

Bimestrale di astronomia

Anno XLV

Luglio-Agosto 2019

261

Organo della Società Astronomica Ticinese e dell'Associazione Specola Solare Ticinese

SOCIETÀ ASTRONOMICA TICINESE

www.astroticino.ch

RESPONSABILI DELLE ATTIVITÀ PRATICHE

Stelle variabili:

A. Manna, La Motta, 6516 Cugnasco
(091.859.06.61; andreamanna@freesurf.ch)

Pianeti e Sole:

S. Cortesi, Specola Solare, 6605 Locarno
(091.751.64.35; scortesi1932@gmail.com)

Meteorite, Corpi minori, LIM:

S. Sposetti, 6525 Gnosca (091.829.12.48;
stefanosposetti@ticino.com)

Astrofotografia:

Carlo Gualdoni (gualdoni.carlo@gmail.com)

Inquinamento luminoso:

S. Klett, Via Termine 103, 6998 Termine
(091.220.01.70; stefano.klett@gmail.com)

Osservatorio «Calina» a Carona:

F. Delucchi, Sentée da Pro 2, 6921 Vico Morcote
(079-389.19.11; fausto.delucchi@bluewin.ch)

Osservatorio del Monte Generoso:

F. Fumagalli, via Broglio 4 / Bonzaglio, 6997 Sessa
(fumagalli_francesco@hotmail.com)

Osservatorio del Monte Lema:

G. Luvini, 6992 Vernate (079-621.20.53)

Sito Web della SAT (<http://www.astroticino.ch>):

Anna Cairati (acairati@gmail.com)

Tutte queste persone sono a disposizione dei soci e dei lettori di "Meridiana" per rispondere a domande sull'attività e sui programmi di osservazione.

MAILING-LIST

AstroTi è la mailing-list degli astrofili ticinesi, nella quale tutti gli interessati all'astronomia possono discutere della propria passione per la scienza del cielo, condividere esperienze e mantenersi aggiornati sulle attività di divulgazione astronomica nel Canton Ticino. Iscrivere è facile: basta inserire il proprio indirizzo di posta elettronica nell'apposito form presente nella homepage della SAT (<http://www.astroticino.ch>). L'iscrizione è gratuita e l'email degli iscritti non è di pubblico dominio.

QUOTA DI ISCRIZIONE

L'iscrizione per un anno alla Società Astronomica Ticinese richiede il versamento di una quota individuale pari ad almeno Fr. 40.- sul conto corrente postale n. 65-157588-9 intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione comprende l'abbonamento al bimestrale "Meridiana" e garantisce i diritti dei soci: prestito del telescopio sociale, accesso alla biblioteca.

TELESCOPIO SOCIALE

Il telescopio sociale è un Maksutov da 150 mm di apertura, $f=180$ cm, di costruzione russa, su una montatura equatoriale tedesca HEQ/5 Pro munita di un pratico cannocchiale polare a reticolo illuminato e supportata da un solido treppiede in tubolare di acciaio. I movimenti di Ascensione Retta e declinazione sono gestiti da un sistema computerizzato (SynScan), così da dirigere automaticamente il telescopio sugli oggetti scelti dall'astrofilo e semplificare molto la ricerca e l'osservazione di oggetti invisibili a occhio nudo. È possibile gestire gli spostamenti anche con un computer esterno, secondo un determinato protocollo e attraverso un apposito cavo di collegamento. Al tubo ottico è stato aggiunto un puntatore *red dot*. In dotazione al telescopio sociale vengono forniti tre ottimi oculari: da 32 mm (50x) a grande campo, da 25 mm (72x) e da 10 mm (180x), con barileto da 31,8 millimetri. Una volta smontato il tubo ottico (due viti a manopola) e il contrappeso, lo strumento composto dalla testa e dal treppiede è facilmente trasportabile a spalla da una persona. Per l'impiego nelle vicinanze di una presa di corrente da 220 V è in dotazione un alimentatore da 12 V stabilizzato. È poi possibile l'uso diretto della batteria da 12 V di un'automobile attraverso la presa per l'accendisigari.

Il telescopio sociale è concesso in prestito ai soci che ne facciano richiesta, per un minimo di due settimane prorogabili fino a quattro. Lo strumento è adatto a coloro che hanno già avuto occasione di utilizzare strumenti più piccoli e che possano garantire serietà d'intenti e una corretta manipolazione. Il regolamento è stato pubblicato sul n. 193 di "Meridiana".

BIBLIOTECA

Molti libri sono a disposizione dei soci della SAT e dell'ASST presso la biblioteca della Specola Solare Ticinese (il catalogo può essere scaricato in formato PDF). I titoli spaziano dalle conoscenze più elementari per il principiante che si avvicina alle scienze del cielo fino ai testi più complessi dedicati alla raccolta e all'elaborazione di immagini con strumenti evoluti. Per informazioni sul prestito, scrivere alla Specola Solare Ticinese (cagnotti@specola.ch).

PERSONE DI RIFERIMENTO PER MERIDIANA

Spedire articoli da pubblicare (possibilmente in formato Word) a:

Sergio Cortesi: scortesi1932@gmail.com

Anna Cairati: acairati@gmail.com

Sommario

Astronotiziario	4
Quali sono gli esopianeti più simili alla Terra e perché?	11
Apollo 11, iniziato dalle Centovalli il conto alla rovescia per il 50° dello sbarco sulla Luna	18
Marte e Giove	20
Sole	21
Piattaforma equatoriale	22
Elenco dei premiati al concorso Fioravanzo (2° parte)	24
La Meridiana che piace a te	27
12° Star Party Estivo della Svizzera Italiana	28
Con l'occhio all'oculare	29
Effemeridi da luglio a settembre 2019	30
Cartina stellare	31

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Siamo ormai alla vigilia di un eventuale “restyling” della nostra amata e vetusta Meridiana. Per far ciò, e in coincidenza con il passaggio del ruolo di direttore, abbiamo pensato di aprire un’inchiesta in cui i lettori (soci della SAT e semplici abbonati) possono esprimere i loro pareri sui contenuti e sulla forma della rivista: per quanto ci sarà possibile ne terremo conto (sempre nei limiti del nostro modestissimo bilancio finanziario). A pag 27 troverete il relativo richiamo al “link” sulla pagina web della Società Astronomica Ticinese, dove potrete esprimere i vostri suggerimenti.

Per sottolineare a nostro modo il 50° anniversario della conquista della Luna, riportiamo un articolo del nostro collaboratore centovallino circa le iniziative prese in quella valle. Ricordiamo che i nonni paterni dell’astronauta Walter Schira (attivo nei tre programmi di Mercury, Gemini ed Apollo) erano abitanti del vicino villaggio di Loco, nell’Onsernone.

Redazione:

Specola Solare Ticinese
6605 Locarno Monti
Sergio Cortesi (direttore),
Michele Bianda, Anna Cairati,
Philippe Jetzer, Andrea Manna

Collaboratori:

Mario Gatti, Stefano Sposetti

Editore:

Società Astronomica Ticinese

Stampa:

Tipografia Poncioni SA, Losone

Abbonamenti:

Importo minimo annuale:

Svizzera Fr. 30.-, Estero Fr. 35.-
(Società Astronomica Ticinese)

La rivista è aperta alla collaborazione dei soci e dei lettori. I lavori inviati saranno vagliati dalla redazione e pubblicati secondo lo spazio a disposizione. Riproduzioni parziali o totali degli articoli sono

Copertina

La “Nebulosa Velo” nella costellazione del Cigno.

Immagine ripresa da Carlo Gualdoni con un rifrattore apocromatico da 80mm f/4.8, camera reflex Canon 1100D modificata e filtro CLS, il tutto montato su una HEQ5. Totale di 37 immagini da 6 minuti ciascuna. Ripresa effettuata dal “Pian dell’Arma” sull’Appennino Pavese.

Astronotiziario

a cura di Coelum
(www.coelum.com/news)

LA FEBBRE DELLA LUNA (Maura Sandri)

Attualmente si conosce ancora poco della struttura interna della Luna. Tuttavia, recentemente è stato fatto un importante passo avanti in questa direzione da Ananya Mallik, una ricercatrice dell'Università del Rhode Island che ha condotto esperimenti per determinare la temperatura al confine tra nucleo e mantello del nostro satellite. Dai suoi esperimenti, Mallik è riuscita a dedurre una temperatura compresa tra i 1.300 e i 1.470 gradi Celsius, un valore che si colloca all'estremo superiore di una precedente stima affetta da un'incertezza di circa 800 gradi.

“Per comprendere la struttura interna della Luna, abbiamo bisogno di definire nel migliore dei modi il suo stato termico”, afferma Mallik. “Ora conosciamo la temperatura in due zone: al confine tra il nucleo e il mantello e sulla superficie, come misurata dalle missioni Apollo. Sapere la temperatura di queste due zone ci aiuterà a creare un profilo di temperatura interna della Luna, di cui abbiamo necessariamente bisogno per determinarne lo stato interno, la sua struttura e la sua composizione”.

Secondo Mallik, la Luna ha un nucleo di ferro, come quello della Terra. Precedenti ricerche basate su dati sismici, hanno scoperto che tra il 5 e il 30 per cento del materiale al confine tra nucleo e mantello si trova in uno stato liquido o fuso. Ma perché dovremmo avere del materiale fuso a quella profondità?

Per rispondere a questa domanda, la ricercatrice, nel 2016, ha condotto una serie di esperimenti presso il Bavarian Research Institute of Experimental Geochemistry and Geophysics in Germania, utilizzando un dispositivo in grado di produrre le alte pressioni che si trovano nelle profondità della Luna. Ha preparato un minuscolo campione di materiale simile a quello trovato



Struttura interna della Luna. Crediti: Wikimedia Commons

sulla Luna, lo ha sottoposto a una pressione 45 mila volte superiore alla pressione atmosferica della Terra – che è la pressione che si ritiene esista nel limite interno del mantello della Luna – e ha usato un riscaldatore di grafite per innalzare la temperatura del campione fino a quando non si è parzialmente sciolto.

“L’obiettivo era quello di determinare quale intervallo di temperatura avrebbe prodotto tra il 5 e il 30 per cento di materiale fuso, dal quale avremmo potuto estrapolare l’intervallo di temperature al limite del mantello principale”, riferisce Mallik. Ora che, grazie a questo esperimento, l’intervallo di temperatura sul confine nucleo-mantello è stato ridotto notevolmente, gli scienziati possono iniziare a sviluppare un profilo di temperature della Luna più preciso e andare avanti determinando anche un profilo dei minerali che compongono il mantello, dalla crosta al nucleo.

“È importante conoscere la composizione della

Luna per capire meglio perché si è evoluta in un certo modo”, ha detto Mallik. “La storia della Terra e quella della Luna risultano essere intrecciate sin dall’inizio. Entrambe sono il prodotto di una grande collisione tra quella che era la proto-Terra e un corpo di dimensioni approssimativamente pari a quelle di Marte, verificatosi oltre 4,5 miliardi di anni fa. Quindi, per capire meglio la nostra Terra, può essere utile conoscere la nostra vicina Luna, proprio perché hanno avuto un inizio comune”.

“La Terra è complicata” ha continuato la ricercatrice, “Qualsiasi somiglianza nella composizione tra la Terra e la Luna può darci un’idea di come si sono formati questi due corpi planetari, dell’energia della collisione e di come gli elementi siano stati suddivisi tra le due parti”.

La ricercatrice ha inoltre osservato che la Terra si è evoluta attraverso il processo della tettonica a placche, responsabile della deriva dei continenti, della topografia della superficie terrestre, della regolazione del clima a lungo termine e forse anche dell’origine della vita. Ma non sussistono evidenze di placche tettoniche sulla Luna. “Tutto sulla Terra accade a causa della tettonica delle placche”, ha detto. “Sulla Luna non c’è traccia di questo processo. Questa evidenza cosa ci dice della nostra Terra? È lo stesso motivo per cui studiamo Marte e Venere: sono i nostri vicini più prossimi e abbiamo avuto un inizio comune, ma perché sono così diversi dal nostro pianeta?”

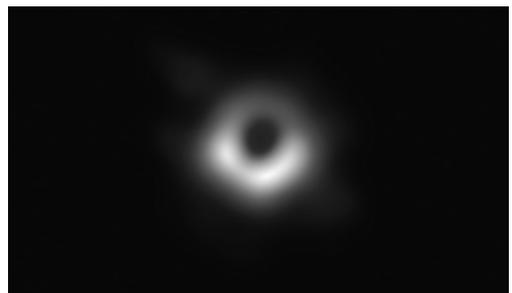
I prossimi passi nella ricerca della Mallik riguarderanno la determinazione sperimentale della densità del materiale fuso al confine del mantello, che raffinerà ulteriormente l’intervallo di temperatura. In collaborazione con Heidi Fuqua Haviland, che lavora presso il Marshall Space Flight Center della Nasa, e Paul Bremner, che lavora presso l’Università della Florida, la scien-

ziata combinerà questi risultati con quelli ottenuti da metodi computazionali per ricavare il profilo della temperatura e la composizione dell’interno della Luna.

ALL’OMBRA DEL BUCO NERO, LA PRIMA FOTO DIRETTA (Redazione Coelum Astronomia)

È il buco nero supermassiccio al centro di Messier 87, una bella galassia nella costellazione della vergine a 55 milioni di anni luce da noi. Sei le conferenze stampa in tutto il mondo che hanno annunciato lo storico risultato ottenuto solo grazie alla collaborazione di oltre 200 ricercatori, di diverse agenzie tra cui anche ricercatori INFN e INAF, che lavorano in modo coordinato alla rete di radiotelescopi, dislocati in diverse aree del globo terrestre: Europa, Stati Uniti e Hawaii, America Centrale e del Sud, Africa e Asia. Osservazioni coordinate a quelle dei radio telescopi (effettuate negli stessi momenti) sono state effettuate nella banda dei raggi X e gamma.

I risultati sono stati descritti in sei articoli scientifici pubblicati su *The Astrophysical Journal*



D'accordo... non è Sagittarius A ma è comunque la prima immagine diretta dell'ombra di un buco nero!*

Letters. Dal comunicato stampa INFN:

“Questo straordinario risultato – spiega Mariafelicia De Laurentis, ricercatrice dell’INFN e professore di astrofisica all’Università Federico II di Napoli, che come membro della collaborazione EHT ha coordinato il gruppo di analisi teorica dell’esperimento – non solo ci regala la prima immagine di un buco nero, ma ci fornisce anche una prova diretta della presenza di buchi neri supermassicci al centro delle galassie e del motore centrale dei nuclei galattici attivi”. “Queste osservazioni – prosegue la ricercatrice dell’INFN – vengono ora a costituire un nuovo strumento di indagine per esplorare la gravità nel suo limite estremo e su una scala di massa che finora non era stata accessibile”. “Dal punto di vista concettuale, il risultato rappresenterà uno strumento formidabile per studiare, confermare o escludere le varie teorie relativistiche della gravitazione formulate a partire dalla Relatività Generale di Albert Einstein”, conclude De Laurentis.

E Sagittarius A*? Ancora non è pronta... servirà probabilmente un altro anno di analisi ed elaborazioni, i risultati sulle immagini di M 87 erano così promettenti che si è preferito concentrarsi su quelli. Non dimentichiamo che ci troviamo in una posizione “scomoda” per osservare il centro della nostra galassia, e paradossalmente è più facile osservare più lontano. Non solo, visto così “da vicino” non sta mai fermo... difficile quindi metterlo “a fuoco”, ma abbiamo fiducia e restiamo in attesa.

INSIGHT, TERREMOTO SU MARTE? (Redazione Coelum Astronomia)

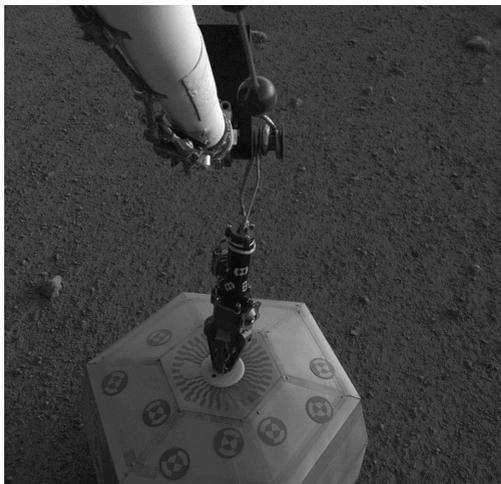
Il 6 aprile scorso SEIS, il sismografo dedicato all’analisi della struttura interna di Marte, portato dal lander InSight della NASA sulla superficie

marziana, potrebbe aver rilevato per la prima volta un debole segnale sismico. Si sta ancora studiando la natura del segnale, ma sembra proprio essere il primo tremoto proveniente dall’interno del pianeta e non causato dal vento o dai movimenti stessi del lander come quelli registrati fin’ora. Nel suo 128 Sol, InSight potrebbe essere stato testimone di un, anche se davvero lieve, terremoto marziano, paragonabile ai terremoti lunari, rilevati dalle missioni Apollo.

“Le prime letture di InSight portano avanti la scienza iniziata con le missioni Apollo della NASA”, dichiara Bruce Banerdt del JPL, PI della missione. “Fino a ora abbiamo raccolto rumore di fondo, ma questo primo evento apre ufficialmente un nuovo campo di ricerca: la sismologia marziana!”.

Durante le missioni Apollo, sono infatti stati installati cinque sismometri che hanno misurato migliaia di eventi simili, nel periodo tra il 1969 e il 1977, rivelando così l’attività sismica della Luna. Conoscendo il modo in cui queste onde sismiche si propagano attraverso diversi tipi di materiali, grazie a queste rilevazioni è stato possibile conoscere la struttura interna della Luna e avanzare ipotesi sulla sua formazione. La stessa cosa si sta cercando di fare su Marte. Principale obiettivo di InSight è quindi raccogliere dati per lo sviluppo di un modello della struttura interna di Marte, della quale sappiamo ancora poco, ma questo primo evento è ancora troppo debole per essere davvero utile. Grazie al silenzio che regna sulla superficie marziana, SEIS è in grado di rilevare anche i più piccoli movimenti interni. Tanto piccoli che sulla Terra sarebbe impossibile distinguerli dal rumore di fondo.

“L’evento “Martian Sol 128” è emozionante perché le sue dimensioni e la sua lunga durata si adattano al profilo dei terremoti rilevati sulla



SEIS, il sismografo depositato sulla superficie di Marte, prima che venisse ricoperto dallo scudo che lo protegge da vento e sbalzi di temperatura. Crediti: NASA/JPL-Caltech

superficie lunare durante le missioni Apollo”, ha dichiarato Lori Glaze, direttore della divisione Planetary Science presso la sede della NASA. Studiando l'interno del Pianeta Rosso, i ricercatori contano poi di capire più a fondo la formazione di pianeti rocciosi, come anche la Luna e la Terra. Non è l'unico segnale raccolto finora, altri tre eventi sismici si sono verificati il 14 marzo (Sol 105), il 10 aprile (Sol 132) e l'11 aprile (Sol 133), rilevati dai più sensibili sensori Very Broad Band di SEIS, ma si è trattato di segnali ancora più lievi dell'evento Sol 128 e quindi di origine ancora più ambigua. In ogni caso, indipendentemente dalla sua causa, il segnale Sol 128 è considerato una pietra miliare della missione: “Abbiamo atteso mesi per un segnale come questo”, spiega Philippe Lognonné, responsabile del team SEIS presso l'Institut de Physique du Globe di Parigi (IPGP). “È così eccitante avere

finalmente una prova che Marte è ancora sismicamente attivo. Non vediamo l'ora di condividere i risultati dettagliati una volta che avremo avuto la possibilità di analizzarli”.

Lo strumento è stato fornito dall'agenzia spaziale francese, il Centre National d'Études Spatiales (CNES) e i primi eventi sismici sono stati identificati dal team InSight's Marsquake Service, guidato dallo Swiss Federal Institute of Technology. “Siamo lieti di questo primo risultato e siamo ansiosi di fare molte altre misurazioni di questo tipo con SEIS nei prossimi anni”, ha dichiarato Charles Yana, responsabile delle operazioni della missione SEIS al CNES. Noi qui sulla Terra sappiamo bene come funzionano i terremoti, a causa del movimento delle placche tettoniche, lo studiamo praticamente fin da piccoli. Ma Marte e Luna non hanno placche tettoniche, derive dei continenti o cose simili... i loro movimenti interni sono causati da un continuo processo di raffreddamento e contrazione che crea delle tensioni che, quando sono abbastanza forti da rompere la crosta, causano un terremoto. Non è stato semplice ideare uno strumento che fosse trasportabile e che potesse essere messo in sicurezza su Marte. Qui sulla Terra spesso i sismometri di alta qualità sono sigillati in caveau sotterranei, per essere isolati da cambiamenti di temperatura e condizioni meteorologiche. Anche se, come abbiamo detto, la superficie di Marte è molto più silenziosa della Terra, sono presenti venti, anche se leggeri, tempeste di sabbia e, soprattutto, è soggetta a sbalzi di temperatura decisamente elevati, ed è stato quindi necessario uno sforzo ingegneristico notevole. SEIS ha diverse e ingegnose barriere isolanti, tra cui una copertura chiamata “Wind and Thermal Shield”, letteralmente uno scudo per proteggerlo dai cambiamenti estremi della temperatura del pianeta e dai suoi venti. È stato

poi necessario un braccio robotico per posizionarlo a diretto contatto con il terreno a distanza dal lander. Adesso è il momento di cominciare ad analizzare i dati ricevuti, e attendere i successivi... sperando anche in qualche scossa più intensa. Nel frattempo è stato divulgato un video nel quale è possibile sentire un confronto tra i suoni del vento, del braccio robotico e del primo probabile evento sismico registrati da SEIS direttamente dal Pianeta Rosso.

UNA NUOVA SUPERNOVA NELLA GALASSIA MESSIER 100 (Fabio Briganti e Riccardo Mancini)

Nella notte del 29 aprile un bravo astrofilo polacco dal nome impronunciabile, Jarosław Grzegorzek, mette a segno la sua scoperta numero 11 individuando una supernova di mag. +16,5 nella stupenda galassia a spirale M 100. Si tratta di una delle più belle galassie a spirale del catalogo di Messier, vista di faccia e distante circa 55 milioni di anni luce, nella costellazione della Chioma di Berenice. Scoperta da Pierre Méchain il 15 marzo 1781, rappresenta una delle principali galassie starburst cioè con un'elevata attività di formazione stellare. Possiede due galassie satelliti NGC4328 e NGC4322, che sembrerebbero collegate a essa con dei ponti di materia, ed è accompagnata a 17' a Sud da un'altra galassia a spirale NGC4312. La vicinanza però è solo prospettica, perché NGC4312 è in realtà molto più vicina (circa 25 milioni di anni luce) rispetto a M 100. Dopo M 61 che, con 7 supernovae conosciute, detiene il record di supernovae esplose in una galassia Messier, con questa nuova scoperta M 100 si posiziona al secondo posto, raggiungendo M 83 con 6 supernovae esplose al suo interno.



M 100 e la supernova esplosa (indicata dai trattini) in una immagine di Marco Burali e Patrizio Giusti - Luminanza: combinazione di segnali ripresi con TS 130mm F.7 ccd G2 8300 + Takahashi RC 300mm F.7,8 ccd FLI 1001e Tempi di posa 70+240 minuti. Informazione colore RGB: TOA 150mm F.5,8 ccd G2 4000 tempi di posa 60+60+60 minuti.

Le cinque precedenti sono state, in ordine cronologico, la SN1901B che rappresenta in assoluto la quinta supernova extragalattica scoperta e la seconda esplosa in una galassia Messier dopo la primissima SN1885A in M 31. Proseguendo, abbiamo avuto la SN1914A, la SN1959E, la SN1979C e la SN2006X scoperta dal giapponese Shoji Suzuki e dal cortinese Marco Migliardi.

Tornando all'attuale supernova polacca, denominata SN2019ehk, nella notte seguente la scoperta, dal Lick Observatory sul monte Hamilton in California, con il telescopio Shane da 3 metri, è stato ottenuto il primo spettro che ha permesso di classificarla come di tipo II core-collapse giovane cioè scoperta pochi giorni dopo l'esplo-

sione evidenziando un forte assorbimento dovuto a polveri interstellari. Nella notte del 1. maggio anche gli astronomi di Asiago, con il telescopio Copernico da 1,82 metri, hanno ripreso lo spettro di questa importante supernova, confermando il tipo II e il forte assorbimento, ed evidenziando che i gas eiettati dall'esplosione viaggiano a una velocità di circa 15 mila chilometri al secondo. Ma quale sarà il sottotipo di questa tipo II?

Per adesso è ancora presto per poterlo affermare. Una supernova di tipo II alle prime fasi è infatti difficile da catalogare, ancor di più se la polvere interstellare interferisce, estinguendo la luce soprattutto alle lunghezze d'onda di 6000 Angstrom, proprio quelle dove si formano tutte le righe nelle prime fasi: He II, He I e tutte le righe di Balmer eccetto H-Alpha. Bisognerà perciò attendere i prossimi giorni o settimane. Se si formeranno le righe di He I nella parte rossa dello spettro, avremo una IIb. Se l'H-Alpha non svilupperà né una componente in assorbimento, né He I, saremo di fronte a una II-L. Se infine svilupperà un plateau fotometrico potremo assegnarla al sottotipo II-P. Nei giorni seguenti la scoperta, la supernova è leggermente aumentata di luminosità raggiungendo la mag. +15,5 ma difficilmente riuscirà a diventare più luminosa della mag. +15, sempre a causa del forte assorbimento causato dalle polveri.

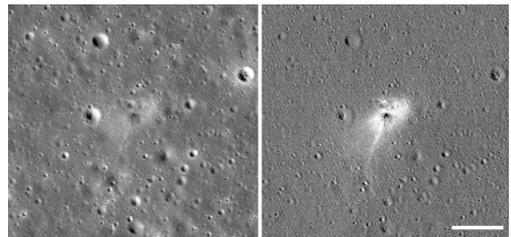
UN NUOVO CRATERE SULLA LUNA? LRO INDIVIDUA IL SITO DI IMPATTO DELLA SONDA ISRAELIANA BERESHEET (Redazione Coelum Astronomia)

Poco più di due mesi fa, il 12 aprile scorso, si chiudeva malamente il sogno israeliano di raggiungere la Luna. Un'impresa comunque straordinaria date le premesse... Beresheet infatti

nasceva come prima missione privata, organizzata da una compagnia non governativa e senza scopo di lucro, la SpacEL, che avrebbe dovuto raggiungere la superficie lunare in seguito alla partecipazione al Lunar X Prize di Google.

Purtroppo, come sappiamo, è andato tutto bene, anzi alla perfezione, compreso il difficile inserimento in orbita lunare, fino all'ultimo tratto della discesa. La sonda ha perso il controllo e si è schiantata sulla superficie lunare.

Tutte informazioni, però, ricavate solo dalla telemetria di bordo (quella serie di dati inviati dalla sonda per informare il centro controllo del suo stato). Le ultime immagini dalla sonda sono infatti arrivate quando ancora si trovava ad alcuni chilometri dalla superficie. Il sito prescelto per la discesa era il Mare della Serenità, e solo dieci giorni dopo, il 22 aprile, l'orbiter della NASA LRO – il Lunar Reconnaissance Orbiter, che dal 2009 mappa incessantemente ad alta risoluzione il suolo lunare – si è trovato a passare proprio sopra la zona del sito di atterraggio e ha ripreso anche quello che potrebbe essere il punto di impatto, individuando quel che è rimasto della sonda israeliana. La fotocamera dell'orbiter



A sinistra l'immagine dell'impatto, a destra la stessa immagine elaborata per far emergere l'alone bianco e i cambiamenti della superficie avvenuti dopo l'impatto. Crediti:

NASA/GSFC/Arizona State University

(LROC) è composta da tre imager: una camera grandangolare a sette colori (WAC) e due videocamere ad angolo stretto in bianco e nero (NAC). E sono queste ultime che hanno catturato quella che sembra essere l'immagine di Beresheet. L'immagine è stata ripresa da 90 chilometri di altezza e ci mostra una macchia scura, larga circa 10 metri, circondata da un alone più chiaro. Non è possibile da queste immagini capire se si tratta davvero di un cratere e per di più artificiale, creato quindi dalla sonda israeliana, ma gli indizi sono tanti. Oltre al fatto che sapevamo, anche se non con precisione, dove dovrebbe essere caduta, le caratteristiche della macchia fanno pensare proprio all'impatto di una sonda. Il cratere potrebbe essere troppo piccolo per essere evidenziato nella foto. Osservando la simmetria e l'elongazione della macchia verso Sud, sarebbe coerente con il rientro della sonda, che viaggiava a una velocità decisamente più bassa rispetto a un meteorite delle stesse dimensioni, e inclinata di 8,4 gradi rispetto alla superficie. L'alone chiaro potrebbe essere dovuto a un rilascio di gas a causa dell'impatto, ma anche a particelle sottili soffiate all'esterno del luogo di impatto dalla discesa della sonda. Inoltre, abbiamo 11 immagini della zona riprese prima dell'impatto (inclusa una 16 giorni prima dell'incidente), e tre riprese dopo, e questa è l'unica traccia abbastanza evidente compatibile con lo schianto. Difficile che sia caduta senza lasciare segni visibili. Le immagini sono poi state confrontate con una serie di simulazioni matematiche che hanno aiutato i ricercatori ad avere una stima di dimensioni e forma del cratere che si sarebbe creato se una sonda della massa e della velocità di Beresheet fosse precipitata sulla Luna.

Un ulteriore confronto è stato effettuato con tracce analoghe di eventi simili, come ad esempio il

caso delle missioni GRAIL e LADEE – che alla fine del loro lavoro sono state fatte impattare sulla superficie lunare – o per il programma Ranger, una serie di sonde inviate dalla NASA, negli anni '60, a schiantarsi appositamente sulla superficie lunare per riprenderne immagini il più ravvicinate possibili (solo 3 su 9 raggiunsero con successo lo scopo). Le velocità di impatto di queste missioni erano simili a quelle di Beresheet, e la forma delle tracce lasciate sulla superficie lunare consistente con queste ultime immagini. A conti fatti sembra che, quella ripresa nell'immagine, sia proprio lei, la sfortunata Beresheet.

Per quanto riguarda la NASA, il ritrovamento della sonda ha anche un altro interesse. A bordo della Beresheet, proprio sopra la cima della sonda, c'erano anche dei piccoli specchi cubici, costituenti il Laser Retroreflector Array fornito alla missione proprio dalla NASA, e che avrebbe dovuto aggiungersi ai già numerosi specchi catarifrangenti, sparsi da varie missioni sulla superficie lunare, per l'esperimento Lunar Laser Ranging, che monitora dai tempi delle missioni Apollo gli spostamenti della Luna. Dal JPL si sta cercando di verificare se questi piccoli catarifrangenti si siano salvati dall'impatto, inviando degli impulsi laser sulla zona, sempre grazie a LRO, per studiarne il segnale di ritorno.

Abbiamo ricevuto l'autorizzazione di pubblicare di volta in volta su "Meridiana" una scelta delle attualità astronomiche contenute nel sito italiano "Coelum/news".

Quali sono gli esopianeti più simili alla Terra e perché?

Alma Gobbi

Introduzione:

L'umanità è da sempre stata curiosa, una delle cose che ci affascinano più di tutte è l'universo. Quante volte vi siete sdraiati guardando le stelle e vi siete chiesti se da qualche parte lì fuori c'è vita? E se c'è come fanno i ricercatori a selezionare e paragonare singoli pianeti tra miliardi? Proprio queste due domande mi hanno spinta a fare questa ricerca e capire tramite la scienza e matematica quali sono i pianeti adatti per questo sviluppo di vita e perché.

ESOPIANETI POTENZIALMENTE ABITABILI

Gli esopianeti potenzialmente abitabili sono quei pianeti che non fanno parte del nostro sistema solare ma che sono simili alla Terra e sono quindi candidati a ospitare o permettere lo sviluppo di forme di vita unicellulare o pluricellulare. Sono molte le caratteristiche che un pianeta deve avere per essere potenzialmente abitabile e quindi siamo capaci di scartare tutti i pianeti inadatti e avvicinarci ai pianeti più promettenti. Nel 2009 la NASA ha cominciato una missione con lo scopo di trovare altri pianeti in grado di ospitare la vita e magari trovare vita extraterrestre nella nostra galassia. Nel 2011 la NASA mandò nello spazio un telescopio molto potente per poter raccogliere dati su questi pianeti e oggi siamo arrivati a confermare 3.708 esopianeti dei quali 927 terrestri. Il super telescopio chiamato Kepler è in grado di raccogliere parecchi dati di sistemi solari molto distanti dal nostro ed è quindi fondamentale per la ricerca di vita nell'universo. Nonostante ciò non siamo

ancora riusciti a trovare delle forme di vita, visto che le immagini a nostra disposizione sono troppo poco dettagliate per riuscire a vedere la superficie di questi pianeti.

ABITABILITÀ PLANETARIA

L'abitabilità planetaria è la capacità di un pianeta di favorire lo sviluppo di forme di vita. I parametri da prendere in considerazione per stimare se e quanto un corpo celeste è adatto allo sviluppo di organismi mono o pluricellulari sono principalmente basati sulle condizioni terrestri, visto che per ora è l'unico pianeta di cui abbiamo conferma della esistenza di vita. L'abitabilità planetaria dipende soprattutto dalle seguenti condizioni che comprendono la stella, il sistema solare appropriato e le caratteristiche del pianeta orbitante stesso.

• Sistemi solari appropriati

La stella madre che ospita un pianeta è la fonte dell'energia e del calore che permettono determinate reazioni chimiche, e quindi alla vita, di svilupparsi. L'abitabilità planetaria dipende dunque in gran parte dalle caratteristiche del sistema planetario nel quale si trova il pianeta.

Stella adatta: la stella di un sistema solare adatto allo sviluppo di vita deve avere le seguenti caratteristiche: deve appartenere alla classe spettrale F, G o K che rappresentano solo il 10 per cento della nostra galassia. In queste classi spettrali le temperature variano da 4000 a 7000 gradi Kelvin (da 3700 a 6700 gradi Celsius), difatti le stelle della classe G2, che include il nostro sole, hanno un certo numero di particolarità che

sono importanti dal punto di vista dell'abitabilità planetaria:

-Bruciano per almeno qualche miliardo di anni, periodo che lascia sufficiente tempo alla vita per svilupparsi.

-Emettono sufficienti radiazioni ultraviolette ad alta frequenza per catalizzare importanti reazioni nell'atmosfera (come la formazione dell'ozono).

-L'acqua liquida può esistere sulla superficie dei pianeti orbitanti a una distanza che non induce una rotazione sincrona.

Clima mite: il clima mite è una delle condizioni più importanti per lo sviluppo di microorganismi fragili alle brusche variazioni atmosferiche. Sono molti i motivi per cui in un sistema solare la temperatura non è costante.

Zona Abitabile stabile: la localizzazione della zona abitabile deve rimanere invariata. Con il passare del tempo la luminosità delle stelle aumenta e la zona abitabile si allontana. Se tale migrazione è troppo rapida, come per esempio nel caso di una stella super massiccia, i pianeti restano nella zona abitabile solo per un breve periodo, implicando una riduzione notevole della probabilità che la vita si sviluppi.

Debole variazione di luminosità: tutte le stelle sono sottoposte a delle variazioni di luminosità, ma l'ampiezza della variazione cambia nettamente da una stella all'altra. La maggior parte di esse sono relativamente stabili ma una piccola parte presenta brusche variazioni di luminosità (cali o aumenti). Di conseguenza anche la quantità di energia radioattiva ricevuta dai corpi orbitanti cambia rapidamente, abbassando così la probabilità di ospitare della vita. Le forti variazioni di flusso energetico e l'emissione

di dosi massicce di raggi gamma e raggi x da parte della stella hanno infatti un impatto negativo sulla sopravvivenza di organismi viventi.

Sistemi binari: se l'orbita di un pianeta non è circolare il clima non è mite e in sistemi con due o più stelle, detti "binari", è più difficile trovare orbite simili. Se le due stelle madri sono troppo distanti tra di loro, le orbite tenderanno a diventare fortemente eccentriche e se le due stelle sono troppo vicine le orbite dei pianeti non sono stabili. Stime attuali suggeriscono che almeno metà delle stelle fanno parte di sistemi binari e questo fatto diminuisce notevolmente la probabilità di trovare esopianeti potenzialmente abitabili visto che solamente in pochi sistemi binari la zona abitabile è stabile.

Zona Abitabile: la temperatura di un pianeta dipende principalmente dalle dimensioni e dalla temperatura della sua stella e da quanto essa è distante. È tracciabile attorno a ogni stella una fascia chiamata zona abitabile, essa si trova alla distanza giusta dalla stella per mantenere una temperatura tra gli zero e i 100 gradi Celsius che permette all'acqua di esistere allo stato liquido sulla superficie. Osservando le condizioni biologiche terrestri possiamo dedurre che l'acqua allo stato liquido è un elemento indispensabile per un ecosistema vivente e lo sviluppo di esso. Nel mezzo della fascia abitabile si trova la zona chiamata "goldilock" dagli scienziati, che presenta le condizioni ideali e quindi più promettenti.

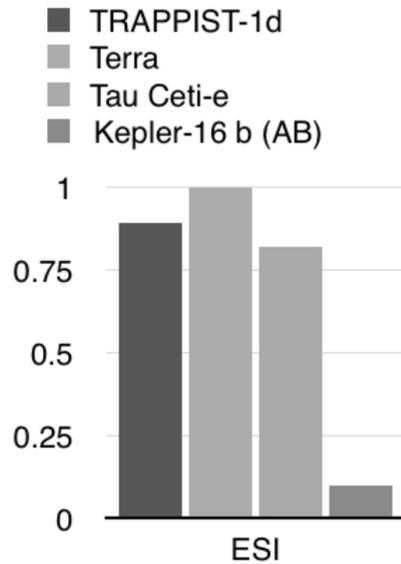
Pianeti appropriati

La supposizione principale fatta sui pianeti abitabili è che essi siano terrestri,

ovvero pianeti composti per lo più di roccia e metalli. Questi pianeti sono gli unici ad avere una superficie solida e non solamente gassosa o liquida e quindi i più adatti per la creazione di organismi.

Massa: i pianeti con una scarsa massa hanno meno probabilità di ospitare vita extraterrestre visto che la loro forza gravitazionale risulta essere più debole e di conseguenza la loro atmosfera è meno densa. In presenza di un'atmosfera troppo sottile le molecole che compongono la vita hanno una probabilità molto più elevata di raggiungere la velocità di fuga e quindi essere catapultati nello spazio da una collisione o per la propulsione del vento solare. La conseguenza sarebbe una quantità di materia insufficiente per la biochimica iniziale. Inoltre questi pianeti non sono abbastanza isolati termicamente (Marte per esempio, con la sua sottile atmosfera, è più freddo di quanto lo sarebbe la Terra alla stessa distanza) e sono meno protetti dalle meteoriti e dalle radiazioni ad alta frequenza. I pianeti più piccoli tendono anche a perdere l'energia più in fretta e hanno dunque scarsa attività geologica. I terremoti, l'attività tettonica e i vulcani possono infatti potenzialmente portare in superficie elementi e molecole indispensabili alla vita e alla creazione di un'atmosfera, come per esempio, il biossido di carbonio in grado di regolare la temperatura. Infine, a differenza di un pianeta piccolo, un pianeta grosso ha una maggiore probabilità di possedere un nucleo massiccio e composto di ferro, capace di creare un campo magnetico sufficientemente forte da proteggere il pianeta da venti solari.

Rotazione: per permettere lo sviluppo della vita sui corpi orbitanti, il loro asse di



rotazione deve presentare alcune caratteristiche specifiche. Per esempio il movimento del pianeta attorno al suo asse di rotazione deve permettere la presenza di stagioni moderate, inoltre il ciclo giorno-notte non deve essere troppo lungo. Se questo ciclo durasse per esempio un anno terrestre la differenza di temperatura tra la parte illuminata e quella in ombra sarebbe troppo elevata e le forti variazioni di temperatura impedirebbero lo sviluppo di organismi.

Geochimica: gli elementi chimici reattivi più abbondanti nell'universo sono quattro: carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto e costituiscono anche circa il 96 per cento della biomassa terrestre. Per questo motivo e visto che questi elementi chimici hanno proprietà essenziali per la creazione di composti fondamentali, si suppone che la vita extraterrestre debba essere basata sulla

stessa chimica di quella terrestre. Gli atomi di carbonio per esempio hanno una capacità straordinaria di creare legami chimici tra di loro, formando grandi e complesse strutture ideali per fungere da base a dei meccanismi complessi.

L'idrogeno e l'ossigeno invece sono essenziali per la creazione di acqua, mentre due molecole di ossigeno legate a una di carbonio creano il biossido di carbonio, necessario per la regolazione della temperatura nella nostra atmosfera. Il carburante di tutte le forme di vita complesse è l'energia che deriva dal legame covalente tra gli atomi di idrogeno e quelli di carbonio liberati dalla scissione dei carboidrati e di altre molecole organiche.

Questi quattro elementi si legano anche per formare gli amminoacidi, che a loro volta compongono le proteine, costituenti fondamentali degli esseri viventi. Si teorizza che la maggioranza di questi elementi necessari alla vita sia giunta sulla terra tramite asteroidi provenienti dall'esterno del nostro sistema solare e per questo motivo un sistema abitabile necessita molto probabilmente di una collaborazione continua con altri corpi in orbita, con lo scopo di fornire elementi ai pianeti interni. Anche se poco probabile è anche possibile che su altri pianeti si siano formate delle forme di vita basate su una chimica differente dalla nostra che necessitano dunque di altri elementi per il loro sviluppo.

METODI DI INDIVIDUAZIONE DI PIANETI EXTRASOLARI

I metodi di individuazione dei pianeti extrasolari sono molti e sono in continua

evoluzione. Questi metodi si possono dividere in due categorie principali: il rilevamento diretto tramite l'osservazione, mirata o diretta, del pianeta tramite un telescopio, e il rilevamento indiretto che comprende tutte quelle tecniche che permettono di individuare un esopianeta dagli effetti che esso induce sulla sua stella. Le tecniche utilizzate principalmente per un rilevamento indiretto sono il metodo delle velocità radiali e il metodo di transito. Nel primo si fa una serie di osservazioni e si prendono in considerazione i cambiamenti Doppler dello spettro di luce emesso da una stella. Osservando la luce emessa si possono infatti rilevare potenziali esopianeti cercando delle variazioni nella lunghezza d'onda misurata. Questo perché a causa dell'effetto Doppler un pianeta in movimento modifica la lunghezza d'onda della luce emessa dalla stella. L'effetto Doppler è anche osservabile nella vita quotidiana quando sentiamo il suono di un'ambulanza variare quando ci passa accanto; come anche il suono, la luce si propaga sotto forma di onde, che variano se l'origine dell'onda è in movimento. Il secondo metodo invece consiste nella misurazione della diminuzione di luminosità della curva di luce provocata da un pianeta che transita davanti alla stella madre. Questa tecnica è un cosiddetto metodo fotometrico che può essere utilizzato a grandi distanze ma che è efficace solo per la piccola percentuale dei pianeti la cui orbita è perfettamente allineata con il nostro punto di vista. Il satellite Kepler della NASA si occupa principalmente di osservazioni di questo tipo e, dato che orbita attorno alla Terra al di fuori dell'atmosfera, può compiere misurazioni molto precise visto che le immagini non sono

Earth Similarity Index

	classe spettrale	Temperatura eq.	massa M_{\oplus}	raggio medio	Densità media ρ	Velocità di fuga v_e	Distanza dalla terra (anni luce)	Eccentricità orbitale (e)	ESI
Terra	G2V	225	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0.016	1.00
TRAPPIS T-1d	M8V	264	0.41	0.77	0.89	0.72	39.5	0	0.89
Tau Ceti-e	G8,5V	282	4.3	1.6	1.04	1.63	11.9	0.05	0.78
Kepler-16 b (AB)	K-M	190	0.333	0.226	28.84	1.21	200	0.02	0.10
importanza della variabile (W)		5.58		0.57	1.07	0.70			

disturbate dal rumore fotonico dell'atmosfera. Il metodo di transito e il metodo delle velocità radiali sono difatti i due metodi più efficaci per la raccolta di dati di pianeti extrasolari distanti.

EARTH SIMILARITY INDEX

L'Earth Similarity Index (ESI) ovvero l'indice di similarità terrestre è un indice che prende in considerazione diverse caratteristiche dei pianeti extrasolari per poi, tramite un calcolo, stabilire quanto essi sono simili alla Terra. Il numero ottenuto dal seguente calcolo si aggira tra lo zero e l'uno, più un pianeta è simile alla Terra più questo numero sarà vicino all'uno. Le caratteristiche planetarie che si prendono in considerazione sono: la temperatura, la densità media, la velocità di fuga e la massa del pianeta. Queste proprietà sono diversamente importanti, per esempio la temperatura media del pianeta è la proprietà più importante di tutte

e quindi la sua variabile avrà un peso maggiore. Con il valore 1 si indica un pianeta identico in ogni suo aspetto alla Terra, mentre con 0 uno che non le somiglia affatto.

Calcolo ESI

* "Il valore ESI è definito dalla seguente relazione, (dove X_i è una delle proprietà del pianeta (temperatura per esempio), X_{i0} è il corrispondente valore terrestre di un parametro preso in considerazione, W_i riguarda il peso che ha la variabile nella relazione; più una variabile è importante, più questo valore sarà elevato e n è il numero totale delle proprietà prese in considerazione).

$$ESI = \prod_{i=1}^n \left(1 - \left| \frac{x_i - x_{i0}}{x_i + x_{i0}} \right| \right)^{\frac{w_i}{n}}$$

SCelta DEGLI ESopianeti

In base alle caratteristiche (proprietà) dell'abitabilità planetaria trattate precedentemente ho scelto tre pianeti potenzialmente abitabili di diversi sistemi stellari e dunque anche in diverse situazioni per determinare la loro capacità di ospitare o sviluppare forme vitali, per poi farne una classifica dal più simile alla Terra fino al più diverso. I candidati per questa classifica sono TRAPPIST-1d, Tau Ceti-e e Kepler 16-b. Dopo aver analizzato le proprietà dei tre pianeti ho stabilito quale di essi è il più simile alla Terra tramite l'Earth Similarity Index, e da questo calcolo è risultato che il pianeta extrasolare più simile alla Terra è TRAPPIST-1d con un valore ESI di 0,89, mentre quello meno simile è Kepler 16b. Nella parte sottostante elenco i tre pianeti e spiego il motivo per il quale essi sono così simili o diversi dalla Terra, paragonandoli con le proprietà della Terra.

Terra **1,00**

(classe spettrale G2V)

Il nostro pianeta è per ora l'unico corpo celeste su cui è conosciuta la vita ed è quindi il punto di riferimento per paragonare gli altri pianeti. La Terra orbita attorno al sole a 149,60 milioni di chilometri di distanza e difatti si trova nella zona abitabile della sua stella. Il nostro Sole appartiene alla classe spettrale G e ha quindi proprietà perfette per ospitare della vita nel suo sistema planetario, infatti non presenta grandi sbalzi di temperatura e brucia per almeno qualche miliardo di anni, tempo sufficiente per lo sviluppo di microorganismi. Il pianeta stesso è di forma rocciosa e la sua massa è suffi-

cientemente grande per possedere un'atmosfera densa e quindi creare un effetto serra.

TRAPPIST-1d **0,89**

(classe spettrale M8V)

Scoperto nel maggio 2016 con il telescopio Kepler, questo pianeta ha tutti i requisiti necessari allo sviluppo di organismi viventi; si tratta del pianeta extrasolare più simile alla Terra per ora scoperto e presenta l'impressionante punteggio ESI di 0,89. Questo pianeta fa parte di un sistema solare che ha più esopianeti situati nella zona abitabile e presenta quindi una maggiore probabilità di supportare la vita. Le sue caratteristiche principali sono la composizione rocciosa, la distanza dalla sua stella madre che rientra zona abitabile "goldilock" (un buon indicatore per la presenza di acqua) e la sua orbita perfettamente circolare ($e = 0$) che non presenta dunque variazioni di temperatura.

Tau Ceti-e **0,78**

(classe spettrale G8.5V)

Tau Ceti-e, con i suoi 11,5 anni luce di distanza è il pianeta extrasolare conosciuto più vicino alla Terra. Esso orbita attorno alla sua stella a una distanza di 83 milioni di chilometri ed è quindi situato all'interno della zona abitabile della stella madre Tau Ceti. Questa stella fa parte della classe spettrale G e come il Sole presenta condizioni ottimali per lo sviluppo di vita. Questo pianeta è una cosiddetta "super-Terra", un pianeta avente una massa oltre quattro volte quella terrestre e di conseguenza con una forza gravitazionale nettamente maggiore che favorisce un'atmosfera più densa e quindi

permette un forte effetto serra che rende la temperatura più mite. L'orbita di Tau ceti-e non presenta forti eccentricità e quindi forti variazioni di temperatura sono poco probabili.

Kepler-16 (AB)b **0,10**
(classe spettrale K-M)

Ho scelto questo pianeta dato che è l'unico esopianeta per ora scoperto che presenta caratteristiche favorevoli allo sviluppo della vita pur facendo parte di un sistema binario.

L'orbita è solo leggermente eccentrica ma la sua posizione, al limite esterno della zona abitabile del suo sistema, si manifesta in una temperatura di circa 190 gradi Kelvin (-83 gradi Celsius); questo e la composizione gassosa, suggerita dalla bassa densità, del pianeta esitano in un valore ESI di soli 0,10, un candidato tutto sommato molto diverso dalla Terra. È comunque possibile trovare un satellite naturale che orbita intorno a Kepler-16b di forma rocciosa e con un clima mite e più caldo grazie all'influenza del gigante gassoso; un fenomeno osservato anche nel nostro sistema solare: il satellite naturale chiamato Europa del gigante gassoso Giove.

Conclusione:

Dopo aver fatto i calcoli e analizzato le proprietà dei pianeti scelti ho dedotto che il pianeta a vincere questa classifica grazie alla sua similarità con la Terra è TRAPPIST-1d con un impressionante valore ESI di 0,89, mentre il pianeta meno simile alla Terra è Kepler-16b, con un valore ESI di 0,10.

“L'umanità è nata sulla Terra ma non è

destinata a morire su di essa” disse l'astrofisico Stephen Hawking un giorno. Questo sarà forse anche di vitale importanza per la sopravvivenza della nostra specie, dati i continui e inarrestabili cambiamenti climatici. Purtroppo però non siamo ancora in grado di viaggiare verso altri pianeti potenzialmente abitabili dato che essi sono troppo lontani dalla Terra e così irraggiungibili per noi. Questo vale anche per il pianeta abitabile più vicino per ora scoperto: Tau Ceti-e che si trova a 11 anni luce di distanza dal nostro sistema solare. La tecnologia di viaggio spaziale necessaria la vediamo però solo nei film di fantascienza: la creazione di essa sembra impossibile anche se la ricerca scientifica in questo campo è in continuo avanzamento. Malgrado tutto, le scoperte fatte in questo campo e le tecnologie create ci aiutano di giorno in giorno a capire meglio le leggi che governano tutto quello che conosciamo, dalle particelle più piccole ai giganti gassosi che abbiamo scoperto misurando luce che proviene dal passato.

Apollo 11, iniziato dalle Centovalli il conto alla rovescia per il 50° dello sbarco sulla Luna

Vittorio Kellenberger

“Da Galileo alla Luna”, il titolo di un filmato presentato venerdì 3 maggio a Camedo in collaborazione con l’Atelier-Teatro in occasione del 50° anniversario dello sbarco sulla Luna. Una serata nell’ottica delle proposte per la valle legate allo Star Trekking delle Centovalli (vedi Meridiana 255-256) dove più di quaranta partecipanti hanno potuto ripercorrere su grande schermo le fasi della preparazione alla missione Apollo e gli avvenimenti principali che hanno, cinquant’anni fa, tenuto davanti ai vecchi tubi catodici mezzo miliardo di persone e che numerosi presenti ricordavano. Oltre ai preparativi al lancio, il filmato comprendeva inserti animati per spiegare gli aspetti tecnici e le fasi della missione con, inoltre, alcuni riferimenti a Galileo e Newton.

Al termine della proiezione, il consueto scambio di opinioni con domande e aneddoti. Tra i presenti, Dante Fiscalini, memoria storica della regione, ha mostrato alcuni cimeli dell’epoca, tra cui le testate originali di giornali ticinesi sull’avvenimento, francobolli commemorativi, video 8mm, carte e libri; sua la testimonianza di aver toccato a mani nude un pezzo di roccia lunare esposto al Cape Canaveral Kennedy Space Center.

Come le precedenti serate proposte: “Dal sole alle stelle ripercorrendo i passi di Galileo” e passando per “Da Galileo al CERN”, anche questa ha preso spunto da Galileo e il suo mettere per primo l’occhio a un telescopio, rivolgerlo alla Luna e così rivoluzionare la visione del mondo gettando contemporaneamente le basi della ricerca e del metodo scientifico; sarà questo “metodo scientifico” a giocare con le lenti e capovol-

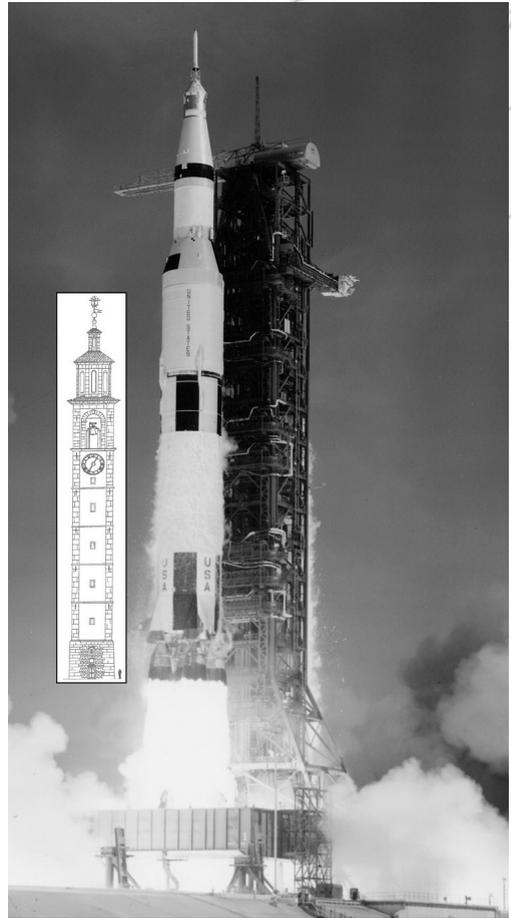
gere il telescopio a che diventi un microscopio e andare a scoprire anche l’universo delle particelle. Nella serata non sono mancati riferimenti alla recente divulgazione delle immagini, dello scorso mese, relative al buco nero al centro della galassia M87, e che sarà il tema di una prossima serata (Da Galileo ai buchi neri?). Queste immagini di un buco nero sono il risultato di innumerevoli dati raccolti dal Event Horizon Telescope, una serie di radio-telescopi posti a distanza sul globo che lavorano sincronizzati come un unico grande telescopio con tecnica interferometrica. Anche se sembra dire poco questa recente immagine rappresenta una tappa fondamentale nella comprensione dell’universo che, per dirla con il titolo di un vecchio libro di Stephen Hawking, adesso va “Dal Big Bang ai buchi neri”, o perlomeno fino al loro “orizzonte degli eventi”. Andare oltre questo limite significherebbe realizzare il sogno di Albert Einstein e di tutti gli scienziati: unificare le forze che stanno alla base della nostra esistenza in un’unica teoria del tutto. L’importanza di questa recente immagine è già stata paragonata alla scoperta del telescopio e all’allunaggio di Neil Armstrong e Buzz Aldrin (con Michael Collins in orbita).

Ricordiamo anche David Scott, Apollo 15, che ha ripetuto l’esperimento di Galileo, lasciando cadere sulla Luna una piuma e un martello e constatato che cadono alla stessa velocità, concludendo che Galileo aveva ragione e che se siamo arrivati sulla Luna è anche un po’ merito suo, anche se ancora non immaginava una curvatura dello spazio-tempo lunare.

La commemorazione del 50° di Apollo 11, di cui nelle prossime settimane si sen-

tirà sempre più parlare, è l'occasione per ricordare come sia stata una delle conquiste tecniche più grandi della storia umana; la corsa alla Luna riprende infatti solamente ora dopo che miglioramenti strutturali e tecnici relativi alla sicurezza aprono a nuovi progetti ambiziosi che avranno ricadute con rapporti costi-benefici, a lungo termine, addirittura superiori quelli delle precedenti missioni Apollo quando le innovazioni necessarie alla missione hanno dato slancio allo sviluppo tecnologico per decenni. L'attuale corsa alla Luna prevede la possibilità di trasportare prezioso materiale lunare sulla Terra a fini commerciali e costruire basi lunari per usare la Luna come avamposto per andare su Marte.

Al termine della proiezione, dopo il ritorno sulla Terra degli astronauti dell'Apollo 11, non poteva mancare un breve excursus con il commento di Carl Sagan sulla "Pale Blue Dot", la pallida biglia blu sospesa nella grande arena cosmica. Non dimenticando che, assieme alla "Sunrise" dall'Apollo 8 e la "Blue Marble" dell'Apollo 17; sono le immagini che per prime ci hanno ricordato e mostrato le dimensioni e la fragilità del nostro pianeta e che già molti anni or sono hanno contribuito a quella presa di coscienza.



Il razzo vettore dell'Apollo XI, Saturn V alla partenza, confrontato con il campanile di Intragna.

Marte e Giove

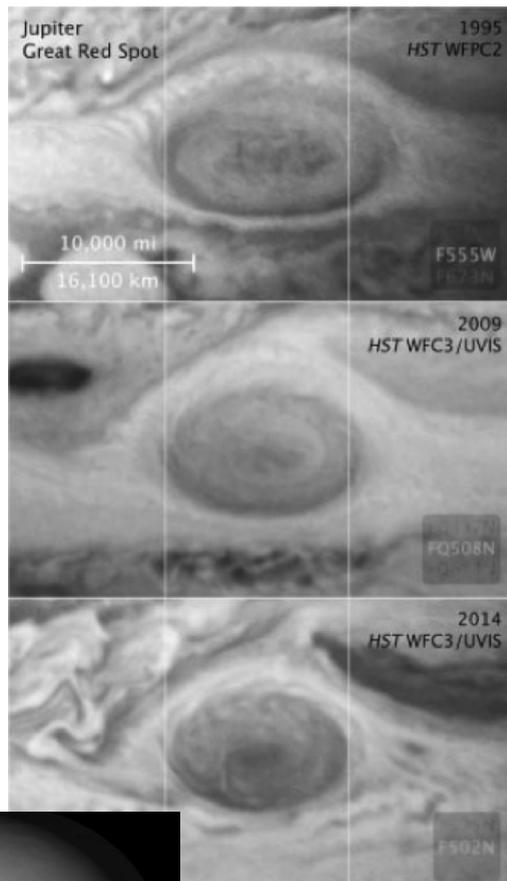
Come d'abitudine, dato che scarseggiano osservazioni originali di nostri soci in questo campo, la presente relazione si basa su osservazioni di astrofili esteri (in particolare su quelle della sezione giapponese dell'ALPO).

Per quel che concerne Marte, una particolarità della presentazione 2018 è stata la grande tempesta di sabbia, iniziata a fine maggio, che ha coperto quasi tutto il pianeta. Tra parentesi, questo evento ha fatto "tacere" definitivamente la sonda marziana Opportunity, dopo quindici anni di attività sulla superficie di Marte (vedi l'Astronotiziario su Meridiana 256 e 260).

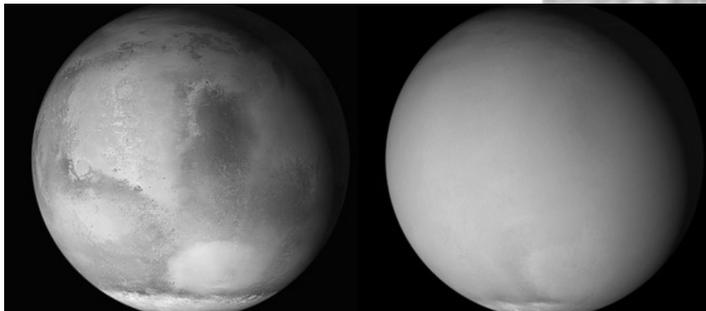
Sul pianeta Giove posso segnalare che la famosa Macchia Rossa, osservata da secoli, ha continuato a rimpiccolirsi, seguendo una tendenza iniziata nel 1995, come indicato nelle immagini qui allegate.

GIOVE: dimensioni della Macchia Rossa tra il 1995 e il 2014

(Hubble Space Telescope)



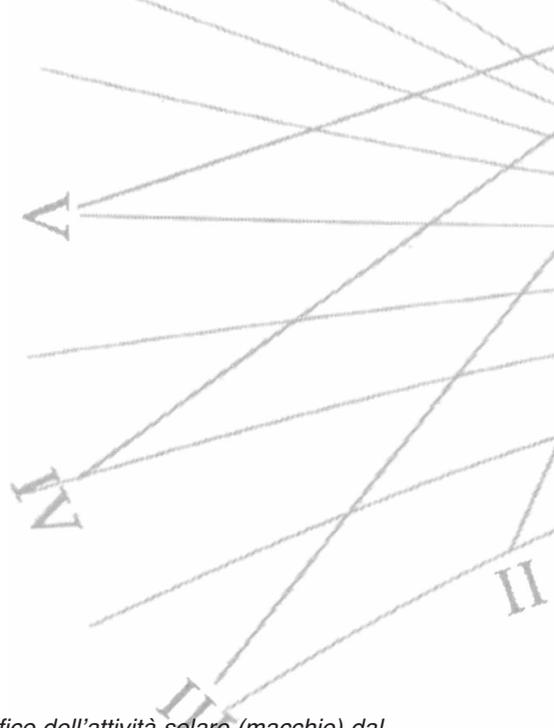
MARTE: tempesta di sabbia del 2018
inizio maggio 2018 fine giugno 2018



Sole

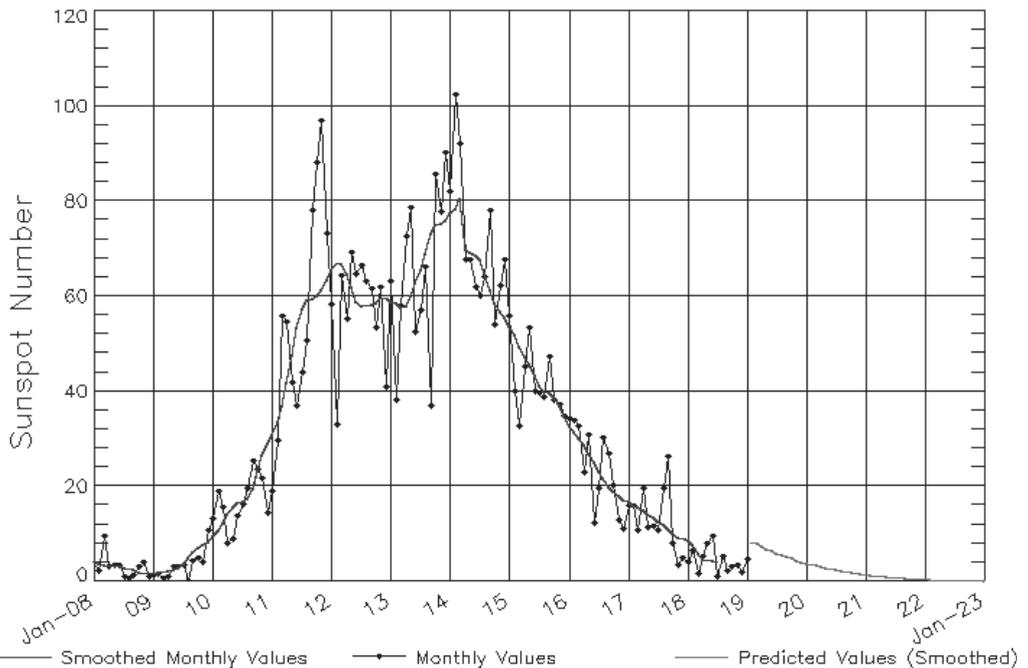
L'osservazione delle macchie solari è regolarmente proseguita alla Specola di Locarno-Monti e all'osservatorio solare che fa capo al nostro socio Mario Gatti, docente all'Istituto di Istruzione Superiore di Bisuschio (Varese).

Come è bene evidenziato dal grafico qui sotto, l'attività solare si trova al minimo tra i cicli 24 e 25, minimo che si sta prolungando inaspettatamente.



- Grafico dell'attività solare (macchie) dal 2008 al 2019 (NOAA/ISES, Boulder, USA) con una previsione per gli anni dopo il 2019.

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression
Observed data through Jan 2019



Updated 2019 Feb 4

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

Piattaforma equatoriale

Fausto Delucchi

Verso il 1980 l'americano John Dobson si costruì un telescopio che prese poi il suo nome. Niente di particolare: un normale Newton su una montatura alta-azimutale. Vi chiederete: e allora? L'idea di Dobson era quella di avere un grande strumento, molto luminoso, facile da trasportare ma soprattutto facile da montare. Infatti tutti questi telescopi hanno uno specchio primario del diametro di oltre 25cm e possono arrivare anche al metro! Molto luminoso, perché il rapporto focale/diametro è dell'ordine del 5, 4.5 o addirittura del 4 ossia la focale dello specchio è da 4 a 5 volte il proprio diametro. Un simile specchio parabolico è quasi impossibile da autocostruire data l'altissima precisione necessaria e il peso dello specchio è il fattore determinante nel trasporto. Fino ad allora gli specchi dei telescopi avevano uno spessore di 1/5, 1/6 del diametro e ciò per renderli stabili termicamente e meccanicamente. Ecco che John Dobson volle tentare di mettere in pratica un'idea che gli frullava per la testa: la costruzione di uno specchio molto più sottile, 1/10, o anche meno, del suo diametro e ciò significa che a parità di dimensione il peso diventa la metà, o anche meno, di uno classico. Per fare un esempio, uno specchio classico di 40 centimetri di diametro peserà 24 chilogrammi rispetto ai 12 di uno sottile. La stabilità termica è assicurata da una buona areazione e quella meccanica da una sede nel barilotto con tanti punti d'appoggio ripartiti il più regolarmente possibile. Infine la facilità di montaggio. Cito il mio caso: uso un Dobson da 30 centimetri che è formato semplicemente da due pezzi, un piedistallo girevole e il tubo con la parte ottica. Con

dimensioni superiori le diverse parti da montare arrivano facilmente a una ventina, ma la semplicità di assemblaggio non ne risente. Chi ha già avuto a che fare con un tale strumento si sarà accorto della versatilità, la velocità nella ricerca degli oggetti celesti e i movimenti sono molto delicati e morbidi. L'asse verticale o Azimut è assicurato da un grande cuscinetto a biglie mentre quello orizzontale o declinazione o altezza, da una sede con appoggi in teflon su due semidischi di plastica dura o della formica, combinazione questa che assicura un movimento senza attrito. Dopo aver elencato un po' i pregi di un Dobson, dobbiamo conoscere anche il rovescio della medaglia. Questi "mastodonti" dell'astronomia si muovono normalmente manualmente e quindi bisogna restare bassi con gli ingrandimenti, di solito dell'ordine del centinaio. Più gli ingrandimenti sono alti e più il campo visivo si restringe obbligando l'osservatore a continue correzioni di inseguimento. Di conseguenza anche la fotografia a lunga posa non è possibile: peccato non poter sfruttare queste notevoli aperture dell'obbiettivo (specchio). Oggi però si possono trovare in commercio dei Dobson con i due movimenti controllati elettronicamente, ma utilizzabili solo in visuale, perché per la fotografia bisognerebbe motorizzare in rotazione anche l'oculare. Bisogna anche dire che con il passare del tempo la nostra età non diminuisce (magari), ma diminuiscono probabilmente le nostre forze: portare all'auto un telescopio e caricarlo certe volte è come giocare a "Tetris 3D". Tutti gli elementi devono essere posizionati a dovere onde evitare qualche magagna durante il trasporto. Montare e

smontare poi un telescopio Newton o uno Schmidt-Cassegrain, di una certa misura su una montatura tedesca con contrappesi o una a forcella, diventa un'operazione un po' più laboriosa se non si ha l'aiuto di qualche buon'anima!

Ma ecco arrivare, verso la fine degli anni '70, un'idea geniale da un astrofilo francese, Adrien Poncet: la piattaforma equatoriale.

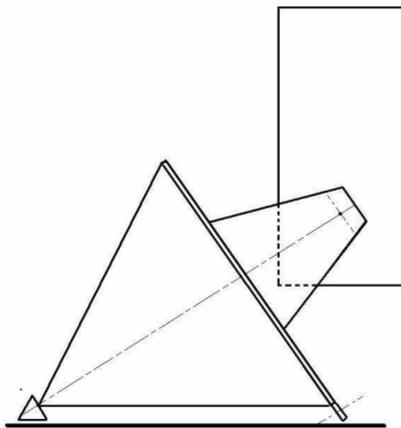


Figura 1

In figura 1 si può vedere la sagoma di una montatura equatoriale con il relativo "tubo". Questo tipo di schema è simile a quello che possiamo trovare all'osservatorio del Monte Lema (vedi: lepleiadi.ch). È un cono coricato con la retta che passa attraverso la sua punta e il centro della propria base (da noi corrisponde a un angolo di circa 46°) che corre parallela all'asse di rotazione della nostra Terra. In nostro aiuto arriva Adrien con un suo lampo di genio. L'idea base era di tenere, di tutta questa struttura, la parte più importante (il moto

orario) e l'essenziale (una base d'appoggio). Con un taglio netto, vedi figura 2, viene asportata tutta la parte superiore (parte tratteggiata), così che la parte rimanente costituita dalla punta del cono e dai due punti d'appoggio dell'ex base del cono, ora cambiata in settore circolare, è diventata la nostra piattaforma equatoriale. Adesso su questo piano ci possiamo appoggiare qualunque cosa, dimensioni e peso perme-

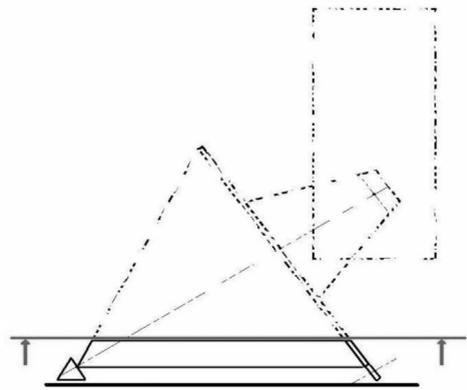


Figura 2

ttendo: il previsto Dobson o anche un treppiede fotografico con rispettivo apparecchio. Se questa piattaforma è posata a dovere e il movimento orario preciso, si potranno fare delle "lunghe" esposizioni!

(continua)

(più dettagli costruttivi in un prossimo articolo)

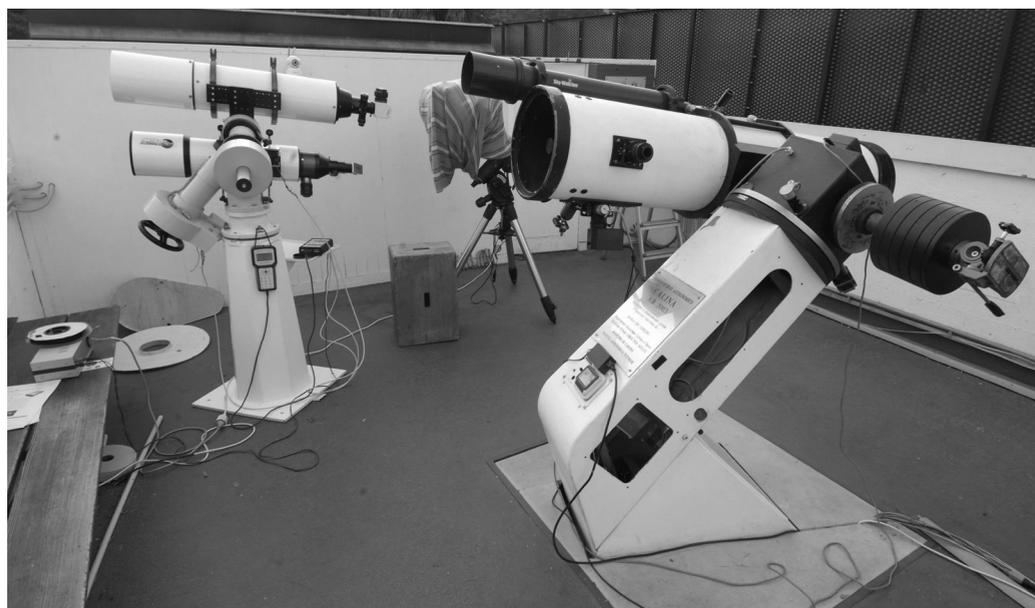
Elenco dei premiati al concorso Fioravanzo (2° parte)

Da notare che in mancanza di lavori validi di giovani concorrenti sono stati premiati, secondo il bando di concorso, autori membri SAT non appartenenti al comitato e alla giuria nei seguenti anni: 1996, 1999, 2001, 2005 e 2009.

Tra parentesi i numeri di Meridiana dove sono pubblicati i riassunti dei lavori premiati.

- 13a edizione 2006:** 1° Ottaviano Ruesch, "Il terraforming di Marte" (N°190)
2° Giovanni Leidi, "L'allunaggio..." (N°192)
3° Vincenzo Tranchina, "Giove"
- 14a edizione 2007:** 1° Carlotta Simona, "Righe spettrali del Sole" (N°195)
2° Silvia Pestoni, "La velocità della luce, storia e teoria" (N°196)
3° Sven Conti, "Una nuova Terra..."
- 15a edizione 2008:** 1° Lia Sartori/Chiara Pelloni, "Analisi spettroscopica ..." (N°202)
2° Silvia Pestoni, "La velocità della luce, esperimenti" (N°203)
3° Simone Dresti, "Inquinamento luminoso" (N°204)
- 16a edizione 2009:** 1° Carlo Gualdoni (articoli su Meridiana 2009, fotometria)
2° Paolo Attivissimo (articoli su Meridiana 2009, complotto lunare)
3° Annamaria Cairati (articoli su Meridiana 2009, Sole)
- 17a edizione 2010:** 1° Myriam Douma, "Stelle variabili" (N°214)
2° Sarah Marazzi, "Orologio solare: la meridiana"
3° Elisa Roncoroni, "La superficie della Luna"
- 18a edizione 2011:** 1° Gabriele Cugno/Giorgio Ciocca "Osservazioni di stelle variabili" (N°219)
2°/3°, Federica Piattini "Rotazione Sole" (N°220), Charlotte Broggin "Osservazioni solari" (N°221)
- 19a edizione 2012:** 1° Darja Nonats, "Dall'Universo alla Terra" (N°224)
2° Michel Eggemann, "Misura dell'attività solare" (N°225)
3° Jacopo Oswald, "Il pendolo di Foucault" (N°226)
+ 6 premi di consolazione a:
- Vera Lorenzetti, "Determinazione della distanza di un ammasso"
- Francesco Servida, "Motorizzazione di un telescopio"
- Anna Boila/Lucia Bottani/Giona Pellegri, "Osservazione di stelle variabili"
- Nathalie Ziehl, "Formazione ed evoluzione delle galassie"
- 20a edizione 2013:** 1° Nicola Ferrari, "Gli sciami meteorici di origine cometaria" (N°231)
2° ex aequo: Giulia Isabella, "Il primo concerto" (N°233), Lisa Imperatori, "Macchie solari" (N°234), Axel Kuhn, "Stelle variabili" (N°232)
- 21a edizione 2014:** 1° Andrea Gazzi, "Space Weather" (N°237)
2° Francesca Marenzi, "Il Sole, una stella vivente" (N°238)
3° Maria Cristina De Liso, "Vita extraterrestre sugli esopianeti nella Via Lattea".

- 22a edizione 2015:** 1° Tanya Boila/Chrisopher Magnoli, "Osservazioni di esopianeti" (N°241)
 2° Alberto Pedrazzini, "La radiazione cosmica di fondo . . ." (N°242)
 3° Giulia Pinoja: "Scoperta del funzionamento del sistema Solare"(243)
- 23a edizione 2016:** 1° Betim Gashi, "Determinazione della velocità radiale delle stelle. . ." (N°248)
 2° Alessio Tami, "Alla ricerca dell'asteroide" (N°249)
 3° Karola Talamona, "Studio polarimetrico del magnetismo solare" (N°250)
- 24a edizione 2017:** 1° Viola Romerio,"Stazione d'osservazione e frequenza oraria meteore" (N°254)
 2° Lea Magnetti, "Una possibile discontinuità nel conteggio delle macchie solari" (N°255)
 3° Asia Chopard, "Meteoroidi e crateri lunari" (N°256)
- 25a edizione 2018:** 1°/2° ex-aequo:
 Alma Gobbi,"Quali sono gli esopianeti più simili alla Terra e perché"
 Mariasole Agazzi "Viaggio alla scoperta dell'evoluzione della comprensione del cosmo nella storia"



Alcuni telescopi dell'osservatorio Calina di Carona (2007). In primo piano: il leggendario Newton da 300 mm. del 1959, più volte restaurato.

VII

VIII

Foto di Alberto Ossola ripresa dal suo osservatorio casalingo a Muzzano



L'immagine qui allegata serve a mostrare come sia possibile ottenere buone foto deep sky anche in condizioni apparentemente proibitive (inquinamento luminoso massiccio, presenza di Luna di 6 giorni nelle vicinanze) usando un filtro H-alfa.

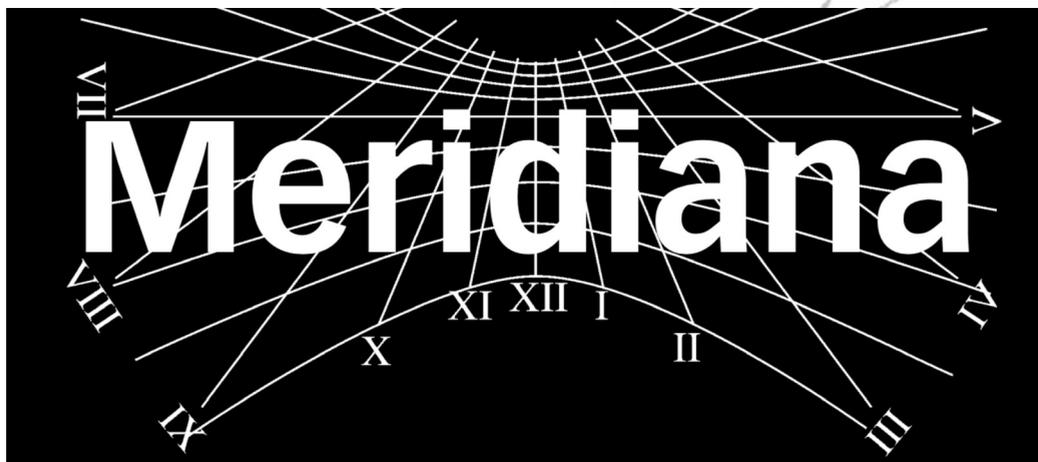
La foto mostra una zona a Sud dei Gemelli: sono visibili le due stelle luminose 13(Mu), in alto, e 7 (Eta) Geminorum. Accanto alla Eta c'è IC 443, un resto di supernova. Sopra, altre tenui nebulosità H-alfa, poi in basso da sinistra NGC 2174 (Nebulosa "Testa di scimmia"), Sh2-247 (piccola nebulosa a emissione) e M 35 (ammasso aperto).

Dati tecnici: Tele 200 a f:2,8 con filtro H-alfa di 12nm, combinazione di 43 riprese di 3 minuti.

La Meridiana che piace a te

Inchiesta tra i lettori della nostra rivista

Da maggio 1975 Meridiana è la colonna portante nella comunicazione della Società astronomica ticinese e dell'Associazione Specola Solare Ticinese. Conta numerosi lettori anche tra i non soci e negli anni ha saputo rinnovarsi per tenersi al passo con i tempi. L'ultimo cambiamento è stato introdotto nel gennaio del 2006, con la copertina completamente a colori. Essendo passati ormai quasi tre lustri, ci siamo chiesti se non vi fosse qualcosa da cambiare, qualcosa da aggiungere o qualcosa da fare meglio. Per questo chiediamo il vostro aiuto. Compilando questo questionario ci permetterete di capire quali accorgimenti prevedere per il futuro. Grazie in anticipo!



Trovate il questionario nel sito della SAT: <http://www.astroticino.ch/sondaggio/>

12° Star Party Estivo della Svizzera Italiana

Anche quest'anno la Società Astronomica Ticinese sarà ospite del Centro di Biologia Alpina di Piora. Lo Star Party Estivo si svolgerà dall'**1. al 4 agosto**.

È necessaria la prenotazione del pernottamento presso il Centro, anche solo per una notte. Il costo del pernottamento (senza la prima colazione) di una persona per una notte è di 25 franchi per i non soci della SAT e di 20 franchi per i soci. Poiché il Centro non è una capanna ma un ostello, è disponibile una piccola cucina per chi vorrà cucinare i propri pasti. In alternativa, si potrà mangiare in compagnia presso la Capanna Cadagno o il Canvetto, raggiungibili in pochi minuti a piedi.

Importante: il Centro di Biologia Alpina può essere raggiunto dai veicoli solo fra le 17 e le 9. Durante il giorno, fra le 9 e le 17, sulla strada tra la diga e il Centro non è permesso il transito. Durante la permanenza i veicoli dovranno essere lasciati al parcheggio a pagamento presso il Canvetto.

L'iscrizione può essere effettuata tramite Internet, compilando il formulario online, (<http://www.specola.ch/starparty/pren.php>), oppure compilando e spedendo il cedolino sottostante. È importante effettuare il prima possibile l'iscrizione, perché per ogni notte saranno disponibili solo 24 posti e verrà rispettato l'ordine cronologico di iscrizione. **L'iscrizione potrà essere effettuata dall'1. al 25 luglio.** Tutte le prenotazioni dovranno essere inoltrate alla SAT e non direttamente al Centro di Biologia Alpina. **Non sarà necessario effettuare alcun versamento preliminare:** le quote saranno rimosse al momento dell'arrivo a Piora.

Ricordiamo che lo Star Party è aperto a tutti gli interessati. Sul posto saranno presenti degli astrofili con relativo telescopio pronti a mostrare le meraviglie del firmamento e a fornire tutte le spiegazioni necessarie

Iscrizione

Prenoto il pernottamento presso il Centro di Biologia Alpina in occasione del 12° Star Party Estivo della Svizzera italiana, dall'1. al 4 agosto 2019.

Nome.....

Cognome.....

Indirizzo.....

Numero di telefono.....

E-mail.....

Prenotazione

Notte 1-2 agosto.....persone

Notte 2-3 agosto.....persone

Notte 3-4 agosto.....persone

Strumenti (ev. nessuno):.....

**Da spedire a: SAT, c/o Specola Solare Ticinese, 6600 Locarno Monti
a partire dal 20 giugno e non oltre il 25 luglio 2019**

Con l'occhio all'oculare...

Calina di Carona (Astrocalina)

L'osservatorio (via Nav 17) sarà a vostra disposizione ogni **primo venerdì del mese** per ammirare gli innumerevoli oggetti celesti che transiteranno di volta in volta.

Mentre **sabato 7 settembre** (dalle 21h00) si potrà vedere la Luna verso il Primo Quarto.

Per le osservazioni del Sole (fotosfera e protuberanze) saremo a disposizione:

domenica 21 luglio e domenica 29 settembre (dalle 14h00 alle 16h00)

Responsabile: Fausto Delucchi (tel. 079 389 19 11) email: fausto.delucchi@bluewin.ch

Monte Lema (Le Pleiadi)

È entrata in funzione la remotizzazione/robotizzazione del telescopio sul Monte Lema. Per le condizioni di osservazione e le prenotazioni contattare il sito : <http://www.lepleiadi.ch>

Per le manifestazioni pubbliche sono previste le seguenti date:

martedì 16 luglio: passeggiata al chiar di Luna con eclissi parziale.

sabato e domenica 10-11 luglio: osservazione delle stelle cadenti.

giovedì 15 agosto e sabato 14 settembre: passeggiata al chiar di Luna.

Per altri eventi consigliamo agli interessati di consultare l'indirizzo web indicato sopra.

Specola Solare Ticinese (Centro Astronomico Locarnese)

È ubicata a Locarno-Monti, vicino a MeteoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'osservatorio). Ecco gli appuntamenti per il trimestre luglio-settembre: **sabato 24 agosto, sabato 21 settembre (dalle 10h00)** osservazione del Sole (macchie, spettro solare)

venerdì 12 luglio, venerdì 9 agosto (dalle 21h30), venerdì 6 settembre (dalle 21h00), osservazione di Luna, Giove e Saturno

Dato il numero ridotto di persone ospitabili, si accettano solo i primi 14 iscritti in ordine cronologico. Le prenotazioni vengono aperte una settimana prima dell'appuntamento. Ci si può prenotare tramite internet sull'apposita pagina <http://www.irsol.ch/cal>

Monte Generoso

Abbiamo ricevuto la seguente comunicazione circa osservazioni pubbliche:

Gli eventi da non perdere sono: l'osservazione del firmamento ogni sabato sera (dalle 21:00) e del Sole ogni domenica (dalle 14:00 alle ore 17:00) dal 12 maggio al 27 ottobre 2019.

Per eventuali comunicazioni consultare il sito: www.montegeneroso.ch/it/attivita-sport/osservatorio

Effemeridi da luglio a settembre 2019

Visibilità dei pianeti

- MERCURIO** in congiunzione eliaca il 21 luglio, resta praticamente **invisibile** in quel mese, mentre è **visibile** per poco alla mattina in agosto (in elongazione il 10), per poi tornare **invisibile** in settembre per la congiunzione del 4 del mese.
- VENERE** ancora un po' **visibile** in luglio, è in congiunzione eliaca il 16 agosto e rimane **invisibile** fino alla fine di settembre.
- MARTE** è ancora **visibile** di prima sera nel mese in luglio e agosto dal Cancro al Leone (mag. 1,8). In congiunzione eliaca il 2 settembre rimane poi **invisibile** fino a novembre.
- GIOVE** nella costellazione dell'Ofioco, è **visibile** nella prima parte della notte in luglio e agosto, basso verso sud (mag. - 2,4), di sera in settembre precede Saturno di circa due ore.
- SATURNO** si trova sempre nella costellazione del Sagittario, in opposizione al Sole il 9 luglio rimane **visibile** per tutto il trimestre praticamente tutta la notte (mag. 0,2) a oriente di Giove.
- URANO** nella costellazione dell'Ariete (mag. 5,8), rimane **visibile** nella seconda metà della notte praticamente per tutto il trimestre.
- NETTUNO** si trova nell'Aquario (mag. 7,8) e rimane **visibile** nella seconda metà della notte per tutto il trimestre precedendo Urano di circa due ore e mezza.

FASI LUNARI



Luna Nuova	2 luglio,	1 e 30 agosto,	28 settembre
Primo Quarto	9 luglio,	7 agosto,	6 settembre
Luna Piena	16 luglio,	15 agosto,	14 settembre
Ultimo Quarto	25 luglio,	23 agosto,	22 settembre

Stelle filanti

Lo sciame più famoso dell'anno, quello delle **Perseidi**, dette anche "Lacrime di San Lorenzo", è attivo dal 17 luglio al 24 agosto, con un massimo il 13 agosto. La cometa di origine è la 109P Swift/Tuttle.

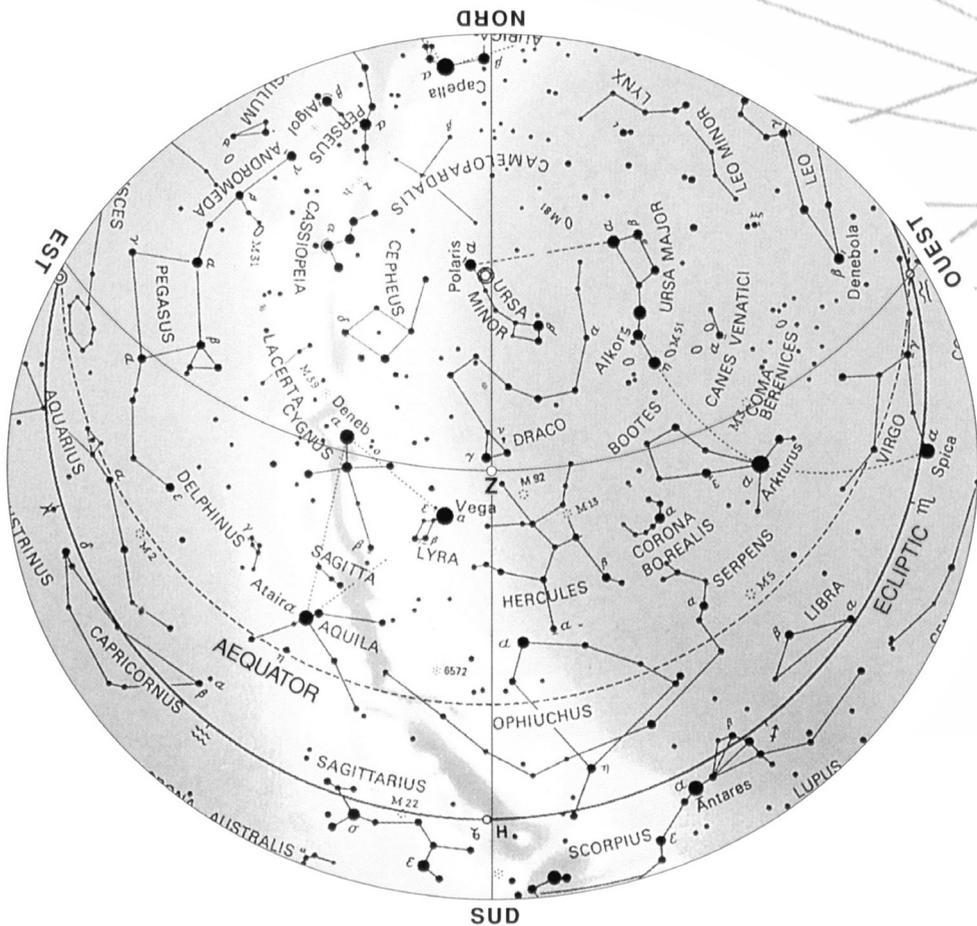
Eclissi

Totale di Sole il 2 luglio. Invisibile da noi, visibile nel Pacifico del sud, in Cile e in Argentina.

Parziale di Luna il 16 luglio, visibile da noi col massimo alle 23h31.

Autunno

La Terra si trova all'equinozio il 23 settembre alle 09h50. Per il nostro emisfero ha inizio l'autunno.

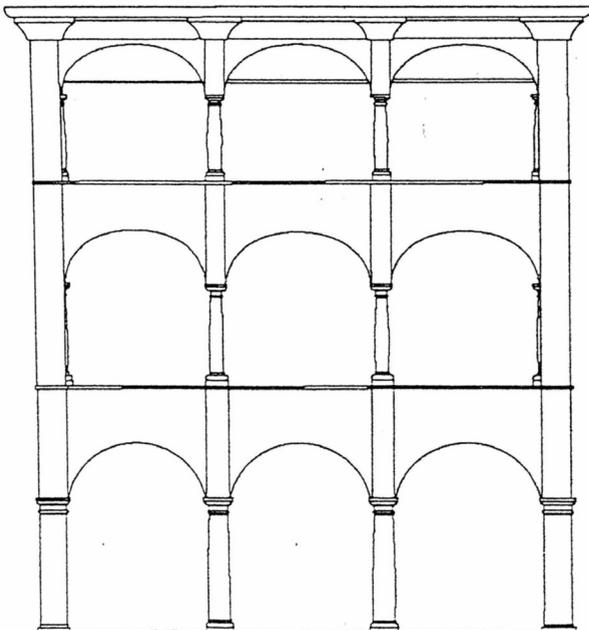


12 luglio 24h00 TL

12 agosto 22h00 TL

12 settembre 20h00 TL

Questa cartina è stata tratta dalla rivista *Pégase*, con il permesso della Société Fribourgeoise d'Astronomie.



LIBRERIA CARTOLERIA LOCARNESE

PIAZZA GRANDE 32

6600 LOCARNO

Tel. 091 751 93 57

libreria.locarnese@ticino.com

Libri divulgativi di astronomia

Atlanti stellari

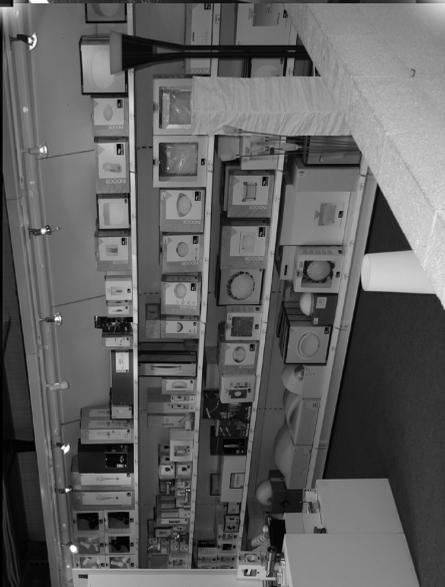
Cartine girevoli "SIRIUS"

(modello grande e piccolo)

G.A.B. 6616 Losone

Corrispondenza:
Specola Solare - 6605 Locarno 5

shop online



www.bronz.ch

X