



presenza di uno spesso strato di H_2O nei pressi di Cerberus Palus, necessaria per le ipotesi in cui sia stata proprio l'acqua, anche ghiacciata, l'agente preponderante.

Bibliografia essenziale

- AA.VV., *U.S. Geological Survey: Geological Map of Mars scale 1:20 000 000, pamphlet*, 43 p., 2014.
- Balme, M. R., Bargery, A. S., Gallagher, C. J. & Gupta, S., (eds) *Martian Geomorphology*, Geological Society, London, Special Publications, 356, 203–227, DOI: 10.1144/SP356.11 0305-8719/11/\$15.00 # The Geological Society of London, 2011.
- Carr M. H., *The surface of Mars*, Cambridge University Press, New York, 2006, pagg. 59-60–122-127.
- Falorni M., Tanga P., *Osservare I pianeti*, Media Presse s.r.l., Milano, 1994.
- Hauber, E., P. Brož, F. Jagert, P. Jodłowski, and T. Platz, *Very recent and wide-spread basaltic volcanism on Mars*, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L10201, doi: 10.1029/2011GL047310, 2011
- Orosei R., Cartacci M., Cicchetti A., Federico C., Flamini E., Frigeri A., Holt J. W., Marinangeli L., Noschese R., Pettinelli E., Phillips R. J., Picardi G., Plaut J. J., Safaeinili A., Seu R., *Radar subsurface sounding over the putative frozen sea in Cerberus Palus, Mars*, atti de XXXIX Lunar and Planetary Science Conference, 2008.

Figura 5. Iberus Vallis, canale a sud-est di Elysium Mons. All'interno sono stati individuati grandi massi e strati resistenti di diverso spessore, nella parte superiore della parete. Inoltre sono stati riconosciuti accumuli inusuali le cui loro origini sono sconosciute, anche se si pensa abbiano un nucleo ghiacciato. Ripresa effettuata alle 15:24 ora marziana locale, centrata nelle coordinate di latitudine 21.544° e longitudine 151.498° (est) con angolo di incidenza del Sole a 65° e risoluzione massima proiettata di 0.25 m/pixel . Il nord è verso l'alto. – http://hirise.lpl.arizona.edu/PSP_003637_2020. Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.



Luca Angeloni, Pietro Baruffetti, Michele Bigi, Giancarlo Bonatti, Alessandro Bugliani, Daniele Del Vecchio, Matteo Dunchi, Gabriele Tonlorenzi

Gruppo Astrofilii Massesi
www.astrofilimassesi.it
gam@astrofilimassesi.it

Faremo stavolta una cosa inconsueta: un diario "in diretta" dei lavori preparatori e dei risultati di una occultazione davvero speciale (cronaca che, ovviamente dato i tempi di stampa, leggerete "in differita" fra qualche mese...).

Figura 1. Immagine dell'estremo emisfero meridionale di Tritone, ripresa dal Voyager 2 durante il suo fly-by del 1989. Il polo sud di Tritone, in questa foto, si trova pressoché al centro del bordo inferiore, al centro della sua calotta polare "perturbata" dai tanti geysers di azoto. A nord di essa una parte dei caratteristici terreni "a buccia di melone" (cantaloupe terrain). Foto NASA.

Storie e osservazioni di piccoli mondi

L'occultazione di Tritone del 5 ottobre 2017

(XXIII parte)

La storia inizia da lontano. Da tempo era prevista la possibilità di un'occultazione di una stella di magnitudine 12.4 nell'Aquario (UCAC4 410-143659) da parte di **Tritone** (il satellite maggiore del pianeta Nettuno – vedi fig. 1) nella notte fra il 5 e il 6 ottobre 2017. Il calcolo di questi eventi riguardanti gli asteroidi, i satelliti planetari e i pianeti nani più lontani è effettuato da alcuni centri, in modo particolare dal team Lucky Star (che fa riferimento al gruppo LESIA dell'osservatorio di Meudon a Parigi, guidato da Bruno Sicardy) e dal RIO Team (una organizzazione professionale con sede in Brasile, che studia in modo particolare gli oggetti transnettuniani – TNOs).

Le previsioni preliminari su questi oggetti sono effettuate su scala biennale (o anche a più lungo termine), con continui aggiornamenti man mano che l'astrometria affina la previsione (che inizialmente può avere margini di errore fino a decine di migliaia di km sulla Terra). Bruno Sicardy, l'animatore dei due gruppi, è un astronomo francese giramondo, promotore dell'osservazione e co-scopritore, ad esempio, nel 1984, degli anelli di Nettuno confermati 5 anni dopo dalle immagini del Voyager 2.

Una occultazione di Tritone, per di più come in questo caso, di una stella relativamente luminosa, riveste un notevole interesse in planetologia perché permette di analizzare (pur da quasi 4.5 miliardi di km di distanza) con strumenti, come scopriremo poi, dai 13 (sic!) centimetri di apertura in su, le condizioni attuali della tenue atmosfera di Tritone stesso. Questi è l'unico oggetto (oltre al pianeta nano Plutone del quale ci siamo occupati, per una occultazione analoga nel numero 6 del 2016) della

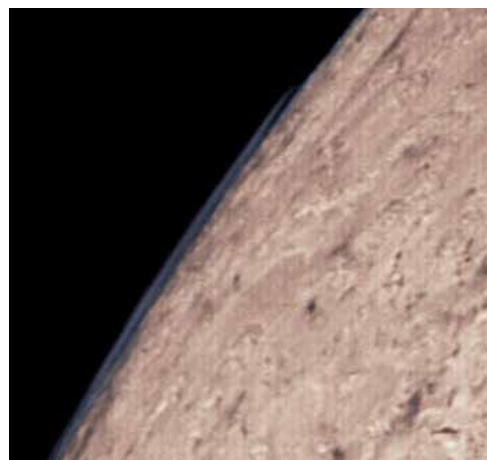


Figura 2. Una sottile e lunga nuvola tritoniana, osservata, sullo sfondo del cielo, sempre dal Voyager 2. La sommità della nuvola raggiunge una altezza di circa 3 km dalla superficie di Tritone. Foto NASA:

parte più esterna del Sistema Solare, intendendo con questo termine i pianeti nani e i satelliti planetari al di là di Saturno, per il quale si conosca l'esistenza di una debolissima atmosfera. Quest'ultima segue variazioni "stagionali" (una "stagione" su Nettuno – e su Tritone – dura oltre 40 anni: ad esempio al momento del sorvolo del Voyager 2, e tuttora il Sole illuminava prevalentemente il lato sud della luna nettuniana). Le osservazioni di occultazioni da parte di Tritone, possono darci indizi significativi sulle variazioni macroscopiche della sua atmosfera. Sono state osservate da Terra negli ultimi decenni già 4 occultazioni da parte di Tritone (l'ultima nel 2008), e tutte queste lasciano prevedere che, anche in questo caso, il calo e la risalita di luminosità della stella che verrà nascosta non sarà istantaneo (come accade pressoché sempre nel caso di occultazioni). Potrebbero occorrere, a seconda della posizione della postazione osservativa più o meno al centro dell'ombra di Tritone, anche più di 10-15 secondi, a causa dell'assorbimento crescente dovuto all'atmosfera di Tritone man mano che la stella si avvicinerà al bordo solido del satellite. In particolare con misure molto veloci si spera di poter forse dire qualcosa

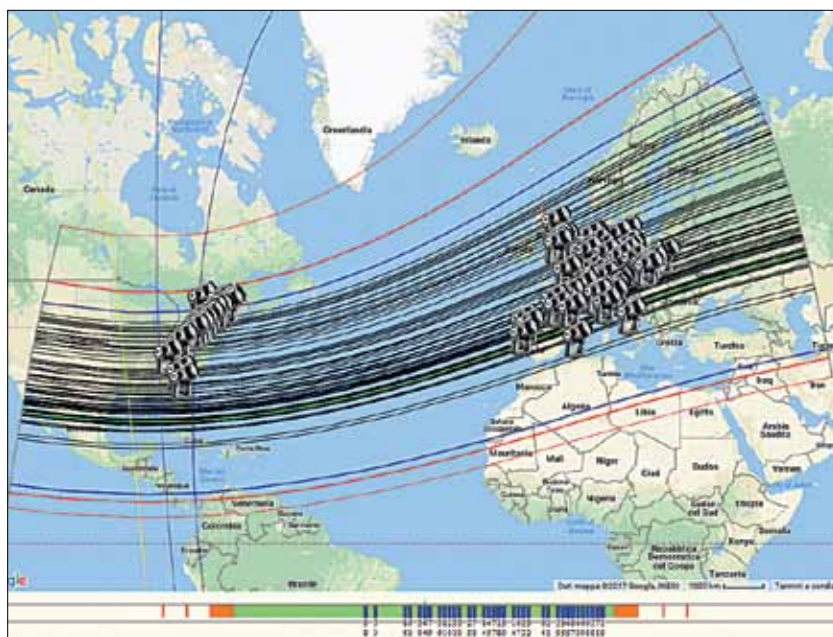
addirittura sulla bassa troposfera. Questa raggiunge l'altezza massima di circa 8 km dal suolo di Tritone, e, in occasione della "visita" del Voyager 2 ha mostrato delle vere e proprie nuvole (vedi fig. 2). La distanza di 8 km equivale a circa 0.5 s circa prima/dopo la completa sparizione/riapparizione della stella dietro il bordo di tale luna, dato che Tritone stesso si muoverà, al momento dell'occultazione, visto da Terra, alla velocità apparente di poco più di 17 km/s rispetto allo sfondo del cielo).

Come succede in questo campo di osservazioni (in cui si contano annualmente decine di eventi prodotti dai TNO) a **inizio settembre 2017** le organizzazioni amatoriali che si interessano di occultazioni, cominciano a ricordare e far rimbalzare la notizia all'interno delle loro liste informative e di coordinamento. Ad esempio la lista *Planoccult*, rete di collegamento fra gli osservatori europei di occultazioni che spesso abbiamo citato in rubrica, il **9 settembre** dà la notizia alle centinaia di iscritti alla lista (principalmente, come dicevamo, europei, ma molti sono i corrispondenti da tutti i continenti, Asia e Africa compresi. Vedremo poi l'importanza del coinvolgere anche l'Africa).

Incominciano subito dopo questa notizia a girare sulla lista le richieste di chiarimenti tecnici, le comunicazioni di test fatti da alcuni per verificare la fattibilità con diverse tipologie di strumentazioni amatoriali, le opinioni teorico/pratiche del tipo se sia utile o meno usare filtri ecc. Anche noi ci diamo da fare per "rimbalzare" a nostra volta la notizia, sia all'interno dell'UAI e del CAAT (Coordinamento Associazioni Astrofile toscane) che presso amici italiani che sappiamo disporre di telescopi adeguati.

Dai nostri test, fatti negli **ultimi giorni di settembre**, risulta che (se il meteo ci aiuta) sarebbe possibile ottenere col 20 cm di Baruffetti (equipaggiato da una videocamera Watec 120N+) immagini con una cadenza di esposizione di 0.64-1.28 s, mentre un'altra nostra postazione (curata da don Michele Bigi e da Cristina Nardi) disponendo di un telescopio da 28cm di apertura e di una telecamera più sensibile (Watec 910 HX) potrebbe arrivare a una integrazione di 0.32 s (o, forse di 0.16 s, che permetterebbe addirittura di osservare, sia pure sommariamente con 2-3 punti, come dicevamo poco fa, anche gli strati dell'atmosfera immediatamente vicini alla superficie di Tritone).

Situazione al **1 ottobre**: si sono resi disponibili (vedi fig. 3) una trentina di osservatori professionali (che vanno dal telescopio di 2.20 m di Calar Alto, giù giù a telescopi di 2 m, al 1.82 m di Asiago, per



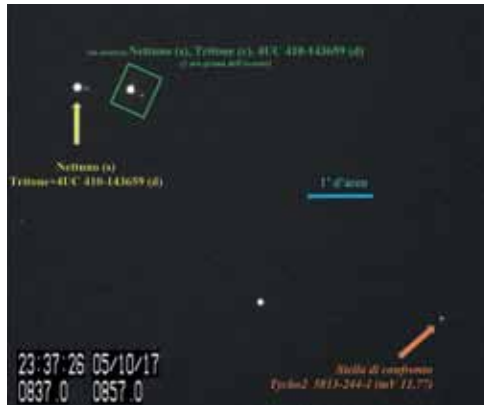
continuare col mitico 1 m del Pic du Midi) e almeno 60 astronomi non professionisti (fra cui, a nostra conoscenza, 7 italiani). L'interesse dell'osservazione è testimoniato dal fatto che la NASA ha trasferito il suo aereo-osservatorio SOFIA (vedi fig. 4), che trasporta un telescopio da 2,5 metri per l'infrarosso, dalla sua base di stanza in California, alla costa della Florida da cui decollerà quella sera per un volo notturno a 13 000 m di altezza sull'Atlantico per seguire e attraversare l'ombra di Tritone durante l'occultazione. Il gruppo LESIA dell'osservatorio di Meudon invia a tutti quelli che han segnalato la propria disponibilità, una circolare in cui precisa come standardizzare le tecniche osservative, le stelle da usare come confronto, il facsimile del report di osservazione da compilare, a chi inviarlo ecc. Il RIO-team cura una sintesi delle ultime osservazioni astrometriche e sposta di 609 km vero nord la traccia d'occultazione inizialmente prevista. Il percorso del movimento del centro dell'ombra, che doveva, nella prima previsione, passare anche sopra la Toscana centrale, si sposta, secondo questa nuova previsione, fino al centro della Svizzera. La linea centrale dell'occultazione, come vedremo, nel caso di un oggetto occultante che possieda un'atmosfera, è una zona di particolare interesse. Le previsioni meteo per Massa, nei siti più affidabili del settore, non sono incoraggianti: un paio di essi danno pioggia, altri parzialmente nuvoloso al momento dell'occultazione. Ma, si sa, le previsioni meteo oltre 3 giorni sono quasi un azzardo (così ci

Figura 3. Le postazioni segnalate, a poche ore dall'evento, per l'osservazione dell'occultazione di Tritone del 5 ottobre. In blu il bordo dell'ombra prevista e in verde la linea centrale d'occultazione. Come si vede le postazioni risultano distribuite essenzialmente nel USA orientali e in Europa. Ogni base dei piccoli telescopi segna una singola postazione. Da *Occultwatcher*.

Figura 4. Anche l'aereo/osservatorio SOFIA (Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy) - una collaborazione scientifica fra la NASA e l'agenzia spaziale tedesca (DLR) - ha partecipato a questa osservazione dell'occultazione prodotta da Tritone.



Figura 5. Un'immagine tratta dal filmato ripreso dal nostro socio Pietro Baruffetti. Mancavano meno di 9 minuti all'inizio della lunga occultazione. Il campo, ripreso con una telecamera astronomica Watec 120N+, misura circa 7x5 primi d'arco. Sono indicati Nettuno, gli oggetti interessati dall'occultazione e, a destra, la stella usata come confronto per la realizzazione della curva di luce. Nel riquadro si vedono, da sinistra, Nettuno, la stella e Tritone, ancora distinti fra loro, ripresi 2 ore prima dell'occultazione.



insegnano i nostri amici di MeteApuane, che curano da anni le previsioni locali. E noi speriamo possano avere almeno una volta ragione...a nostro favore).

Al **3 di ottobre** le postazioni amatoriali rese ufficialmente disponibili sono salite ancora di qualche unità; ma su *Occultwatcher* e sui migliori centri di previsioni meteo, italiani e internazionali, si prevede ad oggi, ormai con buona affidabilità, per la nostra zona, al momento dell'occultazione, una copertura, da parte di nubi basse, compresa fra il 90 e il 100%. In essa sono presenti 3 postazioni GAM ("presidiate" da Baruffetti, Bigi e Dunchi) e i vicini osservatori di Monte Agliale, di Pian dei Termini, e di Camaiole. Non resta che accendere qualche cero a San Teodoro di Octoduro e a San Grato di Aosta che, stando alle tradizioni popolari, sono i patroni contro le avversità atmosferiche.

A mezzanotte (civile) del **6 ottobre**, quando mancano meno di due ore all'istante previsto, la situazione è la seguente: sono ormai quasi un centinaio le postazioni amatoriali comunicate, pronte e operative, sparse nella parte di emisfero terrestre

settentrionale che può assistere all'evento. 29 di esse negli USA: ma anche l'Italia fa la sua bella figura con 9 postazioni amatoriali e 4 professionali (fra cui l'Osservatorio Regionale della Val d'Aosta, ove si recherà anche Bruno Sicardy, ospite spesso di tale struttura). Nessuna postazione segnalata dalla Francia, ma verosimilmente perché i nostri cugini d'oltralpe si stanno rapportando direttamente con l'Osservatorio di Paris-Meudon o col gruppo LESIA. Tenendo conto della percentuale media di chi osserva senza darne prima comunicazione ufficiale su *Occultwatcher*, e delle postazioni in cui le osservazioni verranno effettuate con 2 o più strumenti diversi, si può ragionevolmente pensare che circa 200 telescopi siano complessivamente pronti per puntarsi su Tritone e la sua stellina. Per quasi un quarto delle postazioni amatoriali comunicate (ventitré per l'esattezza) la previsione è, al momento, di una copertura nuvolosa compresa fra il 90 e il 100%. Delle postazioni toscane la migliore speranza è per l'osservatorio di Tavolaia (S. Maria a Monte - PI), per il quale è prevista, un'incoraggiante copertura limitata al 20%.

A Massa abbiamo montato da alcune ore computer, telecamerine, e telescopi (tutte e tre le nostre postazioni non sono in stazione fissa) ma la situazione meteo è costantemente cangiante: a mezzanotte il cielo è tutto coperto, ma un paio di ore prima era stato possibile vedere i tre oggetti (vedi inserto in fig. 5). Continuano ad arrivare al nostro gruppo mail di astrofili italiani alla loro prima occultazione, che ci chiedono i consigli più disparati: in questo la campagna diffusa anche tramite la UAI-News ha avuto successo. Speriamo possa produrre nuovi adepti in questo settore osservativo.

Manca **1 ora** all'occultazione. Cominciano, ahimè, ad arrivare alcune segnalazioni via *Occultwatcher* e *Planoccult* di osservatori che "han tirato i remi in barca" davanti al meteo disarmante per le loro postazioni. Per i tre osservatori massesi la speranza è l'ultima a morire, nonostante si riesca mediamente a vedere sì e no un 3% di sereno in tutto il cielo...

Man mano che ci si avvicina al momento *clou*, due postazioni massesi perdono ogni traccia di spazi fra la compatta copertura nuvolosa, mentre (saranno stati i certi accesi ai due santi sopra citati?) per Baruffetti i piccoli sprazzi di sereno (sia pure con velature lontane) si fanno più frequenti. Poco più di dieci minuti prima dell'evento (vedi sempre fig. 5) gli è stato possibile vedere distintamente Nettuno, con accanto Tritone e la stella che subirà l'occultazione

Figura 6. L'osservazione positiva di Lattanio Cupolino, dell'associazione astrofili di Sessa Aurunca (CE). L'osservazione è stata eseguita utilizzando un telescopio da 235 mm d'apertura e riprendendo immagini con una CCD al ritmo di una immagine ogni 2,46 s (2 secondi di ripresa e 0,46 s di intervallo per lo scarico dell'immagine). L'osservatore era alla sua prima ripresa di un'occultazione. Sull'asse x dei tempi, compare il numero progressivo delle immagini riprese. Ai due osservatori italiani citati vanno aggiunti, a nostra conoscenza, Fabrizio Ciabattari (Oss. astronomico di Monte Agliale - Borgo a Mozzano - LU), Alfonso Noschese, Antonio Vecchione, Luigi Morrone con la collaborazione di Antonio Catapano, Francesco Coccia e Massimo Corbisiero da Agerola (NA).

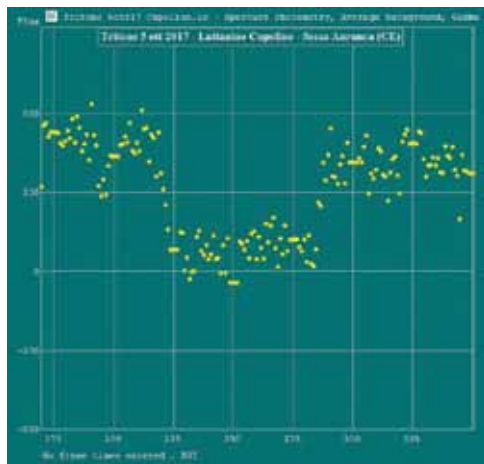




Figura 7. Cinque fotogrammi tratti dal filmato dell'occultazione ripreso dal nostro socio Pietro Baruffetti. Da sinistra: (A) 10 secondi prima che l'atmosfera e poi il corpo di Tritone coprano la stella, vediamo Nettuno con a destra la debole luminosità prodotta dalla somma della luce di Tritone e della stella che avrebbe occultato (i due oggetti erano troppo vicini in quel momento per poter essere separati con qualunque strumentazione da Terra); (B) un'immagine durante la prima fase dell'occultazione. Dopo un progressivo calo di luminosità, durato almeno 8s, man mano che la stellina si immergeva nell'atmosfera tritoniana, la luce della stella è ora completamente invisibile, nascosta dal corpo di Tritone. Quel che residua è dunque la sola luce di Tritone stesso; (C) durante la fase centrale dell'occultazione, la stella, pur nascosta completamente da Tritone, riesce ad arrivare alla Terra, rifratta e "messa a fuoco", per un'area circolare della larghezza di circa 120 km in movimento sul suolo terrestre. Questo accade perché la postazione di Baruffetti, Tritone e la stellina risultano pressoché perfettamente allineati; (D) passato il momento del flash centrale, per oltre un minuto ritorna ad essere visibile nuovamente la sola luminosità della luna di Nettuno; (E) 10 secondi dopo che Tritone (e la sua atmosfera) muovendosi attorno a Nettuno (e al Sole) hanno cessato di ricoprire la stella, i due oggetti, che dalla Terra continuano a formare ancora un unico punto di luce, sono ora di nuovo visibili a destra di Nettuno.

ormai fusi in un unico punto luminoso a causa della loro vicinanza. Viene stabilito definitivamente il tempo di integrazione di 1.28 s per ogni immagine: tempo che dovrebbe permettergli di seguire con sicurezza l'evento, evitando da un lato "l'abbagliamento" di Nettuno, dall'altro che Tritone non si veda in maniera sufficiente per poterne osservare poi il comportamento al minimo. Tempo di integrazione che poi le condizioni meteo effettive al momento dell'occultazione costringeranno a modificare drasticamente più volte, all'impronta. Le ultimissime misure astrometriche ci dicono che il centro previsto dell'ombra di Tritone si è nuovamente spostato e dovrebbe passare a meno di 8 km a nord di Massa! A questo proposito c'è da dire che si ipotizza, ma è stato ben osservato una sola volta, che una postazione che si trovi esattamente al centro dell'ombra dovrebbe osservare un "flash centrale", ovvero un lieve rialzo della luminosità durante la fase centrale dell'occultazione, nel periodo di minimo di luminosità, quando l'occultazione sia prodotta da un oggetto (sia esso un pianeta nano o, come in questo caso, una luna planetaria) che possieda una piccola atmosfera, non eccessivamente densa. Questa è, infatti, in grado di produrre un po' di rifrazione della luce della stella posta esattamente dietro l'oggetto occultante, al momento centrale del fenomeno. In pratica, in un certo senso, come assistere dalla Luna ad una eclisse di Sole, prodotta dalla Terra, che apparirebbe ai seleniti contornata da un immenso tramonto che interessa tutta la circonferenza del nostro pianeta, e che rifrange il noto colore rossastro che dalla Terra osserviamo durante le eclissi totali di Luna.

Ore 02 (civili) del 6 ottobre. L'occultazione è da poco terminata. Baruffetti è riuscito miracolosamente a registrare l'occultazione, sia pure a spezzoni causa il passaggio di nubi veloci, mentre le due altre postazioni del gruppo avevano una copertura totale e una addirittura una pioggerellina minuta.

L'osservazione è stata sicuramente positiva (occultazione osservata (vedi fig. 6)! Domani sarà una fatica ricavare qualcosa dal filmato, dato che nel cielo in quella zona c'erano sole piccole finestre fra le nubi, in mezzo ad una copertura estesa, e un

velo, sottilissimo ma pressoché continuo, di nuvole più lontane. Tutto questo si muoveva velocemente, passando spesso nel campo della telecamerina di ripresa. Quando una piccola nuvola passava, per pochi secondi nel campo, il suo biancore (prodotto dalla Luna che la illuminava a pochi gradi di distanza) saturava completamente il campo. Su *Planocult* cominciano intanto a fioccare i primi risultati positivi e le comunicazioni dei tanti impediti dal maltempo.

14 ore dopo l'evento. Le cose sembrano ormai chiare. L'evento è stato seguito da almeno una ventina di osservatori dai vari paesi interessati dall'occultazione, nord Africa compreso (osservatorio di Algeri). Baruffetti ha osservato una occultazione della durata di 169 s (con una discesa al minimo ed una risalita durate all'incirca 9 s circa ciascuna). Ha inoltre osservato un intenso flash centrale, che ha riportato gli oggetti al 90% della luminosità fuori occultazione, attorno alle 23h47m40s (TU).

Ma immediatamente subito dopo tale unica immagine che mostra il flash (integrata per 5,12s causa il pessimo seeing di quel momento) è sopraggiunta una "fantozziana" nuvoletta veloce, che ha coperto il campo per una dozzina di secondi, per cui non si può dire di più. L'osservazione di Baruffetti non è di altissima qualità, per i motivi detti in precedenza, ma è certa. Per la riduzione della stessa si è dovuto suddividere il filmato in tanti spezzoni, per evitare i cambi di tempo di integrazione, i momenti in cui tutto il campo della telecamerina diventava, come dicevamo, bianco per il passaggio di un velo di nuvola illuminato dalla Luna ecc. Sembra esserci una analoga osservazione positiva (con flash centrale) ripresa dall'osservatorio di Monte Agliale (LU) e nessun'altra osservazione dalla Toscana, mentre dovrebbero essercene almeno due positive dalla Campania, da osservatori che si sono attivati dopo aver letto il nostro annuncio nelle news dell'UAI (fig. 6).

Il centro dell'asteroide dovrebbe essere passato (ovviamente lungo le corde parallele alla traccia del moto dell'ombra asteroidale) fra noi e Asseceira (una cittadina non molto lontana da Lisbona) da cui arriverà, da lì a poco, l'entusiasmante curva che compare in figura 8. Due osservazioni positive sono

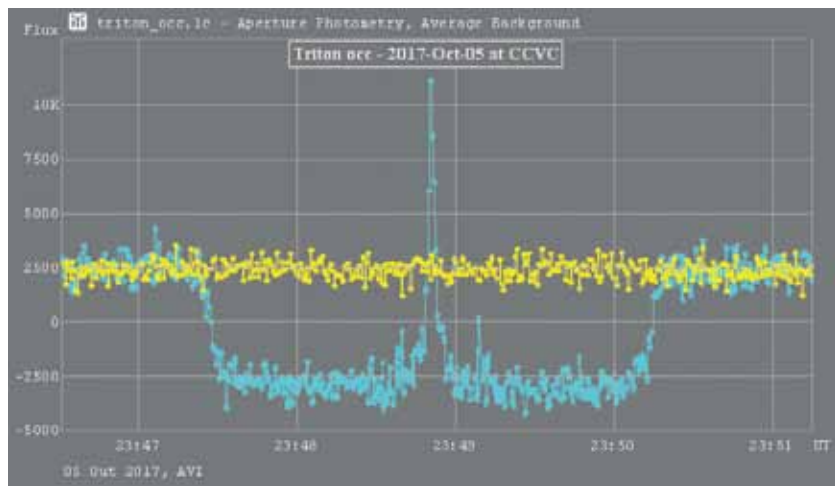


Figura 8. L'incredibile flash centrale osservato dagli astrofili portoghesi Rui Goncalves e Maximo Ferreira, dall'osservatorio astronomico del Centro Ciencia Viva di Constanca (un centinaio di km a NE di Lisbona). Lo strumento era un Ritchey-Chretien da 50 cm. La loro postazione era distante (ovviamente lungo la corda dell'occultazione...) solo 35 km da Massa. In celeste l'andamento della luminosità degli oggetti durante il fenomeno, in giallo la luminosità di una stella vicina, usata come confronto. Osservazioni ai due lati della linea centrale, hanno mostrato traccia del flash fino a postazioni poste ad una distanza superiore ai 120 km fra di loro. Da Planoccult.

arrivate anche dal Nord Africa (Tunisia e Marocco), continente finora un poco ai margini per osservazioni di questo tipo, ma dalle potenzialità immense (si pensi ai cieli incredibili di tutta la zona sahariana o della Namibia).

A questo punto l'osservatorio di Paris-Meudon riceverà tutte le osservazioni mondiali, facendone una sintesi e tirando fuori tutte le informazioni che esse potranno dare, compreso l'analisi del flash centrale, mai osservato in maniera così evidente e con una copertura di almeno 5 postazioni.

Veniamo ora alla consueta presentazione dell'oggetto che ha prodotto l'occultazione e del suo scopritore. Di Tritone si potrebbe parlare a lungo, ma travalicherebbe lo spazio della rubrica.

Diremo soltanto che è di gran lunga il più grande satellite di Nettuno (la sua massa costituisce il 95% della massa di tutte le 14 lune di Nettuno), e ruota attorno al suo pianeta con moto retrogrado. Questi due fatti (e non soli) fanno ritenere con buona sicurezza che si tratti di un oggetto inizialmente posto al di là di Nettuno e da questi catturato durante un avvicinamento occorso quando il sistema di satelliti del pianeta si era già

definito. L'arrivo dell'"intruso" scombinò il sistema nettuniano causando la catastrofica distruzione di parte dei possibili satelliti preesistenti (che finirono inglobati da Tritone o lanciati verso Nettuno o, forse, dispersi nello spazio), oltre a alcune frammentazioni di satelliti che potrebbero aver generato alcune delle piccole lune di Nettuno (le più esterne all'orbita di Tritone presentano orbite fortemente inclinate sul piano equatoriale di Nettuno, e molte lune nettuniane orbitano in senso retrogrado). Visto che durante questa occultazione l'abbiamo addirittura "osservata", si merita due parole e alcuni dati l'**atmosfera tritoniana**. Questa si estende, via via più rarefatta, fino a circa 800 km di altezza sul suolo del satellite, ed è composta principalmente di azoto, e secondariamente di metano e monossido di carbonio. La pressione che essa genera al suolo era nel 1989 pari a circa 14 microbar (μbar), ossia solo 1/70 000 di quella media, al suolo, dell'atmosfera terrestre. Ma l'atmosfera tritoniana segue, come dicevamo, le variazioni "stagionali", e già nel 2010 (data dell'ultima osservazione specifica effettuata dal telescopio spaziale Hubble) la pressione era quasi raddoppiata rispetto al valore misurato dal Voyager 2 nel 1989. A determinare queste variazioni stagionali di pressione atmosferica dovrebbe essere verosimilmente "l'evaporazione" di particelle di azoto ghiacciato (da cui è composto per circa il 55% lo strato che ricopre la superficie tritoniana; il resto della superficie è ghiaccio d'acqua compresso e ghiaccio di anidride carbonica), e, in maniera maggiore, da materiale espulso dai numerosi geysir ritrovati dalla stessa sonda Voyager 2, che "sparano" elementi e polvere, e anche un poco di metano nell'atmosfera, continuamente rimescolata da venti decisamente intensi.

Questo fa sì inoltre che si crei una specie di nebbia che avvolge la troposfera (lo strato, come dicevamo, fra 0 e 8 km di altezza sulla superficie), in cui l'azione della radiazione solare genera anche qualche idrocarburo e nitrile, e che ospita occasionali nuvole dense di azoto ghiacciato.

L'occultazione da noi osservata ha mostrato che l'atmosfera di Tritone è stata in grado, già a oltre 200 km dal suolo, di produrre un rilevabile assorbimento della luminosità di una stella lontana; assorbimento che si è fatto rapidamente più intenso man mano che ci avviciniamo alla superficie. Il flash centrale è, secondo i modelli, generato da strati atmosferici con pressione compresa fra i 5 e i 10 μbar , che sarebbero in grado di focalizzare verso la zona di superficie terrestre, esattamente opposta alla direzione della

Figura 9. La complessa geometria del sistema Nettuno/Tritone, che genera "stagioni" ultra quarantennali sulla luna nettuniana. Da una pubblicazione russa.



stella, la luce della stella stessa. L'impressionante effetto mostrato dalla curva dei portoghesi, nella quale tale stella, ricordiamo che siamo nel momento in cui era completamente nascosta da Tritone, riesce a farci pervenire una quantità di luce almeno doppia di quando la stella era visibile "sgombra" da Tritone, è senz'altro meritevole di uno studio approfondito. Anche nel flash centrale osservato da Baruffetti, pur nella sua estrema precarietà d'osservazione (vedi testo) la luce della stella era quasi ritornata al valore di fuori occultazione.

Per tornare all'**orbita di Tritone**, il fatto che essa avvenga in modo retrogrado comporta che essa stia gradualmente decadendo per effetti mareali fra i due corpi; si ritiene che entro 3.6 miliardi di anni Tritone verrà a contatto con l'atmosfera di Nettuno, o più probabilmente si disintegrerà prima dando origine ad un nuovo anello planetario (vedi fig. 10). L'inclinazione poi dell'asse di rotazione del satellite (vedi fig. 9) è attualmente di 157° rispetto all'equatore di Nettuno, lungo un'orbita a sua volta inclinata di 27° rispetto al piano equatoriale del pianeta. Come conseguenza dei due fenomeni l'asse di rotazione (diciamo i due poli) di Tritone punta quasi direttamente verso il Sole, un poco come accade a Urano. E, come avviene per Urano, generando due lunghissime "stagioni" di oltre 40 anni in cui il Sole illumina direttamente uno dei due poli, e due stagioni intermedie in cui ad essere illuminato è prevalentemente l'equatore. Avendo poi Tritone una albedo (riflettività) molto elevata (il valore dell'albedo geometrica arriva al 70%) esso risulta in pratica il corpo più freddo (temperatura media del suolo pari a circa 42 K ovvero 231°C sotto lo zero) attualmente noto fra i pianeti ed i satelliti dell'intero sistema Solare.

Due parole infine sullo scopritore di Tritone, l'astronomo dilettante inglese **William Lassell** (1799-1880). Arricchitosi nei primi 40 anni di vita col commercio della birra, poté dopo di allora dedicarsi al suo hobby preferito: l'astronomia. Comparsa la notizia della scoperta di Nettuno sul *Times* del 1 ottobre 1846, Lassell (ubbidendo volentieri all'invito pervenutogli anche da John Herschell) ritrovò il suo satellite maggiore, Tritone appunto, il 10 ottobre, solo 17 giorni dopo la scoperta di Nettuno da parte di Galle a Berlino (23 settembre 1846). Per spiegare questa celerità c'è da ricordare che Lassell, con le sue fortune birresche, poté costruirsi negli anni '40 dell'Ottocento il suo osservatorio privato di Starfield (vicino a Liverpool), dotandolo alla fine del 1845, grazie alla sua abilità di costruttore di specchi per

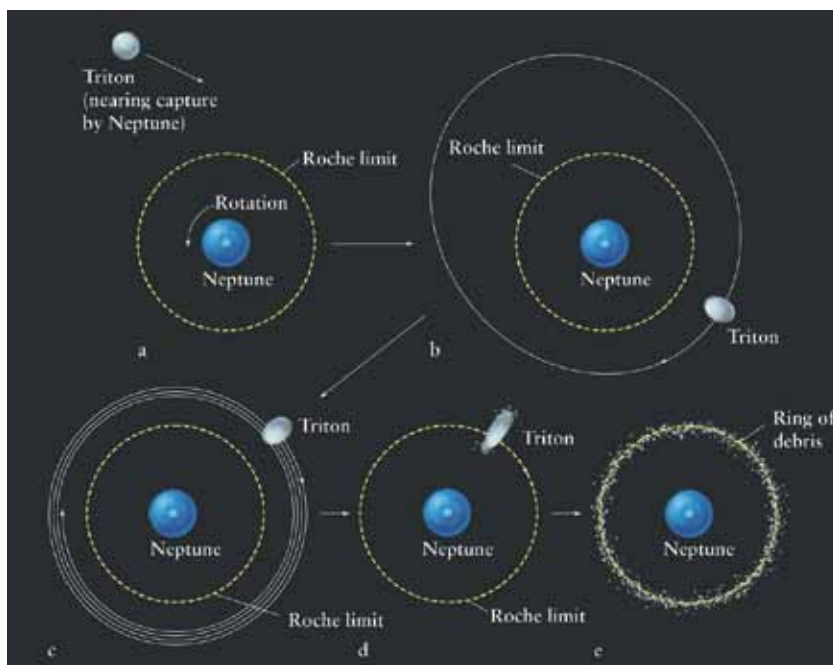


Figura 10. Storia della probabile evoluzione dell'orbita di Tritone attorno a Nettuno: a) Tritone, un oggetto TNO, viene catturato da Nettuno durante un loro incontro ravvicinato; b) Tritone si inserisce in un'orbita parecchio inclinata che avviene in senso inverso rispetto alla rotazione su sé stesso di Nettuno; c) gli effetti mareali generati da questi moti contrari fanno pian piano scendere l'orbita verso il limite di Roche (ovvero quella distanza al di sotto della quale non riesce a condensarsi una luna, ed anzi un oggetto che vi entri viene molto spesso progressivamente distrutto); d) Tritone, disgregandosi, perde detriti che possono e) disporsi a formare un anello di detriti e polveri attorno a Nettuno. Dal sito on line di Sky and Telescope, agosto 2015.

telescopi, di uno dei migliori telescopi allora esistenti al mondo: un riflettore da 61 cm (fra l'altro il più antico telescopio di una certa dimensione costruito con una montatura equatoriale).

Le sue grandi capacità osservative sono testimoniate dal fatto che, poco dopo averlo scoperto, fu in grado di determinarne con estrema accuratezza il periodo orbitale e la disposizione dell'orbita di Tritone e di eseguire in seguito altre importanti scoperte quali, nel 1848 quella di Iperione (luna di Saturno) e nel 1851 di Ariel e Umbriel (due satelliti di Urano), oltre ad averci lasciato alcuni stupendi disegni di oggetti celesti quali Saturno o la nebulosa di Orione, con dettagli mai visti fino ad allora.

Last minute: al momento in cui chiudiamo l'articolo, all'Osservatorio di Meudon risultano pervenute 66 osservazioni positive dell'occultazione, 24 delle quali contengono tracce più o meno evidenti del flash centrale (!). Fra qualche tempo riferiremo i risultati principali che saranno emersi.



Figura 11. William Lassell, lo scopritore di Tritone.

La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari



Cristian Fattinanzi
fattinanzi.c@gmail.com

Riccardo Balestrieri
ri.balestrieri@omniway.sm

I parte

Colorfulness of lunar geological features (I)

Abstract

Technological development makes available large sensors, allowing large field and high resolution color images. Their application to the Moon allows to highlight formations of a very different nature, saturating the colors. After describing image acquisition and processing techniques, usefulness and limits of this technique will be shown by comparing polar regions, lava surfaces, impact rays, dark halo craters. Images are not calibrated according to photometric standards: the results have to be compared to those obtained by Clementine and other spacecrafts.

Questo è il primo di una serie di articoli dedicati a metodi di ripresa ed elaborazione e interpretazioni preliminari delle immagini ottenute. Un approccio in parte diverso è suggerito più avanti, in questo stesso numero.

Introduzione

Se si escludono effetti prodotti dalla nostra atmosfera o dalle ottiche utilizzate, la Luna è grigia: un grigio così scuro da essere paragonabile a quello di una lastra di ardesia. Ciò ha reso interessanti tonalità molto tenui, segnalate per secoli da osservatori visuali. L'uso di filtri blu e rossi, per esaltare il contrasto di particolari formazioni o documentare possibili eventi transienti, è stato a lungo uno standard negli studi amatoriali. Studi fotometrici quantitativi di aree specifiche hanno permesso di ipotizzare, prima dell'analisi dei campioni raccolti dall'Apollo 11, che i *mària* sono formati da lave basaltiche.

La sintesi e l'oggettività, in parte apparente, offerti dalla fotografia hanno stimolato le riprese della Luna fin dall'Ottocento. Combinazioni di emulsioni e filtri hanno permesso di ottenere immagini in varie bande spettrali: prima stampate in monocromia, poi unite a colori falsati. Con i sensori elettronici siamo passati dall'era chimica a quella digitale. La transizione dalle camere CCD alle reflex CMOS ha semplificato l'utilizzo, ridotto i costi ed esteso le applicazioni. L'area dei sensori e la dimensione dei pixel permettono ora largo campo e alta risoluzione

con strumenti amatoriali. Al contempo, è sempre più agevole unire singole immagini in mosaici, che possono coprire l'intero disco lunare.

Poiché il costo di sensori *full-frame* rimane elevato, prevale ancora la realizzazione di campi limitati e di mosaici in toni di grigio. Questi danno un'impressione di omogeneità e standardizzazione lontana dalle immagini a colori, che rivelano, in effetti, la varietà delle risposte spettrali dei sensori commerciali e delle procedure di elaborazione: si confronti, ad esempio, quanto realizzato da Filipe Alves e altri, dal 2003 ad oggi.[1-10]

Dopo aver descritto nuove immagini a colori saturi (due sono riprodotte in copertina e in figura 1, con dettagli nelle figure 2-4), si accenna al loro uso in chiave geologica.

Immagini originali

Fattinanzi ha utilizzato un riflettore Newton Ø 25 cm f/5, con specchio primario di Fausto Giacometti e secondario in vetroceramica Marcon; montatura equatoriale Sky-Watcher EQ6 SynScan Pro, con inseguimento automatico sulla Luna. Il sito è Montecassiano, Macerata (φ 43°21'57"N, λ 13°26'27"E, quota 210 m).

Figura 1. 4 aprile 2017, 20h29m TU, età della Luna 7.73 giorni, frazione illuminata 62.0%, altezza sull'orizzonte 51.0° - altri dati nel testo; Cristian Fattinanzi, Montecassiano (MC). L'immagine a piena risoluzione ha subito un'ulteriore elaborazione con GIMP 2.6: ruota > angolo -15; affilatura > nitidezza +20; colori > tonalità-saturazione > saturazione +100.



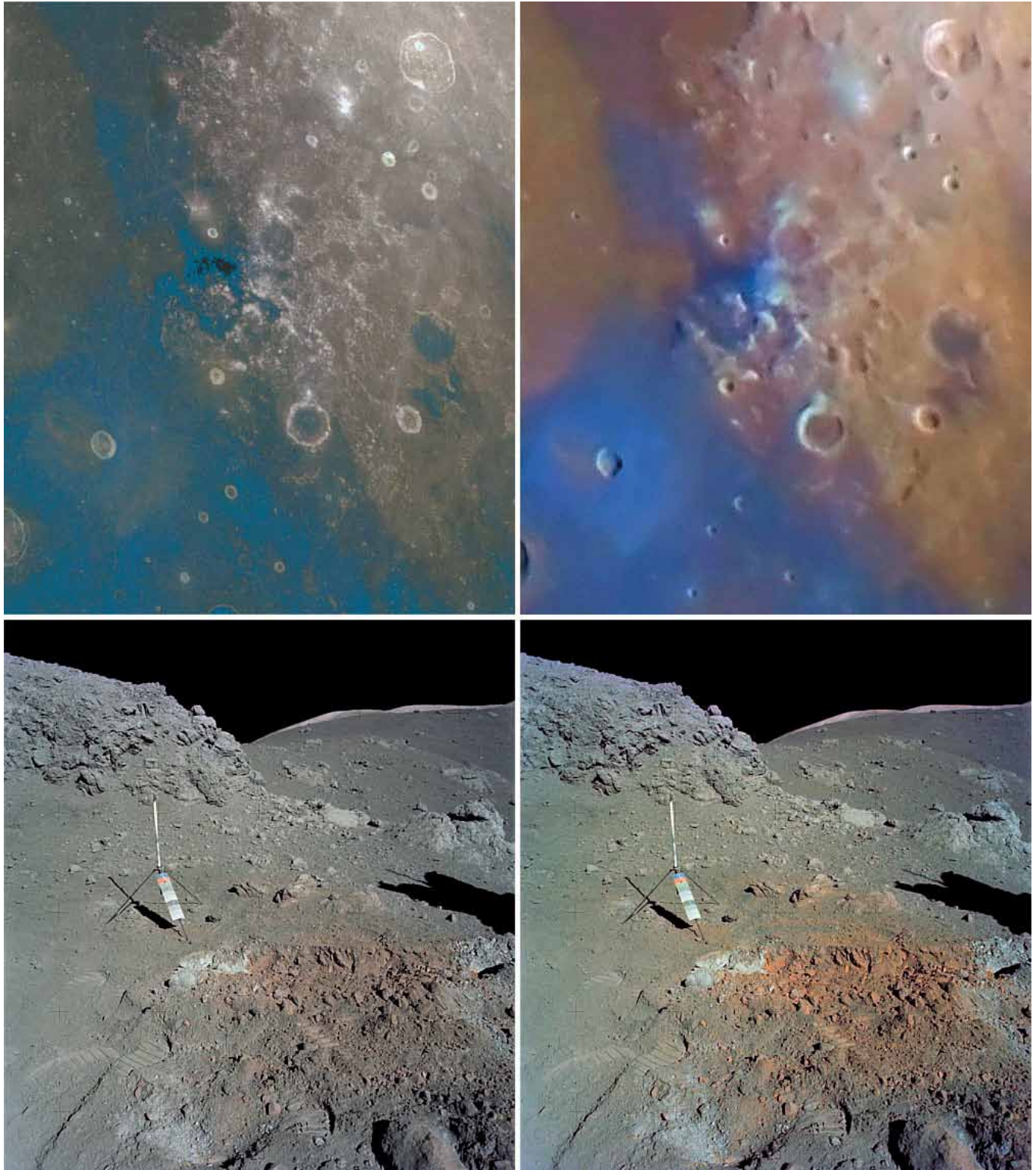


Figura 2. In alto a sinistra, la tricromia LROC WAC Hapke-Normalized R 689, G 415, B 321 nm,[14] (tonalità +10, luminosità +40, saturazione +80 con GIMP) centrata sul sito di Apollo 17: Taurus-Littrow. A destra, un dettaglio della figura 1. In basso a sinistra, un dettaglio del cratere Shorty ($\varphi +20.22^\circ$, $\lambda +30.63^\circ$), vale a dire la Stazione 4 dell'Apollo 17, con il suolo arancione su cui ha richiamato l'attenzione il geologo e pilota del LEM Harrison H. Schmitt.[15] A destra, la stessa immagine saturando +100 con GIMP.



Figura 3. Dettagli dei poli nord e sud dalla figura 1: Luna gibbosa crescente fotografata da Fattinanzi.

È stato usato un corpo macchina Canon 5D Mark III, con sensore CMOS a 14 bit da 22.3 megapixel: 5784x3861 pixel quadrati con lato da 6.25 μm coprono il formato standard 24x36 mm. Il sensore è protetto da un filtro in vetro, che taglia le radiazioni ultraviolette e infrarosse a cui sono sensibili i fotodiodi.[11]

La Luna è stata racchiusa in un singolo fotogramma grazie al formato *full-frame*. La fase gibbosa crescente ha permesso di usare una *tele-extender* Kenko 3x, per una lunghezza focale di circa 3.6 m e un diametro polare di 5622 pixel. Il plenilunio è stato ripreso con un Tamron 2x, per una focale di circa 2.4 m e un diametro polare di 3442 pixel. La messa a fuoco è stata regolata tramite la funzione *live-view* a 10x, con visione dei pixel dell'immagine al 100%.

L'elaborazione dei *file RAW* è stata effettuata con Adobe Photoshop. Nel caso della gibbosa (4 aprile 2017, 20h29m TU - Figura 1), sono stati sovrapposti otto scatti da 1/60 s ripresi a 640 ISO; per i pleniluni, 10 scatti da 1/100 s a 160 ISO (10 aprile, 19h29m TU) e 26 scatti da 1/160 s a 200 ISO (10 maggio, 21h00m TU - copertina).

I cromatismi sui dettagli fini, causati dalla rifrazione atmosferica e dai sistemi ottici usati, sono stati corretti in Adobe Photoshop mediante una mirata e leggerissima sfocatura del canale cromatico nelle zone attorno ai punti ad elevato contrasto luminoso. Per incrementare i colori sono state usate semplici funzioni di saturazione e vividezza unite ad altre procedure per evitare sovraesposizione dei canali colore, simili a normali *denoising*, differenziate per luminanza e cromaticità.

Prove di ulteriore saturazione sulle immagini a piena risoluzione sono state fatte, infine, da Balestrieri tramite GIMP, un software libero multiplatforma: gli strumenti utilizzati e i valori applicati

sono indicati nelle didascalie delle figure.

Le caratteristiche spettrali dei sensori e del filtro IR&UV-cut non sono fornite dalla casa costruttrice: ciò complica l'eventuale calibrazione, che implicherebbe, comunque, una rigida standardizzazione delle procedure di acquisizione ed elaborazione. Risultati omogenei sarebbero comunque favoriti da altezze della Luna sull'orizzonte più rilevanti e comparabili.

Nelle immagini ottenute e nelle condizioni più favorevoli, vale a dire nei *mària*, è possibile distinguere formazioni di 4-5 km di diametro: le creste di giovani crateri al terminatore (gibbosa) e le areole luminose intorno alle stesse creste (plenilunio).[12]

Colori evanescenti

Studi a distanza e in laboratorio hanno permesso di individuare i principali minerali lunari e le loro proprietà fotometriche. L'anortosite delle *terrae* è composta per il 90% da plagioclasio: può essere identificato grazie a una debole banda in assorbimento a 1300 nm; un altro componente, il pirosseno, genera due forti bande a 970-1000 nm; l'olivina intorno a 1050 nm. I *mària* sono costituiti da basalti in cui il rapporto tra FeO e TiO₂ pare variare senza soluzioni di continuità: sono in parte composti da ilmenite; in questo caso le differenze compositive possono essere percepite nella banda visibile, da 390 a 700 nm.

I cristalli di plagioclasio sono per lo più bianchi o grigi; il colore del pirosseno va da marrone/rossastro a nero; l'olivina ha una gamma che va dal giallo al verde oliva e al bruno. L'ilmenite è grigia o nera. Si tratta di colorazioni che possono essere molto nette, ma ciò non deve trarre in inganno.

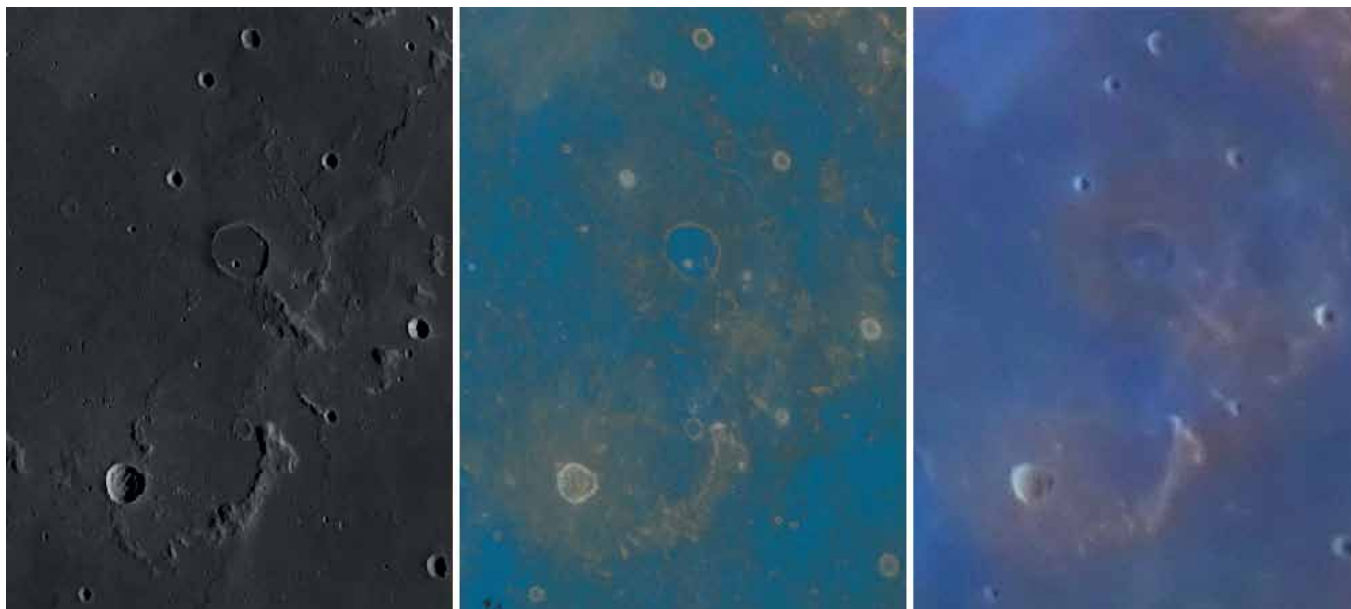


Figura 4. Regione di Mare Tranquillitatis intorno a Jansen. A sinistra e al centro immagini LROC WAC, rispettivamente con illuminazione da ovest (luminosità +50, contrasto +30 con GIMP) e Hapke-Normalized Color (tonalità +10, luminosità +40, saturazione +80).[12] A destra, ingrandimento della figura 1.

La superficie lunare, infatti, è costituita da regolite, vale a dire una miscela incoerente di pietre e polvere, più grossolana in profondità. Lo strato superficiale raggiunge 10-15 m nelle *terrae* e 4-5 m nei *mària*, più giovani. La regolite è continuamente mescolata, fusa, aggregata in breccie e frantumata dagli impatti che avvengono sulla Luna. È inoltre esposta alla radiazione elettromagnetica, al vento solare e ai raggi cosmici. Tali processi contribuiscono a omogeneizzare, ingrigire e scurire i grani superficiali. Se un nuovo impatto interessa solo la regolite, porta alla luce materiali di un grigio più chiaro. Un impatto molto più potente può raggiungere la crosta; il processo plastico conseguente può creare picchi centrali con plagioclasio puro: i siti a maggiore albedo della Luna. Solo nel caso del bacino SPA (Polo Sud-Aitken), pare possibile che sia stato raggiunto il mantello.

Il rimescolamento da impatto, in inglese *gardening*, è comunque meno efficiente di quanto si possa immaginare, come dimostrano i confini netti tra *terrae* e *mària* o, in questi ultimi, tra diverse effusioni laviche.[13]

Da un lato, l'estensione e la risoluzione spettrale dei sensori commerciali qui di interesse non permettono di identificare minerali specifici; dall'altro, miliardi di anni di *gardening* non hanno cancellato del tutto tenui variazioni di colore, che possono essere messe in risalto con tecniche adeguate e correlate con la composizione della superficie.[1, 5]

Poli a confronto

Le regioni ai due estremi del terminatore hanno un colore assai diverso (Figura 3). Toni bluastri sono conferiti dalle ombre, ma tale differenza è reale: deriva dal fatto, casuale, che durante il Copernicano il polo settentrionale ha subito impatti rilevanti, assenti nell'area equivalente del polo meridionale.[16-17]

Nella regione nord si sovrappongono in parte le raggere di almeno tre giovani crateri; da est verso ovest: Anaxagoras ($\varphi +73.48^\circ$, $\lambda -10.17^\circ$, $\varnothing 52$ km), in gran parte in ombra al terminatore; Thales ($\varphi +61.74^\circ$, $\lambda +50.27^\circ$, $\varnothing 31$ km); Hayn ($\varphi +64.56^\circ$, $\lambda +83.87^\circ$, $\varnothing 86$ km). Copernicus, Tycho e Kepler, le cui raggere sono meglio visibili dalla Terra, hanno diametri pari a 96, 85 e 29 km.[18]

È noto che le raggere sono particolarmente evidenti con una illuminazione zenitale. Si sottolinea, però, che questi sottili *ejecta* modificano il colore della superficie, su cui insistono, anche quando sono vicini al terminatore. Nella figura 1, i raggi che da Tycho, da poco illuminato, giungono su Mare Nectaris e Maurolycus sono ben visibili in tutta la loro estensione. Si veda, infine, l'area di albedo elevata associata a Hell Q ($\varphi -33.00^\circ$, $\lambda -4.47^\circ$, $\varnothing 4$ km), un cratere molto giovane all'interno di Deslandres.

Jansen

Il cratere Jansen ($\varphi +61.74^\circ$, $\lambda +50.27^\circ$, $\varnothing 31$ km) è vicino al limite settentrionale di Mare Tranquillitatis: è stato riempito da lave fino all'orlo occidentale della sua cresta, in maniera analoga a quanto è accaduto al più famoso Wargentín. Ad est è presente un lungo corrugamento; a nord si sviluppa un canale sinuoso: Rima Jansen.

Immagini in toni di grigio (Figura 4, a sinistra) hanno permesso di interpretare Carrel, a sud-ovest di Jansen, come un cratere da impatto dell'Eratosteniano: gli *ejecta* sono rimasti più luminosi delle lave circostanti solo grazie al contrasto di albedo. Nella stessa immagine Jansen sembra un cratere da impatto più antico con *ejecta* sommersi da lave. Un'immagine zenitale a colori (al centro) mostra, però, che è anch'esso circondato da un alone: presumibilmente lave diverse da quelle che lo hanno colmato. Un ingrandimento della figura 1 (a destra) evidenzia che l'alone di



Jansen ha un colore diverso da quello che circonda Carrel e pare mostrare un'ampia fuoriuscita di lave da un varco nel tratto occidentale della sua cresta. Bisogna però diffidare di dettagli al limite della risoluzione: la distribuzione di TiO_2 permette di concludere che la fuoriuscita è stata più limitata.[12]

L'area che comprende il cratere da impatto Jansen potrebbe far parte di un complesso vulcano-tettonico a sviluppo lineare, che dal grande domo a sud di Gardner giunge fino a Lamont,[19] oppure di un vulcano a scudo così ampio da comprendere anche Cauchy.[20]

Conclusioni

Nonostante l'esistenza, in rete, di atlanti professionali sempre più completi (si veda, ad esempio, la recente inclusione nella *Quick Map* del Lunar Reconnaissance Orbiter dell'abbondanza dell'ossido di titanio, con risoluzione comparabile alle immagini WAC),[12] le immagini a colori ci stimolano a guardare ogni volta la Luna con occhi diversi e a concentrare l'attenzione su formazioni specifiche.

Fotografie dai colori saturi non si limitano, infatti, a mostrare i dettagli delle formazioni e le variazioni di albedo su più o meno vaste estensioni di superficie, come quanto ripreso in toni di grigio, ma permettono di distinguere aree di natura ben diversa.

Tali immagini sono ancora abbastanza rare da mantenere un'elevata efficacia nella comunicazione di massa e nella divulgazione. Al contempo, possono essere usate per fini didattici in ogni grado scolastico.

Il tempo è maturo: il colore a media e alta risoluzione può affiancare sistematicamente i toni di grigio, per favorire un'analisi geologica che richiede, in ogni caso, competenze specifiche e il supporto dei dati ottenuti dalle missioni spaziali. [21]

Nella seconda parte dell'articolo si affronteranno alcuni temi qui solo accennati, tra cui la sensibilità spettrale dei sensori commerciali e, per confronto, le modalità di ripresa LROC WAC e la normalizzazione fotometrica applicata a tali dati (in base al modello sviluppato a partire dal 1963 da Bruce Hapke), il possibile significato chimico, mineralogico e geologico dei colori saturi nella finestra visibile dello spettro elettromagnetico, per poi esaminare un'immagine della Luna gibbosa calante, comparabile e complementare a quella presentata in figura 1.

Bibliografia

- [1] Alves F., "Capturing the colors of the Moon", *Sky and Telescope*, 110, 1, 120-122, 2005.
Color atlas of the Moon (2005) è anche in: <http://img32.ima-geshack.us/img32/710/coloratlas.jpg>
Cfr. http://spiff.rit.edu/classes/phys301/lectures/false_color/lux_blink_2.html (2003).
- [2] Sellini M., "Mare Serenitatis" (2005) in: Favero G., Balestrieri R., *Astronomia*, 36, 2, 13, 2011: http://uranieligustica.altervista.org/O_linee/uai_2011_luna-5-serenitatis.pdf
- [3] Tough A. C., "Gibbous «mineral» Moon", *Astronomy*, 2009: <http://cs.astronomy.com/asy/m/sunandmoon/432392.aspx>

- [4] Christodouloupoulos K., "How to capture the color of the Moon", 2010: <http://www.albireo.gr/astrogallery/moon/2010.05.24/moon.2010.05.24.htm>
- [5] Abramson G., "Los colores de la Luna", 2009: <http://guillermo-abramson.blogspot.com/2011/06/los-colores-de-la-luna.html>
- [6] Makolkin D., "Moon panorama", 2009-2016: http://www.makolkin.ru/Gallery/090909/Moon_090909_LRGB_v2-annotated.jpg
http://www.makolkin.ru/Gallery/151004/Moon_151004_dvmak.html http://www.makolkin.ru/Gallery/160823/160823_zoom/Moon_160823_dvmak_zoom.html
- [7] Gasparri D., "La mineral Moon: i colori sono veri, o no?", 2015: <http://danielegasparri.blogspot.com/2015/09/la-mineral-moon-i-colori-sono-veri-o-no.html> "Come fotografare una bellissima Mineral Moon", 2017: <http://blog.teleskop-express.it/come-fotografare-una-bellissima-mineral-moon/> (le immagini datate sono del 2011-2012).
- [8] Milner A., "Colour lunar mosaic", 2014: <https://www.flickr.com/photos/andymilnerastro/15891365624/>
- [9] Batista R. L., "Luna color HDR", 2015: <https://www.flickr.com/photos/135147952@N05/27139707893/>
- [10] Fazzoli M., Montuori N., "I colori della Luna", 2017: <http://www.amsagrosseto.com/index.php/gallery-fotografica/sistema-solare/luna>
- [11] Canon EOS 5D Mark III, <http://www.usa.canon.com/internet/portal/us/home/products/details/cameras/dslr/eos-5d-mark-iii>
- [12] Lunar Reconnaissance Orbiter Camera Quick Map: <http://quickmap.lroc.asu.edu/>
- [13] McFadden L.-A., Weissman P. R., Johnson T. V., a cura di, *Encyclopedia of the Solar System*, Amsterdam, 230, 232-233, 242-246, 679-680, 778-782, 2007.
- [14] LROC Lunaserv Global Explorer: <http://webmap.lroc.asu.edu/lunaserv.html>
- [15] NASA Johnson: <http://www.flickr.com/photos/nasa2explore/9358662715>
- [16] Lucchitta B. K., *Geologic Map of the North Side of the Moon*, USGS I-1062, 1978: <http://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/usgs/I1062>
- [17] Wilhelms D. E., Howard K. A., Wilshire H. G., *Geologic Map of the South Side of the Moon*, USGS I-1162, 1979: <http://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/usgs/I1162>
- [18] Coordinate e diametri delle formazioni sono tratti da IAU Gazetteer of Planetary Nomenclature: <http://planetarynames.wr.usgs.gov>
- [19] Wood C. A., Higgins W., Pau K. C., Mengoli G., "The Lamont-Gardner megadome alignment: A lunar volcano-tectonic structure?", *Lunar and Planetary Science*, 36, 1116, 2005.
- [20] Spudis P. D., McGovern P. J., Kiefer W. S., "Large shield volcanoes on the Moon", *Journal of Geophysical Research: Planets*, 118, 1063-1081, 2013.
- [21] "Piccoli pozzi da impatto che interrompono la patina lunare [sui massi esposti in superficie] contengono vetro di vari colori, che riflette le diversità di composizione chimica dei minerali colpiti. Dove i pozzetti si sono formati su un minerale bianco (come il feldspato plagioclasio, uno dei principali componenti delle rocce vulcaniche) i risultati sono un vetro grigio chiaro e una caratteristica macchia bianca, causata dalle sottilissime fratture nella grana del minerale. Dove è stato colpito un minerale ricco di ferro o di magnesio, il risultato è un vetro verde. Conoscere questi processi mi permetteva di determinare la composizione di una roccia solo guardandola". Schmitt H. H., "Dalla Luna a Marte", *Le Scienze*, 42, 491, 47, 2009.



La 1° Campagna Osservativa del cratere Plato: non un «uncino» ma una «pinna di squalo»?



Antonio Mercatali
Responsabile SdR Luna
luna@uai.it

Abstract

On 1th March 2012 an observative session of Moon's crater Plato was made. The purpose of these observations was to check the presence of one shadow with "hook" form at the inner of Plato crater already reported by H. Percy Wilkins, 3th April 21:30 UT, 1952. The results obtained have not shown any shadow with an hook form, but a shadow like a shark fin. This observative session had very success, a high number of lunar observers and images were collected in all Italy.

Introduzione: scopo dell'osservazione

Il cratere Plato è situato nel settore lunare Nord e più precisamente appena a Sud del Mare Frigoris alle coordinate selenografiche di 9°.4

Ovest e 51°.6 Nord. Il suo diametro di circa 110 km lo rende uno fra i maggiori crateri da impatto esistenti sul suolo lunare, inoltre la sua caratteristica di avere il fondo totalmente liscio e privo sia del picco centrale comune a quasi tutte

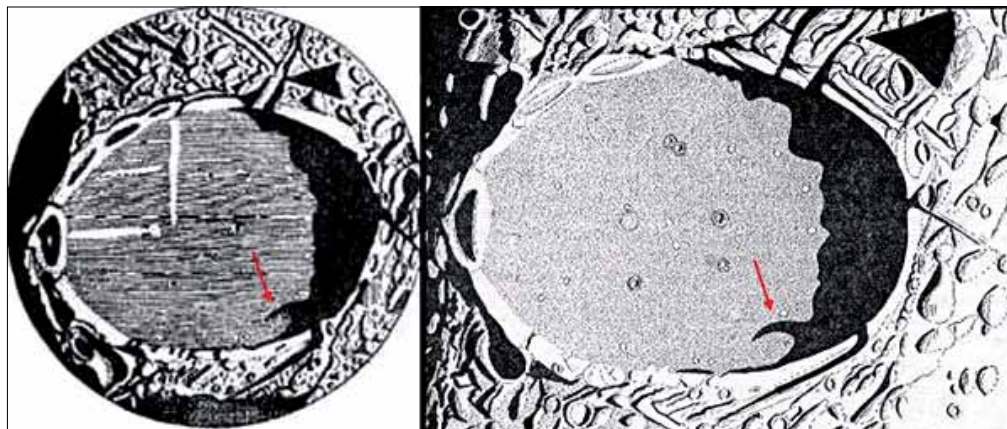


Figura 1. La particolare ombra a forma di uncino indicata dalla freccia rossa come veniva riportata da H. Percy Wilkins il 3 aprile 1952 alle ore 21:30 TU nelle successive edizioni di "Our Moon", I edizione, 1954 sulla sinistra e in una edita nel 1959, sulla destra, H.P. Wilkins & P. Moore.



le formazioni da impatto e l'assenza quasi totale di altri grossi crateri secondari al suo interno lo rende unico nel suo genere.

La SdR Luna ha svolto una importante campagna di osservazione del cratere, nata da una proposta del collaboratore di Sezione Raffaele Barzacchi che ha suggerito di andare a riosservare Plato con il preciso scopo di cercare di riosservare una particolare ombra a forma di uncino che si proiettava all'interno della pianura del cratere come veniva riportato da due disegni di H. Percy Wilkins che, con l'altro famoso astrofilo Sir Patrick Moore, nella sera del 3 aprile 1952 alle ore 21:30 TU aveva avuto l'opportunità di osservare con il grande rifrattore da 83 cm di diametro di Meudon [1].

Per tentare di riosservare questa particolare ombra era necessario però che nella zona del cratere si ripresentassero le stesse condizioni di illuminazione solare esistenti alla data delle osservazioni di Wilkins e Moore. A tale scopo il collaboratore di Sezione Bruno Cantarella impiegando particolari software [2, 3] dedicati all'ottenimento ed allo studio delle effemeridi lunari, ha individuato nella data del 1° marzo 2012 dalle ore 18:30 TU alle ore 23:59 TU delle nuove condizioni di illuminazione solare, e più precisamente dove i valori della colongitudine, dell'altezza del Sole e delle librazioni erano simili a quelli esistenti alla data del 3 aprile 1952. Di seguito sono riportati i valori delle effemeridi nelle due rispettive date.

Per la data del 3 aprile 1952 alle ore 21:30 T.U.

- Librazione in longitudine (L) = + 0°.33
- Librazione in latitudine (B) = - 3°.24
- Colongitudine = 16°.48
- Altezza del Sole nella zona di Plato = 5°.32

per la nuova data del 1° marzo 2012 alle ore 18:30 TU

- Librazione in longitudine (L) = - 5°.22
- Librazione in latitudine (B) = + 1°.12
- Colongitudine = 13°.21
- Altezza del Sole nella zona di Plato = 3°.65

mentre invece alle ore 23:59 TU

- Librazione in longitudine (L) = - 5°.46
- Librazione in latitudine (B) = + 1°.44
- Colongitudine = 15°.99
- Altezza del Sole nella zona di Plato = 5°.37

Come si può notare vi sono delle sostanziali differenze per quanto riguarda i valori delle librazioni, mentre invece quelli della colongitudine e dell'altezza del Sole sono molto simili tra loro.

Le immagini ottenute

Una volta individuata la data e la finestra temporale ideale alle osservazioni è scattata la campagna osservativa vera e propria che ha dato immediatamente un primo importante risultato, e cioè quello della partecipazione, dove ben 20 osservatori lunari appartenenti sia alla Sezione Luna e vari sparsi in tutto il territorio nazionale hanno partecipato in modo compatto e collaborativo alle osservazioni, puntando tutti insieme e contem-

poraneamente il nostro satellite naturale, inoltre le condizioni meteo assolutamente favorevoli in quella precisa data hanno favorito in modo positivo le osservazioni e la raccolta di dati ed immagini.

Le osservazioni sono iniziate quindi nel pomeriggio del 1° Marzo 2012 fin dalle ore 17:20 TU con le prime immagini ottenute, per terminare alle ore 23:38 TU con le ultime quando le condizioni del *seeing* atmosferico erano ormai drasticamente peggiorate.

Altro importante risultato ottenuto è stato quello dell'alto numero delle immagini riprese dai molti collaboratori della Sezione Luna, con un numero equivalente a 100 immagini, ed alle quali si va a sommare una osservazione visuale con disegno ed un rapporto osservativo scritto.

Di seguito sono pubblicate le immagini principali della campagna osservativa in ordine crescente di orario espresso in TU nella relativa didascalia (che indica il tempo esatto al momento della ripresa), e sono riportati inoltre anche il nome dell'autore e la strumentazione usata. Tutte le immagini sono state inoltre correttamente orientate con il Nord in alto e l'Est a destra grazie ad un paziente lavoro svolto ancora dal collaboratore di Sezione Bruno Cantarella. L'ombra studiata è indicata dalla freccia rossa.

Interessante nelle foto riportate il movimento delle ombre dei picchi di Plato al passare delle ore (figs. 2-13). Il picco gamma è il responsabile della lunga ombra segnalata.

Per visionare tutte le migliori immagini ottenute durante la 1° Campagna Osservativa del cratere Plato è sufficiente visitare la relativa pagina web del sito della Sezione di Ricerca Luna al seguente link http://luna.uai.it/index.php/Ombra_nel_cratere_Plato.

Dopo questa prima campagna osservativa, è stata svolta una seconda in data 25/8/2012, ma i risultati ottenuti sono stati di scarsa entità, comunque nella stessa pagina web del sito di Sezione sono mostrate le relative immagini raccolte.

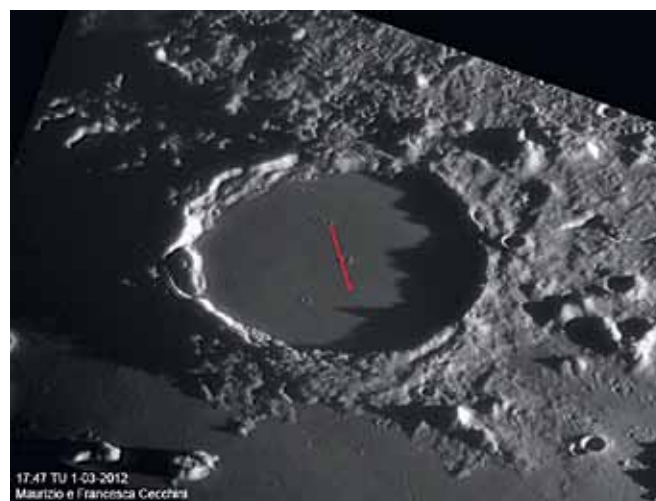


Figura 2. Maurizio e Francesca Cecchini, 17:47 TU - Meade LX 200R 12" OTA con barlow clavè 2X e DMK31AF03.AS, filtro R on.

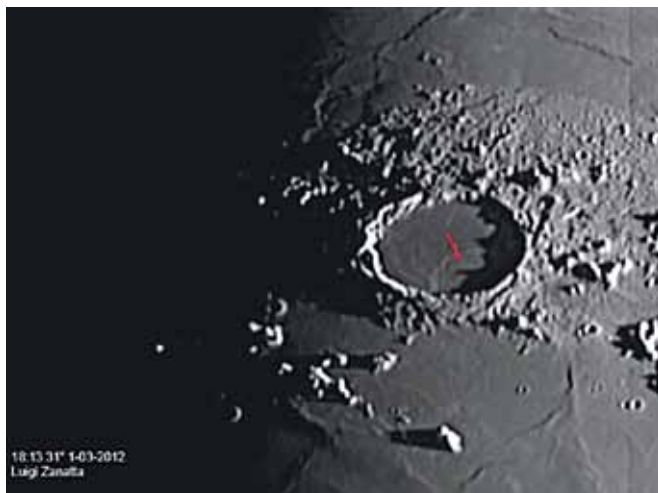


Figura 3. Luigi Zanatta, ore 18:13 TU - Newton 200/1000 su NG5, barlow 3X con webcam Toucam 2 con filtro IR cut.

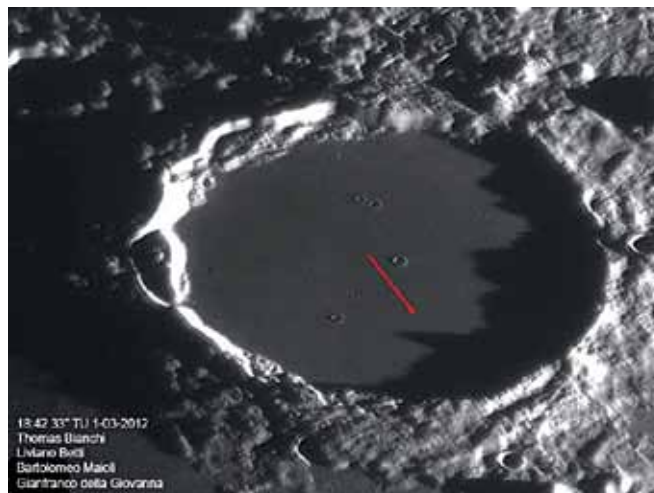


Figura 6. Thomas Bianchi e GADLF Rimini, ore 18:42 TU - RC D = 530mm a F/18 con barlow 2X Baader e telecamera Basler b/n, filtro IR 742.

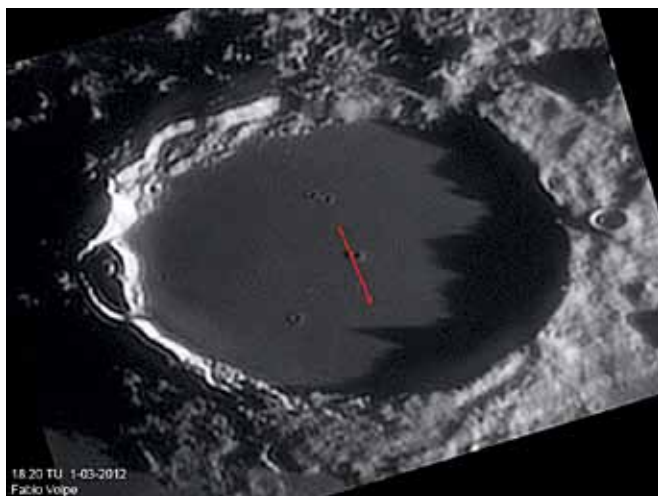


Figura 4. Fabio Volpe, ore 18:20 TU - Celestron C11 a F = 13000, Lumenera Skynyx 2.0 con filtro IR pass da 720 mm.

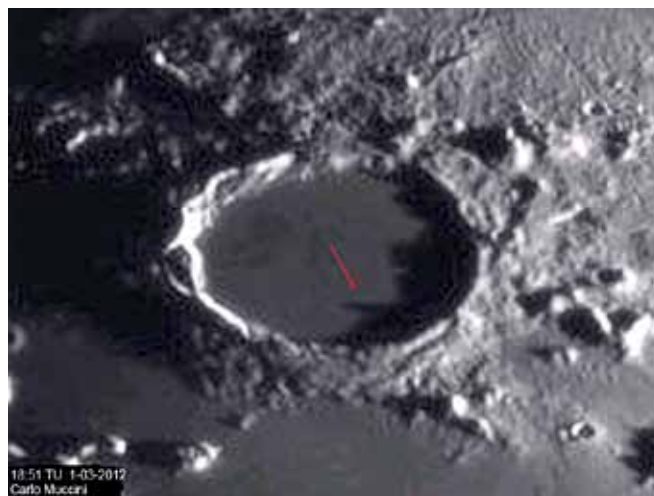


Figura 7. Carlo Muccini, ore 18:51 TU - Telescopio TEC 140 con barlow 3X Televue e con DNK41 b/n.



Figura 5. Bruno Cantarella, ore 18:32 TU - Telescopio Newton 200/1000 con barlow 2x apo e webcam Philips spc 900.

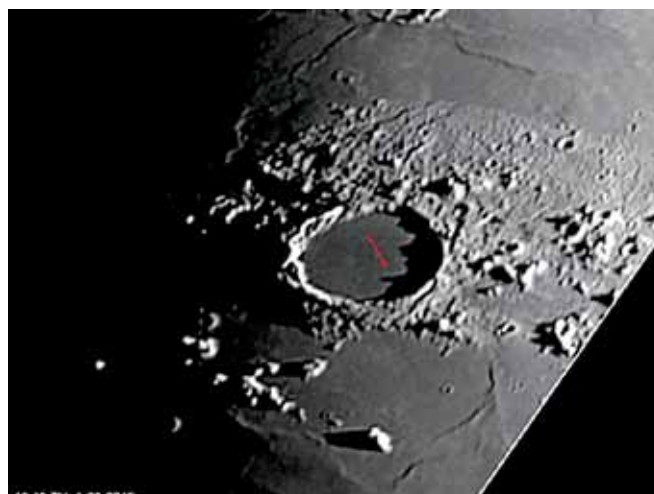


Figura 8. Enrico Moy, ore 19:15 TU - Telescopio Celestron C 9,25 con webcam Philips.

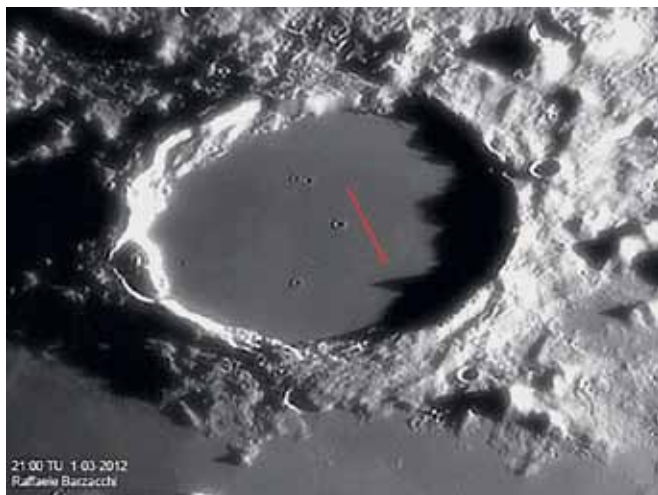


Figura 9. Raffaele Barzacchi (promotore della campagna osservativa), ore 21:00 TU Celestron C14 XLT a F/22, Chameleon@ 18fps, filtro IR 680.

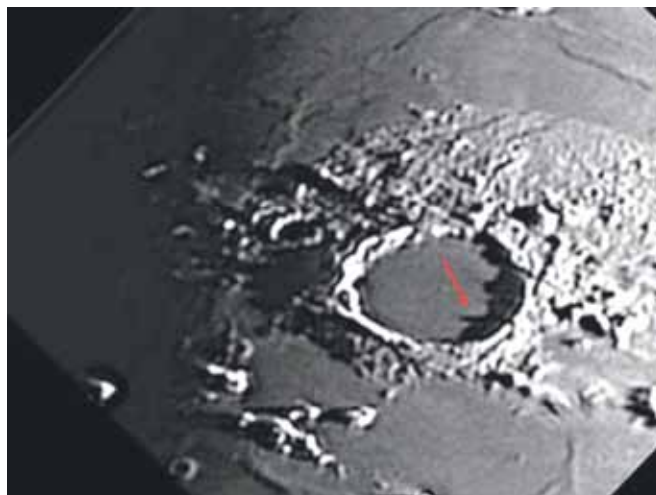


Figura 12. Paolo Trovellesi, ore 22:02 TU - Newton 130/900 Skywatcher su CG5 con barlow TS3x e camera Magzero MZ5c.

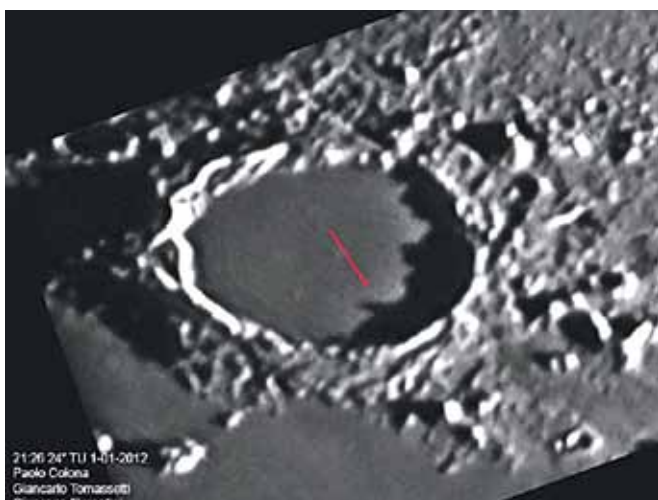


Figura 10. Paolo Colona, ore 21:26 TU - Celestron C9,25 su montatura CGEM.

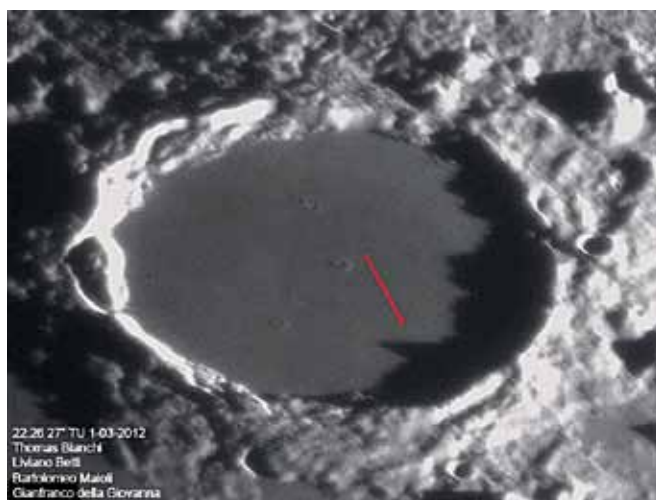


Figura 13. Thomas Bianchi e GADLF Rimini, ore 22:26 TU - RC D = 530 mm a F/18 con barlow 2X Baader e telecamera Basler b/n, filtro IR 742.

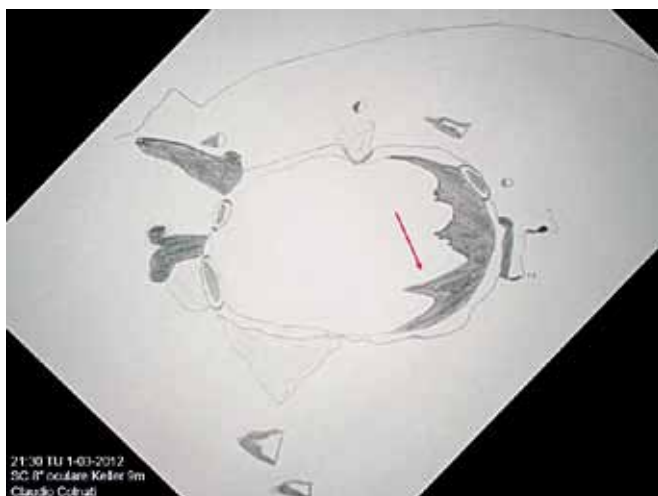


Figura 11. Disegno di Claudio Colnati, ore 21:30 TU - Telescopio SC Meade 8" LX 50 con oculare Kellner 9 mm.

Discussione

Il lettore che volesse approfondire la questione dell'uncino di Plato può trovare una ricca bibliografia di quanto è stato fatto dal 1861 al 2012 nelle indagini della superficie del cratere Plato e delle sue ombre [4]

Partendo dall'analisi delle prime immagini che sono state inviate in tempo reale nella mailing list di Sezione è stato subito evidenziato che la famosa ombra ad uncino osservata da Wilkins nella sera del 3 aprile 1952 molto probabilmente non si sarebbe rivelata, dando invece spazio sempre di più con il passare del tempo ad un'ombra avente una forma simile ad una "pinna di squalo" (vedi in particolare le figure 2,4,9,13), questo per via della forte somiglianza con la sua principale pinna dorsale. Con il passare delle ore l'ombra osservata e ripresa dai collaboratori della Sezione che continuava comunque a proiettarsi sul fondo pianeggiante del

cratere Plato si accorciava progressivamente a causa del costante innalzamento del Sole sulla zona del cratere, infatti la velocità di avanzamento del terminatore (la linea di confine che divide la parte illuminata della Luna da quella buia) sulla superficie lunare è uguale a 0.5° ogni ora, e quindi il disco lunare essendo in fase crescente si stava illuminando sempre di più.

La mancata osservazione della famosa ombra ad uncino già osservata da Wilkins e Moore può essere dovuta probabilmente alle condizioni di illuminazione solare che pur essendo simili alla data della campagna osservativa del 1° marzo 2012 rispetto a quelle esistenti del 3 aprile 1952 non erano comunque identiche, e questo può avere portato alla formazione di un'ombra diversa.

D'altronde la differenza tra le due immagini riportate da Wilkins in due diverse edizioni di "Our Moon" può far nascere dubbi sulla veridicità di quanto lo stesso Autore riporta. Wilkins presumibilmente presentava disegni effettuati in tempi successivi dall'osservazione telescopica [1,5], francamente, sono sorti molto dubbi da vari Autori sulla capacità/volontà rappresentativa di Wilkins [5,6].

Ma, ancora, sia pur non in maniera eclatante, almeno un accenno dell'uncino è stato effettivamente fotografato [7], anche se bisogna pur riflettere su quanto la turbolenza atmosferica possa giocare durante la ripresa fotografica dando origine ad artefatti anche con i moderni CCD [8]

Volendo dare spazio all'ipotesi della reale esistenza dell'"uncino di Plato", quando potrebbe essere possibile allora riosservare nuovamente questa famosa ombra ad uncino?

Una ipotesi possibile è il ciclo di Saros. Per cercare di spiegare meglio questo concetto facciamo un esempio: se noi abbiamo osservato la Luna in data 20 dicembre 2012 alle ore 18:30 TU essa era sottoposta in quel preciso istante a delle condizioni di illuminazione solare, e per riavere queste identiche condizioni bisogna attendere un intervallo di tempo corrispondente ad un ciclo di Saros che equivale a 223 lunazioni o 6585.3 giorni, circa 18 anni e 11 giorni. Partendo quindi dalla data del 3 Aprile 1952 alle ore 21:30 TU è possibile calcolare con precisione quando si sono avute e quando si avranno nuovamente le condizioni di illuminazione solare fortemente sovrapponibili.

La tabella che segue prende come riferimento fisso la colongitudine solare, che serve a calcolare la longitudine selenografica del terminatore.

A parità del valore della colongitudine i dati corrispondenti dell'altezza del Sole e dei valori delle librazioni sono pressoché

Data	Ora in T.U.	Colongitudine	Altezza del Sole nella zona di Plato	Librazione in longitudine	Librazione in latitudine
3 Aprile 1952	21:30	+16°48	+5°32	+0°34	-3°23
15 Aprile 1970	05:08	+16°48	+5°31	+0°68	-3°25
25 Aprile 1988	12:39	+16°48	+5°30	+1°03	-3°28
6 Maggio 2006	20:03	+16°48	+5°29	+1°39	-3°31
17 Maggio 2024	03:21	+16°48	+5°28	+1°75	-3°34

Figura 14. Le date in cui si verificano condizioni di illuminazione solare fortemente simili partendo dalla data del 3 aprile 1952 alle ore 21:30 TU

identici, ed anche se per il valore della librazione in longitudine c'è una differenza in aumento di circa 1°.4 essa si verifica in un intervallo di tempo di ben 72 anni, mentre per i valori dell'altezza del Sole su Plato e della librazione in latitudine le differenze sono dell'ordine di pochi centesimi di grado. La prossima data utile quando si riverificheranno le identiche condizioni di illuminazione solare già esistenti il 3 aprile 1952 alle ore 21:30 TU sul cratere Plato sarà quindi in data 17 maggio 2024 alle ore 03:21 TU

Ma probabilmente non sarà necessario attendere questo notevole intervallo di tempo per tentare di riosservare l'ombra ad uncino disegnata da Wilkins durante la sua osservazione con Moore, infatti periodicamente in tempi sensibilmente più brevi è possibile riottenere delle condizioni molto simili di ripetizione di illuminazione solare e dei valori delle librazioni con una differenza equivalente a pochi decimi di grado rispetto alla data primaria di osservazione del 1952, ed è per questo motivo che la Sezione Luna continuerà quando possibile le proprie osservazioni di questo importante cratere lunare.

Anche l'analisi mediante appositi software, delle immagini delle sonde lunari, LRO etc., potranno darci informazioni assai utili [9]

Per partecipare alle varie attività della Sezione Luna è sufficiente inviare una e-mail corredata con una breve presentazione al seguente indirizzo: sezionelunaUai-subscribe@yahoogroups.com

Per richiedere invece qualsiasi informazione inviare una e-mail al seguente indirizzo luna@uai.it

Il sito di Sezione è raggiungibile al link <http://luna.uai.it>

Bibliografia

- [1] Favero G., Mengoli G., *Luna, un percorso di indagine tra testi e contesti*, le guide di l'Astronomia, Open Game, Gorgonzola, Milano, 2004
- [2] <https://www.ap-i.net/avl/it/start>
- [3] <https://lvt.wikipaces.com/LTVT>
- [4] Balestrieri R., http://uraniatigustica.altervista.org/0_uai/biblio_plato.htm
- [5] Favero G., On the Reliability of the Lunar Drawings made by Hugh P. Wilkins, *The Strolling Astronomer. Journal of the Association of Lunar & Planetary Observers*, 49, 1, 28-29, 2007. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2007JALPO..49a..26F>
- [6] Wood C.A., *The Modern Moon. A personal view*. Sky Publishing Corporation, 2003
- [7] Collins M., Plato's «hook», *BAA Lunar Section Circular*, 46), 6, 7, 2009
- [8] Lena, R. e coll, The Moon - Plato's hook, Part III. On the curvature of the Gamma Peak's Shadow on Plato's Floor, *Strolling Astronomer. Journal of the Association of Lunar & Planetary Observers*, 44, 4, 37-43, 2002.
- [9] Mosher J., "Digital Lunar Topography", *Lunar Terminator Visualization Tool*, 2010. HYPERLINK "<http://lvt.wikipaces.com/LTVT+Download>" \l "LatestRelease" <http://lvt.wikipaces.com/LTVT+Download#LatestRelease>

La Luna a colori: mineralogia lunare?

1° MEETING UAI
SISTEMA SOLARE
Sezione SdR Luna
Bologna,
7-8 ottobre 2017

Una domanda non proprio banale: di che colore è la Luna? E' proprio grigia? Dalla nostra esperienza di tutti i giorni la Luna non mostra alcun colore, almeno ad occhio nudo.

Anche nelle riprese fatte dagli astronauti delle missioni Apollo, sulla Luna non si nota nessun colore particolare. Sia nelle foto effettuate dall'orbita lunare che in quelle effettuate direttamente sulla superficie lunare a prima vista non si vedono colori. Gli astronauti giunti sul suolo lunare esclamarono "sembra una spiaggia sporca".

Data l'assenza di evidenti dominanti colorate, le immagini amatoriali della Luna sono in genere riprese con camere monocromatiche, più sensibili rispetto a quelle a colori, con lo scopo di aumentare la risoluzione delle immagini, rinunciando all'informazione relativa al colore. D'altra parte una fotografia in bianco e nero della superficie lunare mostra quello che normalmente si può osservare all'oculare di un telescopio.

Recentemente la missione cinese Chang'e 3 ci ha offerto nuove immagini del suolo lunare, ma questa volta il colore c'è, è forse una prova decisiva a favore dei complottisti che negano lo sbarco sulla Luna? Come mai le immagini riprese dagli astronauti della NASA sono invece in bianco e nero?

Anche noi astrofili possiamo sperimentare sulle nostre immagini, allo scopo di ricercare i colori della superficie lunare?

Questa tecnica, in cui i tenui colori della superficie lunare vengono messi in risalto tramite una apposita elaborazione, in genere viene denominata tramite il termine inglese "Mineral Moon", letteralmente "Luna Minerale". Lo scopo è quello di evidenziare i differenti colori delle rocce lunari, per poi confrontare il risultato ottenuto con le mappe della distribuzione dei minerali sulla superficie lunare, mappe ottenute con i dati ricavati dalle sonde in orbita attorno al nostro satellite, come vedremo in seguito.

Occorre partire da una foto, ovviamente a colori, della Luna. La soluzione più comoda è

quella di utilizzare una camera reflex. Si possono effettuare una o più riprese, da combinare insieme con un programma tipo Registax o Autostakkert, in modo da ridurre il rumore ed aumentare la definizione finale. Altra possibilità è quella di usare una camera CCD a colori per astronomia. In genere sono più diffuse le camere CCD monocromatiche, con le quali è possibile ottenere immagini ad una risoluzione maggiore rispetto alle camere a colori. Comunque la facilità con la quale si ottengono le immagini con una camera CCD a colori può giustificare l'acquisto, se si intende esplorare questo tipo di fotografia. Come alternativa, per chi possiede già una macchina CCD monocromatica, si può utilizzare una serie di filtri RGB, analogamente a quanto viene fatto per le riprese planetarie. In questo caso la ripresa e la successiva elaborazione sono più complesse, in quanto occorre allineare, calibrare e sommare tre differenti immagini, una per ciascun colore, ma alla facile portata di noi astrofili, con l'utilizzo di software quali Astroart, Maxim DL, etc. (anche gratuito in rete).

Quale ottica utilizzare? Anche un teleobiettivo spinto può andare bene per iniziare, ma è preferibile applicare la camera reflex o la camera CCD al fuoco diretto di un telescopio di focale tale che la Luna occupi buona parte del campo inquadrato, in modo da evitare il sotto campionamento, che causa la riduzione della definizione delle immagini che risultano difficili da elaborare, in quanto il rumore presente viene sensibilmente aumentato. Per le riprese con teleobiettivo, applicabile in genere alle foto della Luna Piena, può bastare posizionare la camera reflex su un buon cavalletto fotografico. Per riprese a più alto ingrandimento al telescopio è indispensabile che la montatura sia dotata almeno del moto orario.

Per illustrare i passi necessari per ottenere una "Mineral Moon", come esempio partiamo immagini ricavate tramite una camera reflex digitale, una Canon EOS 350D al fuoco diretto di un riflettore 70 / 500 mm (figura 1). Sono state scattate 20 foto (1/640 secondi a 100 ISO).



Aldo Tonon

Sezione di Ricerca Luna, UAI





Figura 1. La tecnica proposta per ottenere l'immagine finale a colori.

I 20 scatti sono stati allineati e combinati con il software Autostakkert, ottenendo l'immagine adatta ad essere elaborata. La tecnica adottata per evidenziare il colore è quella di aumentare gradualmente il livello di saturazione, applicando la funzione parecchie volte di seguito, ma ogni volta con un incremento basso. Il numero di passaggi e l'entità del filtro dipendono molto dall'immagine iniziale. Un aumento esagerato della saturazione esalta il rumore dell'immagine e lo porta a livelli non accettabili. La necessità di ridurre il rumore dell'immagine, esaltato dall'aumento della saturazione, ha il risultato negativo di diminuire il contrasto dell'immagine finale. A questo proposito si può ripristinare la risoluzione finale suddividendo l'immagine nelle tre canali HSL (tonalità, saturazione e luminanza) e sostituendo il canale di luminanza con l'immagine originale, in toni di grigio.

Figura 2. La foto a colori della Luna eseguita da Franco Taccogna (sinistra) e l'immagine geologica lunare della stessa zona dell'LPI.

L'aspetto di questo tipo di elaborazione è palesemente innaturale, ma occorre tenere

conto che è comunque possibile notare tenui dominati di colore in alcune zone della Luna, poco nell'osservazione diretta all'oculare, di più nelle foto tradizionali. Comunque, questi colori, certamente forzati, possono contenere informazioni utilissime.

Da un confronto fra una Luna a colori ripresa in modo analogo a quanto qui presentato (qui in una foto di Franco Taccogna, SdR Luna UAI) e la mappa geologica della Luna del Lunar and Planetary Institute (figura 2) si nota una ottima corrispondenza fra i colori e le zone geologiche.

Rimangono comunque alcuni punti da approfondire riguardo alla tecnica di ripresa:

- relazione fra risultato e tipo di software utilizzato
- effetto di come si usa il software di foto ritocco
- sensibilità ai differenti colori dei sensori utilizzati

Dato per scontato il fattore estetico, una strada da percorrere è di stabilire se con immagini del tipo "Mineral Moon" è possibile aprire un nuovo campo di ricerca per gli astrofili.

Sitoografia

I seguenti link indirizzano alla sorgente di alcune delle foto allegate.

Foto delle missioni Apollo:

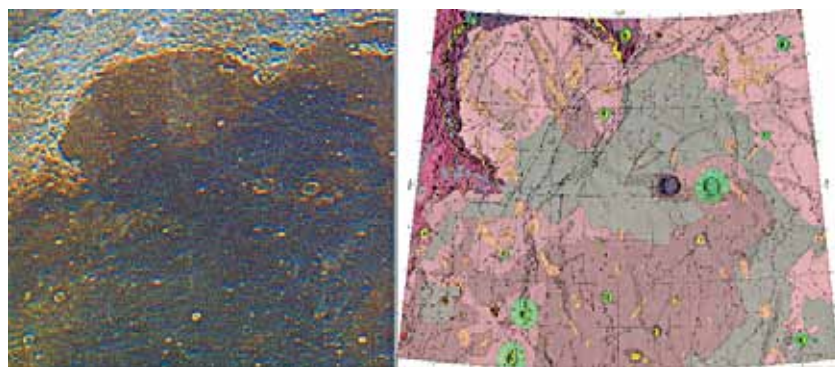
<https://history.nasa.gov/afj/ap11fj/photoindex.html>

Mappe geologiche LPI USRA:

<https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/usgs/>

Foto Chang'e 3:

<http://roc.sese.asu.edu/posts/811>



Gli Impatti Lunari registrati dalla SdR Luna nel 2016

1° MEETING UAI
SISTEMA SOLARE
Sezione SdR Luna
Bologna,
7-8 ottobre 2017

La ricerca degli Impatti lunari è stata avviata dalla SdR Luna nel Marzo 2013 con il Coordinamento da parte del Responsabile della Sezione stessa iniziando in primis con un'attento studio teorico e le verifiche successive sul setup strumentale necessario per osservare e registrare i flash da impatto dovuti alla caduta di meteoroidi sulla superficie lunare, ed inoltre sulla precisa metodologia da seguire per l'osservazione della parte lunare al buio, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal Marshall Space Flight Center della NASA che si occupa a livello professionale del monitoraggio degli Impatti Lunari, e che ha il compito inoltre di raccogliere tutte le osservazioni di sospetti flash da Impatto provenienti dagli osservatori lunari sparsi in tutto il mondo che si dedicano a questo campo di ricerca.

Questo valida formazione acquisita dalla SdR Luna ha portato a raccogliere i primi importanti risultati con i primi 2 flash da Impatto osservati e registrati nel 2016 dai membri di Sezione Bruno Cantarella e Luigi Zanatta che si dedicano a questo progetto di ricerca. Dopo l'invio dei relativi dati ed immagini dei 2 flash da parte del Coordinatore del Progetto ricerca Impatti della SdR Luna al Centro competente della NASA che ha svolto le opportune verifiche, i probabili flash da Impatto sono stati catalogati dai ricercatori statunitensi come Candidati Impatti N° 28 e 29 e quindi inseriti nella pagina web del MSFC della NASA dedicata agli "Independent Observers".

Il Primo flash da Impatto è stato osservato e registrato da Bruno Cantarella e Luigi Zanatta dal sito osservativo di Melazzo, AL, coordinate 44°39'25" Nord e 8°25'52" Est, in data 12/3/2016 alle ore 18:33:02 TU, con telescopio Newton 200/1000 ad f/5 con videocamera ASI 120MM ad un frame rate di 25 fps ad una risoluzione dell'immagine di 1024x600. L'impatto è avvenuto alle coordinate selenografiche di 39.9° Ovest e 8.0° Sud +/-0.2° nella parte meridionale dell'Oceanus Procellarum, e più precisamente a Sud-Ovest del cratere Wichmann B.

Dopo questo primo ed importante risultato,

un secondo flash da impatto è stato registrato in data 12/6/2016 alle ore 20:26:59 TU sempre da Bruno Cantarella e Luigi Zanatta dallo stesso sito osservativo precedente, ma questa volta l'evento luminoso è stato registrato in modo indipendente da entrambi gli strumenti impiegati per la sessione osservativa, e cioè il telescopio Newton 200/1000 ad f/5 gestito da Luigi, e il Newton 100/400 ad f/4 gestito da Bruno, entrambi installati su un'unica montatura equatoriale EQ6, e su entrambi gli strumenti sono state applicate due identiche videocamere ASI 120MM impostate ad un frame rate di 25 fps e con una risoluzione dell'immagine di 1024x600. La zona dell'impatto è stata individuata non molto lontano a quella del primo Impatto registrato, e cioè alle coordinate selenografiche di 37.0° Ovest e 10.5° Sud +/-0.3° sempre nella parte meridionale dell'Oceanus Procellarum, e più precisamente a Sud-Est del cratere Scheele.

Oltre a questi due primi Candidati Impatti, vi è stato anche un terzo sospetto flash registrato sempre da Cantarella e Zanatta in data 6/11/2016, ed i relativi dati osservativi sono stati quindi inviati al centro competente NASA per l'opportuna verifica, quindi al momento la SdR Luna è in attesa della risposta per l'eventuale validazione di questo 3° flash da Impatto Lunare.

E' possibile comunque affermare che la ricerca degli Impatti Lunari può essere importante per



Antonio Mercatali
Responsabile SdR Luna
Coordinatore Progetto
Ricerca Impatti Lunari

Figura 1. L'immagine del 1° flash da Impatto registrato da Bruno Cantarella e Luigi Zanatta e catalogato come Candidato Impatto N° 28 dal MSFC della NASA.

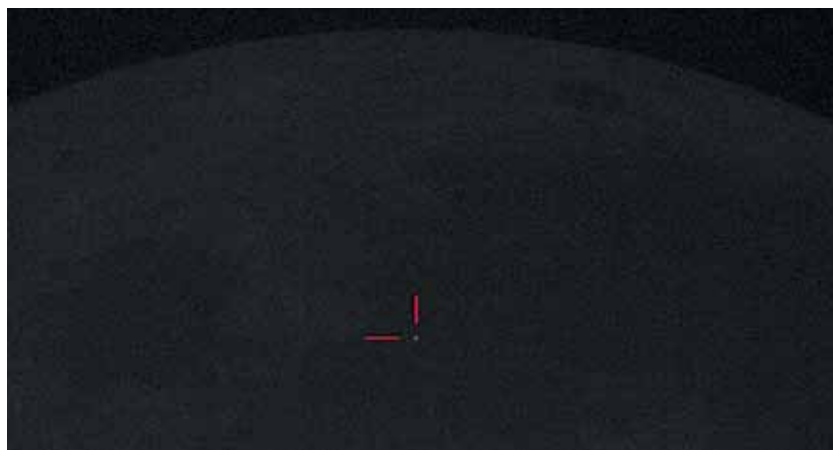


Figura 2. Immagine del 2° flash registrato in data 12/6/2016 da Bruno Cantarella con il Newton 100/400 ad f/4.



Figura 3. Lo stesso flash del 12/6/2016 registrato in contemporanea da Luigi Zanatta con il Newton 200/1000 ad f/5.



stabilire innanzitutto la quantità dei meteoroidi e di piccoli asteroidi, in particolar modo di quelli di più grandi dimensioni, che colpiscono a forte velocità la superficie del nostro satellite naturale, e poi inoltre per formare una mappatura che possa indicare la densità degli Impatti che avvengono sulle diverse zone seleniche, foriera di importanti risultati per lo studio delle regioni del Sistema Solare a noi vicino, ed anche per il preciso scopo di fare una stima dei rischi per le future missioni lunari.

Sitoografia

<https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/index.html>

<https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/overview.html#link2>

https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/independent_impact_candidates.html

http://luna.uai.it/index.php/Ricerca_Impatti_Lunari_-_teoria_per_1%27osservazione

http://luna.uai.it/index.php/Candidati_Impatti_registrati

Fotografare la Luna di giorno

1° MEETING UAI
SISTEMA SOLARE
Sezione SdR Luna
Bologna,
7-8 ottobre 2017

Riassunto

Dopo una mia brevissima presentazione ho voluto ringraziare tutti gli amici della SdR Luna che mi hanno insegnato ad osservare e fotografare la Luna, ho incluso in questi ringraziamenti anche le altre SdR a cui spesso ho chiesto consigli. Contrariamente a quanto succede di solito, ho iniziato dalla bibliografia, indicando alcune delle pubblicazioni su cui si possono trovare informazioni sull'uso di filtri particolarmente indicati per le riprese in luce diurna del nostro satellite.

Ho cominciato a fotografare la Luna di giorno quasi per caso. Ho la fortuna di abitare in campagna dove il cielo è quasi completamente libero da ostacoli. Una mattina, una stupenda Luna brillava in un cielo particolarmente azzurro. Ma guarda che bella Luna, ho ripetuto diverse volte a mia moglie, peccato non sia sera, potrei fare delle buone riprese. Mi son detto: Quasi quasi porto fuori il telescopio e do un'occhiata. Sono rimasto meravigliato dalla quantità di particolari che riesco a distinguere sulla superficie della Luna. Ho inserito la ASI120MM e il filtro IR-685 nanometri, che già usavo per le riprese notturne per attenuare il seeing, e ho fatto una ripresa di qualche migliaio di fotogrammi, unica difficoltà la messa a fuoco, mi sono aiutato con un sacchetto di plastica nero. Il risultato, dopo l'elaborazione, è stato per me davvero sorprendente.

Strumenti e accessori

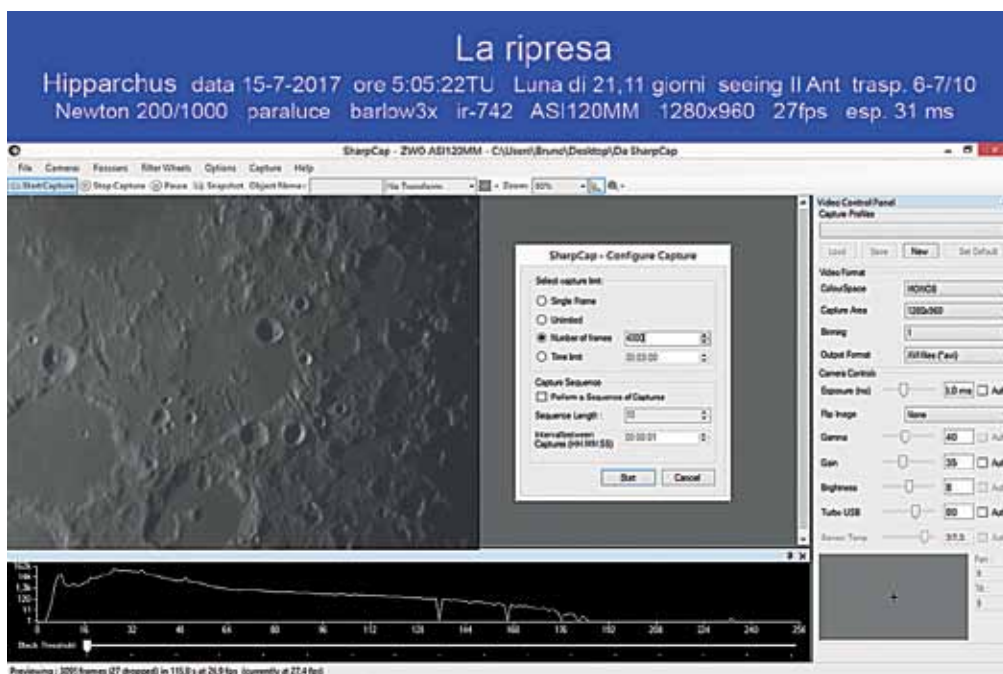
Normalmente utilizzo il Newton 200/1000 f/5, ho provato anche un MTO 100/1000 f/10 ma i risultati sono stati buoni solo se il cielo era molto limpido, il filtro ir-742 nanometri è piuttosto "pesante" e riduce la luminosità per cui occorre aumentare molto il guadagno con il risultato di avere un rumore davvero fastidioso. E' sicuramente consigliabile almeno un telescopio da 200 mm di diametro con un rapporto focale non troppo spinto. La fotografia di giorno risente di più della velatura del cielo, mentre di notte anche con un cielo velato si riesce ad ottenere ugualmente buone riprese, di giorno no, si creano

fastidiosi riflessi che rendono inutilizzabili le riprese. Molto utile, anzi indispensabile il paraluce "Lopresti", (vedi *Astronomia* n°3 Maggio-Giugno 2015). Fondamentale anche la scelta della posizione, il telescopio deve essere in ombra al riparo dai raggi del Sole. Riprendere di giorno è agevole, non si soffre il sonno, non sono necessarie torce e come dice un proverbio: E' tutto alla luce del Sole. I programmi sono gli stessi che uso per le normali riprese notturne: Sharcap2, Sharcap2.9, Autostakkert. Registax6 e Photoshop. Come per tutte le riprese anche in questo caso occorre prestare particolare attenzione alle regolazioni del guadagno, del gamma e della luminosità. Di solito riprendo 3000-5000 fotogrammi da cui ricavo i migliori 180-250 che poi Autostakkert andrà a sommare. Da una buona ripresa uscirà una buona foto, ma da una brutta ripresa, elabora fin che vuoi ma non uscirà una buona foto. Non esiste un modo, una regola, per riprendere e per elaborare che si possa applicare a tutte le riprese, ogni foto è una cosa a se che richiederà ritocchi diversi. A questo punto con un filmato di 400 fotogrammi (ridotto da un originale di 4000) ho eseguito una elaborazione in diretta con salvataggio della foto finale.



Bruno Cantarella
SdR Luna UAI





Perché fotografare la Luna di giorno?

Sicuramente un modo per allargare la finestra osservativa, molto utile durante la prima e ultima fase quando il cielo è ancora chiaro, per riprendere le zone di librazioni o particolari non visibili la sera prima o dopo, fotografare ombre che sono visibili solo per poche ore quando il Sole è ancora alto (quasi “un'altra” Luna), dandoci importanti informazioni sulle strutture lunari. Per non parlare l'evidenziazione di impatti lunari anche durante le ore diurne, aumentando la casistica in modo molto sensibile.

Bibliografia

- Ferri F., *Conoscere ed osservare la Luna, Manuale della sezione Luna Unione Astrofili Italiani*. Allegato a l'Astronomia, n. 237, SEE Società Edizioni Europee, Milano, 2002
- Favero G., Mengoli G., *Luna, un percorso di indagine tra testi e contesti*, le guide di l'Astronomia, Open Game, Gorgonzola, Milano, 2004
- Mobberley M., *Imaging Planetario Guida all'uso della Webcam*, Springer, 2008.
- Carbognani A., *Astronomia con la webcam. Guida pratica alla ripresa del cielo con webcam e telecamere applicate al telescopio*, Sirio ed. (Orione), 2007.

Transient Lunar Phenomena (TLP) & Lunar Geological Change Detection (LGC) Program

La Sezione di Ricerca Luna UAI con BAA e ALPO

1° MEETING UAI
SISTEMA SOLARE
Sezione SdR Luna
Bologna,
7-8 ottobre 2017

Fenomeni Lunari Transienti (*Transient Lunar Phenomena*) ovvero eventi che si sono osservati da molto tempo sulla superficie del nostro Satellite. Da prima dell'invenzione del telescopio ad oggi oltre 2000 report di presunti TLP sono stati documentati da molti astronomi dilettanti e professionisti, alcuni report sono stati confermati da più osservatori e anche fotografati. Alcuni TLP segnalati anche dagli astronauti delle missioni Apollo mentre orbitavano intorno alla Luna.

Si possono manifestare come:

- Variazione di breve durata nella luminosità (albedo)
- Cambiamento di colore a rosso o viola.
- Diminuzione della luminosità.
- Apparente foschia o difficoltà di osservare dettagli.
- Durano da qualche secondo a poche ore
- Estesi anche decine di chilometri.

Le verifiche dei TLP sono condotte principalmente da:
BAA - British Astronomical Association - (Lunar Section)

ALPO - Association of Lunar & Planetary Observers - (Lunar Section)

UAI - Unione Astrofili Italiani - (Sezione Luna - TLP & LGC)

Mensilmente dalla *BAA* e *ALPO* sono calcolate e pubblicate le effemeridi per le verifiche TLP, consistono in finestre temporali osservative che ripetono le condizioni di illuminazione e librazione conformi alle condizioni del presunto TLP osservato in passato. Ai vari report sono assegnati dei "pesi" che dipendono dal catalogo, dalla attendibilità dei testimoni, dalla strumentazione usata.

Sono utilizzati due sistemi:

Catalogo *Cameron* del 1978 / Catalogo *NASA*.
Catalogo *ALPO* / *BAA*.

Quest'ultimo è costantemente aggiornato in quanto le verifiche degli osservatori vengono ricevute da Astronomi o Astrofili da tutto il mondo.

La Sezione di Ricerca Luna UAI è già attiva da diversi anni nelle osservazioni per le verifiche dei Fenomeni Lunari Transienti proposti mensilmente dall'inglese *BAA* e dalla statunitense *ALPO* e si prefigge i seguenti obiettivi:

- Contribuire al coordinamento delle osservazioni lunari per *ALPO* e *BAA*
- Proporre ai collaboratori della SdR Luna UAI un programma di osservazioni della superficie lunare e di particolari formazioni sotto spe-



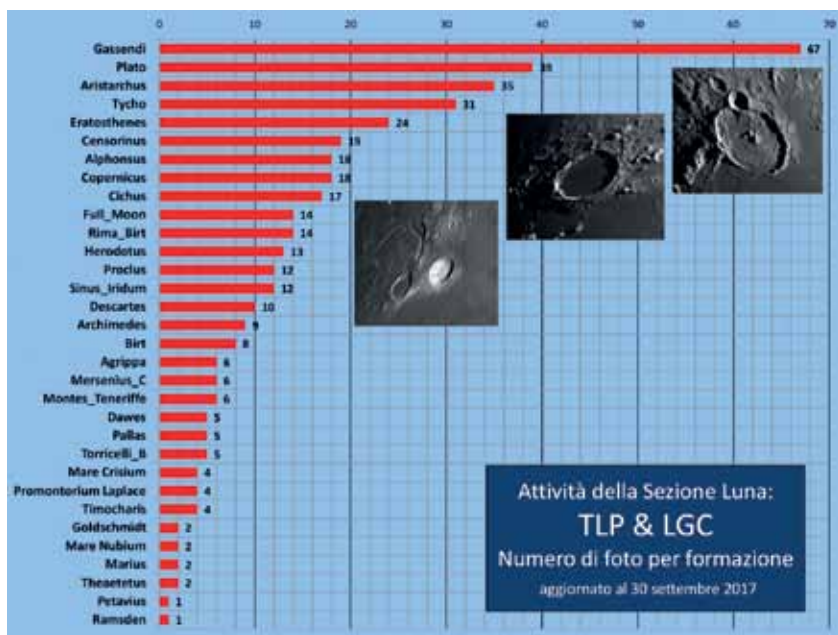
Franco Taccogna

SdR Luna UAI

Coordinatore delle ricerche

TLP & LGC





La ripartizione degli osservatori coinvolge tutto il territorio della Nazione da Nord a Sud e anche all'estero.

cifiche condizioni di illuminazione e talvolta di librazione.

- Semplificare la lunga lista di verifiche dei presunti TLP (declassare il peso dei report)

I metodi osservativi usati sono:

- Osservazioni visuali e descrizione del fenomeno (scheda e report)
- Osservazioni visuali utilizzando alternativamente filtri colorati (*Moon Blink* o ruota portafiltri)
- Osservazioni fotografiche.
- Immagini o video con camere CCD e webcam planetarie con successiva elaborazione.
- Videoregistrazione tramite telecamera.

Nuove strategie di ricerca

Dal mese di dicembre 2015 il programma di ricerca sui TLP lunari è stato notevolmente rinnovato ed ampliato con lo scopo di rendere più interessanti da un punto di vista scientifico le osservazioni ed il lavoro svolto dagli osservatori lunari che partecipano al progetto. Il nuovo programma è definito:

Lunar Geological Change Detection Program ovvero programma di monitoraggio dei cambiamenti geologici lunari e verifiche TLP (LGC & TLP).

Le motivazioni di questo programma si sviluppano in 4 direzioni:

- Aiutare lo sviluppo degli studi già esistenti di topografia e geologia lunare.

- Aiutare gli scienziati planetari fornendo a loro nel tempo, immagini ad ampio campo riprese in alta risoluzione di aree particolari della Luna per confrontarle con le immagini ad alta risoluzione riprese dalle sonde spaziali lunari.
- Risolvere gli enigmi delle osservazioni storiche del passato - alcuni dei quali indicati come *Transient Lunar Phenomena* (TLP).
- Registrare i lampi di luce dovuti a impatti di meteoroidi sulla Luna osservando la parte al buio lunare.

Le osservazioni della Sezione Luna sono regolarmente inviate ogni mese alla BAA, analizzate e discusse da esperti sono continuamente pubblicate nella *"The Lunar Observer"* della ALPO/BAA e nella Circolare della Sezione Luna. In questi ultimi anni la SdR Luna UIA ha contribuito in modo efficiente alla declassazione dei presunti TLP e partecipa attivamente al nuovo programma LGC & TLP. Dal gennaio 2015 al settembre 2017 la Sezione, grazie al paziente lavoro dei soci collaboratori, ha inviato alla BAA/ALPO, 102 schede osservative 3 report descrittivi o disegni, 419 foto di formazioni delle quali circa il 60% nella finestra osservativa. Le formazioni più fotografate oggetto di ricerca, oltre alla *Full Moon* sono Gassendi, Plato e Aristarchus.

Sitografia

- BAA - British Astronomical Association
<https://britastro.org/node/10647>
- ALPO - Association of Lunar & Planetary Observers
<http://alpo-astronomy.org/>
- UIA - Unione Astrofili Italiani - (Sezione Luna - TLP & LGC)
http://luna.uai.it/index.php/Ricerca_TLP_-_proposte_osservative_mensili
- The Lunar Observer*
http://moon.scopesandscapes.com/tlo_back.html

Astroimmagini

Gli astrofotografi italiani non hanno niente da invidiare ai più famosi nomi dell'astronomia amatoriale anglosassone o giapponese. Le immagini di Giove e Saturno di Tiziano Olivetti, le immagini cometarie di Rolando Ligustri, i panorami di nebulose e galassie dell'Osservatorio MTM di Pistoia, solo per citare alcuni, non

temono confronti a livello internazionale.

In questo numero speciale, dedichiamo le 4 pagine di astroimmagini ad un volo sempre più ravvicinato fino al luogo di atterraggio nella regione di Caroline Herschel, dalle foto eseguite dai collaboratori della Sezione Luna UAI.



IC 2118, "Testa di Strega", in Eridano. FS60 CB Takahashi, Canon Eos 40D, riduttore TKA 20580B, 0.72X & Soligor 200 mm, su AZ-EQ6 GT, Orion StarShoot autoguider. 42 x 420 s, 800 iso + 15 dark, 10 bias, 9 flat. Pixinsight, Photoshop CC 14, Topaz-Labs plugin. Riccardo De Benedictis, rimialed@gmail.com



Tiziano Olivetti
Bangkok - Thailand
DK MT 410 mm, Zen Optics, fl=9,500mm
Camera PG Blackfly ICX692 Astrodon RGB filter



R
2017-08-13 (yyyy-mm-dd), 13:22.5 UT
CM I 104.3° CM II 243.6° CM III 337.7°
h. = 54 deg



R G B
2017-08-13 (yyyy-mm-dd), 13:24.9 UT
CM I 105.7° CM II 245.0° CM III 339.1°
h. = 54 deg



La cometa C/2017 O1, ASASSN, nel Toro. Planewave Instruments 27", FLI ProLine PL11002M, Astrodon Series E L. LRGB, 5x180 s. 19 settembre 2017. Itelescope.net, Mayhill, New Mexico, Stati Uniti. Rolando Ligustri.





La gigante Theta Lyrae, 800 anni luce dalla Terra. Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5, SBIG ST8XME, su Avalon M-Uno). RVB, 45 s. Castiglione del Lago, PG. Giorgio Bianciardi.



Ammasso aperto NGC7243 nella Lucertola, 2600 anni luce dalla Terra. Telescopio Remoto UAI, ASTRA #2 (Newton, 750 mm/5, SBIG ST8XME, su Avalon M-Uno). L, 120 s x 3, RVB, 120 s x 2. Castiglione del Lago, PG. Giorgio Bianciardi.

Hera Luce Illuminiamo il futuro della tua città rispettando la volta celeste

Fra i principali operatori nazionali nel settore della pubblica illuminazione, con 300.000 punti luce gestiti e 60 comuni serviti siamo il partner ideale per amministrazioni grandi e piccole. Presenti sul mercato da vent'anni, grazie all'esperienza maturata nell'illuminazione pubblica e artistica, negli impianti semaforici e in quelli per

la sicurezza, abbiamo ottenuto le più autorevoli certificazioni di qualità. Con un approccio capace di coniugare sicurezza e sostenibilità, attenti a ridurre l'impatto ambientale, assicuriamo ai clienti progetti personalizzati nel rispetto delle normative, per valorizzare il territorio e diffondere la cultura della luce.

Per informazioni:

Hera Luce S.r.l. via Due Martiri 2 - 47030 San Mauro Pascoli (FC)
tel. +39 0541.908911 fax .+39 0541.931514
www.heraluce.it

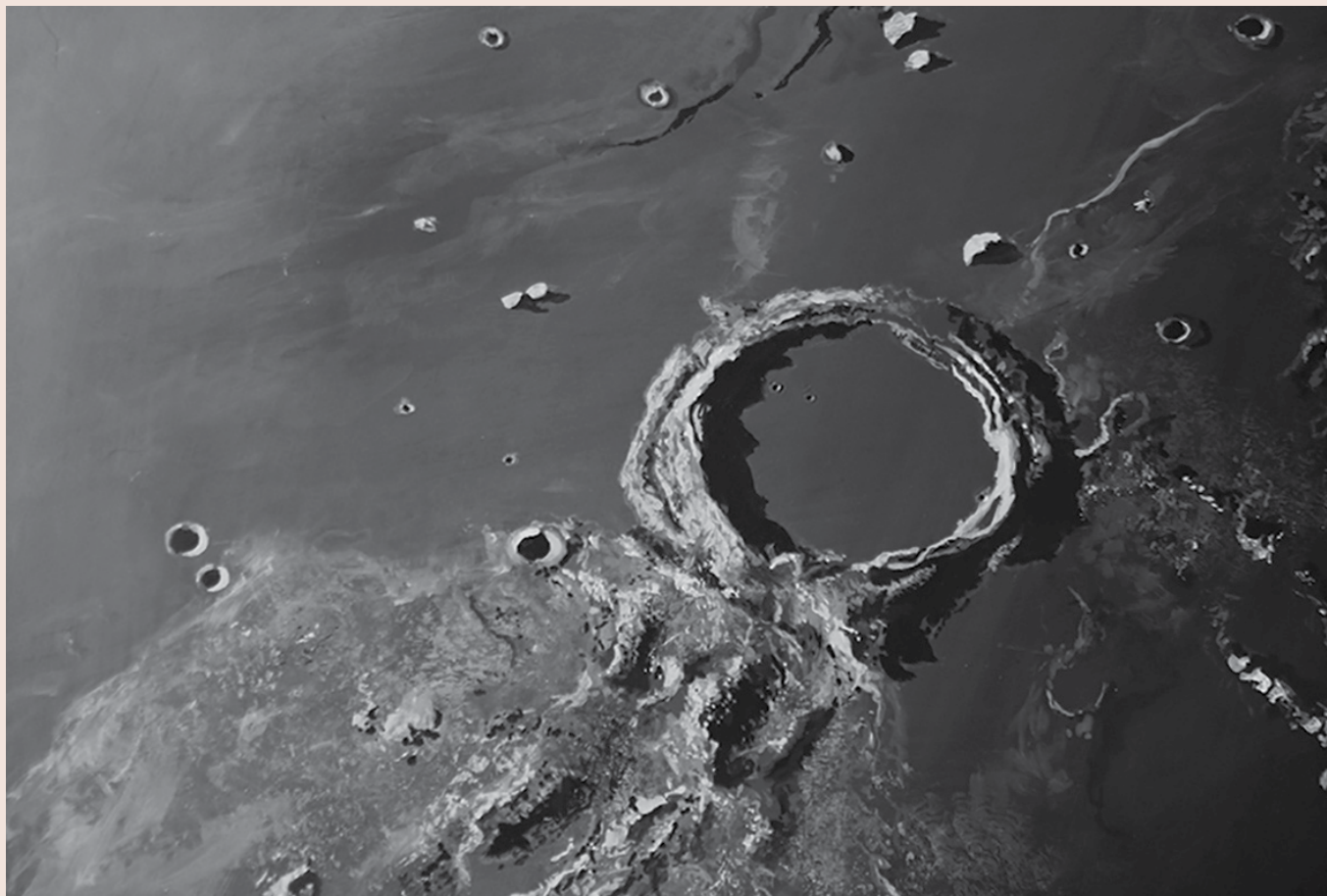


ACCORDO UAI - IDA Italian Section - HERA Luce SULLA RIDUZIONE DEI COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE, CONSUMI ENERGETICI E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO NEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ITALIANI



Gianpaolo Graziato
giampix@live.it

Archimede



Ecco una delle più belle formazioni: Archimede, che all'osservazione visuale rende tutta la sua bellezza. Con un buon seeing, i suoi bordi terrazzati appaiono complessi e frastagliati, l'interno è molto simile, per densità di toni, all'esterno Mare Imbrium, della miriade di piccolissimi craterini all'interno, ne ho intravisti solo due, in alto a sinistra.

***Archimede.** Acrilici su cartone 30 x 40 cm, da osservazioni visuali con Meade 2080 SC di 20 cm.*

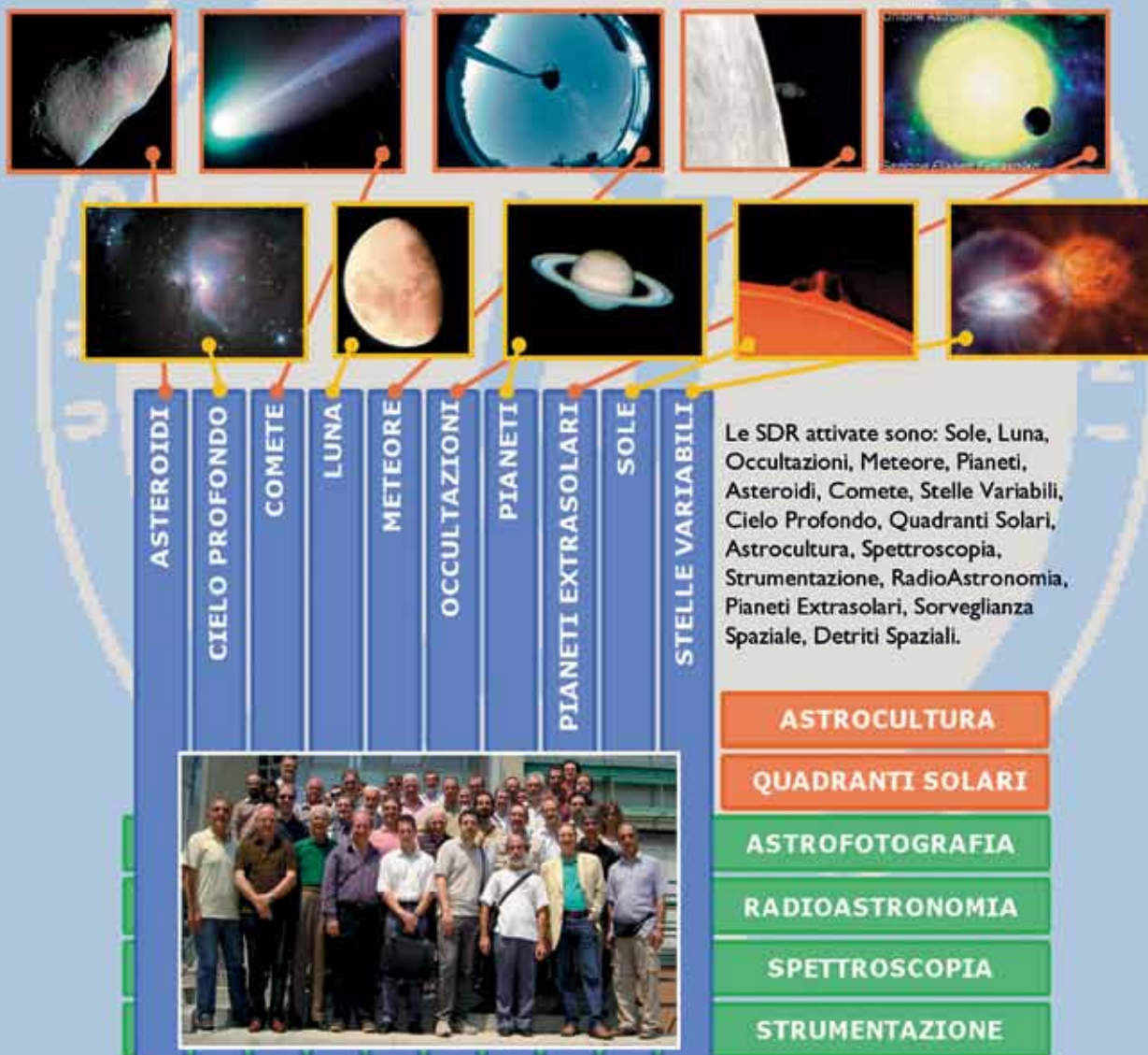


Le Sezioni di Ricerca

Le Sezioni di Ricerca UAI

coordinano a livello nazionale le osservazioni dei corpi celesti e dei fenomeni astronomici più interessanti. I Responsabili di Sezione sono in stretto contatto con gli analoghi organismi di altre importanti associazioni all'estero e con i più qualificati professionisti del settore. Le Sezioni di Ricerca oggi operanti possono essere suddivise in due categorie: *verticali* ed *orizzontali*.

Le prime sono sezioni di ricerca monotematiche, le seconde hanno una valenza multidisciplinare, le cui attività sono anche di supporto alle "sezioni verticali".



Sezioni di Ricerca "verticali"

Sezioni di Ricerca "orizzontali"

Se vuoi intraprendere un viaggio nell'affascinante mondo dell'astronomia diventa socio UAI e partecipa ai numerosi progetti attivati all'interno delle nostre Sezioni di Ricerca!

Visita il sito <http://ricerca.uai.it> oppure scrivi a ricerca@uai.it !

10 MICRON

astro•technology

by COMEC-TECHNOLOGY

NOVITA' 2018

AZ5000 DDS

Direct Drive System
Montatura altazimutale
a forcella professionale

Motori direct drive ad alte prestazioni
Fuoco Nasmyth opzionale
Derotatore a controllo integrato
Adatta per diametri sino a 650mm

Tutte le montature 10Micron
dispongono di un software di
controllo integrato ed
indipendente da PC esterni



AZ2000 HPS

High Precision and Speed
Nuova montatura altazimutale
con encoder assoluti

Disponibile anche in versione
dual optics per montaggio
di due strumenti
Disponibili a breve anche
le versioni AZ3000 e AZ4000



Rivenditori italiani:

NORD: 10Micron
CENTRO SUD: Unitronitalia
www.unitronitalia.com

www.10micron.it

10Micron by Comec snc - Via Archimede, 719 - Caronno Pertusella (VA)
Tel 0296457330 - email: info@10micron.it

