

# ASTRONOMIA

www.uai.it



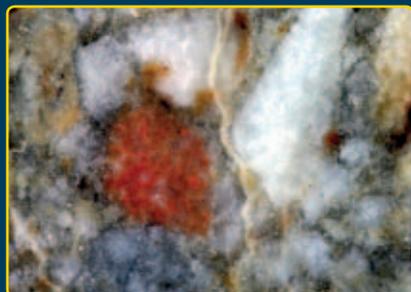
La rivista dell'Unione Astrofili Italiani

n. 6 • novembre-dicembre 2018 • Anno XLIII



## Bentornata Luna

■ Cristalli lunari



■ Raggi cosmici



■ Impatto lunare





## AVALON INSTRUMENTS



GoTo Control System



**X-GUIDER**  
TANGENT MOUNT ASSEMBLY

**FAST REVERSE  
MOTOR DRIVE SYSTEM**

**PRESTAZIONI AI  
MASSIMI LIVELLI!**

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

NO MERIDIAN FLIP  
NO CONTRAPPESI  
PORTATILE

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

PRECISION  
& DESIGN  
Made in  
ITALY

**L'incredibile  
M-ZERO**

**LINEAR  
German  
Equatorial  
Mount**

**T-POD 110**



# ASTRONOMIA

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

n. 6 • novembre-dicembre 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](http://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](http://www.uai.it)

# SOMMARIO

28



38



43



## EDITORIALE

3 Ritorno sulla Luna  
**Azzurra Giordan**

## RUBRICHE

4 Il difficile ritorno alla Luna  
**Franco Foresta Martin**

7 LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel  
Il Mare Imbrium (VI)  
**Maurizio Cecchini**

12 Amazonis Planitia  
**Fabio Zampetti**

17 Fra streghe, fate e Surrealismo  
(XXVII parte)  
**L. Angeloni, P. Baruffetti, M. Bigi, G. Bonatti, A. Bugliani, D. Del Vecchio, M. Dunchi, G. Tonlorenzi**

## CAMPAGNA ISCRIZIONI

21 Scoprire l'Universo, che passione: continua a farlo insieme a noi!

22 Modalità di iscrizione e rinnovo

23 L'UAI che cambia: elezione organi sociali UAI 2019-2021

## RICERCA

28 La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari (III parte)  
**R. Balestrieri, M. Chinellato, C. Fattinanzi**

## DIDATTICA

38 Tra mare e monti per misurare la variazione del flusso dei raggi cosmici  
**Domenico Liguori e Alessandra Curcio**

## NOTIZIARIO

- 4° Candidato Impatto Lunare registrato dalla SdR Luna UAI
- Nuovi risultati dalla SdR Luna
- Resoconto sul 2° Meeting UAI sul Sistema Solare

## In copertina



La Stazione Spaziale Internazionale passa di fronte alla Luna. La foto è stata scattata il 20 luglio 2018 (49 anni esatti dal primo sbarco sulla Luna), e, quasi incredibilmente, la ISS sta sorvolando proprio il Mare della Tranquillità. Immagine simbolo per questo numero.

L'immagine è di **Cristian Fattinanzi**,  
20:12 TU, Montecassiano (MC),  
Canon 200D + Takahashi 102/820. 1/250", 400 ISO, 5 fps.

## La carta d'identità della UAI

L'Unione Astrofili Italiani (UAI), fondata il 5 novembre 1967 a Cremona, è da oltre 50 anni il principale punto di riferimento culturale, organizzativo e motivazionale degli astrofili italiani, ovvero gli appassionati di astronomia e di scienza in generale. L'UAI è un ente non lucrativo, associazione di promozione sociale iscritta al registro nazionale delle APS (legge n. 383 del 7 dicembre 2000) e concretizza la sua missione di promozione della cultura astronomica e scientifica operando in costante e proficua collaborazione con gli astronomi professionisti, gli enti pubblici e privati di ricerca e le Università, il mondo delle scuole e dell'istruzione, le istituzioni pubbliche nazionali e locali, le altre Associazioni ed Enti/Strutture che condividono, anche in campi affini, obiettivi e metodologie. Tali obiettivi sono perseguiti anzitutto attraverso il supporto, la valorizzazione ed il coordinamento della grande rete delle Associazioni locali di astrofili, degli Osservatori Astronomici aperti al pubblico e dei piccoli Planetari gestiti dagli astrofili: un piccolo "esercito" di *citizen scientist* al servizio della cultura scientifica italiana!

**L'UAI è una realtà poliedrica, aperta ed inclusiva.** Di seguito solo alcune delle concrete attività promosse:

- » **La Ricerca amatoriale.** L'UAI coordina a livello nazionale le osservazioni dei corpi celesti e dei fenomeni astronomici più interessanti, fornendo informazioni e supporto a tutti gli astrofili e ai gruppi di ricerca, mantenendo stretti contatti con altre importanti associazioni all'estero e con i più qualificati professionisti del settore.
- » **La Divulgazione e la Didattica.** L'UAI organizza e promuove un importante calendario nazionale di eventi e manifestazioni per far avvicinare l'intera popolazione all'astronomia, specie in occasione di fenomeni astronomici eccezionali, anche coordinando e sostenendo l'azione delle associazioni locali sul territorio. L'UAI è fortemente impegnata nel valorizzare il ruolo dell'astronomia nei programmi formativi delle Scuole di ogni ordine e grado, con l'accreditamento del MIUR, che supporta altresì alcuni progetti didattici nazionali, come "Il Cielo in una Scuola". Grazie inoltre al progetto "Astro-Academy", sostenuto dal Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali, l'UAI è impegnata anche nella formazione degli operatori delle Delegazioni nei campi della didattica e divulgazione.
- » **La Lotta all'inquinamento luminoso.** L'UAI è impegnata nel monitorare l'inquinamento luminoso, nel promuovere iniziative legislative quali regolamenti comunali e leggi regionali, nel trovare forme di collaborazione e accordi di programma con produttori e gestori e nel diffondere in generale la consapevolezza pubblica sul problema.
- » **La rete delle Delegazioni UAI.** L'UAI è fortemente impegnata nel sostenere e far crescere la rete delle oltre 60 Delegazioni UAI sul territorio e degli Osservatori Astronomici e Planetari gestiti ed in generale per fare in modo che la comunità astrofila sia più unita, forte ed efficace. Anche attraverso il portale dedicato: <http://www.reteastrofili.it>
- » **ASTRONOMIA UAI:** il periodico di tutti gli Astrofili italiani. È la Rivista che ciascun Socio riceve direttamente a casa, insieme all'Almanacco UAI e rinnovato nei contenuti: vi trovano spazio importanti articoli scientifici e divulgativi, rubriche di tipo tecnico, applicativo e didattico, informazioni sulla vita sociale e sul mondo dell'astrofilia. Le sintesi dei principali articoli sono regolarmente ospitati su Astronomy & Astrophysics Abstracts.
- » **La Biblioteca UAI:** i più utili strumenti per studiare il Cielo. L'UAI dispone di una ricca Biblioteca on-line di E-books a disposizione di tutti gli astrofili: dai Manuali di Sezione ed altri e-books che rappresentano degli autorevoli punti di riferimento per avviare, approfondire e specializzare l'osservazione lo studio del cielo.
- » **L'UAI su Internet:** l'Astronomia on-line per tutti. Il sito Web Home Page: <http://www.uai.it> dal 1995 ospita tutte le informazioni relative alla vita associativa, alle Sezioni di Ricerca, alle attività delle Commissioni Divulgazione, Didattica e Inquinamento Luminoso, alle Delegazioni UAI e ai grandi eventi organizzati dall'UAI.
- » **I telescopi remoti.** Grazie alla collaborazione con ASTRA (<http://www.astratelescope.org/>) e con l'Osservatorio Astronomico di Campo Catino, l'UAI dispone di telescopi remoti (<https://www.uai.it/risorse/telescopio-remoto-new.html>), che consentono a tutti i propri soci di scoprire il cielo, in diretta e dal vero, anche da casa!



## Unione Astrofili Italiani

### Segreteria Nazionale

c/o Parco astronomico "Livio Gratton",  
Via Lazio, 14 - località Vivaro  
00040 Rocca di Papa - Roma

Apertura segreteria:  
dal Lunedì al Venerdì (ore 10-13)  
Martedì e Giovedì, anche ore 15-18  
Tel: 06.94436469  
Fax: 1782717479 (sempre attivo)

### RIFERIMENTI MAIL

#### Amministrazione

Aurora Iannuccelli: [amministrazione@uai.it](mailto:amministrazione@uai.it)  
Per informazioni amministrative e gestione iscrizioni/rinnovi, cambi di indirizzo, spedizione Rivista, Almanacco, libri, tessere ...

#### Comunicazione e Media

Azzurra Giordani: [comunicazione@uai.it](mailto:comunicazione@uai.it)  
Per contatti stampa, media, collaborazione con la Rivista *Astronomia* e la Redazione del portale web UAI

#### Promozione e Progetti

Cesare Pagano: [promozione@uai.it](mailto:promozione@uai.it)  
Per contatti e informazioni sui progetti nazionali UAI, la rete territoriale delle Delegazioni, la promozione dell'attività astrofila

#### Servizi Tecnici

assistenza@uai.it  
Per assistenza tecnica sui siti web e le altre risorse UAI

### ORGANI SOCIALI

Riferimenti mail Consiglio Direttivo:

#### Presidente

Mario Di Sora: [presidente@uai.it](mailto:presidente@uai.it)

#### Vicepresidente

Giorgio Bianciardi: [vicepresidente@uai.it](mailto:vicepresidente@uai.it)

#### Segretario

Luca Orrù: [segretario@uai.it](mailto:segretario@uai.it)

#### Tesoriere

Massimiliano Lucaroni: [tesoriere@uai.it](mailto:tesoriere@uai.it)

Riferimenti mail Commissioni Nazionali

#### Didattica e Formazione

Maria Antonietta Guerrieri: [didattica@uai.it](mailto:didattica@uai.it)

#### Divulgazione

Paolo Volpini: [divulgazione@uai.it](mailto:divulgazione@uai.it)

#### Ricerca e Studi

Salvo Pluchino: [ricerca@uai.it](mailto:ricerca@uai.it)

#### Inquinamento Luminoso

Ugo Tagliaferri: [inqlum@uai.it](mailto:inqlum@uai.it)

# Ritorno sulla Luna

Il mega veicolo effettuerà un volo circumlunare, inaugurando così, dopo le missioni Apollo, quella che sembra l'apertura di una nuova era per l'esplorazione del nostro satellite naturale. L'annuncio è stato dato nella conferenza stampa svoltasi a metà settembre nella sede centrale di *Space X* in California. Svelata durante la conferenza anche l'identità del primo passeggero del BFR: il giapponese *Yusaku Maezawa*, miliardario collezionista di opere d'arte e amministratore delegato dell'asiatico sito di *e-commerce* Zozo, un colosso per la vendita di abiti di moda online.

Il fondatore di *Space X* *Elon Musk* ha aperto la conferenza stampa parlando del suo progetto: estendere la civiltà umana oltre i confini della Terra. "Penso che il futuro sia molto più eccitante e interessante se pensiamo all'uomo come a una specie multiplanetaria", ha affermato. "Non riesco a pensare a nulla di più entusiasmante dell'andare là fuori tra le stelle". Nei progetti di *Elon Musk* il BFR volerà intorno alla Luna, in programma nel 2023 e costerà alla compagnia ben 5 miliardi di dollari. A contribuire alla realizzazione del veicolo spaziale in maniera considerevole è stato proprio il suo primo passeggero, il giapponese *Yusaku Maezawa*, che ha pagato una grossa somma di denaro, non resa pubblica, per assicurarsi il primo biglietto turistico per la Luna. "Sin da quando ero bambino ho amato la Luna" e raggiungerla "è il sogno della mia vita", ha dichiarato *Maezawa* durante la conferenza stampa. *Maezawa* non viaggerà da solo: a fargli compagnia saranno otto artisti, scelti tra pittori, scultori, stilisti di moda e architetti, chiamati a realizzare un'opera d'arte dopo l'esperienza di volo, che sarà per loro fonte di grande ispirazione. Per loro il viaggio sarà gratis, il miliardario *Maezawa* ha infatti sostenuto l'intera spesa del volo.

Il veicolo spaziale, della lunghezza di 118 metri e largo 9 metri, sarà formato da due stadi: il lanciatore e l'astronave. Il lanciatore sarà dotato di 31 propulsori Raptor, avrà capacità di atterraggio automatizzato e un'altezza di 63 metri. L'astronave sarà alta invece



Schema di viaggio del BFR

55 metri e sarà spinta da 7 Raptor. Alta capacità di carico, rifornimento in volo, il ritorno con i propulsori come freno: tutte procedure che serviranno a Musk per testare parti del suo progetto più ambizioso, la colonizzazione di Marte. E non a caso, alla missione *Dear Moon*, così è stata denominata, prenderanno parte non astronauti professionisti, ma persone comuni. Secondo il programma di *Space X* i primi test di volo del nuovo BFR avverranno l'anno prossimo e se tutto procede come progettato il primo volo orbitale intorno alla Terra potrebbe avere luogo tra 2 o 3 anni. Seguiranno poi alcune missioni di test senza equipaggio prima dell'avvio di *Dear Moon*. Nel frattempo i suoi Falcon con le capsule Dragon porteranno astronauti, e non solo materiale come fino ad oggi, alla Stazione Spaziale.

Il progetto di *Elon Musk* non è isolato. Il presidente americano con la Direttiva 1 dello scorso dicembre ha fatto ritornare prioritario il ritorno sulla Luna da parte della NASA. Data probabile sempre il 2023, con il nuovo lanciatore SLS e la capsula Orion (<https://www.nasa.gov/exploration/systems/sls/index.html>: Back to the Moon and on to Mars). Gli europei, da parte loro, iniziano a muoversi nella stessa direzione: all'European Astronaut Center dell'ESA di Colonia è iniziata la costruzione di una base lunare simulata: una superficie di 1000 metri quadrati, autonoma nel suo approvvigionamento di energia e di gas (l'ossigeno ricavato dall'acqua). Il FlexHab, che nei piani dell'ESA rappresenta il primo passo per la creazione di una colonia lunare, da sviluppare insieme agli USA: i primi sbarchi preventivati nel 2025. E sembra che la Russia e la Cina non staranno a guardare.

Bentornata Luna!



**Azzurra Giordani**  
Comunicazione UAI

A distanza di pochi mesi dal suggestivo lancio del super razzo *Falcon Heavy* con a bordo la rossa *Tesla Roadster* e il manichino *Starman* con tuta da astronauta che il 3 novembre ha superato l'orbita di Marte (<https://where-is-tesla-roadster.space/live>), la compagnia spaziale statunitense *Space X* progetta un nuovo gigante dello spazio: il *Big Falcon Rocket* (BFR) (<https://www.spacex.com/mars>), che si candida a diventare la prima vera e propria astronave dell'umanità, alla sua sommità la *Big Falcon Spaceship* che potrà ospitare fino a 100 persone.

## In questo numero...

... si parla molto di Luna... ma anche la bella esperienza dei ragazzi del Liceo Scientifico di Cariati che con i loro docenti incontrano i raggi cosmici, continua lo studio del pianeta Rosso di Zampetti e anche la Rubrica Piccoli Mondi, perché forse è già tempo che l'uomo si spinga fino a là: il visionario con i piedi per terra, *Elon Musk*, ha annunciato in queste settimane che il suo *Big Falcon* sarà in grado non solo di portare l'uomo su Marte ma anche fino alla cintura degli asteroidi..

E leggete l'insero centrale: sta nascendo la nuova UAI.

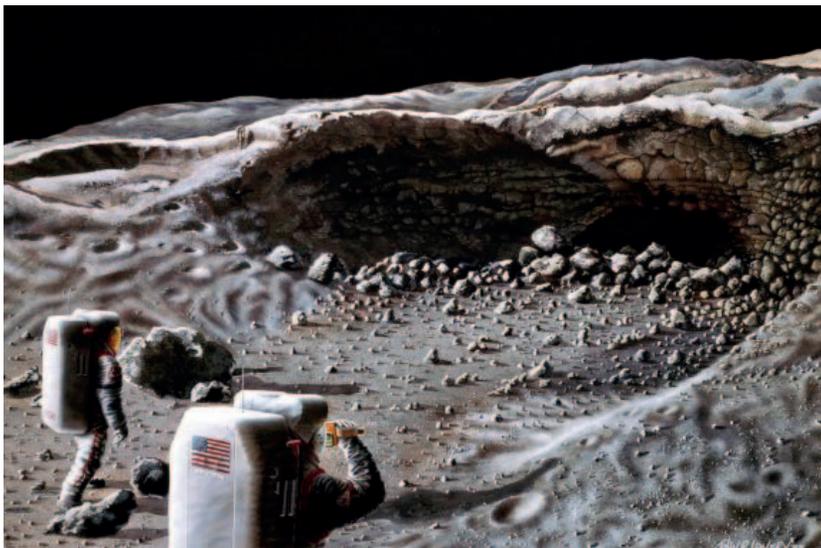
PS. Andate a vedere il bel film "Il primo uomo", regia di *Damien Chazell*. Il prossimo anno è il cinquantenario dallo sbarco dell'uomo sulla Luna, ed ecco la drammatica storia vera del primo Uomo sulla Luna.



**Franco Foresta Martin**  
Direttore Responsabile  
Astronomia  
sidereus@rocketmail.com

Con l'approssimarsi del cinquantenario del primo sbarco umano sulla Luna (Apollo 11, 20 luglio 1969) si sono moltiplicati gli annunci di missioni spaziali automatiche previste nei prossimi mesi e anni verso il nostro satellite naturale; e si riparla con insistenza, ma anche con molta incertezza sui tempi e sui modi, della ripresa delle esplorazioni umane.

**Figura 1.** Artist conception dell'ingresso di un tunnel di lava sulla Luna (Nasa).



## Il difficile ritorno alla Luna

Quali sono gli obiettivi del, tante volte annunciato e finora sistematicamente rinviato, ritorno alla Luna? Cerchiamo di decifrare le intenzioni delle agenzie spaziali internazionali con uno sguardo al calendario e ai contenuti delle missioni in programma. Ma iniziamo da una prospettiva storica.

Alla fine di luglio del 1969, sull'onda dell'entusiasmo suscitato dal primo sbarco dei tre astronauti americani sulla Luna, la rivista *Time* pubblicò un articolo dello scienziato missilistico Wernher von Braun che conteneva questa ottimistica previsione: "Americans could land on Mars as early as 1982". Von Braun era uno di quegli scienziati artefici delle V-2 che si erano consegnati all'esercito americano negli ultimi mesi del conflitto, sia per sfuggire alla *cupio dissolvi* dei gerarchi nazisti che li volevano sopprimere per non farli cadere in mano nemiche; sia per non essere sottoposti a processo dagli inglesi che li avevano dichiarati criminali di guerra. Accolto in America, dopo un breve periodo di isolamento, von Braun era stato riconosciuto il massimo esperto mondiale di ingegneria missilistica e quindi impiegato nei programmi di sviluppo dei razzi vettori necessari ad affrontare la competizione fra le due superpotenze uscite vincitrici dalla guerra: USA e URSS. E' storia ben nota che la rimonta degli Stati Uniti sul

vantaggio inizialmente conquistato dall'URSS, ma soprattutto il successo del programma americano Apollo per la conquista della Luna, siano stati merito di von Braun, del suo efficiente staff, e delle politiche dei presidenti Kennedy e immediati successori che assicurarono i finanziamenti necessari.

Quanto alla previsione di von Braun sulla data della conquista di Marte, non solo questa non si è avverata, ma fu ridimensionato anche tutto l'impegno che von Braun aveva saputo costruire attorno al programma Apollo, considerato il primo passo verso la realizzazione di una base lunare permanente. Infatti, nel 1972, dopo sei missioni che portarono un totale di 12 astronauti a sbarcare sulla Luna, il programma Apollo fu chiuso anticipatamente. Da allora nessun altro uomo è tornato sul nostro satellite naturale e neppure in orbita attorno ad esso. L'accantonamento dei sogni di espansione dell'uomo sui corpi vicini del sistema solare, alimentati da von Braun e dai suoi collaboratori, fu decretato non soltanto dai problemi di bilancio e dal diverso impiego dei fondi destinati alla ricerca spaziale, ma soprattutto dalla fine della competizione spaziale fra Usa e Urss.

La Luna è rimasta per diversi anni un obiettivo accantonato - d'altra parte l'abbondante messe di dati e di campioni di rocce lunari raccolti nel corso delle missioni Apollo è stata tale da alimentare decenni di ricerche internazionali - fino a che, a partire dagli anni '90, si è registrata una ripresa delle missioni lunari senza uomini a bordo, che ha visto come protagonisti, oltre agli Stati Uniti, anche altri Paesi, industrializzati ed emergenti.

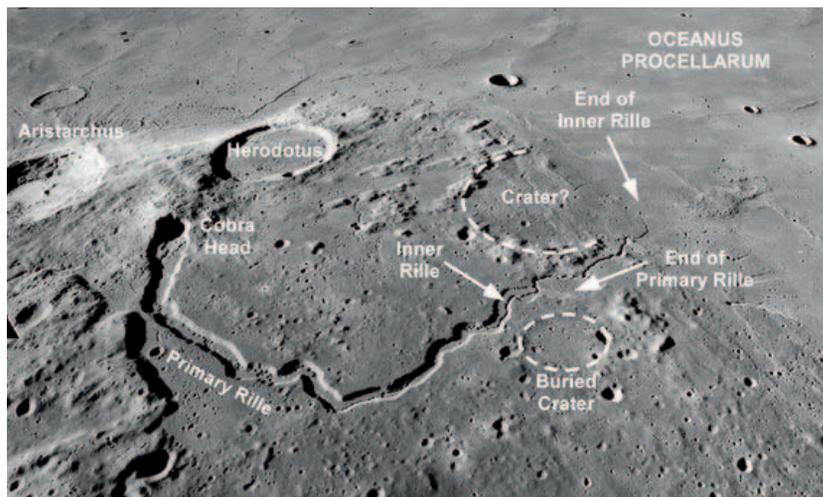
L'America è tornata sulla Luna alla fine secolo scorso con le sonde automatiche orbitanti Clementine (1994) e Lunar Prospector (1998), che hanno sviluppato studi di geologia, geofisica e mineralogia della superficie; poi, dopo un decennio di stasi, ha realizzato mappe tridimensionali della superficie con il Lunar Reconnaissance Orbiter (2009). Il Giappone ha collocato i due orbiter Hiten (1990) e Selene (2007) attorno a Luna, per fare imaging ad alta risoluzione e per spianare la strada a future missioni lunari. L'Agenzia Spaziale Europea, con la sonda a basso costo Smart (2003), ha mappato la superficie

lunare in varie lunghezze d'onda. La Cina ha avviato la serie dei robot lunari Chang'e, impiegati con successo sia come orbiter (2007 e 2010), sia come lander e rover (2013). Anche l'India si è impegnata in un programma analogo a quello cinese con le sonde della serie Chandrayaan (2008). Paradossalmente la Russia, che fu la prima potenza spaziale a raggiungere la Luna con navicelle spaziali nel corso degli anni '50 e '60, non si è impegnata in questa competizione internazionale, rinviando a un futuro più o meno immediato le esplorazioni automatiche del nostro satellite.

A ben rivedere gli annunci e le realizzazioni di questa ripresa d'interesse per la Luna, sviluppatasi a cavallo fra il secolo scorso e l'attuale, emerge una costante che coinvolge tutti i protagonisti citati: i programmi sono stati a più riprese annunciati e rinviati, alcuni soppressi, segno che la crisi economica mondiale non ha risparmiato nemmeno questo settore dell'esplorazione spaziale, che tuttavia si è distinto nettamente per la sobrietà dei progetti concepiti.

Ora, stimolati dall'avvicinarsi del cinquantenario, i programmi di tutti i Paesi interessati alla Luna si sono infittiti e mostrano una strategia comune: lo studio dell'ambiente lunare finalizzato alla realizzazione di una prima base permanente, che potrebbe essere realizzata verso la metà del nostro secolo e che, in maniera del tutto simile a quanto oggi succede con la Stazione Spaziale Internazionale posta in orbita attorno alla Terra, vedrebbe alternarsi equipaggi umani intenti a ricerche e osservazioni. Piuttosto che a precari e insicuri shelter realizzati sulla superficie lunare, ora si guarda all'insediamento di basi lunari in cavità naturali come i grandi tunnel di lava, che abbondano in alcune regioni. Una di queste aree, chiamata Marius Hills dal nome dell'omonimo cratere di 40 km di diametro, si trova nell'Oceanus Procellarum, ed è oggetto di studi approfonditi sia da parte degli Stati Uniti che del Giappone perché sembra offrire una molteplicità di ingrottamenti adatti a ospitare una base permanente.

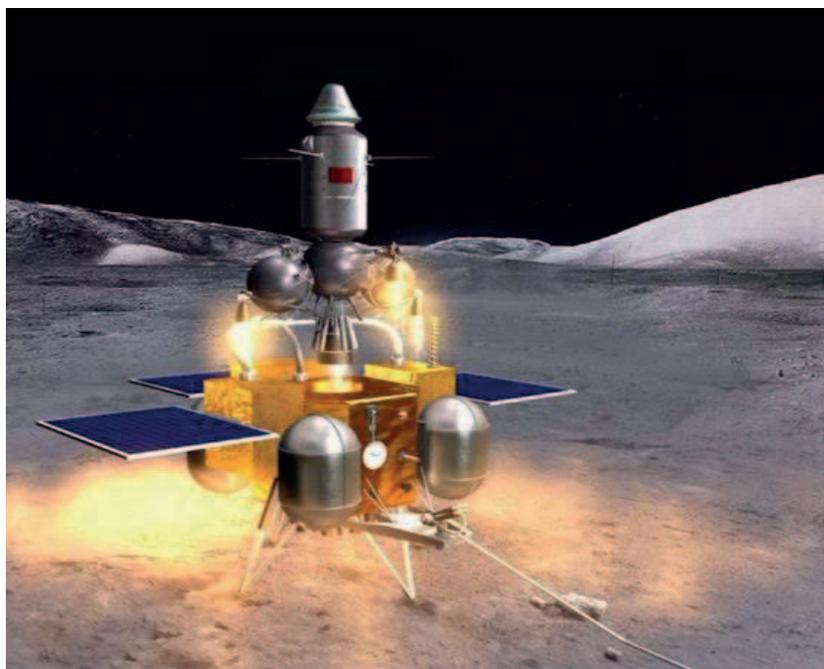
Un altro obiettivo comune delle prossime missioni consiste nella ricerca di ghiacci di acqua che, secondo diversi indizi raccolti dalle sonde orbitanti, potrebbero trovarsi all'interno di crateri e cavità mai lambiti dai raggi solari, eredità di remoti impatti cometari e asteroidali. La scoperta di abbondanti risorse d'acqua, e quindi anche di ossigeno, darebbe una netta accelerazione ai progetti degli insediamenti umani.



Una tabella (vedi pag. 6) con le missioni automatiche programmate per i prossimi sei anni mostra il rilancio dell'impegno di Stati Uniti e Russia nelle missioni lunari automatiche, rispettivamente con Luna H-Map e Luna-Glob; ma anche la continuazione dei progetti esplorativi già avviati da parte di Giappone, Cina e India per mezzo di orbiter, lander e rover. La Cina si pone un obiettivo ancora più ambizioso: una tipica missione *sample return*, per riportare a terra campioni di suolo lunare. È previsto anche l'esordio del progetto privato Peregrine che dovrebbe sperimentare un *low cost lander*.

**Figura 2.** Plateau Aristarchus è caratterizzata da numerosi tunnel di lava.

**Figura 3.** La sonda automatica cinese Chang'e 5 che dovrebbe riportare a Terra campioni lunari.



Molto più incerte appaiono le strategie di lungo periodo, più volte modificate, che dovrebbero riportare gli astronauti sulla Luna. L'agenzia spaziale europea e quella giapponese Jaxa si prefiggono di raggiungere questo traguardo nel corso del prossimo decennio; la Russia attorno al 2030. I piani della NASA più che sulla Luna sembravano finora rivolti a Marte, ma intanto l'astronave Orion,

sviluppata proprio col proposito di raggiungere il pianeta rosso, dovrebbe essere provata in un volo Terra-Luna con uomini a bordo ma senza allunaggio attorno al 2023. I dubbi che questo calendario di buoni propositi subirà slittamenti, come già avvenuto in passato, sono forti, ma forse l'effetto cinquantenario farà da catalizzatore delle nuove imprese.

Tabella 1. Luna missioni future

NOME E NAZIONALITÀ	LANCIO PREVISTO	TIPO DI MISSIONE	OBIETTIVI DELLA MISSIONE
<b>Chandrayaan-2</b> (India)	2018-2019	Orbiter, lander, rover	Seguito della missione Indiana Chandrayaan-1 (2008) che fu caratterizzata da un orbiter e un impactor. La missione 2 sarà equipaggiata da tre orbiter, un lander e un rover per analisi e imaging dall'orbita e dal suolo.
<b>Chang'e 4</b> (Cina)	2018-2019	Lander, rover	Seguito della missione cinese Chang'e 3 che fu caratterizzata da orbiter, lander e rover. La nuova missione è una riproposizione della precedente ma ha come obiettivo di studio l'altra faccia della Luna.
<b>EM-1</b> (USA)	2019	Orion	Volo di prova (senza astronauti a bordo) nello spazio cislunare dell'astronave interplanetaria Orion destinata dalla NASA alle future missioni verso gli asteroidi e Marte.
<b>LunaH-Map</b> (USA)	2019	Orbiter	Un orbiter dotato di un analizzatore d'idrogeno farà una mappatura delle regioni del Polo Sud lunare allo scopo di localizzare depositi di ghiaccio d'acqua nelle regioni perennemente in ombra di alcuni crateri.
<b>Omotenashi</b> (Giappone)	2019	Orbiter, Lander	Missione low cost dell'agenzia spaziale giapponese JAXA per verificare la capacità di esplorazione della superficie lunare con sonde automatizzate di piccole dimensioni.
<b>SLIM</b>	2019	Lander, rover	Lander incaricato di verificare le capacità di atterraggi di precisione anche in zone della Luna fortemente accidentate, dotato di un rover per l'esplorazione di un grande tubo di lava nella regione di Marius Hills.
<b>Chang'e 5</b> (Cina)	2019	Sample return	Evoluzione della missione cinese Chang'e 4, con l'obiettivo di raccogliere e riportare sulla Terra campioni della superficie lunare.
<b>Peregrine</b> (USA)	2020	Lander	Missione del gruppo privato Americano ASTROBOTIC rinviata più volte nel corso degli ultimi anni per lo sviluppo di un mini lander.
<b>Chang'e 6</b>	2020	Sample return	Replica della missione cinese Chang'e 5.
<b>Luna-Glob</b> (Russia)	2021	Orbiter	Prosecuzione dello storico programma russo Luna. L'Orbiter lunare si limiterà in questa missione a rilevamenti di natura astrofisica e geofisica.
<b>EM-2</b>	2023	Orion	Seguito della precedente missione NASA Orion questa volta destinata a portare in orbita lunare degli astronauti.
<b>Luna-Glob</b> (Russia)	2024	Lander	Seguito della precedente missione russa con lo stesso nome che si prefigge la esplorazione delle regioni polari della Luna.

# LUNA Hi-Res: target 250 m/pixel

## Il Mare Imbrium (VI)



**Maurizio Cecchini**

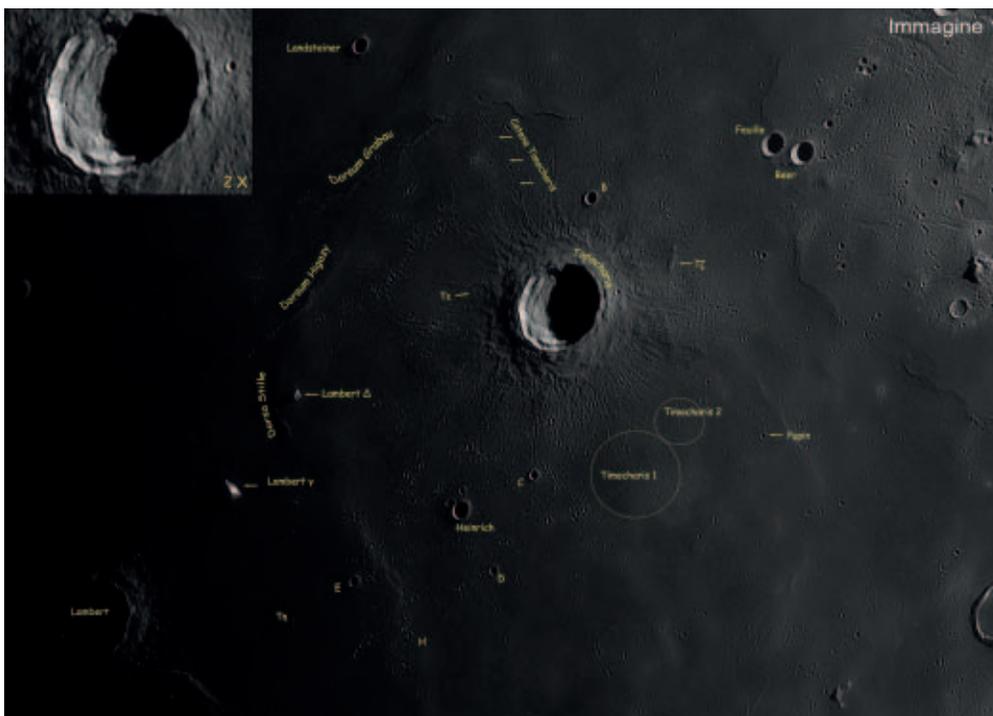
Sezione Luna – UAI

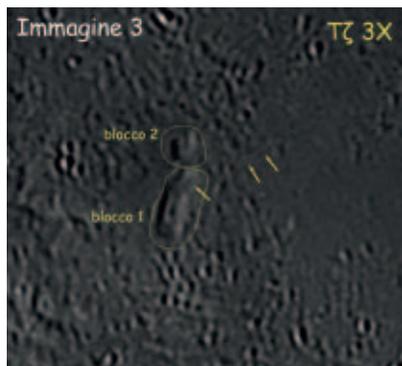
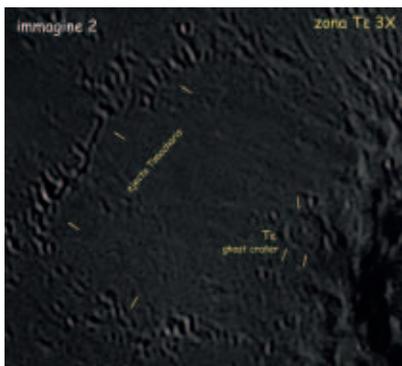
*maurizio\_cecchini1@virgilio.it*

Lasciate le ultime cime, a Sud dei **Montes Spitzenbergen**, spostiamo lo sguardo verso Sud-Ovest, qui dopo un tragitto di circa 150 km incontriamo uno dei monumenti craterici del paesaggio lunare, **Timocharis**; interposto a metà strada fra **Archimedes** e **Lambert** presenta un cono dal diametro di 36 km che si restituisce alla visione telescopica con un'emozione di contrastati dettagli e sfumati chiaroscuri. Le irte pareti cosparse di ejecta terminano all'apice con un bordo dalle vive spigolature; all'interno, terrazzate pareti, discendono precipitosamente per 3110 metri appoggiandosi sul pavimento accompagnate da eventi franosi. La montagna centrale è stata frantumata da un perfetto impatto che al suo posto ha formato un cratere di circa 4000 metri con ejecta annesse. Ulteriori eventi hanno modificato l'aspetto di **Timocharis** che dalla nascita (Eratosteniano, da 3200 a 1100 milioni di anni fa) ad oggi hanno aggiunto e rimosso particolari dal suo profilo interno ed esterno, riassumendo un

time-lapse temporale di qualche miliardo di anni. La parete Est è stata arricchita da un cratere di 2000 metri incastonato a circa metà altezza, mentre, sia le pareti interne che esterne, sono trafitte da crateri minori i cui maggiori diametri si attestano intorno ai 1000 metri, le immagini in oggetto, permettono tuttavia di identificare una craterizzazione che quantifica diametri decisamente più contenuti. Ai piedi del cono, posto sul bordo Ovest, incuriosisce la presenza di un piccolo cratere fantasma (non catalogato) dal diametro di 5.6 km, indicato **nell'immagine 1** e 2 come **Te** (T epsilon); al centro di esso un cratere minore (600 m) completa l'insieme; la sua visione, come quella di tutti i crateri semisepolti a basso profilo, richiede una luce molto radente e pertanto trattasi di un dettaglio molto elusivo di questa zona. A Sud del cratere due difficili domi, **Timocharis 1** e **2** testimoniano la presenza di un passato vulcanismo estrusivo, **Timocharis 1** è una struttura mastodontica che si estende per circa 70 km elevandosi per

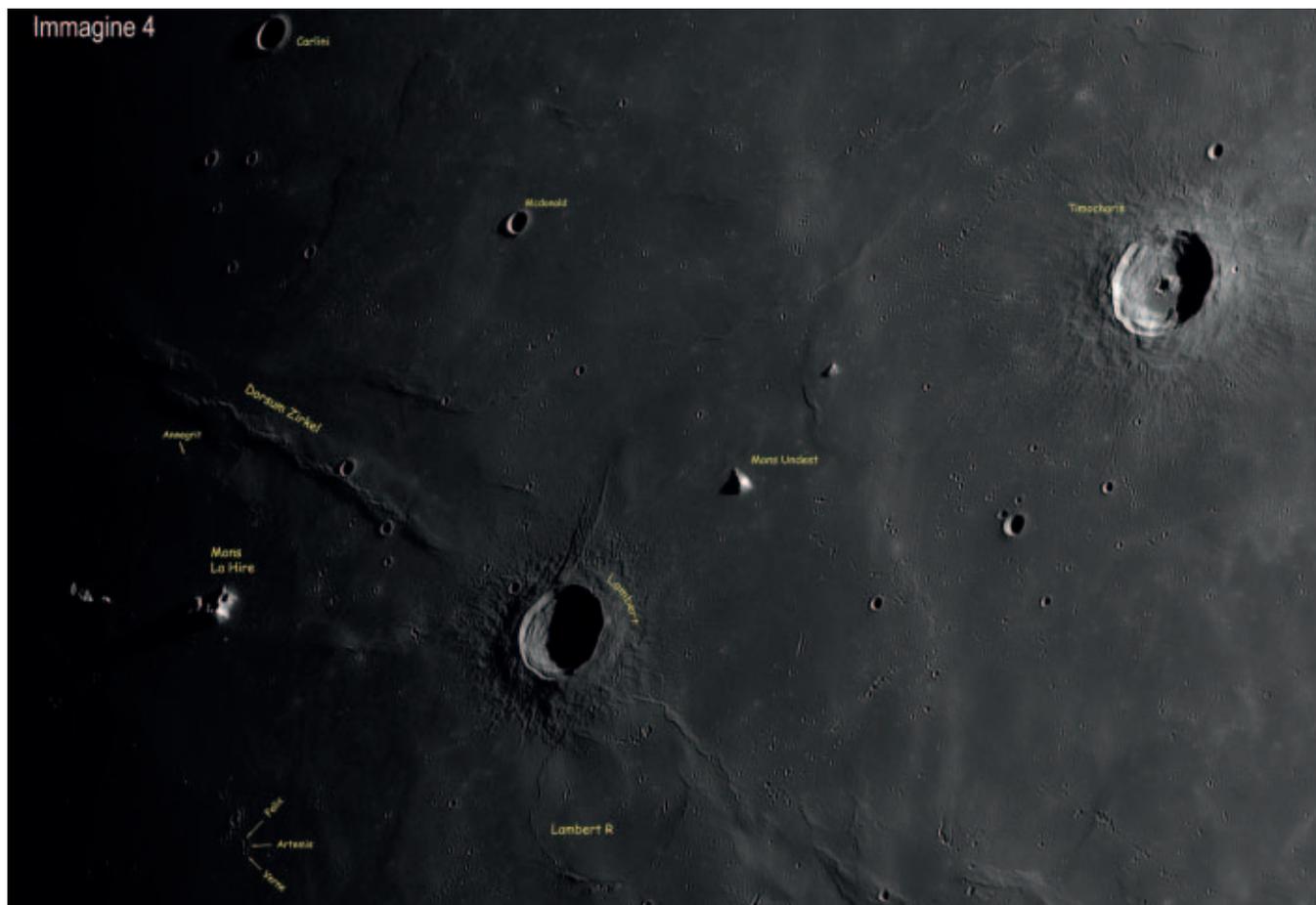
In questa puntata continua la ricerca di elementi che contribuiscano ad evidenziare il profilo seminascosto dell'anello interno al Mare Imbrium; senza però tralasciare le interessanti formazioni che tale percorso attraversa; a questo scopo utilizzeremo come di consueto le immagini pubblicate al link di seguito: [http://luna.uai.it/index.php/Luna\\_HiRes\\_-\\_target\\_250\\_m/pixel\\_Mare\\_Imbrium\\_Maurizio\\_Cecchini](http://luna.uai.it/index.php/Luna_HiRes_-_target_250_m/pixel_Mare_Imbrium_Maurizio_Cecchini) (di cui a lato il relativo codice QR).





poche decine di metri; su di esso, verso Nord-Est, si appoggia la più esigua colata lavica di **Timocharis 2** che si espande per circa 10 km. Ad Ovest dei domi, tre piccoli crateri **Timocharis C, D, H** erano stati indicati da Moore come potenziali soggetti di anomalie termiche; studi effettuati durante le eclissi lunari hanno permesso di collegare il fenomeno alla "giovane" età dei crateri, contenenti materiali rocciosi non coperti da depositi di polveri isolanti. Ad Est

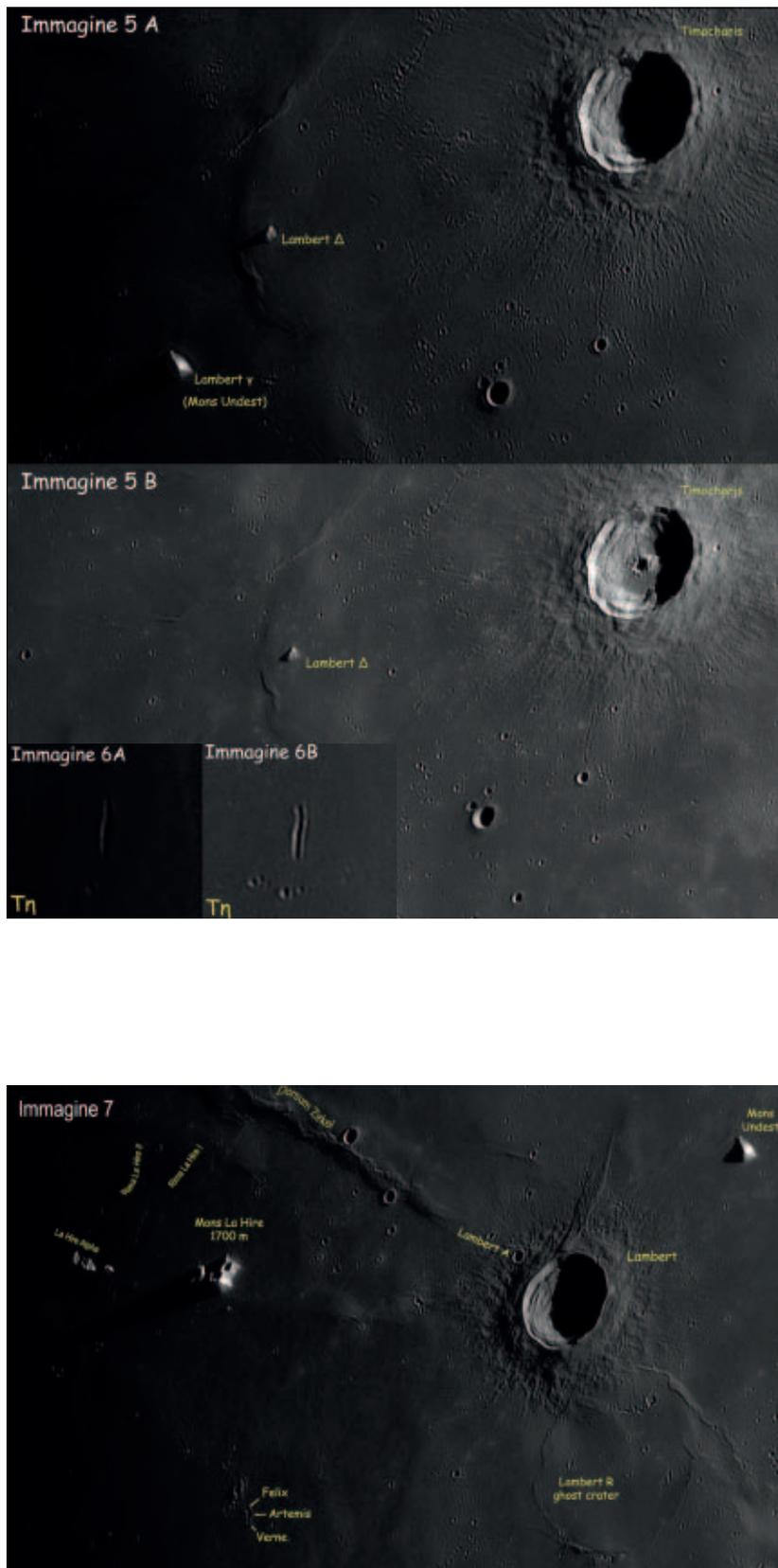
di **Timocharis**, là dove, le scoscese pendici trovano riposo nelle piane dell'Imbrium, si nota una oblunga struttura di incerta natura geologica, indicata **nelle immagini 1 e 3** come **Tz (T zeta)**, separata in due blocchi distinti di 6.8 e 2.2 km che si estendono in direzione SSE-NNW, il blocco maggiore presenta un cratere sommitale che il limite risolutivo stempera nell'incertezza di una continuità con una sorta di colata lavica sfociante in una rima di piccolissime dimensioni, (**Immagine 3**) sicuramente una sfida per studi ed approfondimenti. Verso Nord, oltrepassato **Timocharis B** (5 km) una piccola rima di natura espulsiva, viene indicata come **Rima Timocharis** o più propriamente **Catena Timocharis** (Virtual Moon Atlas), è questa una strettissima catena di piccoli crateri che terminano in prossimità della **Dorsa Grabau** (124 km), tutto intorno altre catene ben più evidenti scolpiscono la zona circostante ma nonostante ciò sono rimaste nell'indifferente anonimato dettato dell'IAU. Seguendo verso Est il percorso della **Dorsa Grabau**, arriviamo al piccolo **Sampson** un cratere di

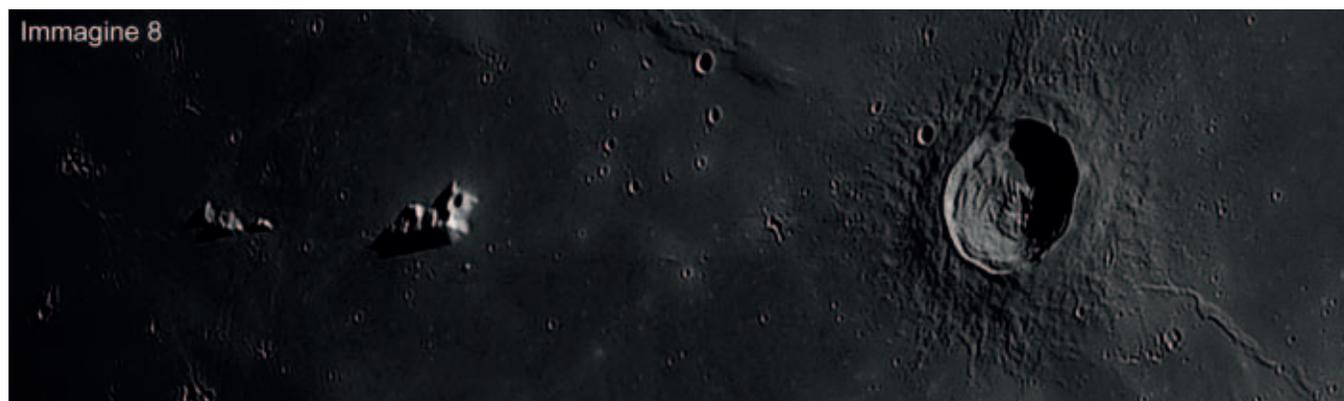


2 km dedicato all'astronomo e matematico Ralph Allen Sampson (1866-1939), da qui scendiamo verso Sud per 30 km fino ad incontrare la **Dorsum Higazy** una dorsale poco marcata, estesa per circa 66 km in direzione Sud-Ovest Nord-Est. A circa metà del suo percorso la dorsa si apre ad Y ed il braccio rivolto a Sud prende il nome di **Dorsa Stille**, questa prosegue per 82 km insinuandosi fra due anonime ed isolate cime, meglio identificate nella nomenclatura IAU originale di Blagg e Müller (1935), come **Lambert Δ** (delta) e **Lambert γ** (gamma). **Lambert Delta** è la più piccola delle due e si eleva per circa 700 metri mentre **Lambert Gamma** supera di poco i 1000 metri, questa bellissima cima isolata è spesso ricordata con l'appellativo di **Mons Undest** (mappa LUNAR AND PLANETARY INSTITUTE - LTO-40B4 Heinrich), ma qualcuno la ricorda come il "naso" per la sua forma decisamente somigliante all'organo sensoriale. Queste vette non si inseriscono perfettamente nel percorso dell'anello interno ma essendo spostate verso Nord solo di pochi chilometri fanno presagire un diretto collegamento con esso. Per gli appassionati astroimager, Il **Mons Undest**, in virtù dell'elevato albedo, non è un soggetto facile e le sue pareti altamente riflettenti sono propense alla sovraesposizione; l'albedo di questo picco è talmente elevato che anche *T.W. Webb e Hunt* lo descrivevano prossimo al terminatore come una "scintillante stella luminosa". Personalmente, nelle note osservative di alcuni anni fa scrivevo "...quelle notti, quando gli strati atmosferici fanno pace, la luce oltrepassa indisturbata i loro confini, trascinandolo con se il prezioso carico d'informazione. In quei momenti la vista telescopica è sublime e l'occhio rimane gratificato dall'entusiasmante, fantastica veduta, di quelle cime prossime al terminatore. E' questo uno fra gli spettacoli più appaganti dell'osservazione lunare; facce riflettenti come diamanti brillano su tutto, cime aguzze emergono dal buio, ombre affilate si allungano come nere lame nelle piane rischiarate da una obliqua luce solare; oltre, il nero profondo della notte lunare..".

Le immagini 5A e 5B mettono a confronto la cima dell'**Undest** ripresa in condizioni di illuminazione diverse, da esse si evidenzia una forma monolitica piramidale con prolungamento assiale N-S che fornisce irregolarità alla figura, le pareti altamente inclinate amplificano l'aspetto di elevazione ma come abbiamo visto questa dimensione è molto contenuta.

A circa 50 km Sud del **Mons Undest** ed in prossimità di **Timocharis E**, la piatta pianura lavica mette in





risalto una piccola depressione di 7600 x 600 metri, con orientamento Nord-Sud, indicata nell'Immagine 1 come Tη (T eta), il dettaglio non è catalogato ma possiamo trovare menzione di questo solco al capitolo 7 di *APOLLO OVER THE MOON: A VIEW FROM ORBIT*, dove viene analizzata una bellissima ripresa dell'APOLLO 15, per approfondimenti l'estratto in oggetto è raggiungibile al seguente link: <https://history.nasa.gov/SP-362/ch7.1.htm> (o tramite il QR code a lato).



Le immagini 6A e 6B propongono il dettaglio ripreso in condizioni diverse di illuminazione e rispettivamente con un'età della Luna di 8.72 e 9.36 giorni.

Spostandoci di una cinquantina di chilometri verso Ovest dal picco dell'Undest, troviamo il secondo cratere "protagonista" della zona, è Lambert; di poco più piccolo (31 km) rispetto a Timocharis condivide con esso il periodo di formazione risalente all'Eratosteniano ed analogamente a questo presenta versanti estremamente scoscesi provvisti all'interno di pronunciati terrazzamenti che precipitano in profondità per 2600 metri. La montagna centrale si mostra nella sua completezza dal decimo giorno di lunazione, presentandosi animata da una serie di creste che si aprono a ventaglio, conferendo all'insieme un aspetto peculiare ed abbastanza unico (immagine 8) Le pendici di NW sono modificate dalla presenza di un cratere di 4 km Lambert A, mentre a Sud, un cratere fantasma di 40 km si nasconde nelle scure lave che un tempo lo colmarono, è Lambert R (immagini 4 e 7) un cratere dal profilo estremamente tenue e difficile da scorgere se non con luce molto radente.

Un balzo di altri 100 km verso Ovest, ci porta ad incontrare una sicura traccia dell'anello interno, identificabile nella catena isolata del Mons La Hire

(immagini 7 e 8); il massiccio si estende per circa 17 km in direzione Est-Ovest, elevandosi alla quota massima di 1700 metri, con varie vette di cui quella a Nord ampiamente devastata da un impatto che ha dato vita ad un cratere di circa 2 km. Ad Ovest di La Hire, immerso nei chiaro scuri del terminatore, si nota un ulteriore sistema montuoso-collinare, un tempo codificato ufficialmente dall'IAU come La Hire Alpha. Per questa struttura, Wilkins e Moore avevano proposto l'appellativo Mount Whipple, ma il nome non fu mai approvato, attualmente proprio non ha un nome. Il gruppo collinare è poi attraversato da un sistema di Rimae che al tempo delle missioni Apollo, il Lunar And Planetary Institute indicava nella mappa LAC-40 TIMOCHARIS come Rimae La Hire I e II terminanti verso Nord a ridosso della pronunciata Dorsum Zirkel (immagini 4 e 7), un impressionante corrugamento lavico che si dilegua verso Est dopo un percorso di 190 km. Numerosi sono gli esempi di Dorsa che compaiono più o meno accentuate in diverse parti dell'Imbrium, ed in generale nei mari lunari, si presentano come basse e sinuose creste sporgenti dalla superficie lavica estese anche centinaia di km. La loro formazione è legata al momento in cui la lava basaltica si è raffreddò contraendosi, lasciando queste "venature" emergenti poche decine di metri, le quali spesso descrivono un percorso circolare che interseca vette disseminate nelle pianure basaltiche e delinea il profilo di quest'ultime.

A Sud di La Hire un grappolo di piccoli crateri sono indicati con i nomi di Felix, Artemis e Verne, le loro dimensioni sono esigue e prossime ai 2000 metri di diametro; difficile risulta capire quale sia stato il criterio che ha indotto l'IAU a coniare un nome per questi tre piccoli crateri, quando subito a ridosso si notano crateri

maggiori (2500 - 3000 m) rimasti nell'anonimato. In realtà, la formazione è un gruppo unico di impatti coetanei, figli dello stesso padre **Copernicus**, che li generò scavandoli con le sue ejecta (**Immagine 7**).

Verso Ovest, al di là del Mons La Hire, diviene difficile indicare tracce evidenti del presunto anello interno, tuttavia qualche recondita "briciola" lasciata da un immaginario "Pollicino cosmico" potrebbe ancora indicarci la via fra gli scuri basalti...

## 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

Carbognani A., *I Crateri della Luna*, Nuovo Orione, 2006

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

Guest J.E. & 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://history.nasa.gov/SP-362/ch7.1.htm>

[https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LTO/lto40b4\\_1/](https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LTO/lto40b4_1/)

<https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LAC/lac40/>

### **Immagine 1.**

Data 24/04/18; UT (medio di ripresa) 19:20

Telescopio C14 XLT + Barlow Tele-Vue 2.49 X F.eq = 9 706 mm. f/27.29

Filtro R Astronomik 630 nm

Campionamento = 0.124 arcosecondi/pixel = 222 m/pixel;

Camera ASI 174MM;

Età Luna 8.72 giorni; illuminazione 71%; distanza 368 193 km

Autori: Maurizio e Francesca Cecchini

Luogo di ripresa Montalcino 584 m s.l.m. Lat. 43°03' N; Long. 11°29 Est

### **Immagine 4.**

Data 24/05/18; UT 20:25

Telescopio Telescopio C14 XLT + Barlow Tele-Vue 2.49 X F.eq = 9 706 mm. f/27.29

Filtro Baader Bandpass 610 nm > IR

Campionamento = 0.124 arcosecondi/pixel = 222 m/pixel

Camera ASI 174MM;

Età Luna 9.36 giorni; illuminazione 78%; distanza 378 484 km

Autori: Maurizio e Francesca Cecchini

Luogo di ripresa Montalcino 584 m s.l.m. Lat. 43°03' N; Long. 11°29 Est

### **Immagine 8.**

Data 25/04/18; (medio di ripresa) 19:30

Telescopio Telescopio C14 XLT + Barlow Tele-Vue 2.49 X F.eq = 9 706 mm. f/27.29

Filtro Baader Bandpass 610 nm > IR

Campionamento = 0.124 arcosecondi/pixel = 223 m/pixel

Camera ASI 174MM;

Età Luna 9.73 giorni; illuminazione 80.6%; distanza 370 793 km

Autori: Maurizio e Francesca Cecchini

Luogo di ripresa Montalcino 584 m s.l.m. Lat. 43°03' N; Long. 11°29 Est

**Immagini 2; 3; 5A; 6A.** (zone ricampionate da immagine 1) dati di ripresa come immagine 1

**Immagini 5B; 6B; 7.** (zone ricampionate da immagine 4) dati di ripresa come immagine 4





**Fabio Zampetti**

Geologo

fabio.zampetti@gmail.com

Continuiamo la rubrica sulla superficie di Marte, descrivendo brevemente un'altra tipologia di pianure che possiamo trovare sul pianeta focalizzandoci sulla distesa di Amazonis Planitia.

## Amazonis Planitia

Il nome deriva da una caratteristica classica di albedo definita come la casa delle Amazzoni, mitica razza di donne guerriere, come riportato nelle carte delle prime osservazioni degli astronomi Giovanni Virginio Schiaparelli ed Eugène Michel Antoniadi. Il primo disegnò Amazonis con una forma ellissoidale allungata con direzione approssimativa nord-sud dalla tonalità chiara. Incastrata tra l'Oceanus Fluvius, il Mare Sirenum, Memnonia e Zephyria la macchia ricomprendeva il settore tra 5° nord e 21° sud di latitudine e tra i 159° e i 175° est di longitudine areografici.

Antoniadi definì interamente la zona di riflessività nella sua compilazione del 1909 nell'emisfero boreale, nettamente maggiore dell'area attribuita da Schiaparelli e con coordinate areografiche tra i 10° e i 30° nord di latitudine e i 130° e i 180° di longitudine ovest.

Da allora la posizione della zona è rimasta immutata cambiando leggermente di estensione nelle altre compilazioni. Nella mappa di De Mottoni, del 1957, arriva sino ai 110° ovest bordando Cerania, mentre in quella attuale dell'UAI si attesta attorno ai 130° occidentali limitati dalle chiare strutture vulcaniche di Tharsis (figura 1).

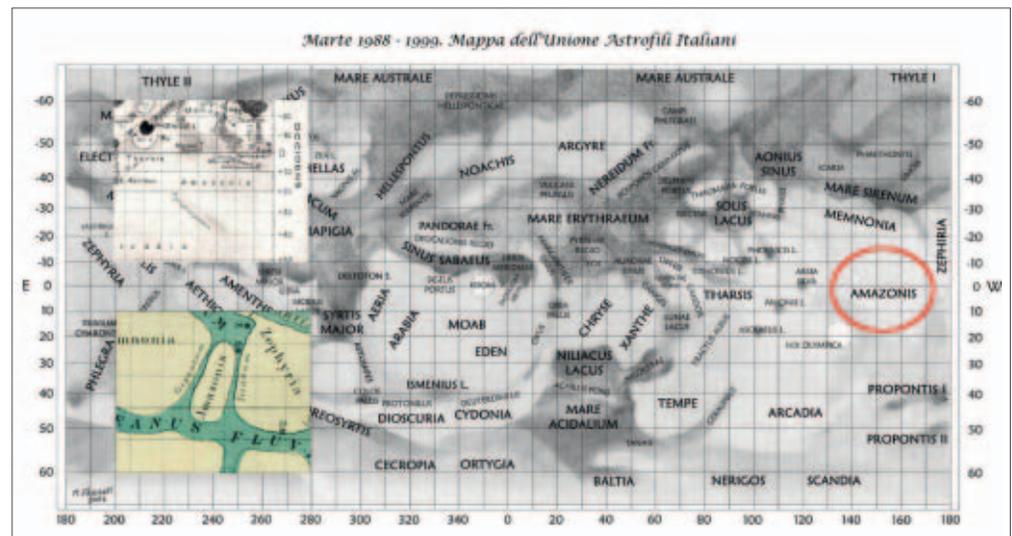
Le prime riprese della zona di Amazonis provennero dalla sonda Mariner 4 e furono effettuate nel luglio del 1965. Invece nulla poté osservare la

Mariner 9 in quanto al suo arrivo circolava sull'area una tempesta di polveri che rese vana le riprese con la sua camera. La *Astronomical International Union* formalizzò l'area come Amazonis Planitia nel 1973 assieme ad altre caratteristiche morfologiche relative al toponimo di albedo.

La piana è situata in prossimità della provincia vulcanica di Tharsis ad ovest di Olympus Mons e a nord-est della giovane Elysium Planitia, centrata presso i 24.8° nord, 196.0° est nell'attuale sistema di riferimento marziano.

Il Mars Global Surveyor ha fornito col suo altimetro laser ad altissima risoluzione la topografia, le mappe delle pendenze derivate, nonché le carte di gradiente permettendo di esaminare la morfologia superficiale di Amazonis Planitia, le relazioni stratigrafiche tra le unità cartografate in relazioni a studi precedenti e quelle di nuova definizione. Essa è risultata essere una delle superfici maggiormente pianeggianti del pianeta, paragonabile alla batigrafia delle pianure abissali oceaniche terrestri; non mostra rugosità tanto da presentare caratteristiche estremamente uniformi a diverse scale di lunghezza. Tale assetto sembra essere una morfologia, rinvenuta simile in varie parti sulla superficie e formata temporalmente in maniera continua nella storia marziana.

**Figura 1.** Amazonis nelle areografie di Schiaparelli del 1878 (sketch in alto a sinistra), di Antoniadi del 1909 (sketch in basso a sinistra) e dell'Unione Astrofili Italiani del 2000 (figura al centro). L'ellisse ne evidenzia la posizione su quest'ultima. Solo nella areografia dell'astronomo saviglianese viene riportata come una macchia allungata pressappoco nord-sud dall'albedo elevato, rimanendo invece estesa nelle mappe successive di diversi autori. Image Credit: Sezione Pianeti dell'Unione Astrofili Italiani.





tra il pendio settentrionale di Amazonis Planitia e il versante sud-ovest dei fianchi di Alba Patera posta più a nord. Il grande volume e la grande estensione laterale dell'unità implicano un'abbondanza di magma e quantità elevate dei tassi di effusione durante le fasi iniziali della costruzione di Olympus Mons come probabile risultato di una fuoriuscita iniziale di un pennacchio di mantello fuso.

I depositi sembrano essere stati posizionati in una fase precedente l'impostazione di un'area esistente intorno all'edificio del proto-vulcano Olympus, depressa e definita Aureola (Fuller e Head, 2003). La formazione di tale struttura avrebbe bloccato l'accesso alla depressione preesistente, favorendo il traboccare di successivi flussi lavici intorno ai lobi della parte sommitale del bordo circum-vulcanico di Olympus facendo così divenire l'aureola un truogolo lavico.

La messa in posto di questi primordiali flussi, provenienti dal Monte Olympus, formarono una barriera lungo il margine settentrionale di Amazonis Planitia, causando un ristagno e la conseguente fuoriuscita di lava da canali di deflusso che qui vi sfociavano andando a formare i depositi lavici sia Esperiano-Amazzoniano che alto amazzoniani.

L'Esperiano è rappresentato dai terreni di transizione (figura 2). Tali depositi mostrano creste principalmente nel settore sud-occidentale con orientazione approssimativa di 5° nord-est (Scott e Tanaka, 1986) e nel settore nord-orientale dove mostrano una leggera rotazione in senso orario culminando con un orientamento di circa 25° nord-est. Queste ultime sembrano coerenti con il sistema circum-Tharsis cui ne segue la disposizione facendo probabilmente parte delle rughe presenti nella parte settentrionale (Head *et al.*, 2002).

Le creste possono essere viste anche sporgere attraverso la parte centrale della piana, ma il dislivello tra le punte e la pianura circostante raggiunge in genere 25-40 m, contro quello massimo di 75 m lungo i bordi, risultando quindi un terzo circa rispetto alle zone dove sono più nette. Queste relazioni stratigrafiche suggeriscono che le unità del basso Esperiano sono state deposte alla base dei materiali che hanno ammantato il pavimento del bacino dopo la corrugazione dei terreni già esistenti. Lavori precedenti mostrano ulteriori relazioni delle creste nella parte centrale con le corrugazioni della formazione di Vastitas Borealis. Quest'ultime creste risultano più marcate rispetto a quelle di Amazonis lasciando intendere che l'interno della piana sia

stata precedentemente coperta dal terreno boreale (Head *et al.*, 2002).

Al confine settentrionale si estendono i depositi vulcanici dell'Esperiano-Amazzoniano con lobi di flusso visibili che sembrano provenire dal rialzo di Tharsis. I flussi più orientali sono chiaramente radiali dal Monte Olympus, suggerendo che questo materiale provenga da una qualche fonte posta nella regione del vulcano, forse per una precoce attività deviata verso ovest dal versante regionale di Alba Patera.

Alla fine dell'Esperiano attività di deflusso idrico intagliarono le rocce precedentemente formatesi creando il sistema di Mangala Valles (Milton, 1973; Tanaka e Chapman, 1990). L'acqua che fuoriusciva da nord probabilmente scorreva verso il centro di Amazonis per la pendenza nel bacino, dato che non esisteva ancora il sistema di Medusa Fossae a costituire un ostacolo al percorso idrico. Ciò viene confermato da tracce di canali di uscita rilevati a circa 300 km più lontano verso nord proprio sotto la Formazione delle Medusae Fossae (Bradley *et al.*, 2002). Questi canali devono aver portato un volume considerevole di acqua e sedimento nella piana vista la profondità media elevata prossima ai 250-300 m.

Il Periodo Amazzoniano vede l'interazione della struttura di Amazonis con i vulcani di Tharsis.

Nella prima epoca il settore meridionale del bacino è circondato dai flussi dell'Esperiano provenienti da Tharsis, dal rialzo di Elysium e dal bordo degradato dell'antico bacino da impatto verso ovest, dall'edificio del proto-Olympus a est e dai suoi flussi distali verso nord.

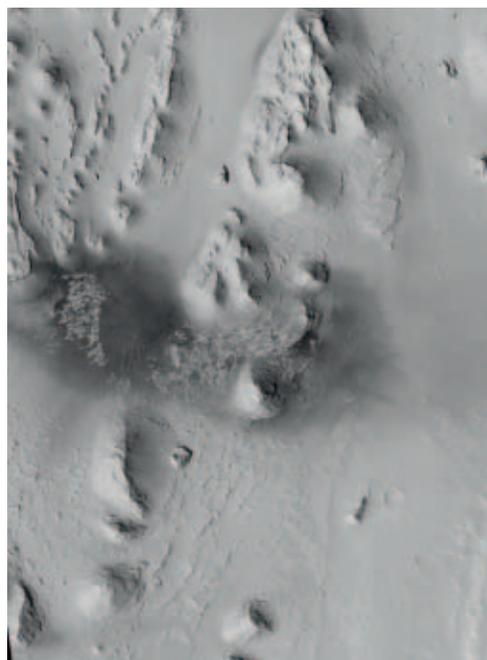
In seguito, una serie di collassi lungo i fianchi del vulcano produssero un settore anulare dal diametro di 550 km adiacente al margine settentrionale, più alcuni minori, modificando i depositi ammantanti del preesistente fianco vulcanico. La formazione preferenziale verso Amazonis fu probabilmente dovuta al gradiente topografico regionale che ne favorì l'instabilità permettendo la formazione degli scorrimenti gravitativi su larga scala, probabilmente facilitati dalla presenza di acqua di falda o da sedimenti comunque saturi (ad es. tramite il flusso di Mangala Valles). Secondo Tanaka (1985) il fattore determinante potrebbe essere stato presente nei sedimenti del vulcano stesso mentre Bulmer e McGovern (1999) hanno proposto la formazione dei settori circolari come effetto di gigantesche frane che avrebbero gene-

rato una grande quantità di polvere portando alla copertura della pianura settentrionale.

Indipendentemente dal meccanismo di genesi e successivamente alla formazione delle corone, emissioni vulcaniche provenienti da Arsia Mons e Pavonis Mons fluirono nella parte sud-orientale della piana. I flussi sono stati riconosciuti nelle mappe radar da Harmon e colleghi (1999) i quali li hanno caratterizzati per la rugosità alla scala decimetrica correlandoli con aree relativamente giovanili del vulcanismo.

Nello stesso range di onde elettromagnetiche è stata riconosciuta una zona luminosa a ovest della piana interpretata come lava proveniente dalle eruzioni di Elysium Mons che scorreva attraverso Marte Vallis in Amazonis Planitia (Harmon *et al.*, 1999).

Questi seguono approssimativamente lo stesso corso dei flussi più giovani estendendosi fin quasi al centro di Amazonis (Keszthelyi *et al.*, 2000). I flussi non sono visibili e la loro mancanza di affioramento suggerisce che siano stati ricoperti da materiale sovrastante come mostrano le strutture rugose



**Figura 3.** Immagine dei sedimenti della Medusa Fossae Formation ripresa con HiRISE il 22 maggio 2011 alle 14:19 ora locale, centrata nelle coordinate di latitudine  $-5.041^\circ$  e longitudine  $156.229^\circ$  (est) con angolo di incidenza del Sole a  $38^\circ$  e risoluzione massima proiettata di  $0,25$  m/pixel. Il nord è verso l'alto. – [https://hirise.lpl.arizona.edu/ESP\\_022585\\_1750](https://hirise.lpl.arizona.edu/ESP_022585_1750). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

differenti da aree simili (tipo Marte Vallis) per età. La mancanza di esposizione favorisce l'idea che processi eolici e/o idrici abbiano depositato materiale sulle superfici laviche con spessori dell'ordine da pochi metri a diverse decine di metri.

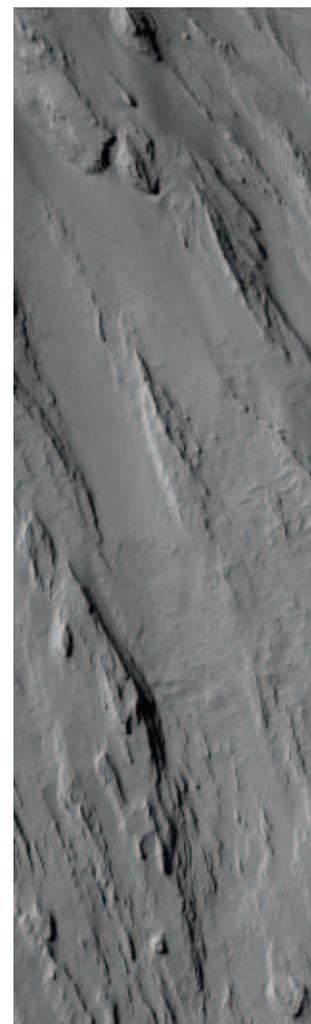
Nell'Amazzoniano Medio iniziano ad impostarsi i membri iniziali della Medusa Fossae Formation abbreviata in MFF (figura 3).

Questa si estende su gran parte del Periodo dell'Amazzoniano consistendo in accumuli di materiale facilmente erodibili inconformi sui depositi precedenti. Gran parte della MFF cela i flussi di lava del basso Amazzoniano sin al loro punto di emissione già descritti. La presenza di forme eoliche come quelle di *yardang* (figura 4), indicano che la deposizione è cessata in periodi indeterminati mentre una erosione è continuata nel tempo. Difatti depositi isolati esposti lontano dai limiti mostrano che la MFF copriva precedentemente una regione molto più ampia nel passato.

Sono state proposte numerose ipotesi per tenere conto dell'origine di depositi della MFF tra cui come rimanenza paleopolare, come sedimenti eolici, oceanici oppure come flussi ignimbrici sebbene questi sembrano i più probabili (Zimbelman *et al.*, 1999).

Sovrapposti alle stratificazioni visibili in radar si ritrovano i flussi di lava più giovani dell'Amazzoniano Superiore (figura 5).

La presenza di questi scorrimenti lavici a quote topografiche più basse suggerisce l'intervento di qualche evento fluviale, avvenuto tra gli eventi eruttivi che intagliava canali nelle vulcaniti precedentemente depositate; la più giovane lava fluiva preferenzialmente attraverso questi solchi risultanti ora nella topografia invertita. A causa delle barriere topografiche precedentemente formate ai margini del bacino, l'acqua affluente quasi certamente stagnava nella piana lasciando sedimenti che liscivavano le trame morfologiche della superficie topografica. Studi condotti nella zona hanno permesso di modellizzare i flussi idrici osservando che l'acqua carica di sedimenti scorreva a nord-est dall'Elysium Planitia attraverso Marte Vallis sfociando in Amazonis Planitia (Plescia, 1990; Scott and Chapman, 1991, 1995) e permettendo di spiegare le fonti comuni di materiale fluviale e vulcanico in Marte Vallis. Anche se le prove per l'erosione iniziale sono state sepolte dalla successiva attività fluviale e vulcanica, la presenza di detriti e i segnali radar forniscono prove indirette che il canale doveva essere stato intagliato



**Figura 4.** Parte di uno Yardang posto nella regione sud di Amazonis Planitia come ripreso da HiRISE il giorno 18 maggio 2010 alle 15:16 ora locale, centrata nelle coordinate di latitudine  $-5.780^\circ$  e longitudine  $185.246^\circ$  (est) con angolo di incidenza del Sole a  $57^\circ$  e risoluzione massima proiettata di  $0,50$  m/pixel. Il nord è verso l'alto. – [https://www.uahirise.org/ESP\\_017771\\_1740](https://www.uahirise.org/ESP_017771_1740). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.



**Figura 5.** Margine dei flussi di lava sul settore sud di Amazonis Planitia come ripreso da HiRISE il giorno 11 marzo 2010 alle 15:02 ora locale. Immagine centrata nelle coordinate di latitudine 13.839° e longitudine 206.384° (est) con angolo di incidenza del Sole a 44° e risoluzione massima proiettata di 0,25 m/pixel. Il nord è verso l'alto. – [https://hirise.jpl.arizona.edu/ESP\\_016979\\_1940](https://hirise.jpl.arizona.edu/ESP_016979_1940). Image Credit: NASA/JPL/University of Arizona.

prima dell'eruzione dell'Amazzoniano Medio messo in risalto da Scott e Chapman (1995).

La correlazione approssimativa di alcuni di questi canali con le colate laviche dell'Amazzoniano potrebbe suggerire la formazione come tubi di lava, ma la morfologia trasversale, contrassegnata da un ampio e piatto fondo, risulta identica a quella di canali idrici dell'Amazzoniano presente nel settore nord-orientale della piana (Head e Kreslavsky, 2001a), piuttosto che ai canali formati per azione vulcanica presenti in prossimità della piana, decisamente intagliati e più profondi.

Gli ultimi termini deposizionali sono vulcanici provenienti da Elysium Planitia (Plescia, 1990). Si formarono scorrendo attraverso Marte Vallis occupando e riemergendo dai canali precedentemente scolpiti, estendendosi verso il bordo occidentale di

Amazonis Planitia. A sud-ovest del limite della piana, un fronte lavico risulta visibile per essere sovrapposto su un canale intrabacinale sostenendo l'ipotesi precedentemente suggerita che il più recente vulcanismo risulta posticipato a Marte Vallis dall'attività fluviale (Plescia, 1990; Keszthelyi *et al.*, 2000). La scarpata attualmente inferiore ai 0.1° implica un'alta velocità di effusione della lava, nell'ordine da  $10^3$  a  $10^4$  m<sup>3</sup>/s (Gregg e Sakimoto, 2000).

Sebbene tutte le implicazioni sull'età di Amazonis Planitia non siano ancora state determinate, l'area ha fornito prove sulla natura vulcanica delle zone dell'Amazzoniano. Queste pianure sono coperte da alcuni strati sedimentari depositi circa 100 milioni di anni fa, che impediscono la visione delle rocce sottostanti formata da lava fluiva attraverso le estese pianure.

Hartman descrive Amazonis Planitia come un deserto vulcanico polveroso, dai molti flussi lavici e dall'aspetto fresco che ricorda molto la superficie dell'Islanda, con le sue strane reti di creste e dirupi simili a ragnatele distinte dalle aree più lisce. Entrambe le conformazioni sono state formate da flussi di eruzioni vulcaniche, causando la copertura delle superfici preesistenti con uno spesso strato di lava. I risultati di riprese aeree di Amazonis e dell'Islanda hanno mostrato *pattern* di terreno quasi identici, a siglare l'effettiva comparazione delle due regioni.

## Bibliografia essenziale

- AA.VV., *U.S. Geological Survey: Geological Map of Mars scale 1:20 000 000, pamphlet*, 43 p., 2014.
- Fuller R. E., Head III W. J., *Amazonis Planitia: The role of geologically recent volcanism and sedimentation in the formation of the smoothest plains on Mars*, J. Geophys. Res., 107, E10, 5081, 2002.
- Fuller R. E., Head III W. J., *Geologic history of the smoothest plains on Mars (Amazonis Planitia) and astrobiological implications*, Lunar and Planetary Science, XXXIII, 2002.
- Plaut J. J., Safaeinili A., Campbell B. A., Phillips R. J., Putzig N. E., Nunes D. C., Seu R., *A widespread radar-transparent layer detected by shrad in arcadia planitia, Mars*, Lunar and Planetary Science, XL, 2009.
- Zimbelman J. R., Crown D. A., Grant J.A., Hooper D. M., *The medusae fossae formation, Amazonis Planitia, Mars: evaluation of proposed hypotheses of origin*, Lunar and Planetary Science, XXVIII, 1997.

# Storie e osservazioni di piccoli mondi Fra streghe, fate e Surrealismo

(XXVII parte)

Il testo si può trovare anche in rete, e, come dice il suo titolo, è un elenco (seguendo l'ordine del numero di designazione) dei nomi degli asteroidi che hanno ricevuto una designazione ufficiale definitiva con un nome proprio. A ciascuno di essi sono dedicate generalmente poche righe, in cui è detto il nome dello scopritore, il luogo della scoperta, nonché l'origine del nome attribuito all'asteroide stesso. Come abbiamo avuto occasione di dire già altre volte, ogni nome di asteroide è spesso una (ri)scoperta curiosa di personaggi, luoghi, oggetti appartenenti ai campi più svariati della conoscenza e della fantasia umana. Scorrere le sue pagine è dunque ritrovarsi spesso a ripetere la riflessione del manzoniano Don Abbondio, quando incontrando tale nome in un testo esclamava: "Carneade. Chi era costui?". Chi ci segue da tempo avrà già provato altre volte questa esperienza. Stavolta coglieremo occasione di due vecchie osservazioni GAM e di una più recente, per ricordare, partendo dai nomi loro assegnati, asteroidi e personaggi della mitologia e della storia con dei retroscena poco noti o davvero curiosi.

Partiamo con una occultazione del 28 febbraio 2012 prodotta dall'asteroide (242) Kriemhild. La curva di luce (Fig. 1), mostra il risultato dell'osserva-

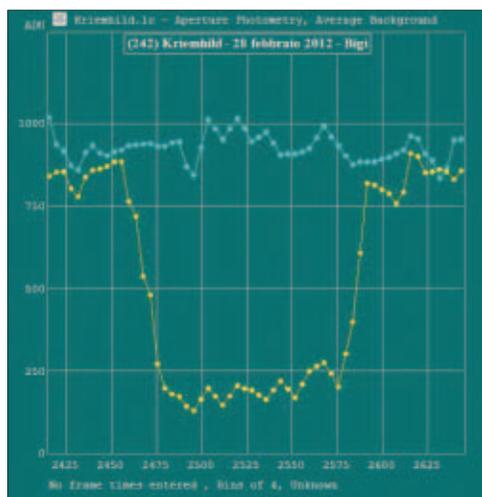
zione del nostro socio don Michele Bigi, dal terrazzo della sua parrocchia di allora, a Marina di Carrara, in collaborazione con Pietro Baruffetti. L'occultazione è risultata della durata di 4.78 secondi, centrata alle ore 22h 15m 28s. 55 di Tempo Universale (TU). Interessante il fatto che, in particolare nella fase della discesa al minimo, l'occultazione della stella non avvenga in maniera istantanea ma abbia preso poco più di 0.5 secondi. Essendo però stata l'unica osservazione positiva di tale asteroide ottenuta in quella serata, essa ci fornisce un'unica corda di Kriemhild che ci permette di concludere soltanto che lo stesso debba avere un diametro  $\geq 53$  km (a tanto corrisponde la durata osservata dell'occultazione moltiplicata per la velocità, al secondo, del moto apparente dell'asteroide stesso). La sparizione/riapparizione non istantanea è, relativamente, inconsueta nel caso delle occultazioni asteroidali (e lunari) e potrebbe essere sintomo di possibili interessanti caratteristiche della stella occultata e/o dell'asteroide, ma un'unica osservazione non permette di dirne di più. L'asteroide venne scoperto il 22 settembre 1884 presso l'Osservatorio della marina austriaca a Vienna, da **Johann Palisa** (della cui biografia ci siamo occupati già nel 1 numero della rubrica, nel marzo-



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

Gruppo Astrofili Massesi  
[www.astrofilimassesi.it](http://www.astrofilimassesi.it)  
[gam@astrofilimassesi.it](mailto:gam@astrofilimassesi.it)

Molte volte i cataloghi di oggetti astronomici appaiono, ai profani, una noiosa elencazione di numeri, date, sigle o nomi. Eppure c'è in questo settore, a nostro avviso, un libro che, pur essendo poco più di un catalogo, può essere interessante quasi come un romanzo o, meglio, un'enciclopedia. Intendiamo riferirci al testo "Dictionary of Minor Planet Names" curato da Lutz D. Schmadel, la cui I edizione uscì nel 1992, e da allora è ristampato in successive edizioni, una ogni circa 3 anni.



**Figura 1.** Curva di luce, attorno al momento dell'occultazione, della stella TYC 4906-00177-1 (una stella di  $M_v$  11.84 nel Sestante) da parte dell'asteroide (242) Kriemhild la sera del 28 febbraio 2012. La curva in celeste mostra l'andamento della luminosità di una vicina stella di riferimento. In giallo quello della somma delle luminosità di stella occultata + asteroide. Al momento dell'occultazione rimane visibile il solo asteroide e si produce un notevole calo di luminosità. Ogni punto delle curve è separato di 0.16 s dal vicino. Nella griglia dei tempi (in basso) ogni linea verticale indica il passaggio di un secondo, mentre nell'asse y è riportato il valore del flusso luminoso misurato tramite una video camera Watec-120 N+. Michele Bigi – GAM.





**Figura 2.** Un fotogramma dal film muto in due parti (per una durata complessiva di 237 minuti!!) del 1924, diretto dal regista tedesco Fritz Lang, che mostra una conversazione fra Crimilde e Sigfrido. Lo stesso Lang diresse, come noto, anche altri film celeberrimi fra cui il **Dottor Mabuse** del 1922, **Metropolis** del 1927, e **Frau in Mond** del 1929. Quest'ultimo è l'ultimo film muto di Lang prima del suo passaggio al sonoro, ove mieterà altri successi, specie negli USA dove si era rifugiato per sfuggire al nazismo. Si tratta di uno dei primi capolavori dei film di fantascienza e narra dello sbarco sulla Luna di un equipaggio in cui svolge un ruolo decisivo una donna. La verosimiglianza tecnologica di tale melodramma fantascientifico è assicurata dalla consulenza di scienziati quali Hermann Obert (e, si dice, ma senza tanto fondamento, il giovane Werner von Braun), allora all'avanguardia nella progettazione di missili. I modelli di razzo che si vedono nel film sono infatti simili alle successive V1 e V2 tedesche. Nella scena del lancio del razzo che porta l'equipaggio sulla Luna, è introdotto, a fini spettacolari, il conto alla rovescia: procedura che diverrà poi abituale da lì a 30 anni nella missilistica moderna.

aprile 2014). Ma chi era questa Kriemhild (o Crimilde come è normalmente tradotta in italiano)? E qui la cosa si fa affascinante. Probabilmente Palisa voleva ricordare l'omonimo personaggio della germanica Saga dei Nibelunghi, sorella di Gunther e poi moglie di Sigfrido (vedi fig. 2).

A sua volta tale personaggio mitologico della Canzone dei Nibelunghi (che risale all'incirca al XIII secolo) trae ispirazione da un personaggio realmente esistito dell'XI secolo: la margravia (un titolo nobiliare

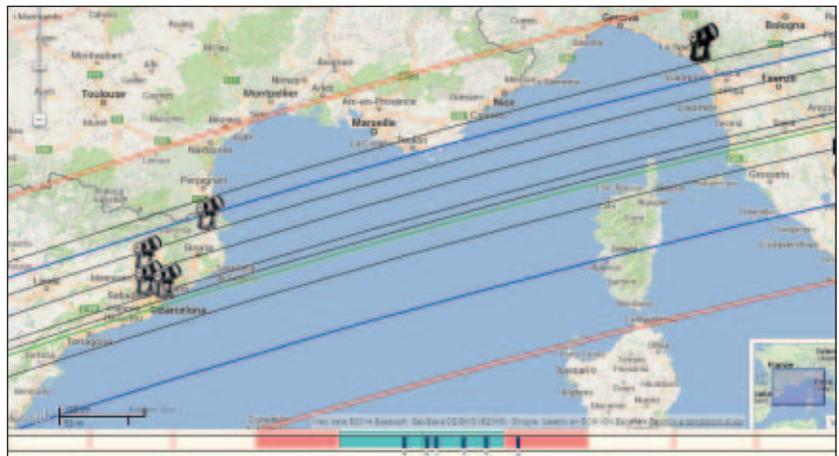
della Germania medioevale) Uta di Ballenstend. Il personaggio, moglie sterile e distaccata, aveva anche subito un processo per stregoneria, ed è celebre in Germania per una bellissima statua policroma in arenaria nel duomo di Naumburg, che ce la mostra accanto al marito (vedi fig. 3). Il Romanticismo tedesco (ed il nazismo) videro in tale statua il simbolo della forza d'animo e della bellezza della donna germanica (e "ariana"). Ma l'atteggiamento, il vestito, lo sguardo della statua non vi ricorda qualcuno? Chi di voi ha pensato alla cattiva matrigna/regina/strega Grimilde di Biancaneve sappia che ha indovinato. La Disney si ispirò proprio a questa statua per raffigurare i tratti somatici e il vestito della cattiva matrigna. Fu questo uno dei motivi per cui il film a cartoni animati "Biancaneve e i 7 nani", sebbene non venga mai pronunciato il nome della regina cattiva (che compare solo in un fumetto Disney), venne vietato da Goebbels, alla sua uscita nel 1937, in Germania, considerando un affronto tale identificazione della cattiva regina/matrigna/esperta di magia nera, con una figura cara al Nazismo e al mito germanico.

Gli altri due asteroidi, "misurati" dal GAM in occultazione, e di cui ci occupiamo in questo numero, hanno anch'essi storie curiose dietro uno degli scopritori e i nomi loro attribuiti. Si tratta di (120) **Lachesis** e (97) **Klotho**. L'osservazione nel primo caso avvenne la sera del 5 gennaio 2014, da parte di Pietro Baruffetti, che registrò una durata di 12.15 secondi, centrati sulle ore 21h33m49s.24 di TU. Si è trattato di una bella osservazione con un risultato interessante. Massa (vedi fig.4) risultava, infatti, 18 km fuori dal previsto bordo settentrionale dell'ombra dell'asteroide, mantenendo comunque una probabilità del 40,5% di poter vedere il fenomeno. Il fatto che la possibile durata massima prevista per tale

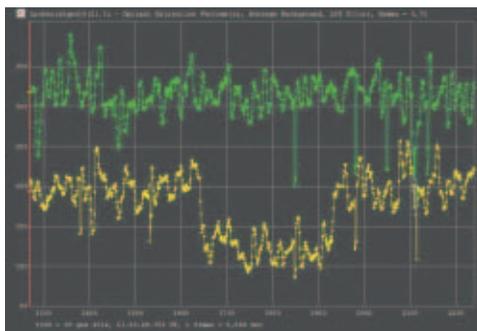


**Figura 3.** La testa della statua della margravia Uta di Ballenstend, uno dei capolavori della scultura tedesca del basso medioevo. A tale personaggio storico si ispirò la figura di Crimilde nel Canto dei Nibelunghi, e più tardi Walt Disney per il carattere e l'abbigliamento della matrigna nel suo film animato "Biancaneve e i sette nani" del 1937.

**Figura 4.** Le postazioni che avevano annunciato la partecipazione all'osservazione dell'occultazione di (120) Lachesis. Si può vedere come la postazione massese (a destra) risultasse poco al di fuori della sagoma prevista dell'ombra dell'asteroide (compresa fra le due linee azzurre). Le 4 postazioni spagnole non hanno poi potuto effettuare l'osservazione causa nubi. Da Occultwatcher.



**Figura 5.** Andamento dell'occultazione prodotta da Lachesis della stella UCAC4 612-030699 (una stella di Mv 12. 87 nella parte inferiore dell'Auriga). Sono riportati i valori istantanei (misurati ogni 0. 04s tramite la stessa attrezzatura di cui in figura 1). La riduzione è stata effettuata, in entrambi i casi, col programma (free) Tangra. La linea verde è la luminosità di una stella di confronto presente nel campo, mentre la gialla è l'andamento della luminosità della coppia asteroide+stella occultata, che subisce un calo durante l'occultazione. Ogni linea verticale corrisponde, nella figura, a 4 secondi di tempo. L'oscillazione mostrata nelle luminosità è un misto del normale scintillio delle stelle dovuto all'atmosfera (flickering), e a normali effetti dell'elettronica (che genera frame di immagine successive non perfettamente identici e/o piccole scariche - ad esempio i picchi puntiformi lungo le curve di luce).



occultazione fosse di 13 s e che Baruffetti abbia osservato una occultazione di oltre 12 s, per giunta con un ritardo di 29 s sul tempo previsto, significa che l'asteroide era decisamente "fuori posto", di almeno 400 km. Uno spostamento abbastanza inconsueto per un asteroide relativamente ben noto, e apparentemente notevole, ma che alla distanza in cui era in quel momento Lachesis (oltre 330 milioni di km dalla Terra) corrisponde comunque ad una discrepanza angolare nel cielo (0. 25" d'arco), che risulta al limite delle possibilità astrometriche amatoriali, mentre diventa evidentissima osservando occultazioni asteroidali.

L'inverno, si sa, è la stagione in cui statisticamente si producono più occultazioni, dato che alle nostre latitudini le notti sono sensibilmente più lunghe: ma anche quella in cui più spesso fa nuvoloso o piove.... Baruffetti si è trovato, stavolta lui, ad essere l'unico in grado di seguire il fenomeno. Per cui, nuovamente, la sua osservazione isolata (vedi la curva di luce in figura 5), oltre a rilevare il citato spostamento, non può dare risultati definitivi sulla forma e le dimensioni dell'asteroide, che comunque deve essere lungo almeno 166 km (a tanto corrisponde, in questo caso, la durata dell'occultazione moltiplicata per la velocità istantanea, dal punto di vista della Terra, di Lachesis lungo la sua orbita al momento dell'occultazione). L'osservazione di questa occultazione era la quinta in assoluto (a partire dal 1989) di tale asteroide e la prima dall'Europa. Venendo alle notizie sulla scoperta, diremo che l'asteroide venne ritrovato dall'astronomo francese **Alphonse Louis Nicolas Borrelly** (1842-1926) (vedi su di lui quanto scrivemmo nel numero 6 del 2015) il 10 aprile 1872, all'osservatorio di Marsiglia in cui il Borrelly lavorava. L'asteroide Lachesis è uno fra i più grandi (per l'esattezza il 35° sotto questo parametro, a pari merito con Daphne di cui abbiamo detto nel numero 3/2015) della Fascia principale degli asteroidi (quelli che orbitano fra Marte e Giove). Ha un periodo di

rivoluzione di 5 anni e mezzo. Data la sua massa e la sua densità, sulla superficie di Lachesis (a proposito si pronuncia con l'accento sulla "a") una persona che pesa sulla Terra 70 kg, potrebbe provare l'inebriante sensazione di "pesare" meno di 4 hg (etti!), e di battere, ad esempio, con facilità il record mondiale di salto in alto, dato che con la spinta che sulla Terra gli fa fare un "balzo" di 10 cm, sulla superficie dell'asteroide supererebbe ampiamente i 20 metri...

L'ultimo oggetto di cui ci occupiamo in questo numero, (97) Klotho, è stato invece "misurato", sempre da Baruffetti, nelle prime ore del 26 luglio scorso. Si tratta stavolta di un asteroide relativamente piccolo, appartenente alla fascia principale. Di tipo asteroidale M (il sottotipo principale della terza categoria, per numero di oggetti, nella classificazione di Tholen; corrispondente ad asteroidi prevalentemente metallici), presenta una superficie relativamente brillante ed è molto probabilmente un frammento del nucleo di un grande planetesimo preesistente che si è frantumato nel passato, dato che risulta composto da ferro e nichel metallici allo stato puro. Si trovano, in fonti diverse, sue dimensioni abbastanza discordanti, comprese fra gli 80 e i 110 km. Ad esempio le osservazioni radar eseguite presso il radiotelescopio di Arecibo fra il 1980 e il 1985 facevano stimare un diametro medio di 108 km. Pure il valore della sua rotazione è controverso dato che, partendo da diverse curve di luce, ricercatori diversi avevano trovato periodicità diverse, tutte poco al di sopra delle 35 ore. La scoperta di Klotho si deve all'astronomo tedesco (ma, come vedremo, con interessanti "risvolti" italiani) **Ernst Wilhelm Lebe-recht Tempel** (vedi fig. 6), che lo ritrovò il 17 febbraio 1868, anch'egli dall'Osservatorio di Marsiglia ove il nostro lavorava in quel periodo. Celeberrimo per le sue scoperte di comete (ventuno complessivamente fra scoperte e co-scoperte; la prima da Venezia nel 1859), fra cui la celeberrima 55P/Tempel-Tuttle, che egli ritrovò il 18 dicembre 1865, e che dimostrò essere il ritorno di una precedente cometa osservata già nel 1699 da Gottfried Kirch. Come sapete questa cometa è la progenitrice dell'entusiasmante sciame meteorico delle **Leonidi**, che nel corso degli anni, con cadenza grossomodo pari al periodo orbitale della cometa (33. 2 anni circa), mostra impressionanti picchi (l'ultimo dei quali distribuito fra il 1999 e il 2001 superò le 5000 meteore all'ora) attorno al 17-18 novembre. Tempel scoprì anche 5 asteroidi (tutti mentre lavorava al citato osservatorio di Marsiglia), l'ultimo dei quali proprio Klotho.



**Figura 6.** Tempel col suo rifrattore von Steinheil, in una foto del periodo trascorso presso l'Osservatorio di Marsiglia, città dalla quale scoprì l'asteroide (97) Klotho.



L'interessante vita di Tempel si merita qualche cenno in più. Nato in Sassonia (Germania) nel 1821, da una famiglia di umili origini che non poté assicurargli una istruzione adeguata (ma da un suo maestro di scuola apprese comunque l'amore per l'astronomia e il disegno), si trasferì all'età di 20 anni a Copenaghen, ove cominciò a lavorare, per 3 anni, come litografo. Col suo carattere vivace strinse amicizia con artisti e musicisti che gli rimasero amici per tutta la vita. Dopo una breve permanenza a Oslo, venne a lavorare, sempre come litografo, in Italia (Venezia). Essendo cresciuta in lui la passione per l'astronomia, acquistò (al costo di quasi un anno di suo lavoro...) un rifrattore Steinheil da 10 cm, e da un celebre balcone veneziano (vedi fig. 7) scoprì la sua prima cometa (1859 I, con periodicità non nota) nonché la nebulosità attorno alla stella Merope delle Pleiadi. Nel 1860 si trasferì a Marsiglia ove ottenne per un certo periodo un incarico presso l'Osservatorio di tale città. Incarico che dovette lasciare l'anno dopo, per problemi col nuovo direttore, rimanendo comunque a Marsiglia praticando la sua arte di litografo e la sua passione di astrofilo. Nella città francese scoprì circa la metà delle sue comete e tutti i suoi asteroidi, fino allo scoppio, nel 1870, della guerra franco-prussiana (il più importante conflitto in Europa nel periodo compreso fra le guerre napoleoniche e la I guerra mondiale, ed in cui morirono, contando solo i militari dei due schieramenti, quasi 165 mila soldati). Poco gradito, in quanto "nemico" tedesco, venne espulso nel 1871 e preferì tornare in Italia, stabilendosi dapprima a Milano, ove lo Schiaparelli lo accolse volentieri come assistente all'Osservatorio di Brera. Poco dopo andò a lavorare nel recentemente inaugurato (27 ottobre 1872) Osservatorio di Arcetri (Firenze), ove il suo fedele rifrattore Steinheil è ancora oggi presente, sia pure senza l'interessante, ma poco pratica, montatura - che si vede in fig. 6 - realizzata a Venezia, e andata perduta. Ad Arcetri tale strumento, acquistato dall'Osservatorio dopo la morte del Tempel, è stato utilizzato (fino al 2008) come strumento cercatore/guida dell'attuale grande rifrattore detto "dell'Amici", che ha sostituito i telescopi originali (Amici I e anche il più piccolo Amici II) costruiti dall'ottico modenese Giovanni Battista Amici per il vecchio Osservatorio di Firenze (la Specola) e poi trasportati nel nuovo di Arcetri. Tali strumenti avevano tubi in mogano e l'Amici I, col suo obiettivo di 28 cm - con focale 5.3 m (ma privo ai tempi di Tempel ancora di affidabili movimenti micrometrici lungo gli assi) fu



**Figura 7.** La suggestiva scala del "bovolo" (nome, in veneziano, di un caratteristico tipo di lumachina bianca) di Palazzo Contarini, detto per questo del Bovolo, a Venezia, come appare in una incisione di Adalbert de Beaumont, pubblicata sulla rivista "Le tour du monde" del 1862. A metà ottocento il palazzo, posto a 300 m da Piazza San Marco, era da tempo usato in gran parte come pensione e alloggi per visitatori temporanei. Il Tempel alloggiò per oltre un anno presso l'edificio, ed era stato autorizzato a fare osservazioni dal terrazzo alla sommità della scala. Terrazzo che era sì coperto, ma il cui colonnato si apre a 360° sopra i tetti di Venezia. Poté così scoprire il 2 aprile 1859 la cometa C/1859 G1 e il 19 ottobre la nebulosità attorno alla stella Merope.

per quarant'anni il più grande telescopio rifrattore italiano, e venne spesso usato dallo stesso Tempel. Con tale telescopio egli, infatti, scoprì ad Arcetri 183 oggetti attualmente appartenenti al catalogo NGC, e di cui (non avendo dimenticato, evidentemente, i suoi trascorsi professionali...) produsse anche alcune stupende litografie conservate presso l'osservatorio fiorentino. Ad Arcetri, morto (per colera), pochi mesi dopo l'inaugurazione, il Donati (fondatore e primo direttore dell'osservatorio), Tempel ebbe, dal 1873, un incarico informale "provvisorio" (sappiamo come vanno le cose in Italia...) di responsabile dell'osser-



**Figura 8.** Max Ernst e la sua seconda moglie, Dorothea Tanning, posano accanto alla scultura "Capricorne" che l'artista tedesco realizzò nel 1948, utilizzando cemento, pezzi di ferro, scatole, gusci d'uovo, molle per auto, cartoni e bottiglie di latte e altri detriti, per festeggiare l'arrivo dell'acqua potabile nel giardino della loro casa a Sedona, Arizona (USA). Le figure sono intese in un certo senso come "numi tutelari" del giardino e della casa. Nell'opera, considerata il capolavoro scultoreo di Ernst, ci sono rimandi a sue figure precedenti, alcune presenti in case in cui aveva vissuto. L'opera originale è ridotta oggi a pochi frammenti, ma ne esistono varie copie nel mondo, una in particolare, in bronzo, del 1964, è visibile al Centre Pompidou di Parigi.

# Campagna **Iscrizioni**

## 2018-2019



## Scoprire l'Universo, che passione: continua a farlo insieme a noi!

L'Unione Astrofili Italiani è da oltre 50 anni il principale punto di riferimento culturale, organizzativo e motivazionale degli astrofili italiani e delle tante Associazioni, Osservatori e Planetari sparsi sul territorio, una grande risorsa che vogliamo valorizzare, **rinnovandoci profondamente e ripartendo con nuovo slancio**: con questo anno sociale 2018-2019, infatti, si concretizzerà la riforma della struttura dell'UAI, approvata definitivamente dall'Assemblea dei Soci 2017 di Frosinone.

Ma sarà solo l'innesco di una grande, nuova avventura che porterà tutta la grande comunità astrofila italiana verso nuovi importanti obiettivi.

Nel frattempo, l'UAI continua ad offrire ai propri soci, a fronte di una quota di iscrizione decisamente modesta, tante opportunità: che siano essi Associazioni di Astrofili che decidono di diventare Delegazione - una grande rete astrofila in continua crescita - o singoli professionisti, astrofili, insegnanti, appassionati o cultori di astronomia e scienza.

Citiamo solo alcuni dei vantaggi di essere parte della UAI, sia per le Associazioni che per i singoli soci:

il ricco programma di **convegni tematici** organizzati dalla Commissione Ricerca e lo stesso

### Congresso Nazionale

- i **progetti e le campagne nazionali** UAI, nei vari settori di interesse
- la **Scuola di Astronomia Astro Academy**, riconosciuta dal MIUR, sia per gli insegnanti ed in generale per gli operatori della didattica e divulgazione dell'Astronomia, anche presso Osservatori e Planetari

- la possibilità per le Delegazioni di realizzare a loro volta **corsi validi per l'aggiornamento professionale degli insegnanti**, grazie all'accreditamento UAI
- la rivista **ASTRONOMIA UAI** e l'**Almanacco UAI**, ed in generale le pubblicazioni web della UAI
- I **telescopi remoti UAI**, con la rete **ASTRA** (<http://www.astratelescope.org/>)



- servizi di **assistenza amministrativa e fiscale** e supporto alla comunicazione e promozione (in avvio dalla fine del 2018 la "newsletter AstroFisco" e servizi di assistenza personalizzati per le Delegazioni)
- convenzioni per l'acquisto a prezzi scontati di beni e servizi** di interesse sia per i soci persone fisiche (individuali o aggregati) che per le Delegazioni

Inoltre, per tutti i soci UAI da quest'anno una **eccezionale opportunità** grazie al rafforzamento della collaborazione editoriale con la rivista **Nuovo Orione**: **uno sconto del 25%** sia per gli abbonamenti alla rivista **Nuovo Orione** che per **tutte le pubblicazioni della biblioteca Nuovo Orione**. Tali vantaggi si estendono anche alle Delegazioni UAI, che potranno acquistare in conto vendita stock di pubblicazioni da utilizzare nelle proprie strutture e durante le manifestazioni pubbliche, ad esempio. Lo sconto sarà accessibile semplicemente comunicando all'atto dell'acquisto il proprio codice tessera UAI.

Per abbonarsi o acquistare pubblicazioni: <http://www.astronomia-news.it/> - voce "shop" nel Menu.

*Ma la collaborazione non si limita a queste importanti agevolazioni economiche: si amplierà in modo molto significativo il contributo di articoli e rubriche forniti dalla UAI e quindi al servizio delle Delegazioni e dei soci, nonché la partecipazione al palinsesto televisivo della nuova rete "Teleconomy" visibile su digitale terrestre.*



**Sono quindi tantissime le motivazioni per iscriverti alla UAI o rinnovarci la tua fiduca, direttamente o attraverso una delle Delegazioni UAI.**

In questo fascicolo troverai tutte le informazioni necessarie, ma per qualsiasi chiarimento, puoi contattarci quando vuoi ai recapiti della segreteria: saremo ben felici di risponderti.

*Continua a condividere con noi la passione per la scienza e per la scoperta dell'Universo!*

Mario Di Sora  
Presidente Unione Astrofili Italiani



## Modalità di iscrizione e rinnovo

Si può diventare soci UAI, nel caso delle persone fisiche, come:

- **SOCIO INDIVIDUALE**
- **SOCIO INDIVIDUALE GIOVANE**

(se si ha meno di 26 anni)

- **SOCIO AGGREGATO**

Se si è già iscritti ad una delle Delegazioni UAI (lista Delegazioni disponibili sul sito [www.uai.it](http://www.uai.it) alla Sezione "Associazione - Rete Delegazioni UAI")

Le persone giuridiche possono aderire alla UAI come:

- **SOCIO DELEGAZIONE**

Le Associazioni di Astrofili che condividono gli scopi della UAI possono aderirvi come "soci collettivi" - mantenendo comunque la loro piena autonomia giuridica e patrimoniale - ottenendo tutti i vantaggi e servizi previsti sia per le Delegazioni che per i soci aggregati e potendo così contribuire alla crescita della comunità nazionale degli astrofili.

- **SOCIO ENTE**

Enti locali, Scuole, Associazioni non Delegazioni UAI o altri Enti possono aderire alla UAI come soci singoli (equivalente ai "soci individuali")

**NB:** i Soci Individuali ed Aggregati che lo desiderano possono aggiungere alla Quota di iscrizione l'**Opzione Rivista** che consente di ricevere i numeri della rivista ASTRONOMIA e dell'ALMANACCO UAI in **formato cartaceo**. La **Quota base** da diritto a consultare le riviste (incluso l'Almanacco) solo in formato **"solo WEB"** (ossia digitale) à l'**Opzione Rivista** va pagata in ogni caso direttamente alla UAI

Le quote di iscrizione per le persone fisiche sono le seguenti:

	Quota	Opzione Rivista
<b>SOCIO INDIVIDUALE</b>	€ 25	
<b>SOCIO INDIVIDUALE "GIOVANE"</b> < 26 anni	€ 15	€ 25
<b>SOCIO AGGREGATO</b> Già socio di una Delegazione	€ 5 *	

(\*): il socio aggregato verserà direttamente tale quota alla Delegazione al momento dell'iscrizione alla stessa

Le quote di iscrizione per le persone giuridiche sono le seguenti:

	Quota *	Contributo aggiuntivo
<b>SOCIO DELEGAZIONE</b>	€ 60	2€/socio (dal 31° al 180°)
<b>SOCIO ENTE</b>	€ 80	nessuno

(\*) La quota per le persone giuridiche include l'opzione rivista, per ricevere le pubblicazioni cartacee UAI

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)"
- tramite **bonifico bancario** sul CC (anche effettuato on-line) codice IBAN: **IT78 L076 0112 1000 0002 0523 189** intestato a "Unione Astrofili Italiani"
- tramite **Paypal net** collegandosi al sito UAI [www.uai.it](http://www.uai.it) à menu Associazione - Iscriviti e Sostieni l'UAI
- Nel caso della sola quota SOCI AGGREGATI, **esclusivamente attraverso la propria Delegazione UAI**

*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](mailto:amministrazione@uai.it) con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico)*



# L'UAI che cambia: elezione organi sociali UAI 2019-2021

Comunicazione di avvio della nuova procedura per il rinnovo degli organi sociali UAI

Cari Soci, in occasione del prossimo Congresso nazionale UAI che si svolgerà il prossimo **17 e 18 maggio 2019** (la località di svolgimento del Congresso verrà confermata entro dicembre 2018), si darà piena attuazione alla  **riforma della struttura della Unione Astrofili Italiani**, come previsto dal nuovo Statuto, approvato dall'Assemblea dei Soci di Prato del 2016, e dal nuovo Regolamento generale, approvato dall'Assemblea dei Soci di Frosinone del 2017, a conclusione di un percorso avviato nel 2013 ed ampiamente dibattuto e condiviso.

La nuova struttura istituzionale della UAI, riassunta nel box a fronte, prevede (come descritto negli articoli da 8 a 12 del Regolamento generale), lo svolgimento di due differenti procedure elettorali:

- ▶ l'elezione diretta, da parte dell'intero corpus di soci UAI, dei:
  - 8 membri elettivi del **Consiglio Nazionale**, con indicazione separata del **Presidente Nazionale**
  - 3 membri del **Comitato dei Proviviri**
  - 3 membri effettivi e 2 supplenti del **Collegio Sindacale**

*Per queste cariche sociali, possono candidarsi tutte le persone fisiche maggiorenti in regola con il pagamento della quota sociale (con l'eccezione della carica di Proviviro per la quale sono richiesti almeno due anni di iscrizione continuativa)*

- ▶ l'elezione dei **Fiduciari Regionali** (che saranno membri di diritto del Consiglio Nazionale), da parte dei membri dei Consigli Direttivi delle Delegazioni UAI

*Per la carica di Fiduciario Regionale, possono candidarsi tutte le persone fisiche maggiorenti in regola con il pagamento della quota sociale che siano anche membri di un Consiglio Direttivo di una Delegazione UAI*

In entrambi i casi, la data ultima per la presentazione delle candidature è, a norma dell'art.8 del Regolamento generale, il **19 gennaio 2019** e si comunica quindi che, con decorrenza 20 novembre 2018, **sono ufficialmente aperte le candidature per tutte le cariche sociali** sopracitate in relazione al triennio 2019-2021.

Le candidature dovranno pervenire, entro tale data e a mezzo raccomandata o PEC (unione.astrofili.italiani@pec.it), presso la Segreteria Generale oppure, sempre entro tale data, dovranno essere indicate dal Consiglio Direttivo uscente (a norma dell'art. 14 dello Statuto).

*La proposta di candidatura dovrà essere corredata di un breve CV, una fotografia e una breve nota programmatica (complessivamente, non superiore ad una cartella di 2.000 battute).*

Si comunica altresì che i Fiduciari Regionali verranno individuati, come stabilito del Consiglio Direttivo, in ragione di **uno per ciascuno dei seguenti 5 Collegi Macro Regionali**:

La lista completa delle Delegazioni in funzione dei Collegi è riportata di seguito.

Si ricorda infine che la Segreteria UAI rimane a disposizione per qualsiasi informazione e chiarimento in merito.

Con i migliori Auguri di Cieli Stellati

Luca Orrù  
Segretario UAI

## Sintesi della nuova struttura istituzionale dell'Unione

Il nuovo Statuto e Regolamento UAI delineano una nuova struttura costituita da Organi sociali e Organi operativi. I primi, in particolare, risultano costituiti da:

- L'**Assemblea dei Soci**, organo sovrano composto da tutti i soci persone fisiche e giuridiche, che si riunisce una volta l'anno per delineare le strategie di lungo termine e per eleggere il Consiglio Nazionale.
- Il **Consiglio Nazionale (CN)**, composto:
  - da 5 a 9 membri elettivi (tra i quali, con scrutinio separato, il Presidente nazionale)
  - di diritto, dai Fiduciari Regionali (in numero inferiore ai membri elettivi)
 Il CN recepisce le decisioni dell'Assemblea dei Soci, discute i bilanci e i budget, predispone gli indirizzi generali dell'attività sociale, effettua le nomine, vigila sull'attività della Giunta Esecutiva.
- Il **Collegio Sindacale** e il **Comitato dei Proviviri**, eletti dall'Assemblea dei Soci su base nazionale. Svolgono funzioni di garanzia, rispettivamente nei confronti del controllo sui bilanci e sulla gestione sociale, e della gestione bonaria di eventuali controversie tra organi sociali e soci.
- La **Giunta Esecutiva (GE)**, composta dal Presidente e da 2 a 4 membri del CN, attua le decisioni del CN, ha i poteri di amministrazione ordinaria e straordinaria dell'associazione, cura i rapporti istituzionali e stipula gli atti giuridici vincolanti, salvo ratifica del CN.
- I **Fiduciari regionali (FR)**, membri del CN, assicurano il coordinamento tra le Delegazioni territoriali ed il raccordo con il CN, riportando esigenze/proposte dal/sul territorio.
- Il **Segretario Generale (SG)**, esterno al CN e nominato dal CN stesso su proposta del Presidente, coordina la Segreteria Nazionale ed esegue gli indirizzi della GE e del CN

Collegio	Regioni	N. DEL
Nord Ovest	Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta	9
Nord Est	Friuli Venezia Giulia, Veneto, Province Trento e Bolzano	7
Centro Nord	Emilia Romagna, Liguria, Toscana	12
Centro	Abruzzo, Lazio, Molise, Sardegna	10
Sud	Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia	15



→ **Gli Organi operativi sono invece costituiti da:**

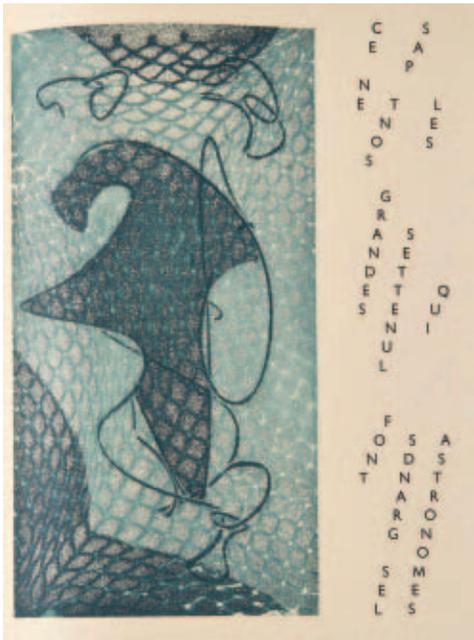
- La **Segreteria Nazionale**, organizzata in Uffici composti da soci e/o collaboratori, in funzione delle varie necessità, cura le attività amministrative, di comunicazione, promozione ed editoriali, i servizi a soci e Delegazioni, i progetti di interesse nazionale e il supporto agli organi sociali
- Le **Commissioni nazionali**, costituite per ciascun principale settore di attività sociale (Didattica, Divulgazione, Ricerca, Tecnica, Inquinamento Luminoso) e formate da 3 a 11 membri individuati dal CN tra soci esperti delle relative tematiche. Sono indirizzate ciascuna da un Coordinatore membro del CN ma non della GE. Sviluppano e coordinano i "programmi nazionali" di attività, individuando al proprio interno i relativi Responsabili.

Infine, le **Delegazioni UAI** costituiscono il livello organizzativo territoriale di base dell'UAI: recepiscono le indicazioni e i programmi nazionali di attività, promuovono l'UAI sul territorio e ricevono dalla struttura centrale della UAI supporto, servizi e contributi economici funzionali alla piena realizzazione degli scopi e dei programmi sociali. Nella seguente pagina del sito web UAI sono disponibili le versioni integrali dello Statuto e del Regolamento generale: >>> <https://www.uai.it/associazione/organizzazione.html>

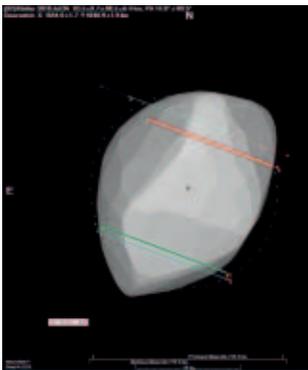
**Collegi Macroregionali e Delegazioni UAI**

Collegio	Regione	Codice DEL	Ragione Sociale	Totale	
Centro	Abruzzo	DELTE01	UNIONE ASTROFILI TERAMO	10	
		Lazio	DELFR01		Associazione Astronomica Frusinate
		DELFR02	Unione Astrofili Valle di Comino		
		DELLT01	Associazione Pontina di Astronomia		
		DELRM01	Associazione Romana Astrofili		
		DELRM02	Associazione Tuscolana di Astronomia		
		DELRM03	Gruppo Astrofili Monti Lepini		
		DELVT01	Oriolo Romano Observatory		
		Sardegna	DELNU01		Associazione Astronomica Nuorese
		Umbria	DELPG01		Associazione Astrofili "Paolo Maffei" Perugia
<b>Centro Totale</b>				<b>10</b>	
CentroNord	Emilia Romagna	DELFC01	ASSOCIAZIONE ASTROFILI CESENATI	12	
		DELFC02	Associazione Astronomica del Rubicone		
		DELRA01	Gruppo Astrofili Antares - Romagna		
		DELRN01	Gruppo Astrofili Dopolavoro Ferroviario Rimini		
	Liguria	DELGE01	Sezione Astronomia Club Cacciatori Castellaccio		
		DELSP01	Istituto Spezzino Ricerche Astronomiche		
	Toscana	DELFI01	Società Astronomica Fiorentina ONLUS		
		DELGR01	ASSOCIAZIONE MAREMMANA STUDI ASTRONOMICI		
		DELLI01	Associazione Astrofili di Piombino		
		DELMS01	GRUPPO ASTROFILI MASSESI		
		DELPT01	ASSOCIAZIONE ASTROFILI VALDINIEVOLE		
		DELSI01	Unione Astrofili Senesi		
<b>CentroNord Totale</b>				<b>12</b>	
NordEst	Friuli Ven. Giulia	DEلود01	Circolo Astrofili Talmassons	7	
		Trentino	DELTN01		Gruppo Astrofili Fiemme
	Veneto	DELPD01	ASSOCIAZIONE ASTRONOMICA EUGANEA		
		DELPD02	Gruppo Astrofili di Padova		
		DELVE01	Circolo Astrofili di Mestre "Guido Ruggeri"		
		DELVI01	Gruppo Astrofili di Schio		
DELVR01	Associazione Astrofili Legnago "Giovanni Silva"				
<b>NordEst Totale</b>				<b>7</b>	
NordOvest	Lombardia	DELBG01	Gruppo Astrofili della Bassa Bergamasca	9	
		DELMIO1	Associazione Astronomica Milanese		
		DELMIO2	Gruppo Astrofili di Cinisello Balsamo		
		DELPV01	Associazione Vigevanese Divulgazione Astronomica		
		DELPV02	Associazione Astrofili Tethys		
		Piemonte	DELAL01		Associazione Studi Astronomici
		DELNO01	Associazione Provinciale Astrofili Novaresi		
		DELTO02	Associazione Astrofili Segusini		
		DELCN01	Associazione Astrofili Bisalta		
	<b>NordOvest Totale</b>				<b>9</b>
Sud	Basilicata	DELPZ01	Associazione Teerum Valgemon Aesei	15	
		Campania	DELBNO1		Gruppo Astrofili Beneventani
			DELCE01		Associazione Astrofili Auranca
			DELCE02		Unione Maddalonese Amici del Cielo
		DELNA01	Unione Astrofili Napoletani		
	Puglia	DELSA02	Centro Astronomico "Neil Armstrong"		
		DELBA01	Società Astronomia Pugliese		
		DELLE01	ASSOCIAZIONE ASTRONOMICA SAN LORENZO		
		DELLE02	Gruppo Astrofili Salentini "G.V. Schiaparelli"		
		DELLE03	Centro Ricerche Astronomiche "Isaac Newton"		
	Sicilia	DELCT01	GRUPPO ASTROFILI CATANESI "G.RUGGERI"		
		DELPA01	ASSOCIAZIONE O.R.S.A.		
DELPA02		Centro Ricerche Geologiche e Planetarie			
	DELRG01	Centro Ibleo Studi Astronomici "Pleiades"			
	DELSR01	C.O.D.AS.			
<b>Sud Totale</b>				<b>15</b>	
<b>Totale complessivo</b>				<b>53</b>	

**Figura 9.** Una pagina tratta da "(65) Maximiliana, ou l'Exercice illégal de l'Astronomie: l'art de voir de Guillaume Tempel" In essa si può leggere, con andamento ora diretto e ora inverso, la frase "Ce ne sont pas les grandes lunettes qui font les grands astronomes" (Non sono i grandi telescopi che fanno i grandi astronomi).



**Figura 10.** Sovrapposizione delle 4 corde osservate la sera del 26 luglio, su uno dei due modelli presenti nel catalogo ISAM (in cui le sagome degli asteroidi sono ricavate a partire dalla curva di luce) per Klotho. I quattro osservatori sono dall'alto: Matthieu Conjat (Francia), Carlos Perello+Antoni Selva (Spagna), Pietro Baruffetti (Italia) e Jesus Delgado (Spagna). Il primo e l'ultimo osservavano mediante CCD applicate, rispettivamente a telescopi da 23 e 40 cm, con riferimento temporale preso da Internet (che Conjat stesso dichiara incerto a  $\pm 1s$ ); Baruffetti e Perello+Selva disponevano, nell'ordine, di telescopi da 20 e 50 cm con riferimento temporale da GPS. Pur non avendo nessuna osservazione prossima ai bordi superiori e inferiori dell'asteroide, le dimensioni di quest'ultimo al momento di tale osservazione non dovrebbero essere molto lontane da 93x88 km. (grafico curato da Michele Bigi mediante il programma - free - Occult4).



vatorio, incarico che tenne fino alla morte, avvenuta ad Arcetri il 16 marzo 1889. Ivi è sepolto accanto alla tomba dello stesso Donati. Una vicenda, più unica che rara, lega Tempel e un asteroide da lui scoperto (Cybele), a **Max Ernst (1891-1976)**, pittore e scultore tedesco/francese, che viene considerato uno dei maggiori esponenti del **Surrealismo**. Nel 1964 venne infatti dato alle stampe a Parigi, in tiratura limitatissima di soli 75 esemplari (gli originali vengono valutati attualmente sul mercato dell'arte fra i 40 000 e i 60 000 €), uno dei suoi ultimi lavori grafici, considerato uno dei capolavori dell'arte tipografica e dell'illustrazione: "**(65) Maximiliana, ou l'Exercice illégal de l'astronomie: l'art de voir de Guillaume Tempel**" (traducibile in italiano come: "(65) Maximiliana o l'esercizio illegale dell'Astronomia: l'arte di vedere di Guglielmo Tempel") (vedi Fig. 9). Con una grafica semplice ma mai banale, che vede continue invenzioni di forma, di impaginazione, di lingua (compreso l'uso ripetuto di un "geroglifico" spettacolare) e di colore, tale libro (di 60 pagine, in-folio) curato a 4 mani da Ernst e Iliadz (Ilija Zdanevic, oggi diremmo l'editor), coi suoi testi e le sue illustrazioni (34 fra acqueforti e acquetinte, su carta antica giapponese) è veramente un capolavoro del genere. Essi citano, giustamente come primo autore Tempel, sia pure ormai defunto da 75 anni, per la presenza di alcune sue considerazioni astronomiche e di sue osservazioni. In questo testo Tempel è visto come l'eroe della libertà di visione, contrapposto ai dettami

conformistici (vedi fra poco) del mondo accademico. Il tutto trae spunto dalla vicenda dell'intitolazione di un altro asteroide (il n° 65), scoperto da Tempel l'8 marzo 1861 a Marsiglia. Come omaggio per la qualità del citato rifrattore da 10 cm utilizzato per la scoperta, Tempel aveva infatti, come faceva di solito con alcuni amici, ceduto l'onore di battezzare il nuovo asteroide proprio al costruttore del suo telescopio, Carl Auguste von Steinheil. Questi aveva scelto il nome di Maximiliana, in onore del re Maximilian II di Baviera. La scelta (era la seconda volta che veniva indicato, per un asteroide, un nominativo non mitologico, per giunta di un sovrano regnante) venne aspramente criticata dal mondo astronomico, specie anglo-tedesco (ad esempio da figure influentissime quali John Herschel e George Airy), e si concluse con l'imposizione "d'ufficio" del nome mitologico di (65) Cybele.

Nel testo compare, ad esempio, in italiano e corredata da 2 disegni di Ernst, alle pagine 19 e 21 anche la seguente bella descrizione di una aurora boreale osservata da Tempel (che riportiamo con l'augurio a qualche meneghino di vederne una simile): "*Aurora boreale osservata in Milano il 9 aprile 1871. Osservando la sera del 9 aprile sulla terrazza a levante dell'Osservatorio, fui sorpreso alle ore 11 circa al vedere una luce bianca sotto la costellazione di Cassiopea, che ritenni subito come avviso di un'aurora boreale. Questo chiarore si appoggiava ad una zona nuvolosa di 6 gradi di altezza che posava sull'orizzonte da nord a est e faceva con questa zona un vivo contrasto. A 11h e 15m usciva istantaneamente una luce rossa, che da Cassiopea si estendeva alla costellazione dei Gemini ed occupava una zona di circa 30 gradi. Tutta questa parte del cielo pareva in fuoco. A 11h e 29m lo splendore era al suo colmo e particolarmente nelle costellazioni del Cocchiere e dei Gemini. Questo splendore si arrestava subitaneamente alcuni gradi da  $\gamma$  dei Gemini verso il sud e la divisione verticale che era fra la luce e il cielo profondamente scuro era sorprendente. A 11h30m uscivano, qua e là, deboli raggi bianchi e la parte dell'aurora attorno a Cassiopea si mostrava meno rossa e più diffusa. A 11h45m la larghezza dell'aurora era già diminuita e il forte rosso che formava nei Gemini una linea quasi verticale retrocedeva poco a poco verso Nord. A 11h50m questa linea era già fuori dei Gemini, qualche minuto dopo era già sotto la Capra (Capella n.d.r.) ove per pochi secondi mandò alcuni deboli raggi rossi verso lo zenit. La parte destra dell'aurora boreale non mostrava niente di singolare*

e perdeva lentamente il suo colore. Alcune strisce di nuvoli (sic!) montavano qua e là dalla zona nuvolosa appoggiata sull'orizzonte e facevano meglio spiccare il rosso dell'aurora. Poco dopo la Luna si levava dall'altra parte del cielo, circondata da nuvole, ed a mezzanotte appena qualche traccia di luce rossa rimaneva visibile verso il nord".

Due anni dopo la pubblicazione di questo libro sempre Max Ernst e il regista tedesco Peter Shamoni, diedero vita a un cortometraggio sull'origine del testo citato e in cui alla figura di Tempel dava voce Max Ernst stesso; tale cortometraggio, della durata di 12 minuti, vinse la Palma d'oro in tale settore al Festival di Cannes. Da notare che un asteroide di nome Maximiliana attualmente esiste, ed è (1217) Maximiliana, dedicato a Max Wolf (importante scopritore di asteroidi, che abbiamo incrociato parlando di alcuni degli asteroidi di cui ci siamo occupati in rubrica) che era morto poco dopo la scoperta di quest'ultimo suo asteroide.

Dopo questa, speriamo gradita, digressione storico/artistica, torniamo all'osservazione dell'occultazione del 26 luglio scorso. Questa ha confermato innanzitutto l'attendibilità di uno dei due modelli DAMIT proposti per l'asteroide. Curiosamente si è trattato, per il GAM, di una osservazione (s)fortunata. Vi hanno preso parte i nostri soci Baruffetti e Bigi dalle loro rispettive postazioni distanti poco più di un km. Dopo un buon inizio di serata con alcune ore di cielo sereno, rapidamente il cielo sopra Massa si era annuvolato quasi completamente e 5 minuti prima dell'evento il campo stellare era stato inghiottito da una grande nuvola che non lasciava presagire nulla di buono. Che fare in questo caso? Quattro ore prima si era ricercato il campo e individuato come la stella fosse facilmente rilevabile con una integrazione di 0, 04s, e ora i due, dopo un breve riposo, erano pronti ciascuno per la registrazione. A questo punto non restava che avviare ugualmente il filmato video (della durata di 3 minuti, centrati sul tempo atteso, per cercare anche eventuali satelliti o oggetti presenti attorno al corpo principale) e mettersi a guardare uno schermo desolatamente grigio. Così è rimato per Bigi fino alla fine della registrazione, mentre a Baruffetti è capitato di incappare in un buco semitrasparente della nube, che ha fatto vedere gli oggetti per sé e no 15s, fortunatamente centrati proprio rispetto al momento centrale dell'occultazione (!):  $00h40m45s.870 \pm 0.32$  (TU) per una durata della stessa di  $4.54s \pm 0.32$ . Dopo di che nuovamente nuvolosità su tutto il campo inquadrato, fino al ritorno totale del sereno 25 minuti più tardi (!). Un po' di fortuna

ogni tanto non guasta; vada per tutte le altre volte in cui nuvole dispettose hanno impedito un'osservazione "invadendo il campo" a pochi minuti dall'istante previsto. Assieme a Baruffetti hanno ottenuto quella sera risultati positivi altri 3 astrofili europei, in quella che è stata la prima occultazione europea con esito positivo su Klotho. In fig. 10 le corde ottenute in quella osservazione, sono messe a confronto con la silhouette prevista, per il momento dell'occultazione, dal modello risultato più convincente.

Ma chi erano, per finire, Lachesis e Klotho? Si tratta di due delle tre Moire, note anche come Parche, o, per i latini, Fatae (termine quest'ultimo da cui deriva molto probabilmente il nome delle "fate" di tante fiabe - oppure le figure delle tre "streghe/fate" che incontrano Macbeth nella tragedia di Shakespeare e gli predicono due volte ed in maniera enigmatica, il suo destino/fato). Le tre Moire (**Chloto, Lachesis e Atropo**) vivono, secondo la mitologia greca, all'ingresso del regno dei morti (Ade), presiedono e "tessono" il destino (fato) della vita di ogni uomo, fissandone (a loro piacimento) l'inizio, la durata e la fine. Chloto (in antico greco Κλωθώ che può tradursi "io filo") infatti tiene il materiale informale iniziale (nello strame) ed inizia a filare, Lachesis (in greco Λάχαις termine che può significare fra l'altro "destino") avvolgendolo ad un altro fuso, lo tesse in maniera ordinata e, al momento stabilito, Atropo (Ατροπος l'inesorabile") lo taglia, decretando la morte dell'individuo. Al volere di Atropo nessun dio, nemmeno Zeus, può opporsi. Nel sopra citato libro di Iliasz, Ernst e Tempel, si legge (in francese) un pensiero privato, quasi una proposta, dello stesso Tempel: *Sarebbe poetico poter dare agli ultimi pianeti(ni) 97, 98 e 99 i nomi delle tre Parche. Non per tagliare il filo della ricerca, ma per chiudere la prima centinaia dei piccoli pianeti".* Ma anche in questo caso non venne accontentato.

Chiudiamo con un ennesimo "incrocio" fra arte e astronomia. Una delle migliori raffigurazioni pittoriche delle tre Parche (vedi fig. 11) è senz'altro quella di Francesco Rossi, detto il Salviati, un pittore manierista fiorentino, amico e collaboratore del Vasari. Il soprannome Salviati gli viene dal cognome del suo protettore, il cardinale Giovanni Salviati (della ricca famiglia fiorentina imparentata coi Medici, e un cui esponente, Filippo, è il noto protagonista del **Dialogo sopra i due massimi sistemi** di Galileo...). A questo punto, come GAM, non ci resta che stanare anche l'asteroide (273) Atropos, il più piccolo dei tre dedicati alle Parche...



**Figura 11.** Le tre Moire, in un dipinto a olio su tavola di Francesco Salviati. Il dipinto, risalente agli anni attorno al 1550, si trova a Firenze in Palazzo Pitti e appare, in un certo senso, enigmatico e inquietante, perché sembra che Atropo e Lachesis, le due Moire in primo piano, agiscano d'intesa, quasi con piacere, nel recidere la vita di un uomo, nonostante la disperazione o forse l'indifferenza di Chloto (che ha l'aspetto quasi di una maschera tragica greca).

# La Biblioteca UAI

I Soci UAI hanno sconti nell'acquisto dei libri più sotto riportati. Il prezzo è quello normale di copertina, il secondo è quello riservato al Socio UAI. Maggiori dettagli sui singoli libri si possono reperire sul sito Internet UAI ([www.uai.it](http://www.uai.it))

Per ordinare ed effettuare i pagamenti servirsì:

- del versamento su conto corrente postale n. 20523189 intestato a Unione Astrofili Italiani Via Lazio, 14 00040 Rocca di Papa (RM) specificando nella causale in stampatello Nome, Cognome, indirizzo completo di CAP e, se Socio UAI, il numero tessera.
- del sistema di pagamento online PayPal, accedendo al sito Internet UAI.

Inviare copia della ricevuta a: [amministrazione@uai.it](mailto:amministrazione@uai.it)

## ALMANACCO 2014

Scaricabile gratuitamente in formato pdf da tutti gli astrofili Possibilità di stampa su amazon.it dalla seguente pagina:  
<http://www.amazon.it/Almanacco-2014-effemeridi-astronomiche-dallUnione/dp/1494816180>

## PUBBLICAZIONI UAI

F. Ferri (a cura di)  
**MANUALE DELLA SEZIONE LUNA**

A cura dell'UAI  
Euro 6,00/4,00

S. Foglia  
**ASTEROIDI**

Il numero 5/2006 di *Astronomia*.  
Euro 13,00/10,00

C. Rossi  
**MANUALE PER LA LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO**

I libri di *Astronomia*  
Euro 6,20/ euro 4,13

**COLLANA "ASTRONOMIA & DINTORNI"**  
GREMSE EDITORE

P. De La Cotardiè  
**DIZIONARIO DI ASTRONOMIA**  
Euro 24,00/20,00

M. Di Sora  
**L'INQUINAMENTO LUMINOSO**  
Euro 18,00/15,00

L. Prestinè  
**LA SCOPERTA DEI PIANETI**  
Da Galileo alle sonde spaziali  
Euro 18,00/15,00

E. Ricci  
**IL CIELO IMPERFETTO**  
Guida all'osservazione e allo studio delle stelle variabili  
Euro 18,00/15,00

G. Romano  
**LA COMPLESSITÀ DELL'UNIVERSO**  
Euro 18,00/15,00

G. G. Sansosti  
**MANUALE DI METEOROLOGIA**  
Euro 18,00/15,00

E. Sassone Corsi  
**IL SOLE NERO**  
Alla scoperta dell'eclissi di Sole  
Euro 13,00/9,00

P. Tempesti  
**IL CALENDARIO E L'OROLOGIO**  
Euro 18,00/15,00

**ALTRE LETTURE CONSIGLIATE della Biblioteca UAI**

L. Ravello  
**IL CIELO DI PAPÀ MARCEL**  
Manuale per un giovane astrofilo  
Euro 12,00/9,00

L. Ravello  
**RADIOASTRONOMIA**  
Euro 10,00/8,00

Luigi Botta (a cura di)  
**GIOVANNI VIRGINIO SCHIAPARELLI - L'UOMO, LO SCIENZIATO**  
Associazione Cristoforo Beggiani Savigliano, 2004  
Euro 20,00/17,00

**CONSIGLI DI LETTURA (Internet e dintorni...)**

G. Bianciardi  
**MARTE - UN VIAGGIO NEL TEMPO E NELLO SPAZIO**  
Euro 15,00/12,00

Roberto Casati  
**DOV'È IL SOLE DI NOTTE**  
Lezioni atipiche di astronomia  
Ed. Raffaello Cortina

Margherita Hack con Marco Morelli  
**SIAMO FATTI DI STELLE**  
Dialogo sui minimi sistemi  
Ed. G. Einaudi

Andrea Albini  
**MACHINA MUNDI**  
L'orologio Astronomico di Giovanni Dondi

Daniele Gasparri  
**TECNICHE, TRUCCHI E SEGRETI DELL'IMAGING PLANETARIO**

Luca Boschini  
**IL MISTERO DEI COSMONAUTI PERDUTI**  
Leggende, bugie e segreti della cosmonautica sovietica  
Prefazione di Paolo Attivissimo

[HOME](#)   [ASTRONEWS](#)   [UAI NEWS](#)   [ABBONAMENTI](#)   [SERVIZI](#)   [PUBBLICAZIONI](#)   [SEZIONI DI RICERCA](#)

[apprendistaastrofilo.uai.it](http://apprendistaastrofilo.uai.it)  
[asteroidi.uai.it](http://asteroidi.uai.it)  
[astrocultura.uai.it](http://astrocultura.uai.it)  
[astrofotografia.uai.it](http://astrofotografia.uai.it)  
[astrologianograzie.uai.it](http://astrologianograzie.uai.it)  
[astroimmagini.uai.it](http://astroimmagini.uai.it)  
[astroiniziative.uai.it](http://astroiniziative.uai.it)  
[astroturismo.uai.it](http://astroturismo.uai.it)  
[didattica.uai.it](http://didattica.uai.it)  
[divulgazione.uai.it](http://divulgazione.uai.it)  
[cara.uai.it](http://cara.uai.it)  
[cieloprofondo.uai.it](http://cieloprofondo.uai.it)  
[cnroa.uai.it](http://cnroa.uai.it)  
[comete.uai.it](http://comete.uai.it)  
[congresso.uai.it](http://congresso.uai.it)

[ilcieloindiretta.uai.it](http://ilcieloindiretta.uai.it)  
[inquinamentoluminoso.uai.it](http://inquinamentoluminoso.uai.it)  
[luna.uai.it](http://luna.uai.it)  
[meteore.uai.it](http://meteore.uai.it)  
[occultazioni.uai.it](http://occultazioni.uai.it)  
[orillazio.uai.it](http://orillazio.uai.it)  
[pianeti.uai.it](http://pianeti.uai.it)  
[pianetiextrasolari.uai.it](http://pianetiextrasolari.uai.it)  
[quadrantisolari.uai.it](http://quadrantisolari.uai.it)  
[radioastronomia.uai.it](http://radioastronomia.uai.it)  
[sole.uai.it](http://sole.uai.it)  
[spettroscopia.uai.it](http://spettroscopia.uai.it)  
[stellevariabili.uai.it](http://stellevariabili.uai.it)  
[strumentazione.uai.it](http://strumentazione.uai.it)  
[telescopioremoto.uai.it](http://telescopioremoto.uai.it)

scrivici a: [info@uai.it](mailto:info@uai.it)  
 iscriviti alla Mailing List UAI

il sito dell'astronomia italiana  
**www.uai.it**



# La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari



**Riccardo Balestrieri**  
ri.balestrieri@omniway.sm

**Matteo Chinellato**  
mcomemeteorite2004@yahoo.it

**Cristian Fattinanzi**  
fattinanzi.c@gmail.com

Ultima parte di una introduzione schematica, tesa a stimolare la realizzazione di riprese digitali a colori della Luna. Le puntate precedenti sono apparse nei nn. 1 e 3/2018. Ulteriori articoli saranno dedicati a formazioni specifiche.

III parte

*Colorfulness of lunar geological features (III)*

## Abstract

We conclude this introduction by reminding some elements on human eye's spectral sensitivity at high levels of illumination and on the techniques adopted with digital sensors to record similar colors, also exploiting metamerism. We suggest not to exceed saturation, thanks to the colors reported, in the past, by amateurs who have systematically observed the Moon. It would be also useful to look at the samples taken by the Apollo missions and the lunar meteorites collected on Earth. Finally, two original images focus attention to the Dark Mantle Deposit in the south-eastern region of Mare Vaporum.

## Sensibilità spettrale dell'occhio umano

Dopo aver accennato alle cause degli elusivi colori lunari, alle caratteristiche sensitometriche delle camere commerciali e a quelle ben diverse della LROC WAC,[1-2] è opportuno richiamare alcune nozioni generali.

L'atmosfera terrestre permette di osservare la Luna in una vasta gamma dello spettro elettromagnetico: approssimativamente da 300 a 2500 nm, escluse alcune larghe bande di assorbimento nell'infrarosso, dovute a ossigeno molecolare, acqua e anidride carbonica. Per inciso, è intuitivo che l'assorbimento selettivo dell'atmosfera - così evidente a occhio nudo quando gli astri più luminosi sono prossimi all'orizzonte - suggerisca di osservare il nostro satellite a distanze zenitali per quanto possibile limitate o almeno in prossimità del meridiano.

La percezione della luce da parte dell'occhio umano è dovuta a cellule fotosensibili presenti nella retina: i bastoncelli e i coni, responsabili rispettivamente della visione scotopica e fotopica. La sensibilità spettrale varia in funzione

del livello di illuminazione. La luminosità della Luna è tale da attivare la più ampia visione fotopica diurna, estesa all'incirca da 400 a 700 nm. I colori dell'iride possono essere definiti, per convenzione: violetto ( $\lambda$  ~400-420 nm), indaco ( $\lambda$  ~420-450 nm), azzurro ( $\lambda$  ~450-490 nm), verde ( $\lambda$  ~490-570 nm), giallo ( $\lambda$  ~570-580 nm), arancione ( $\lambda$  ~580-640 nm), rosso ( $\lambda$  ~640-700 nm).[3]

I colori sono percepiti grazie al *tristimolo* dovuto a coni sensibili alle gamme spettrali *Blue*, *Green* e *Red* (BGR), in parte sovrapposte. Dato che questi tre colori *non* corrispondono agli intervalli sopra indicati, i coni sono chiamati più genericamente *Small*, *Medium* e *Long* (SML), sempre in funzione della lunghezza d'onda media. I valori di picco sono rispettivamente intorno a 420-440 nm, 534-545 nm e 564-580 nm.[4, cfr. 2 fig. 2] È importante notare che la sensibilità varia molto da soggetto a soggetto, soprattutto verso le lunghezze d'onda minori.

I rivelatori chimici ed elettronici, i monitor, le stampanti sono alcuni degli strumenti sviluppati per registrare immagini e riprodurre i



colori percepiti visualmente, grazie anche al *metamerismo*, vale a dire la possibilità di visualizzare con lo stesso colore sorgenti di spettro assai diverso.[5-6]

I limiti della riproduzione erano molto più evidenti nell'era chimica (ogni emulsione a colori aveva una dominante tipica - ad esempio gialla o blu - anche con tempi di posa corretti e sviluppo standard), ma esiste tuttora un ampio dibattito sull'argomento. I limiti attuali dipendono in parte da caratteristiche dei pixel, in parte dal numero di colori registrato: dallo schema a 4 bit, basato su  $2^4=16$  colori e utilizzato dalla scheda grafica del primo personal computer IBM (1981), si è passati a quello a 8 bit, basato su  $2^8=256$  colori e così via, per arrivare al *True Color* da 24 bit, basato su  $2^{24}=16\,777\,216$  colori; tale standard supera la capacità di discernere le sfumature tipica dell'occhio umano, ma esistono profondità di colore ancora più elevate.[7-8] In ogni caso, la profondità del *file RAW* deve essere ridotta il meno possibile in fase di elaborazione.

In un sensore CMOS a matrice di Bayer, i pixel BGR sono su un solo livello: il 50% di essi misura il verde, il 25% il blu e il 25% il rosso, grazie ai filtri sovrapposti.[2]

La struttura a tre livelli delle emulsioni a colori è stata rinnovata dal sensore Foveon per fotocamere Sigma: i fotoni incidenti sono assorbiti selettivamente nei tre strati B, G e R del wafer di silicio; in ognuno di essi è attivo il 100% dei pixel della matrice. Risoluzione e nitidezza sono, di conseguenza, maggiori nel Foveon, a parità di numero di elementi che costituiscono la matrice. La sensibilità spettrale è molto diversa: senza un filtro IR-Cut, un Foveon X3 ha efficienze quantiche leggermente inferiori al sensore di una Canon 40D, ma le curve sensitometriche del primo sono più ampie e il R è più esteso verso l'infrarosso.[Cfr. 9 fig. 4 e 10 fig. 6] Un confronto analogo, ma senza intervenire sull'*hardware*, è stato effettuato tra le camere Sigma SDMerill e Nikon D5100.[11] È stato sostenuto che il Foveon sia, attualmente, il sensore più fedele nella resa dei colori.[Es. 12] La più ampia sovrapposizione delle curve BGR dovrebbe, però, favorire il metamerismo, aumentando l'ambiguità della corrispondenza tra un colore e la sua possibile interpretazione geologica. Purtroppo non sono state reperite immagini della Luna, con sensori Foveon, di risoluzione analoga a quelle originali qui presentate.[13]

## Verosimiglianza dei colori saturi

Il metamerismo impedisce di associare in modo inequivocabile un dato minerale, qualora questo predomini in una roccia o in un suolo superficiale, a un colore specifico registrato dalla fotocamera. La riduzione della profondità di colore in fase di elaborazione aumenta tale rischio. I tentativi di interpretazione dei colori sono suggestivi, ma devono essere affrontati con cautela.[1 riferimenti 1, 5]

Abbiamo già notato che il confronto delle riprese di Fattinanzi e Belgrado mette in luce dominanti, più dovute a un processo di elaborazione inevitabilmente arbitrario, che ai sensori o alle combinazioni ottiche usate.[1 fig. 1, 2 fig. 1] Se ciò è evidente in riprese dell'intero disco, può esserlo molto meno in

dettagli ad alta risoluzione.

I colori falsati, così utili nell'utilizzo di bande monocromatiche (es. Clementine, LROC WAC), sono privi di significato nel nostro caso: occorre quindi non esaltare saturazione e contrasto fino a generarli. In altre parole, è opportuno mantenere una qualche verosimiglianza tra le differenze di colore originali e il risultato del processo di elaborazione.

Com'è possibile, dato che l'immagine originale pare quasi monocroma? Si suggerisce di confrontare, durante il processo di elaborazione, il colore di alcune aree lunari con quello registrato in osservazioni visuali, sia a bassa che a più elevata risoluzione.

Il romboidale *plateau* Aristarchus è stato definito *mustard yellow* - giallo senape - "quando la Luna quasi piena è alta nel cielo";[14] possiamo assumere R 216 G 174 B 71.[15] Analogamente, la regione tra Montes Apennines e Haemus è stata definita *greenish-khaki* - kaki verdastro;[14] possiamo assumere R 163 G 146 B 100.[16]

Il *greenish* - verdastro - che caratterizza Mare Crisium con una illuminazione quasi perpendicolare (e quindi poco dopo il primo quarto) e il *golden-brown* - marrone dorato - di Palus Somnii, visibile in qualunque fase,[17] sono ancor meno codificabili, ma sono comunque dati di cui tenere conto.

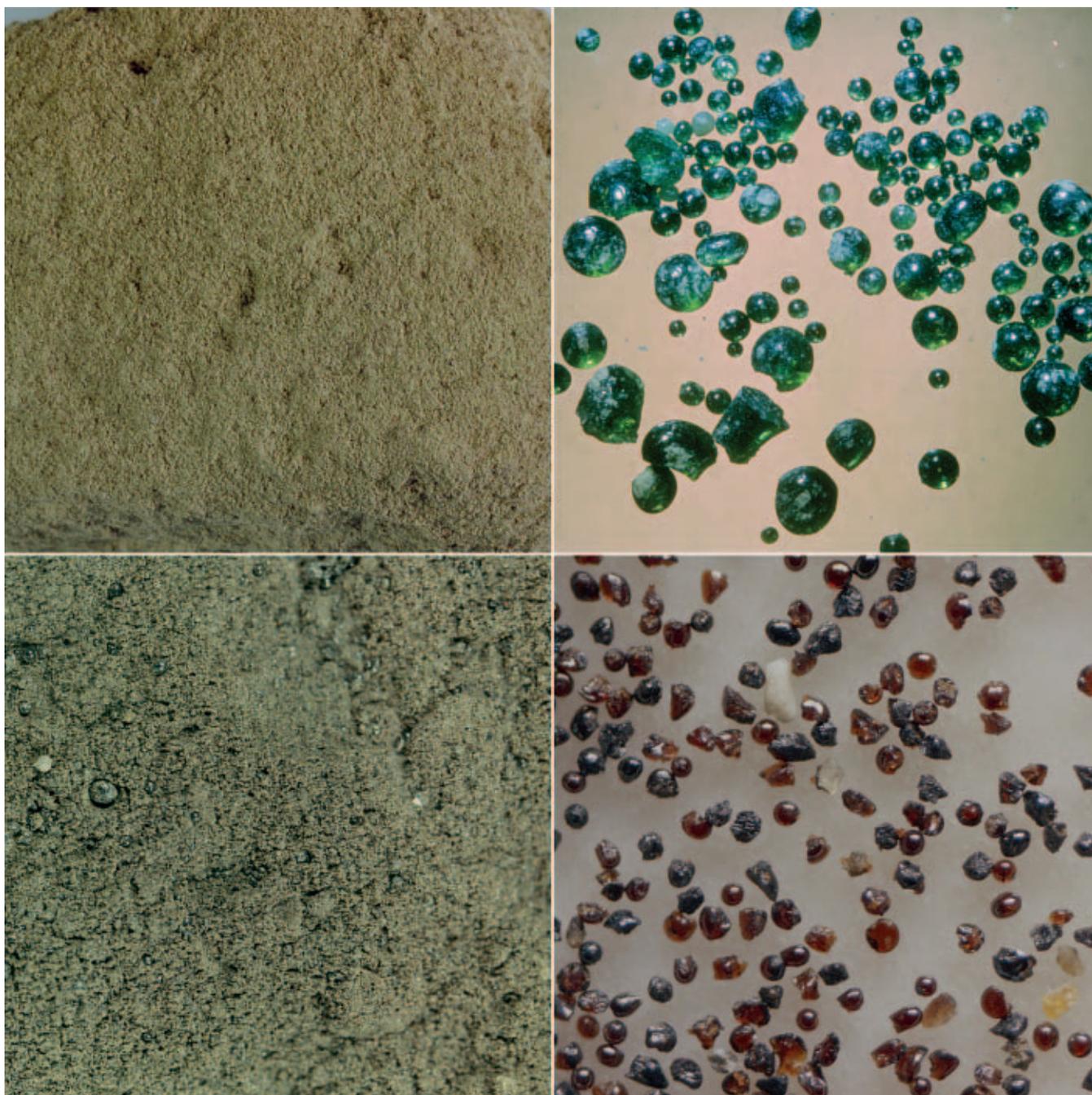
È stata notata, sempre visualmente, una leggera colorazione della luce cinerea: bluastra o verdastra.[14] Dovrebbe essere dovuta alla luce del nostro pianeta *azzurro*, riflessa dalla Luna, e alla luce aurorale emessa dell'atmosfera - dove predomina la riga *verde* (558 nm) dell'ossigeno neutro - o, nelle fasi vicine al novilunio, da un cielo ancora chiaro durante la ripresa. Una componente può essere costituita dall'illuminazione artificiale. Sarebbe quindi interessante verificare, su immagini *full-frame* dell'intero disco, di quale colore appaia la zona in ombra, in ogni fase, prima e dopo la procedura di saturazione.

A media o alta risoluzione, si potrebbero confrontare le zone delineate visualmente in Grimaldi e Plato, con quelle registrate in digitale e con quelle definite di natura diversa in mappe geologiche recenti. [Cfr. 14 e 18] Anche in questo caso è opportuno ottenere immagini in varie fasi con la stessa strumentazione, per poi seguire una procedura di elaborazione per quanto possibile standardizzata.

## Campioni e meteoriti lunari

In prima approssimazione, la superficie lunare è costituita per l'83% dalle *terrae*: altopiani, vale a dire l'antica crosta satura di crateri, ed *ejecta* dei bacini da impatto. I principali minerali sono: anortosite, una roccia cristallina composta da plagioclasio ad alto contenuto di calcio e pirosseno a basso contenuto di magnesio; serie del magnesio, composta da noriti, troctoliti, duniti, spinelli e gabbri; KREEP, composto da minerali ricchi di potassio, terre rare e fosforo. Il restante 17% è costituito dai *maria*: bacini da impatto riempiti dall'effusione di lave basaltiche, classificate per lo più in base al contenuto di ossidi di titanio e di alluminio e di elementi radioattivi quale il torio. Contengono vari minerali, tra cui pirosseni a basso e alto contenuto di calcio (pigeonite





**Figura 1.** In alto, campioni prelevati dall'Apollo 15 in Hadley. A sinistra, uno degli agglutinati con le gocce di vetro verde - il lato del campo inquadrato è pari a 25 mm;[25] a destra le gocce pulite.[26] In basso, campioni prelevati dall'Apollo 17 in Taurus-Littrow. A sinistra, il "suolo" non setacciato;[27] a destra le gocce pulite e selezionate con setacci da 90 e 150  $\mu\text{m}$ . [28] Solo la prima immagine originale ha una scala lineare di riferimento.

e augite), plagioclasio feldspato, ilmenite, olivina e spinelli. In ogni regione predominano le breccie: conglomerati, prodotti da impatti più o meno profondi, di frammenti di rocce più antiche; una parte del regolite locale può essere completamente fuso dall'impatto.[1, 19, 20, 21]

Abbiamo visto che i *mària* sono più colorati e disomogenei delle *terrae*, ma nei campioni prelevati sulla Luna le colorazioni

più intense sono dovute a fenomeni vulcanici esplosivi: perle piroclastiche verdi - Apollo 15 - e arancione-nere - Apollo 17. La figura 1 mette a confronto la "zolla" poco coesa o il suolo in polvere e grani, prelevati in superficie e contenenti i clasti, con frazioni di questi ultimi, puliti e setacciati. Nelle immagini esistono dominanti diverse, ma non si è cercato di equilibrare colore e contrasto, [cfr. 22 fig. 2] non essendo presente una scala colori nel



**Figura 2.** Breccie anortositiche. In alto a sinistra, Dar al Gani 400, Libia, fetta da 3 g - può provenire dalla faccia nascosta della Luna.[29] A destra, Dhofar 026, Oman, fetta da 0.16 g - fuso da impatto.[30] In basso a sinistra, Dhofar 908, Oman, fetta da 0.42 g; a destra un dettaglio ingrandito.[31] Il cubo ha lati lunghi 1 cm. Le immagini non sono modificate rispetto alle fotografie originali di Matteo Chinellato.[24]

campo fotografato. Ciò nonostante, è evidente che il colore della componente fine del regolite domina su quello delle perle che vi sono frammischiate. L'argomento è ripreso nell'ultimo paragrafo.

I campioni lunari provengono da zone ritenute di particolare interesse geologico e con rischi limitati, in fase di allunaggio, per la morfologia della superficie (crateri, colline, scarpate, massi, ecc.): sono quindi soggetti a effetti di selezione. I meteoriti raccolti sulla Terra provengono, invece, da impatti distribuiti casualmente sull'intero globo, compresa la faccia opposta al nostro pianeta. Nella base dati del *Meteoritical Bulletin* sono presenti 345 schede di meteoriti lunari, al 17/9/2018: per lo più sono stati trovati in Nord Africa e Sahara, Oman, Antartide.[23]

È sufficiente una ricerca in *eBay* con le parole chiave *lunar* e *meteorite* per verificare che gli Stati Uniti hanno il primato della vendita di campioni, per lo più provenienti da Africa e Oman, dato che quelli antartici sono di proprietà istituzionale. È

possibile acquistare un sassolino, con una sezione levigata che rivela l'interno, o una piccola fetta; sono però necessarie alcune precauzioni: adeguare la propria competenza all'entità dell'acquisto (studiando e visitando collezioni musealizzate e mostre temporanee), rivolgersi a un mercante qualificato e proteggere i campioni in atmosfera secca. Si può così esaminare agevolmente un piccolo frammento di Luna.

La principale collezione privata italiana è stata raccolta da Matteo Chinellato: comprende oltre settecento meteoriti, provenienti sia dalla fascia asteroidale, che da Marte e Luna. [24] Gli esemplari sono stati scoperti, acquistati oppure ottenuti da scambi con privati e istituzioni italiane ed estere. In figura 2 sono mostrati alcuni esempi dei diciotto meteoriti lunari attualmente documentati sul web. Anche in questi casi prevalgono i non colori: dal bianco al nero; sono rari i cristalli di colore spiccato.



## Una prima chiave di lettura

Torniamo a quattro immagini di Taurus-Littrow Valley su cui non ci siamo soffermati nella prima puntata.[1 fig. 2]

Consideriamo le due immagini in alto. La tricromia del mosaico LROC WAC Hapke-Normalized è del tutto diversa dal tristimolo della visione fotopica, simulato in modo più o meno fedele dalle camere con sensori CMOS a matrice di Bayer o Foveon, via *hardware* (es. sensibilità spettrale dei pixel) e *software* (es. profilo colore).

Lo sviluppo tecnologico è ben tracciato dal passaggio, in un singolo strumento, da 5 bande monocromatiche comprese fra 415 nm e 950 nm (Clementine UV/Vis Camera, operativa nel 1994) a 7 bande fra 300 e 710 nm (Lunar Reconnaissance Orbiter Wide Angle Camera, dal 2009 ad oggi), per passare alla tecnologia del tutto diversa di uno spettrometro a immagini: fino a 260 bande fra 430 e 3000 nm (Chandrayaan-1 Moon Mineralogy Mapper, dal 2008 al 2009). La risoluzione angolare di  $M^3$  era pari a 70-140 m/pixel - simile, quindi, ai 100 m/pixel della LROC WAC in orbita standard.[32]

Si noti la maggiore estensione di tali gamme rispetto all'intervallo visuale. L'ultravioletto e l'infrarosso permettono di distinguere meglio la riflessione di ciò che compone il suolo. I colori falsati, associati a lunghezze d'onda adatte a evidenziare un ossido o un minerale, sono a priori del tutto diversi da quelli ottenuti saturando un segnale nel visuale.[2 fig. 2]

Passiamo alle due immagini in basso. Le tenui tonalità della superficie lunare possono essere localmente più evidenti, come è accaduto per lo strato con le perle arancioni e nere, riportato alla luce dall'impatto che ha formato il cratere Shorty. Si noti, comunque, il *verdastro* del suolo circostante, evidente in figura 1 e confermato *in situ* dalla scala con colori e grigi applicata allo gnomone. Ma quali sono i tre colori dipinti sui vari gnomoni usati nelle missioni Apollo? Su blu e verde non ci sono dubbi, ma il colore intermedio è definito *orange* in numerosi documenti ufficiali.[Es. 33] In realtà è rosso,[34, 35] ma è lo stesso Harrison H. "Jack" Schmitt a ricordare l'ambiguità e i limiti della NASA nella stampa a colori.[36] Che tali limiti siano dovuti anche alla rapidità con cui si sono impolverate le scale di riferimento sulla Luna?

Già nel 1909 gli astronomi tedeschi Johannes Wilsing e Julius Scheiner avevano comparato in cinque bande visuali (centrate a 448, 480, 513, 584, 638 nm) la riflettività del centro di Mare Imbrium con quella di alcune rocce, concludendo che la maggiore affinità era con la lava e la cenere vesuviane.[37] Ora sappiamo che la possibilità di distinguere le effusioni laviche e i getti piroclastici è modulata, anche nella finestra visuale dello spettro, dall'abbondanza di FeO e TiO<sub>2</sub>.

A distanza di oltre un secolo dai primi studi quantitativi, la saturazione dei colori può fornire una stimolante chiave di lettura della superficie lunare, soprattutto nel caso di riprese con Luna alta almeno 50-60° in un cielo senza veli e con turbolenza limitata, combinazioni ottiche prive di aberrazioni cromatiche, risoluzione sufficiente e procedure di acquisizione ed elaborazione delle immagini per quanto possibile standardizzate.

Si cerca di dimostrare ulteriormente tale tesi con quanto segue. Alcuni termini tecnici sono stati già introdotti, gli altri sono presenti in varie risorse *online*, come il *Vocabolario Treccani* e *Wikipedia*.

## Il deposito piroclastico di Mare Vaporum

Una vasta regione tra Manilius e Hyginus (centrata in 11°N, 7°E) è dominata da un brano di "scultura imbriana":[38] *ejecta* e crateri secondari causati dall'impatto che ha formato il bacino Imbrium - figura 3.[39] Questo altopiano è stato messo in posto, con strutture allineate da nord-ovest a sud-est, su di un più antico bacino da impatto del diametro di circa 250 km.[40, 41 GRAIL]

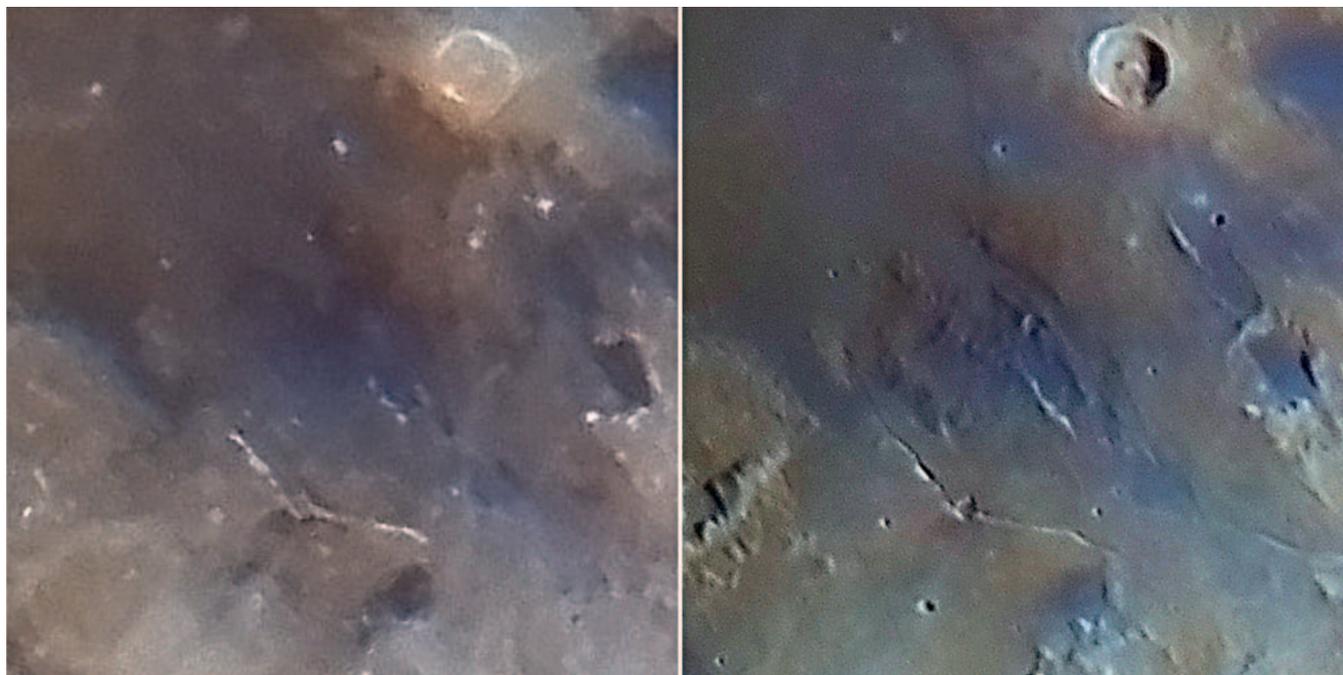
Gli *ejecta* sono stati poi isolati dalle eruzioni effusive che hanno formato Mare Vaporum, a partire dall'Imbriano Inferiore.[42] La sommersione di depressioni e rilievi da parte di sottili e ripetuti flussi di lave basaltiche a bassa viscosità è stata favorita, verso nord-ovest, dalla progressiva deformazione tettonica del bacino. La subsidenza è evidente in una fotografia dell'Apollo 12 - figura 4.

In una fase successiva, gli *ejecta* imbriani rimasti alla luce sono stati in parte coperti da un velo di depositi piroclastici, più scuro delle lave circostanti, proiettato da una o più eruzioni vulcaniche esplosive. Si tratta di uno dei maggiori *dark mantle deposit* - DMD: è ampio circa 80 x 110 km, per una superficie di 4129 km<sup>2</sup>. [41 LROC WAC TiO<sub>2</sub>, 43]

Si può presumere che il velo sia composto da tefra simili a quelli prelevati dall'Apollo 17 nel cratere Shorty in Taurus-Littrow Valley:[22] per lo più piccole perle nere, cristallizzate per raffreddamento in una fontana di magma, con forma a ombrello, alimentata da un dicco.[43, 44] A Taurus-Littrow il manto è composto da goccioline sferiche, ovoidali e in frammenti, con diametri da ca. 1 µm a 1 mm: la media è intorno a 40 µm. Il colore va dall'arancione al marrone e al nero: è via via più scuro per la cristallizzazione di ilmenite e olivina; i grani che tendono al nero hanno dimensioni maggiori di quelli chiari. A prescindere da colore e dimensione, nell'analisi chimica prevalgono SiO<sub>2</sub> 39%, FeO 23%, MgO 14%, TiO<sub>2</sub> 9%, CaO 8%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6% in peso.[45 tab. 3]

Shorty è dovuto a un impatto su una frana, che dalle pendici del South Massif ha invaso parte della Taurus-Littrow Valley durante il Copernicano. Lo spessore limitato di tali *terrae* ha poi favorito il *gardening* con il velo sottostante: le perle piroclastiche compongono dal 2 al 18% della frazione 90-150 µm del suolo superficiale.[45] Tale mescolamento è evidenziato dalla spettrografia per riflessione: sia in Taurus-Littrow, che in Mare Vaporum e altri DMD, lo spettro è simile a quello degli altopiani nudi vicini, a parte un progressivo eccesso verso il violetto nel caso dei depositi piroclastici; molto meno evidente, nel visibile, è l'eccesso nel vicino infrarosso che i DMD presentano rispetto ai *mària* vicini.[46 fig. 8] Si sottolinea che il *gardening* del velo piroclastico con il resto del regolite può conferire colori diversi anche a manti simili.

Nonostante il numero limitato di siti lunari da cui sono stati



**Figura 3.** Il deposito piroclastico nella regione meridionale di Mare Vaporum. In alto a destra il cratere da impatto primario Manilius ( $\varnothing$  38 km); all'estrema destra, al centro, il cratere da impatto secondario Boscovich; in basso, Rima Hyginus e Sinus Medii. L'immagine a sinistra è estratta dal plenilunio del 10 maggio 2017.[1 copertina] L'immagine a destra è estratta dalla gibbosa crescente ripresa il 4 aprile 2017.[1 fig. 1] In entrambi i casi il nord è in alto e l'est a destra. Il fotografo è Cristian Fattinnanzi.

prelevati campioni, sono state identificate oltre 25 varietà di vetri vulcanici, che differiscono per lo più per l'abbondanza di titanio.[43] Sul *plateau* Aristarchus, al cui colore si è accennato più sopra, dovrebbero dominare i vetri arancioni.[47]

L'ordine di grandezza dello spessore dei DMD sembra pari a 10 m.[48] Si potrebbe stimare, nelle immagini LROC NAC, grazie agli scavi attuati sui veli da impatti relativamente recenti: i meno energetici hanno intaccato solo il manto e sono soggetti a un degrado più rapido per la fluidità dovuta alla forma dei tefra, altri hanno portato alla luce il regolite sottostante.

Un metodo simile potrebbe sfruttare la diversa altezza del bordo rialzato di un cratere da impatto rispetto al suolo circostante: i tratti più bassi possono infatti favorire lo scorrimento del velo all'interno del cratere. Un esempio in Mare Vaporum: il manto è franato in più punti del bordo della cavità a scodella di un cratere che risale all'Eratosteniano o all'Imbriano Superiore,[39] creando striature nere sulle pendici interne (11.96°N, 7.14°E,  $\varnothing$  3.2 km).[49]

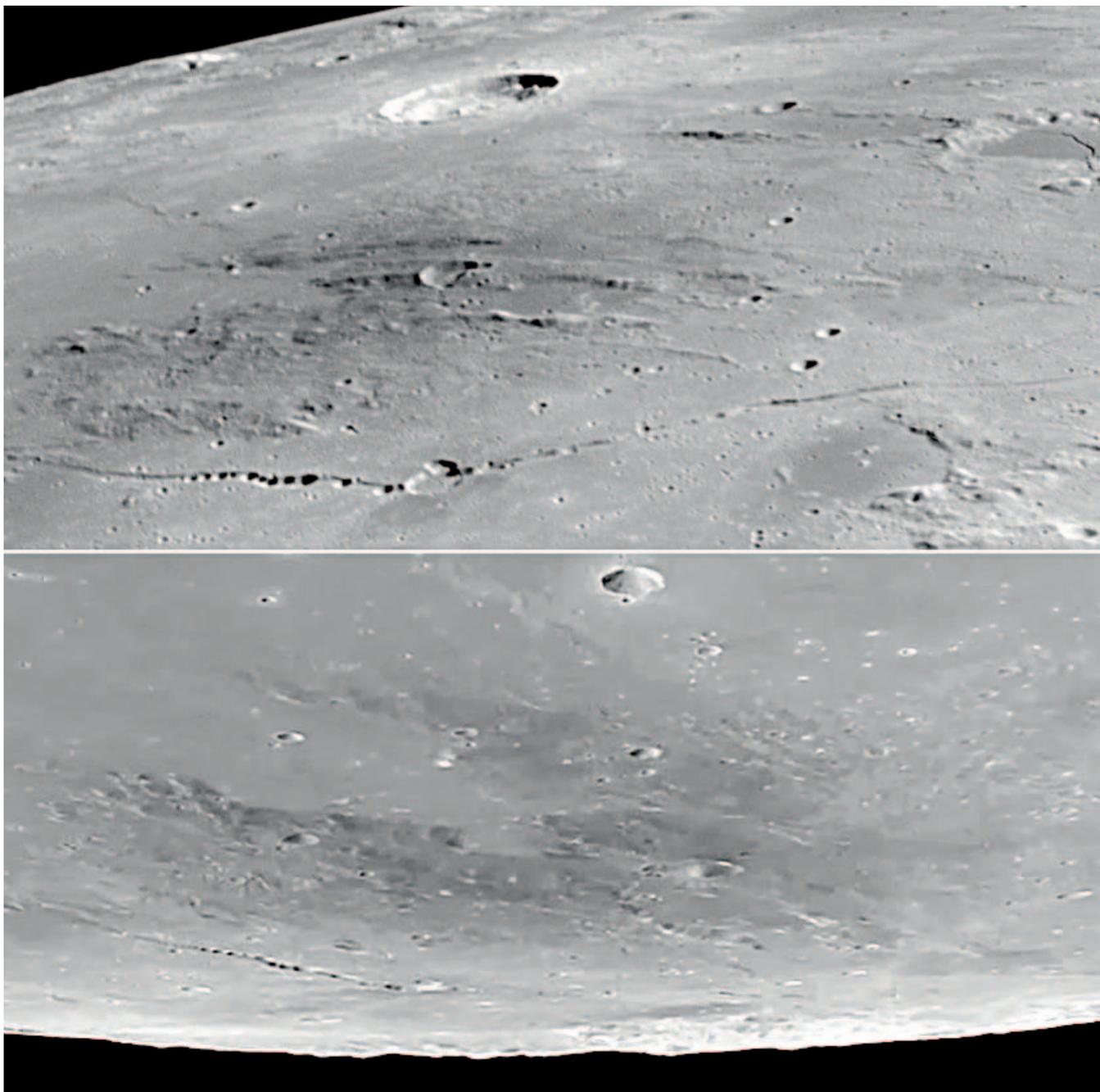
È stato suggerito che Hyginus N (10.55°N, 7.43°E,  $\varnothing$  11 km),[50] già considerato come la sovrapposizione di tre crateri da impatto per la presenza di un bordo rialzato,[44] sia la sorgente dell'eruzione a fontana.[51] Ciò pare confermato dalla presenza al suo interno di una *rima* sinuosa e una distinta depressione ovale: la prima è lunga 5.4 km, con larghezza massima 0.7 km e andamento da est-nord-est a ovest-sud-ovest (10.55°N, 7.45°E); la seconda ha assi maggiori pari a 1.7 e 1.1 km (10.48°N, 7.37°E).

[41, 49 LROC NAC] Entrambe le strutture sono prive di bordo rialzato e sembrano più tarde della fase esplosiva che ha generato il DMD, a giudicare dalla frequenza di crateri da impatto sul loro fondo rispetto all'altopiano velato.

Ulteriori effusioni laviche di tipo *mària* sono infine penetrate fra gli *ejecta*, riducendo l'estensione del DMD, alla fine dell'Imbriano Superiore (-3.23 Ga).[42] Più a sud, la stessa presenza di Rima Hyginus evidenzia un'attività lunga e differenziata; si tratta, infatti, di un *graben* con catene di crateri da collasso all'interno e aloni piroclastici all'esterno: la doppia faglia, provocata da un dicco,[52 figg. DR1b DR4b e DR5, 53] è più antica della propagazione meridionale di Mare Vaporum.[40]

La figura 3 illustra il teatro di questa possibile concatenazione di eventi. La diversa dominante nelle due immagini non dovrebbe dipendere tanto dalla fase o da sensore e combinazione ottica - sono differenti solo i moltiplicatori di focale - quanto dall'elaborazione. Sarebbe interessante verificare in quale misura immagini a risoluzione maggiore e a diversi angoli di fase evidenzino la distribuzione delle lave [cfr. 39, 42 fig. 5] e la distinzione tra queste e il DMD.[cfr. 39, 44 fig. 9, 46 figg. 7 e 11, 51 fig. 2, 54 fig. 11]

Più in generale, la saturazione dei colori potrebbe permettere di distinguere, nei depositi a più bassa albedo, la fascia esterna dove possono predominare i vetri arancioni: delinearne i confini farebbe forse capire se la sorgente della fontana piroclastica è stata una sola o più di una all'interno della regione velata.



**Figura 4.** Vasti depositi piroclastici, più scuri delle lave circostanti, ricoprono le terrae che emergono dal confine sud-orientale di Mare Vaporum. In alto, dettaglio da una fotografia scattata dall'Apollo 12 con camera Hasselblad (scala di grigi, luminosità -80, contrasto +70 con GIMP); il cratere in alto è Manilius, con una raggiera evidente, sebbene risalga all'Eratosteniano.[55, 56] In basso, fotogramma HDTV di Selene Kaguya (scala di grigi, luminosità +20, contrasto +60 con GIMP).[57, 58] Al limite inferiore spiccano Hyginus, la rima e gli aloni piroclastici.

*A Lazzaro Rossini, illuminato custode delle pietre lunari di San Marino.*



## Bibliografia

L'esistenza di tutti i *link* è stata verificata il 23/9/2018.

- [1] Fattinanzi C., Balestrieri R., "La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari. 1", *Astronomia*, 43, 1, 20-25 e copertina, 2018.
- [2] Balestrieri R., Belgrado G., Fattinanzi C., "La saturazione cromatica nello studio delle formazioni lunari. 2", *Astronomia*, 43, 3, 14-18, 2018.
- [3] <http://www.treccani.it/enciclopedia/colore/>
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Cone\\_cell](https://en.wikipedia.org/wiki/Cone_cell)
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Metamerism\\_\(color\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Metamerism_(color))
- [6] Boscarol M., "Introduzione al metamerismo", 2012 - <http://www.boscarol.com/blog/?p=23002>
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/RGB\\_color\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model)
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_depth](https://en.wikipedia.org/wiki/Color_depth)
- [9] Buil C., "Comparaison des Canon 40D, 50D, 5D et 5D Mark II" - <http://www.astrosurf.com/buil/50d/test.htm>
- [10] Lyon R. F., Hubel P. M., "Eyeing the camera: into the next century" - [http://www.foveon.com/files/CIC10\\_Lyon\\_Hubel\\_FINAL.pdf](http://www.foveon.com/files/CIC10_Lyon_Hubel_FINAL.pdf)
- [11] Darrodi M. M. *et al.*, "Reference data set for camera spectral sensitivity estimation", *Journal of the Optical Society of America A*, 32, 3, 381-391, 2015 - doi:10.1364/JOSAA.32.000381
- [12] Durante D., "Sigma Sd Quattro. Qualità d'immagine", 2017 - <http://www.promirrorless.it/pro-foto/sigma-sd-quattro-qualita-dimmagine-2-di-3>
- [13] Lantz C., "Night sky photography with a Foveon?", 2010 - <https://www.dpreview.com/forums/post/36217782> (immagine a più alta risoluzione in <https://g1.img-dpreview.com/CF827F4230224FD58A5BA4133BD59557.jpg>)
- [14] Firsoff V. A., "Color on the Moon", *Sky and Telescope*, 17, 7, 328-331, 1958 - [https://archive.org/stream/Sky\\_and\\_Telescope\\_1958-05-pdf](https://archive.org/stream/Sky_and_Telescope_1958-05-pdf)
- [15] "Pantone® Spicy Mustard 14-0952 TCX" - <https://www.pantone.com/color-finder/14-0952-TCX>
- [16] "Pantone® Khaki PQ-16-0726 TCX" - <https://www.pantone.com/color-finder/PQ-16-0726TCX>
- [17] Wilkins H. P., Moore P., *The Moon*, London, 24, 204, 1958.
- [18] Trang D. *et al.*, "The geology of the Plato region of the Moon", *Lunar and Planetary Science Conference*, 43, 1792, 2012.
- [19] Guest J. E., Greeley R., *La geologia della Luna*, trad. P. Cerroni, Roma, 63-69, 1979.
- [20] The EUROMIN Project, "Minerali lunari", 1999 - [http://euromin.w3sites.net/Nouveau\\_site/gisements/extra/GISEXTi.htm](http://euromin.w3sites.net/Nouveau_site/gisements/extra/GISEXTi.htm) (italiano), [http://euromin.w3sites.net/Nouveau\\_site/gisements/extra/GISEXTe.htm](http://euromin.w3sites.net/Nouveau_site/gisements/extra/GISEXTe.htm) (inglese), [http://euromin.w3sites.net/Nouveau\\_site/gisements/extra/GISEXTf.htm](http://euromin.w3sites.net/Nouveau_site/gisements/extra/GISEXTf.htm) (francese).
- [21] McFadden L.-A., Weissman P. R., Johnson T. V., a cura di, *Encyclopedia of the Solar System*, Amsterdam, 242-244, 778-782, 2007.
- [22] Meyer C., "74220: Soil (or clod)", in *The Lunar Sample Compendium*, 2010 - <https://curator.jsc.nasa.gov/lunar/lsc/74220.pdf>
- [23] The Meteoritical Society, "Meteoritical Bulletin Database" - <https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?sfor=names&categ=Lunar+meteorites&lrec=400>
- [24] Chinellato M., "M come Meteorite. Meteoriti e minerali da tutto il mondo. Achondriti lunari" - <https://www.mcometeorite.it/la-collezione-m-come-meteorite/sezione-achondriti/achondriti-lunari/>
- [25] NASA, Apollo 15, Lunar Sample 15426, Photo Number S76-24077 - [https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2015&sample=15426&source\\_id=S76-24077](https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2015&sample=15426&source_id=S76-24077)
- [26] NASA, Apollo 15, Lunar Sample 15426, Photo Number S79-32189 - [https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2015&sample=15426&source\\_id=S79-32189](https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2015&sample=15426&source_id=S79-32189)
- [27] NASA, Apollo 17, Lunar Sample 74220, Photo Number S-73-15060 - [https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2017&sample=74220&source\\_id=S-73-15060](https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2017&sample=74220&source_id=S-73-15060)
- [28] NASA, Apollo 17, Lunar Sample 74220, Photo Number S73-15085 - [https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2017&sample=74220&source\\_id=S73-15085](https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/misc-view/?mission=Apollo%2017&sample=74220&source_id=S73-15085)
- [29] Semenova A.S. *et al.*, "Mineral chemistry of lunar meteorite Dar Al Gani 400", *Lunar and Planetary Science Conference*, 31, 1252, 2000.
- [30] Korotev R. L., "Dhofar 026, Dhofar 457 through 468, and Dhofar 1669 (paired stones)", 2018 - <http://meteorites.wustl.edu/lunar/stones/dhofar0026.htm>
- [31] Weir D., "Dhofar 908" - [http://www.meteoritestudies.com/protected\\_DHOF908.HTM](http://www.meteoritestudies.com/protected_DHOF908.HTM)
- [32] Green R. O. *et al.*, "The Moon Mineralogy Mapper (M3) imaging spectrometer for lunar science: Instrument description, calibration, on-orbit measurements, science data calibration and on-orbit validation", *Journal of Geophysical Research*, 116, E00G19, 2011 - doi:10.1029/2011JE003797
- [33] "The gnomon (fig. A-3) was a stadia rod mounted on a tripod. It was constructed such that the rod righted itself and pointed to the vertical when the legs were placed on the lunar surface. The gnomon indicated the gravitational vector, and provided accurate vertical reference and calibrated length for determining the size and position of objects in near-field photographs. It was painted in shades of gray ranging in reflectivity from 5 to 35 per cent in 5-percent increments, and a color scale of blue, orange, and green. The color scale provided a means for accurately determining colors in color photographs. The rod was 18 inches long, and the tripod base folded for compact stowage". NASA, *Apollo 17 Mission Report*, Houston, JSC-07904, A-9, 1973.
- [34] Holt H. E., Jordan J. A., *Photometric calibration report. Apollo 16 Photometric Chart s/n 1009 on Gnomon s/n 1002*, Flagstaff, 1972.
- [35] Smithsonian's National Air and Space Museum, "Gnomon, Lunar, Apollo" - <https://airandspace.si.edu/collection-objects/gnomon-lunar-apollo-0>
- [36] "Shoemaker's and his group, I think, greatest contribution to the science of field geology was from a tool point of view was the what's called the gnomon. It was a device that we would set in each of the pictures (particularly stereo pairs) - a device that had a gimbaled vertical rod that would give us the vertical orientation of the gravity field. It was of a known length (40 cm, if I remember correctly), had a gray scale on the rod, on - it was a three-legged device. Its shadow - the shadow of that vertical rod - would give us azimuth, because we knew where the Sun was, of course, and we could always tell what that was from the shadow on the ground. And there was a color scale as well on one of the legs that can be used in order to print the color pictu-





- res more accurately. Unfortunately, that's a problem that NASA photography (in spite of all their wonderful work) has a hard time believing, some of the colors. And you see it most in the pictures of the orange soil that we found on Apollo 17, in that there's an international red or orange on that leg of that gnomon, and they refused to print to that color. And so, the orange soil never looks as orange to you in a picture as it did to us while we were on the Moon. A recent book by Michael Light, *Full Moon*, has digitized that - some of that picture; and it does show (at least in one part of a panorama) - it does show the best orange for that soil that I've seen yet. But still not quite as bright as it was for us". Da un'intervista a H. H. Schmitt, "Johnson Space Center Oral History Project", 1999 - [https://www.jsc.nasa.gov/history/oral\\_histories/SchmittHH/HHS\\_7-14-99.pdf](https://www.jsc.nasa.gov/history/oral_histories/SchmittHH/HHS_7-14-99.pdf)
- [37] Fielder G., *Structure of the Moon's surface*, Pergamon Press, 69, 1961.
- [38] Favero G., Balestrieri R., "Alphonsus", *Astronomia*, 39, 3, 12-14, 2014.
- [39] Wilhelms D. E., *Geologic Map of the Mare Vaporum Quadrangle of the Moon*, USGS I548, 1968 - <http://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/usgs/I548/>
- [40] Wood C. A., "Three holes in a row", *Sky and Telescope*, 130, 2, 52-53, 2015.
- [41] Lunar Reconnaissance Orbiter Quick Map - <https://quickmap.lroc.asu.edu/>
- [42] Hiesinger H. *et al.*, "Ages and stratigraphy of lunar mare basalts in Mare Frigoris and other nearside maria based on crater size-frequency distribution measurements", *Journal of Geophysical Research*, 115, E03003, 2010 - [doi:10.1029/2009JE003380](https://doi.org/10.1029/2009JE003380)
- [43] Gaddis L., "Dark Mantle Deposit (Regional)", in *Encyclopedia of Planetary Landforms*, New York, 2014 - [doi:10.1007/978-1-4614-9213-9\\_100-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9213-9_100-1)
- [44] Weitz C. M. *et al.*, "Lunar regional dark mantle deposits: Geologic, multispectral, and modeling studies", *Journal of Geophysical Research*, 103, E10, 22725-22759, 1998 - [doi:10.1029/98JE02027](https://doi.org/10.1029/98JE02027)
- [45] Heiken G. H. *et al.*, "Lunar deposits of possible pyroclastic origin", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 38, 1703-1718, 1974 - [doi:10.1016/0016-7037\(74\)90187-2](https://doi.org/10.1016/0016-7037(74)90187-2)
- [46] Pinori S., Bellucci G., "Imaging spectroscopy of selected regional dark mantle deposits of the Moon", *Planetary and Space Science*, 49, 5, E00H17, 2001 - [doi:10.1016/S0032-0633\(00\)00140-9](https://doi.org/10.1016/S0032-0633(00)00140-9)
- [47] Weitz C. M. *et al.*, "Eruption and emplacement of lunar pyroclastic glasses as inferred from the 74001/2 Section", *Lunar and Planetary Science Conference*, 27, 1411-1412, 1996.
- [48] van der Bogert C. H. *et al.*, "Revisiting the CSFDS of the Taurus Littrow Dark Mantle Deposit: Implications for age determinations of pyroclastic deposits", *Lunar and Planetary Science Conference*, 47, 1616, 2016.
- [49] Lunar Reconnaissance Orbiter Camera, Lunaserv Global Explorer - [http://webmap.lroc.asu.edu/lunaserv.html?projection=ORTHO&c\\_lon=7.14&c\\_lat=11.96&x=0&y=0&resolution=5.565&layers=NAC\\_STAMPS](http://webmap.lroc.asu.edu/lunaserv.html?projection=ORTHO&c_lon=7.14&c_lat=11.96&x=0&y=0&resolution=5.565&layers=NAC_STAMPS)
- [50] IAU Gazetteer of Planetary Nomenclature - <http://planetarynames.wr.usgs.gov>
- [51] Weitz C. M. *et al.*, "Investigation of Sinus Aestuum, Rima Bode, and Vaporum regional dark mantle deposits", *Lunar and Planetary Science Conference*, 46, 1098, 2015.
- [52] Klimczak C., "Geomorphology of lunar grabens requires igneous dikes at depth", *Geology*, 42, 11, 963-966 e allegato, 2014 - [doi:10.1130/G35984.1](https://doi.org/10.1130/G35984.1)
- [53] Wilson L. *et al.*, "Lunar regional pyroclastic deposits: evidence for eruption from dikes emplaced into the near-surface crust", *Lunar and Planetary Science Conference*, 45, 1223, 2014.
- [54] Carter L. M. *et al.*, "Radar remote sensing of pyroclastic deposits in the southern Mare Serenitatis and Mare Vaporum regions of the Moon", *Journal of Geophysical Research*, 114, E11004, 2009 - [doi:10.1029/2009JE003406](https://doi.org/10.1029/2009JE003406)
- [55] NASA, *Apollo Image Atlas*, Apollo 12, Photo Number AS12-50-7402, 1969 - <https://www.lpi.usra.edu/resources/apollo/frame/?AS12-50-7402>
- [56] Wilhelms D. E., Byrne C. J., *Stratigraphy of lunar craters*, 2009 - <http://www.imageagain.com/Strata/StratigraphyCraters.2.0.htm>
- [57] JAXA, "Kaguya taking Rima Hyginus by HDTV", 2009 - <https://www.youtube.com/watch?v=hOrUKHDNRH8#t=0m45s>
- [58] Yamazaki J., "Kaguya mission instruments: High Definition Television", 2007 - [http://www.kaguya.jaxa.jp/en/equipment/hdtv\\_e.htm](http://www.kaguya.jaxa.jp/en/equipment/hdtv_e.htm)

In ottobre si è concluso il concorso *Insight Astronomy Photographer of the Year*. Nella sezione *Our Moon* (<https://www.rmg.co.uk/whats-on/astronomy-photographer-year/galleries/2018/our-moon>) sono state selezionate 14 immagini: tre sono a saturazione di colori, una ha vinto. Questa ritrae la regione tra Mare Serenitatis e Mare Tranquillitatis: è stata realizzata da Jordi Delpaix Borrell con un Celestron C14 e una camera CMOS ZWO ASI 224 MC, da 1304 x 976 pixel, alla focale equivalente di 4.2 m. L'astrofilo spagnolo ha proposto il negativo, scegliendo quindi toni abbastanza pallidi per una scelta più estetica che scientifica. Basta, comunque, trasformare l'immagine nel suo positivo, per capire che l'alta definizione lunare sta andando verso il colore, come auspicato in questa serie di articoli. N.d.E.

# 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.

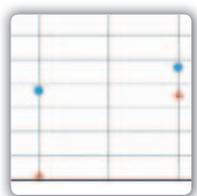
**Per informazioni:**

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](http://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

# Tra mare e monti per misurare la variazione del flusso dei raggi cosmici



## Domenico Liguori

Docente di Matematica e Fisica presso il Liceo Scientifico di Cariati (CS)  
[mim\\_lig@alice.it](mailto:mim_lig@alice.it)

## Alessandra Curcio

Docente di Storia e Filosofia presso il Liceo Scientifico di Cariati (CS)

*Between sea and mountains to measure variation of cosmic rays flow*

### Abstract

This work presents an interdisciplinary educational experience developed during a school excursion from the sea to the mountains of the "Sila" to measure the variation of the cosmic rays flow

### I raggi cosmici e la loro dipendenza dalla quota

All'inizio del ventesimo secolo uno dei problemi fondamentali della fisica era quello di stabilire la natura e la provenienza della radiazione responsabile della scarica spontanea di un elettroscopio carico [1] [2]. Fondamentali furono gli studi di due scienziati, l'austriaco Victor Hess e l'italiano Domenico Pacini, i quali svilupparono contemporaneamente due linee di ricerca complementari che insieme avrebbero stabilito l'origine della radiazione cosmica. Il programma di ricerche di Pacini prevedeva una serie di misure, con un elettroscopio immerso in una scatola in profondità presso l'Accademia Navale nel golfo di Livorno, atte a stabilire la variazione della velocità di scarica dello strumento e quindi dell'intensità della radiazione. Il programma di ricerca di Hess, invece, studiava l'andamento della radiazione con l'aumento della quota servendosi di un pallone aerostatico. In questo modo Hess poté determinare che all'aumentare dell'altitudine l'elettroscopio si scarica più velocemente. I risultati delle ricerche sia di Pacini che di Hess portarono inevitabilmente a concludere che nell'atmosfera deve esistere

una sensibile causa ionizzante, con radiazioni penetranti, indipendente dall'azione diretta delle sostanze radioattive nel terreno. Nel 1912, quando l'unica particella nota era l'elettrone e Niels Bohr non aveva ancora esposto la sua teoria atomica, Hess riesce a rilevare i raggi cosmici in quota con i palloni aerostatici. Questo tipo di indagine permise ad Hess di dichiarare con certezza che i risultati delle misure effettuate potevano essere spiegati solo ammettendo la presenza di una radiazione estremamente energetica che penetra l'atmosfera e, interagendo, provoca la ionizzazione dell'aria. Nel 1930, Bruno Rossi [3] a Firenze perfeziona la tecnica di rivelazione dei raggi cosmici introducendo dei circuiti elettronici per la determinazione delle coincidenze delle tracce lasciate dai raggi cosmici nell'attraversamento delle camere a nebbia o dei contatori geiger. Il flusso dei raggi cosmici misurato a terra può essere influenzato da diversi fattori [1] [2] [4] come il campo magnetico terrestre, causa dell'asimmetria est-ovest, la temperatura, la pressione atmosferica e la quota alla quale si effettua la misura. I raggi cosmici primari, essenzialmente protoni, interagendo con l'atmosfera terrestre producono uno



sciame di raggi secondari tra i quali i muoni che vengono registrati dai rivelatori a terra. L'effetto schermante dell'atmosfera varia in funzione del suo spessore facendo, di conseguenza, variare il flusso dei cosmici che viene registrato da rivelatori in funzione della quota alla quale si effettua la misura. La figura 1 mostra l'andamento dell'attenuazione del flusso in funzione della pressione. Si può ricavare la dipendenza del flusso in funzione della quota ricordando che  $1\text{KPa}=10\text{mbar}$  e che la relazione tra pressione e quota  $h$  [5], espressa in metri, è data dall'equazione

$$(1) \quad P[\text{KPa}] = \left( 101.325 \times 0.9877^{\frac{h}{100}} \right)$$

La verifica della variazione del flusso dei raggi cosmici al variare della quota è stato l'obiettivo didattico dell'esperienza descritta in questo lavoro.

### L'apparato sperimentale

L'apparato sperimentale utilizzato in questa esperienza è costituito da un rivelatore portatile<sup>1</sup> (vedi figura 2a e 2b), denominato AMD5 (*Astroparticle Muon Detector*) [6], afferente alla rete del progetto ADA (*Astroparticle Detector Array*) [7], al quale il nostro istituto aderisce da anni. Il funzionamento del rivelatore AMD5 è basato sull'utilizzo di due tubi Geiger Müller (GMT) che lavorano in coincidenza. I tubi (modello SBM20), dalle dimensioni di 10.8 cm di lunghezza per 1 cm di diametro, sono riempiti con una miscela di argon, neon e bromo. La distanza di 6 cm tra i due tubi assicura una finestra angolare, entro cui rilevare i raggi cosmici, di circa  $18^\circ$  (vedi figura 3). Il passaggio delle particelle cariche, provenienti dai raggi cosmici, nei tubi Geiger genera un processo di ionizzazione della miscela di gas contenuta. La corrente di cariche così generata viene rilevata dall'elettronica dello strumento ed associata al passaggio di un possibile raggio cosmico in quel tubo. I due Geiger sono collegati ad un circuito di coincidenze in modo da segnalare un possibile attraversamento di raggi cosmici soltanto quando, contemporaneamente, entrambi i tubi emettono un segnale. Il rivelatore, inoltre, è provvisto di 3 LED, due utilizzati per monitorare il corretto andamento dei tubi Geiger ed il terzo per il controllo del circuito di coincidenza. Quest'ultimo può essere collegato anche all'uscita audio per segnalare con un bip il passaggio dei raggi cosmici. Questi segnali di

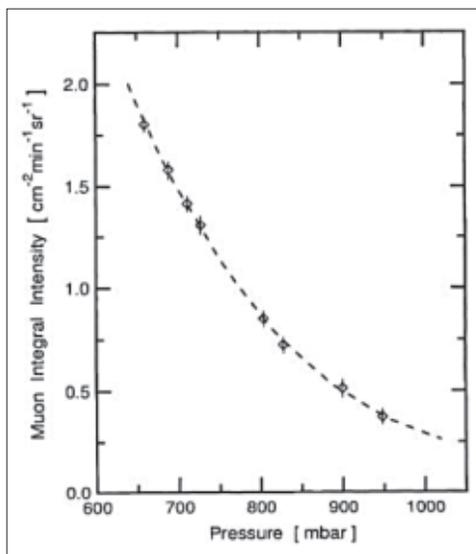


Figura 1. Andamento del flusso dei muoni in funzione della pressione atmosferica. (Blokh et al., 1977)

coincidenze vengono poi inviati all'elettronica di rilevamento, conteggio e registrazione. Il rivelatore può essere gestito da un computer in modo che i dati vengano monitorati su di un grafico e contemporaneamente registrati in una tabella.

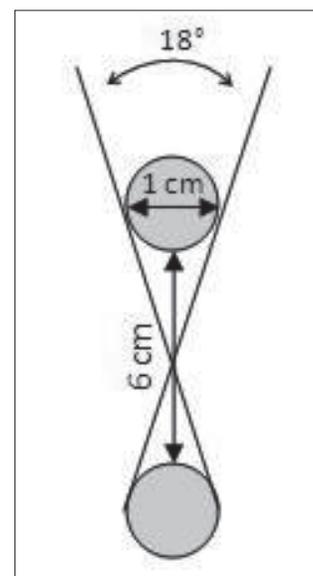
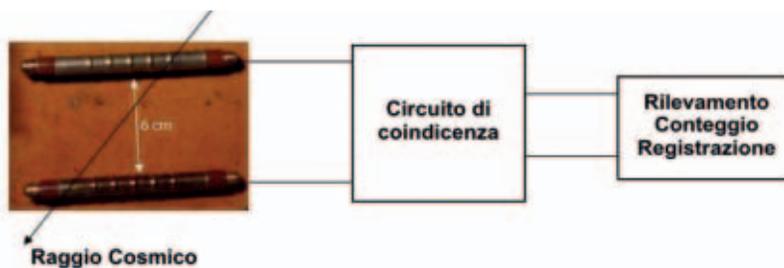


Figura 3. Geometria dei GMT (Geiger Müller Tube) montati sul rivelatore]



Figura 2a e 2b. Rivelatore portatile AMD5 (Astroparticle Muon Detector) e suo schema a blocchi.



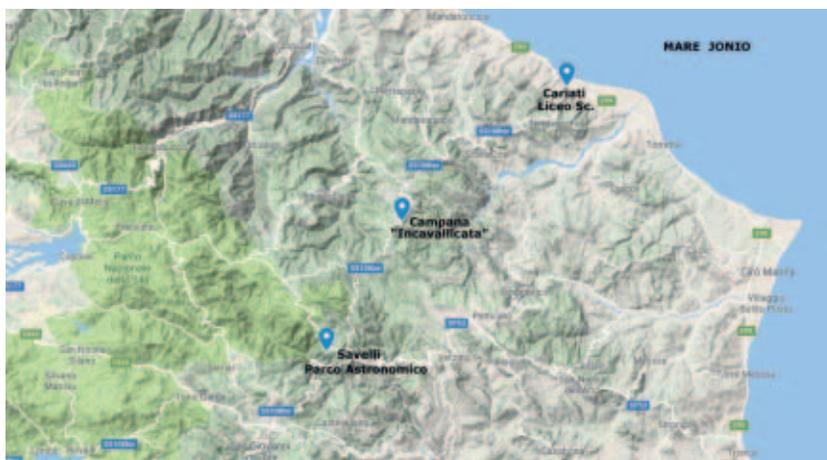


Figura 4. I posti in cui sono state effettuate le misure: Cariatì (CS), Campana (CS), Savelli (KR).



Figura 5. Il gruppo scolastico al Parco Astronomico "Lilio" di Savelli (KR).

I dati così raccolti possono essere analizzati e condivisi sulla piattaforma dedicata alle astroparticelle [7] insieme a tutti gli altri provenienti dai diversi osservatori aderenti al progetto ADA. I parametri atmosferici, come la temperatura, la pressione e l'umidità dell'aria, possono modificare lo sviluppo degli sciami e conseguentemente il flusso misurato. Per monitorare l'andamento della temperatura, della pressione atmosferica e dell'umidità dell'aria è stata installata una capannina meteorologica, all'esterno del laboratorio di fisica, che misura ogni giorno, per 24 ore al giorno, i parametri atmosferici registrandoli su un file. Il monitor di questi parametri atmosferici è, inoltre, consultabile anche in tempo reale [8].

### I nostri posti, le nostre misure

Per misurare una variazione significativa del flusso dei raggi cosmici in funzione della quota, abbiamo deciso di confrontare i valori registrati nel nostro istituto, situato a pochi metri sul livello del mare, con altre misure acquisite in collina e montagna. A tale scopo ci viene in aiuto l'orografia della nostra regione ed in particolare delle zone limitrofe al nostro paese. Cariatì, infatti, sorge sul mare Jonio e dista solo 36 km da Campana (CS) e 55 km da Savelli (KR) a ridosso del Parco Nazionale della Sila (vedi figura 4). Nella stessa giornata è possibile, in pullman con gli alunni, raggiungere in 90 minuti circa Savelli e sulla strada del ritorno fermarsi a Campana a soli 40 minuti circa da Cariatì. L'escursione è stata realizzata il 23 di marzo scorso con l'intento interdisciplinare di unire alla misura fisica dei raggi cosmici, una lezione di storia nel sito archeologico dell'"Incauallicata"<sup>2</sup> di Campana ed una lezione di astronomia, tenuta

Posto	Coordinate geografiche	Quota s.l.m. [m]	T [°C]	P [mbar]	Valore medio dei conteggi delle coincidenze al minuto	Deviazione Standard sulla media
Cariatì (CS) Liceo Scientifico	Lat. 39°29'31 N	40	12.3	1011	1.85	0.02
	Long. 16°57'16 E					
Campana (CS) "Incauallicata"	Lat. 39°24'07 N	623	7.0	1016	2.31	0.03
	Long. 16°48'58 E					
Savelli (KR) Parco Astronomico "Lilio"	Lat. 39°18'52 N	1170	0.4	1000	3.39	0.15
	Long. 16°45'05 E					

Tabella 1. Sunto di tutti i dati delle misure.



dal responsabile della struttura dott. Antonino Brosio, al parco astronomico "Lilio" di Savelli [10] (vedi figura 5). Durante queste lezioni il nostro rivelatore ha acquisito i dati necessari per poter avere un confronto, statisticamente significativo, tra i flussi misurati alle diverse quote raggiunte. I posti in cui abbiamo eseguito le misure sono evidenziati nella figura 4 e tutti i dati sono riportati nella tabella I.

### Analisi e conclusioni

Come si evince dai dati riportati nella tabella I e sintetizzati nel grafico di figura 6, l'aumento del flusso in funzione della quota è apprezzabile con una sensibilità statisticamente accettabile che ci permette di escludere cause diverse come l'eventuale influenza geomagnetica legata ai posti in cui sono state effettuate le misure, i differenti parametri atmosferici o gli effetti solari [1] [2] che, seppur presenti, sulla nostra misura avrebbero una rilevanza trascurabile e poco apprezzabile. È da escludere anche l'influenza dell'effetto latitudine visto che i tre posti visitati si trovano all'incirca sulla stessa coordinata. Il grafico di figura 7 riporta l'andamento del valore medio delle coincidenze, normalizzato al valore massimo, in funzione della quota espressa in chilometri. Il fit lineare ci dà l'idea di come aumenta il flusso in funzione della quota e la pendenza della retta offre una buona stima della variazione del flusso che nel nostro caso risulta pari a 29% per chilometro. Questo valore risulta in buon accordo con altre misure<sup>3</sup> effettuate anche con rivelatori diversi come spiegato nelle bibliografie [11], [12], [13], [14], [15] e [16]. Il valore di adattamento della retta del fit (Adj. R-Square per il cui significato si rimanda alle bibliografie [17] e [18]) ai dati sperimentali è risultato essere molto buono, pari a 0.92, il che ci permette di affermare che, in prima approssimazione, la dipendenza del flusso dalla quota segue un andamento lineare.

Dal punto di vista didattico questa esperienza è stata particolarmente interessante sia per gli argomenti trattati sia per il suo carattere di interdisciplinarietà. Gli allievi che hanno partecipato all'esperienza hanno risposto con molto entusiasmo agli stimoli offerti da questo approccio sperimentale certamente più accattivante ed innovativo delle solite lezioni che si tengono in classe. Un allievo, in particolare, approfondirà ulteriormente l'argomento nella redazione di una tesina che presenterà al proprio esame di stato.



Figura 6. Conteggi medi delle coincidenze al minuto e quote dei tre siti di misura.

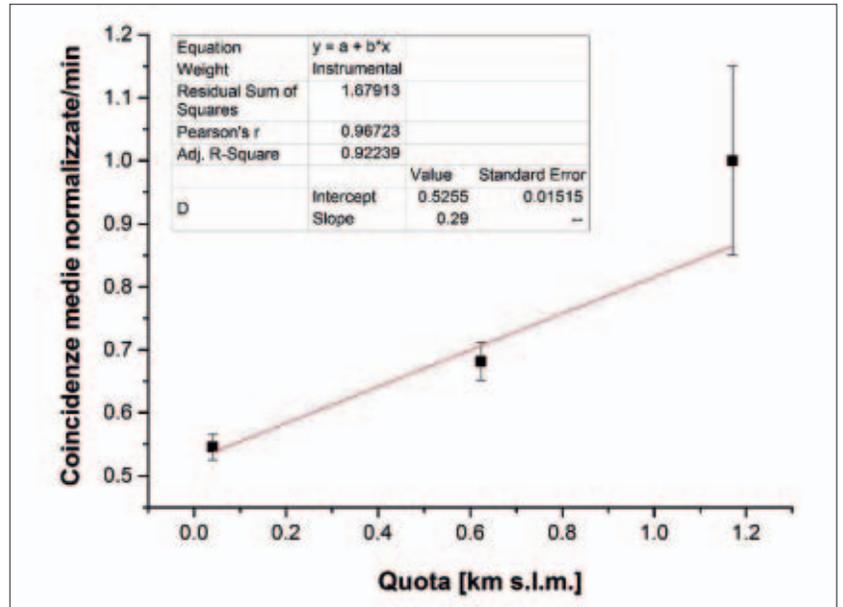


Figura 7. Andamento dei conteggi medi normalizzati delle coincidenze al minuto rispetto alle quote espresse in chilometri s.l.m.

### Ringraziamenti

Si ringrazia Marco Arcani, ideatore e responsabile del progetto ADA, per la gentile collaborazione e le informazioni tecniche fornite sul rivelatore AMD5 utilizzato nell'esperienza descritta.

**Note**

- [1] Per i costi e le modalità di acquisto del rivelatore si possono chiedere informazioni sul sito [www.astroparticelle.it](http://www.astroparticelle.it)
- [2] Il sito dell'“*Incauallicata*” [9], nel comune di Campana, si presenta con due imponenti figure megalitiche: un elefante ed i resti di una forma umana. Si tratta di due giganti di pietra, distanti pochi metri l'uno dall'altro, che si ergono da tempo immemorabile in questa località molto panoramica da cui si possono guardare le vette del Pollino a Nord, ed il mare Jonio ad est. Di queste pietre ne scrisse alla fine del 1600 Mons. Francesco Marino, che parla di “*Gran Colosso*”, ma già prima nel 1603, in una mappa geografica del Magini, questo luogo è indicato come “*Cozzo delli Giganti*”. Diversi studiosi locali e non hanno cercato di capire l'origine ed il significato di questi megaliti come l'architetto cosentino Domenico Canino, il vescovo Mons. Luigi Renzo ed il prof. Domenico Chiarello. La teoria più recente sull'origine delle “*Pietre dell'incavallicata*” è quella sostenuta dal Dott. Isidoro Vaglio, la quale rivelerebbe un complesso rituale dedicato alla dea Tanit, voluto dal più temuto nemico di Roma, il generale cartaginese Annibale Barca.
- [3] I risultati di letteratura citati dalla bibliografia [11] alla [16] si riferiscono a misure di variazione di flusso in funzione della quota effettuate sia con tubi geiger che con scintillatori plastici ed il valor medio trovato corrisponde ad una variazione del 25% per chilometro. Nel confronto tra le diverse misure citate bisogna tener conto che i rivelatori geiger sono più sensibili alla componente elettronica presente nei raggi cosmici ed alla radioattività ambientale.

**Bibliografia e sitografia**

- [1] Liguori, D. e Barone, P., *Esperienza con i raggi cosmici*, La Fisica nella Scuola, Anno XLVIII n°3, Luglio-Settembre 2015
- [2] Liguori, D. e Barone, P., *Uno sguardo sul Sole attraverso i raggi cosmici*, *Astronomia*, n° 5 Settembre-Ottobre 2016 Anno XLI.
- [3] B. Rossi, B., *I Raggi Cosmici*, Einaudi (1964)
- [4] Liguori, D. e Barone, P., *Studio dell'effetto est-ovest con i rivelatori ArduSiPM*, La Fisica nella Scuola, Anno LI n°1, Gennaio-Marzo 2018
- [5] [https://en.wikipedia.org/wiki/Vertical\\_pressure\\_variation](https://en.wikipedia.org/wiki/Vertical_pressure_variation)  
<http://acmg.seas.harvard.edu/people/faculty/djj/book/bookchap2.html>
- [6] <http://www.astroparticelle.it/muon-detector5.asp>
- [7] <http://www.astroparticelle.it/>
- [8] [www.eeliceocariati.altervista.org](http://www.eeliceocariati.altervista.org)
- [9] <http://www.campanaelefante.com/content/view/471/2/>
- [10] <http://www.astrosavelli.it/>
- [11] [http://www.liceogioberti.it/didattica/prog\\_EEE\\_articoloCeresole.pdf](http://www.liceogioberti.it/didattica/prog_EEE_articoloCeresole.pdf)
- [12] <https://indico.cern.ch/event/596002/contributions/2463935/attachments/1410027/2162314/CentroFermiWorkshop.pdf>
- [13] <http://www.physics.purdue.edu/outreach/quarknet/victor-hess.html>
- [14] <https://agenda.infn.it/getFile.py/access?contribId=11&sessionId=28&resId=0&materialId=poster&confId=4267>
- [15] <http://www.astroparticelle.it/radiazione-alpina.asp>
- [16] Collaborazione EEE, *Come varia il flusso dei raggi cosmici con la quota? Basta chiederlo agli studenti del progetto EEE*, *Giornale di Fisica*, Vol. LIX, n°3 Luglio-Settembre 2018
- [17] Taylor, J. R., *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna (1986)
- [18] Liguori, D. e Serafini, G., *Fisica in laboratorio*, Editoriale Progetto 2000, Cosenza (2009).

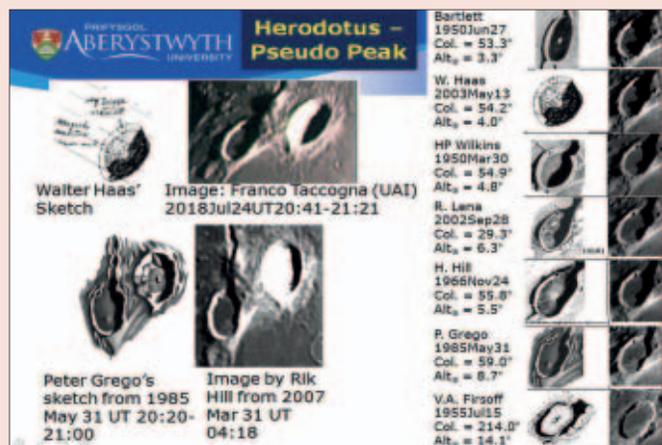
**Notiziario...**

Figura 1. Nella parte superiore della pagina è visibile l'immagine del cratere Aristarchus ripresa da Franco Taccogna (SoR Luna UA1) - Fonte Dott. Tony Cook, Dipartimento di Fisica dell'Università di Aberystwyth, Gales, Gran Bretagna

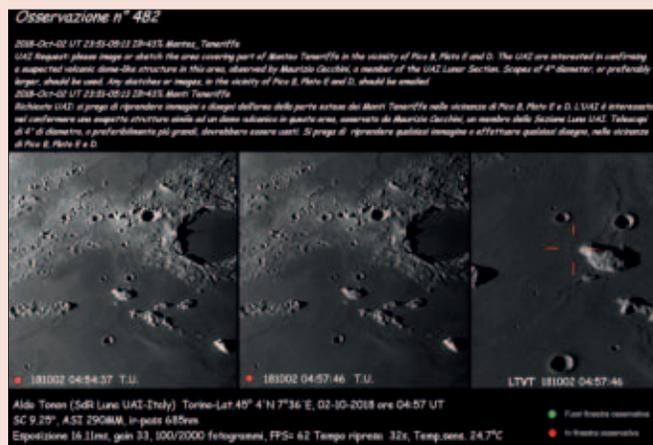


Figura 2. Immagine della zona dei Monti Teneriffe, il sospetto domo è indicato da quattro linee rosse nella sottoimmagine di destra.

## 4° Candidato Impatto Lunare registrato dalla SdR Luna UAI

I membri della SdR Luna UAI Bruno Cantarella e Luigi Zanatta hanno ottenuto il quarto ed importante risultato nella ricerca degli Impatti Lunari. Infatti il *Marshall Space Flight Center* della NASA che si occupa a livello professionale dello studio, della ricerca e dell'analisi degli Impatti Lunari <https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/index.html> e che ha il compito inoltre di raccogliere tutte le osservazioni di sospetti flash da impatto registrati dagli osservatori lunari sparsi in tutto il mondo che si occupano di questo tipo di ricerca, ha convalidato come Candidato Impatto n° 31 nella lista degli "Independent Observers" e catalogati dal Meteoroid Environment Office (MEO) [https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/independent\\_impact\\_candidates.html](https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/lunar/independent_impact_candidates.html) il flash da Impatto registrato in data 1 gennaio 2017 alle ore 17:47:07 TU dai nostri due membri che fanno parte del Team di ricerca Impatti costituito all'interno della SdR Luna e coordinato dal Responsabile di Sezione. Questo nuovo evento luminoso da Impatto osservato e registrato da Cantarella e Zanatta dal sito osservativo di Melazzo (AL), 44°39'25" Nord, 8°25'52" Est, è stato provocato, come i precedenti già osservati e registrati, dalla caduta a forte velocità di un meteoroido sulla superficie lunare. La registrazione del relativo flash è stata effettuata da un unico telescopio Newton

200/1000 ad f/2.9 con videocamera ZWO mod. ASI 120MM ad un frame rate di 25 fps con una risoluzione dell'immagine di 640x480 in modalità binning 2x2, e tutta la strumentazione era stata installata su una montatura equatoriale EQ6 della Skywatcher.

Di seguito è pubblicata l'immagine dove compare il flash da Impatto al picco di luminosità (indicato da due linee rosse).

Il riconoscimento con la relativa convalida da parte del MSFC NASA di questo quarto evento da Impatto è stato possibile dopo l'invio delle immagini e dei relativi dati osservativi da parte del Coordinatore del Programma Impatti Lunari della SdR Luna al Centro NASA stesso competen-

te in materia, e dove il Team dei ricercatori statunitensi dopo le opportune verifiche effettuate ha potuto ritenere valido questo nuovo risultato ottenuto. Per maggiori informazioni su questo evento di tipo esplosivo che ha riguardato la superficie del nostro satellite naturale, e per vedere interamente la sequenza del flash da Impatto, consultare la relativa pagina web del sito della SdR Luna: [http://luna.uai.it/index.php/Candidati\\_Impatti\\_registrati](http://luna.uai.it/index.php/Candidati_Impatti_registrati).



Antonio Mercatali  
Responsabile SdR Luna UAI;  
Coord. Programma Impatti Lunari

## Nuovi risultati dalla SdR Luna

La SdR Luna UAI si occupa già da alcuni anni dello studio dei Fenomeni Transienti Lunari, o meglio conosciuti come TLP, attività svolta in collaborazione con le corrispettive Sezioni Luna della British Astronomical Association (BAA), e della statunitense Association Lunar & Planetary Observers (ALPO). Tutte le immagini, i disegni, e i report di osservazioni visuali prodotte dai membri della Sezione Luna UAI che partecipano al programma LGC & TLP, puntualmente ogni mese vengono inviate da Franco Taccogna, Coordinatore del Progetto Ricerca TLP, al Dott. Tony Cook Vicedirettore della Sezione Luna della BAA, e Coordinatore del programma TLP della BAA ed ALPO. Dopo l'invio, i dati della SdR Luna UAI vengono esaminati a livello scientifico

sempre dal Dott. Tony Cook il quale provvede poi alla relativa pubblicazione di quelli ritenuti più importanti nella Circolare della Sezione Luna dell'ALPO. Ed è in questo preciso contesto che un'immagine del cratere Aristarchus realizzata dalla SdR Luna UAI è stata presentata dal Dott. Tony Cook all'European Planetary Science Congress (EPSC) 2018, Berlino, 16 - 21 settembre: [https://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2018/oral\\_programme/29483](https://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2018/oral_programme/29483) (figura 1).

Ci fa piacere anche notare come nella Circolare della Sezione Luna dell'ALPO del mese di ottobre, nel programma Lunar Geological Change Detection Program (LGC & TLP), la quasi metà dei lavori lunari pubblicati siano della SdR Luna UAI, la nostra Sezione è ormai

diventata con pieno merito un partner fisso per questo tipo di ricerca. [http://moon.scopecandscapes.com/tlo\\_back/tlo201810.pdf](http://moon.scopecandscapes.com/tlo_back/tlo201810.pdf).

Per concludere, La SdR Luna UAI ha proposto qualche mese fa al Dott. Tony Cook una osservazione dei Monti Teneriffe, presso i quali è possibile scorgere una struttura simile ad un domo lunare, osservazione proposta dal membro di Sezione Maurizio Cecchini che grazie ad una sua immagine ad alta risoluzione. Vista l'importanza della struttura presa in esame, il Dott. Tony Cook ha deciso di inserirla nel programma LGC & TLP come "UAI request" (Richiesta UAI) (figura 2).

Antonio Mercatali  
Responsabile SdR Luna UAI

## Resoconto sul 2° Meeting UAI sul Sistema Solare

**N**ei giorni 22 e 23 settembre u.s. presso la sala ex-Kaimano di Acqui Terme (AL) si è tenuto il 2° Meeting UAI sul Sistema Solare.

Come era previsto, l'evento ha avuto un pieno successo grazie all'impeccabile organizzazione della locale **Associazione di Studi Astronomici**, con il Presidente **Claudio Incaminato**, e come collaboratori e membri della SdR **Luna Bruno Cantarella** e **Luigi Zanatta** i quali hanno curato l'organizzazione in modo perfetto fin nei minimi dettagli.

Un sentito ringraziamento va anche al Comune di Acqui Terme che ha patrocinato l'evento e messo a disposizione le strutture per lo svolgimento del Meeting.

Come è avvenuto nella prima edizione del Meeting, anche quest'anno l'evento si è valso della presenza di due importanti professionisti del settore, come il **Dott. Cesare Guaita** che ha aperto la Sessione Pianeti presentando una conferenza sulla presenza di eventuali forme di vita sul pianeta Marte, e del **Prof. Walter Ferreri** che aprendo la Sessione Luna ha presentato una conferenza sui Fenomeni Transienti Lunari, ed entrambi i lavori hanno riscosso il pieno gradimento del pubblico presente, e di tutti gli addetti ai lavori appartenenti all'Unione Astrofili Italiani.

Le Sezioni di Ricerca coinvolte in questo secondo Meeting tematico, e più precisamente **Sole, Luna e Pianeti** hanno presentato lavori di alto livello scientifico, che hanno spaziato nella giornata di Sabato dallo studio del Sole, in particolar modo sull'inizio del XXV ciclo solare, dell'osservazione della nostra stella madre in H-alfa, e con lo studio delle macchie solari.

La Sessione del pomeriggio è stata dedicata ai pianeti, iniziando con un attento studio sulla dinamica dell'atmosfera di Giove, il più grande pianeta del Sistema Solare, per poi passare a tematiche riguardanti un importante test sulla qualità ottica dei telescopi



*Figura 1. Foto di gruppo dei partecipanti all'entrata della sala conferenze*

per l'HiRes planetario (ma non solo), sullo studio del *seeing* atmosferico, fattore questo determinato per le osservazioni astronomiche di qualsiasi tipo, ed una relazione sulle condizioni avute nel 2018 per l'osservazione planetaria, concludendo poi con un lavoro su come operare al meglio sui dati di ripresa delle osservazioni svolte.

Nella Sessione della Domenica mattina dedicata alla Luna sono stati affrontati importanti argomenti, come gli ultimi risultati ottenuti nella ricerca degli Impatti Lunari e con la relativa convalida di essi da parte del centro competente NASA, lo studio delle librazioni lunari e la conseguente ripresa di immagini di alcune formazioni della superfi-

cie selenica presso i lembi lunari, formazioni queste molto spesso al limite della visibilità dalla Terra, e poi l'uso di un dedicato *software* per il riconoscimento di dette formazioni, e, come se ce ne fosse ancora bisogno, una bella presentazione che dimostra che l'Uomo è veramente andato sulla Luna.

Il prossimo **3° Meeting UAI** sul Sistema Solare si terrà a **Tesero (TN)**, presso l'**Osservatorio Astronomico Fiemme** nelle giornate di 28 e 29 settembre 2019, e l'evento sarà curato dalla locale **Gruppo Astrofili Fiemme**.

Di seguito sono pubblicate alcune foto del Meeting 2018 appena concluso.

*Antonio Mercatali, SdR Luna*



*Figura 2. Apertura dei lavori del Meeting, da sinistra Luciano Piovan (SdR Sole), il Dott. Lorenzo Lucchini Sindaco di Acqui Terme, Claudio Incaminato e Salvo Pluchino (Coordinatore delle SdR UAI)*

## Modalità di iscrizione e rinnovo

Si può diventare soci UAI, nel caso delle persone fisiche, come:

- **SOCIO INDIVIDUALE**
- **SOCIO INDIVIDUALE GIOVANE**  
(se si ha meno di 26 anni)
- **SOCIO AGGREGATO**  
Se si è già iscritti ad una delle Delegazioni UAI (lista Delegazioni disponibili sul sito [www.uai.it](http://www.uai.it) alla Sezione "Associazione - Rete Delegazioni UAI")

Le persone giuridiche possono aderire alla UAI come:

- **SOCIO DELEGAZIONE**  
Le Associazioni di Astrofili che condividono gli scopi della UAI possono aderirvi come "soci collettivi" - mantenendo comunque la loro piena autonomia giuridica e patrimoniale - ottenendo tutti i vantaggi e servizi previsti sia per le Delegazioni che per i soci aggregati e potendo così contribuire alla crescita della comunità nazionale degli astrofili.
- **SOCIO ENTE**  
*Enti locali, Scuole, Associazioni non Delegazioni UAI o altri Enti possono aderire alla UAI come soci singoli (equivalente ai "soci individuali")*

**NB:** i Soci Individuali ed Aggregati che lo desiderano possono aggiungere alla Quota di iscrizione l'**Opzione Rivista** che consente di 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) à l'**Opzione Rivista va pagata in ogni caso direttamente alla UAI**

Le quote di iscrizione per le persone fisiche sono le seguenti:

	Quota	Opzione Rivista
SOCIO INDIVIDUALE	€ 25	€ 25
SOCIO INDIVIDUALE "GIOVANE" < 26 anni	€ 15	
SOCIO AGGREGATO Già socio di una Delegazione	€ 5 *	

(\*): il socio aggregato verserà direttamente tale quota alla Delegazione al momento dell'iscrizione alla stessa

Le quote di iscrizione per le persone giuridiche sono le seguenti:

	Quota *	Contributo aggiuntivo
SOCIO DELEGAZIONE	€ 60	2€/socio (dal 31° al 180°)
SOCIO ENTE	€ 80	nessuno

(\*) La quota per le persone giuridiche include l'opzione rivista, per ricevere le pubblicazioni cartacee UAI

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)"
- tramite **bonifico bancario** sul CC (anche effettuato on-line) codice IBAN: **IT78 L076 0112 1000 0002 0523 189** intestato a "Unione Astrofili Italiani"
- tramite **Paypal net** collegandosi al sito UAI [www.uai.it](http://www.uai.it) à **menu Associazione - Iscriviti e Sostieni l'UAI**
- Nel caso della sola quota SOCI AGGREGATI, **esclusivamente attraverso la propria Delegazione UAI**

**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](mailto:amministrazione@uai.it) con oggetto "ISCRIZIONE UAI" indicando la data del pagamento ed allegando l'attestazione dello stesso (ricevuta bollettino o bonifico)



# 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](http://www.unitronitalia.com)

[www.10micron.it](http://www.10micron.it)

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

