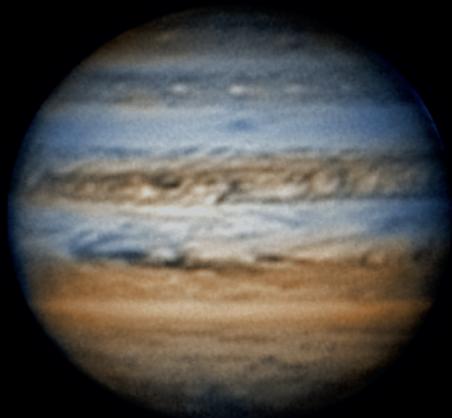


Meridiana



Bimestrale di astronomia

Anno XLIII

Settembre-Ottobre 2017

250

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; scortesi@specola.ch)

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
Studio spettropolarimetrico del magnetismo solare	11
Un'interessante occultazione asteroidale	18
Le strane meteore del 2 gennaio 2017	19
News dal Sole	21
Giove 2016-2017	23
Con l'occhio all'oculare...	25
Effemeridi da maggio a luglio 2017	26
Cartina stellare	27

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Per illustrare meglio l'articolo sulla presentazione di Giove 2016-2017 (vedi pag. 23) riportiamo in copertina quattro immagini elettroniche a colori ottenute da Alberto Ossola; altre due immagini, sempre dello stesso autore, sono riprodotte all'interno, unitamente al grafico delle posizioni della Macchia Rossa per la presentazione precedente (2015-2016) che, per errore, non ha trovato posto nel numero 244 della nostra rivista.

Continuiamo e terminiamo in questo numero la presentazione dei lavori premiati nel concorso Fioravanzo 2016 con il terzo premio attribuito alla studentessa Karola Talamona. Del suo professore, il nostro socio e collaboratore Mario Gatti, c'è la seconda puntata della rubrica sull'attività solare dei mesi precedenti e su quella prevista prossimamente, rubrica che pensiamo di continuare se i lettori dimostreranno interesse per l'argomento.

Per ciò che riguarda le recenti attualità astronomiche possiamo ricordare il grande impatto mediatico, soprattutto negli Stati Uniti dove è avvenuto il fenomeno, che ha avuto l'eclisse totale di Sole da tutti noi seguito in tempo reale ma indirettamente grazie a internet.

Copertina

Il pianeta Giove ritratto da Alberto Ossola a Muzzano con un telescopio Celestron 23cm con Barlow 2x, videocamera Skynix 236M, trattamento immagini elettroniche con Astrostackrt e Winjupos. Da in alto a sinistra a in basso a destra: 1) 22 maggio 2017, 2) 24 maggio 2017, 3) 30 maggio 2017, 4) 12 giugno 2017

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 permesse, con citazione della fonte.

Il presente numero di "Meridiana" è stato stampato in 1.100 esemplari.

Astronotiziario

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

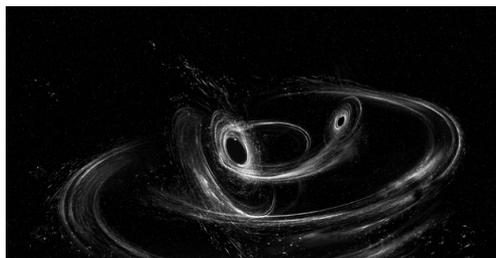
ONDE GRAVITAZIONALI: ANNUNCIATA LA TERZA RIVELAZIONE (Corrado Ruscica)

Si chiama Gw170104, ed è la terza sorgente di onde gravitazionali rivelata dall'interferometro LIGO, il 4 gennaio 2017.

Come nei due precedenti casi, le onde gravitazionali sono state generate dalla fusione di due buchi neri, fusione che ha prodotto un oggetto più grande con una massa risultante pari a 49 volte la massa del Sole. Si tratta di un valore che si pone a metà strada fra le 62 e le 21 masse solari dei due buchi neri formati nei precedenti eventi, rivelati da LIGO, rispettivamente nel settembre e nel dicembre 2015. L'evento Gw170104, registrato nel corso delle attuali osservazioni iniziate il 30 novembre 2016 e che proseguiranno per tutta l'estate, conferma definitivamente la nascita di una nuova disciplina nell'ambito dell'astronomia gravitazionale. I risultati sono pubblicati su Physical Review Letters.

Gw170104 si trova a circa 3 miliardi di anni luce, una distanza quasi doppia rispetto a quella delle prime due sorgenti rivelate dall'interferometro americano (1,3 e 1,4 miliardi di anni luce rispettivamente). "Abbiamo un'ulteriore conferma che esistono buchi neri di massa stellare più grande di 20 masse solari: si tratta di oggetti di cui ignoravamo l'esistenza prima di LIGO", spiega David Shoemaker del Mit, portavoce della collaborazione scientifica di LIGO. "È notevole riuscire a ricostruirne la storia e a studiarla nonostante questi eventi strani ed estremi siano accaduti miliardi di anni fa e a miliardi di anni luce di distanza. Grazie al lavoro svolto dalle due collaborazioni scientifiche, LIGO e VIRGO, è stato possibile ricostruire questa storia".

In tutti e tre i casi, ciascuno dei due rivelatori gemelli di LIGO ha rivelato le onde gravitazionali emesse a seguito della fusione di una coppia di



Un'idea di come dovrebbero mostrarsi due buchi neri durante la fusione che ha liberato l'energia delle onde rivelate da LIGO. Alcune caratteristiche di questo nuovo evento registrato GW170104 indicano che i due buchi neri non giacevano sullo stesso piano ma avevano un orientamento diverso. Credit:

LIGO/Caltech/MIT/Sonoma State (Aurore Simonnet)

buchi neri. Durante il processo di fusione, i due buchi neri ruotano attorno al proprio asse mentre si muovono l'uno attorno all'altro, come una coppia di pattinatori che girano su se stessi mentre ruotano l'uno attorno all'altra. A volte, man mano che la coppia si muove, i buchi neri ruotano attorno al proprio asse nella stessa direzione del moto orbitale, ma altre volte succede il contrario. C'è di più: può capitare che i buchi neri siano inclinati rispetto al piano orbitale. In pratica, il moto di rotazione attorno al proprio asse può essere orientato in qualsiasi direzione. I nuovi dati di LIGO non permettono di determinare se i buchi neri fossero inclinati, ma implicano che almeno uno di essi non fosse allineato rispetto al moto orbitale. Occorreranno ulteriori osservazioni per arrivare a conclusioni più certe sul moto di rotazione dei buchi neri, ma questi primi risultati offrono degli indizi sulla loro formazione. "È la prima volta che abbiamo una prova del fatto che i buchi neri possono essere non allineati, e questo suggerisce che

le binarie di buchi neri si possano formare in ammassi stellari molto densi”, osserva Bangalore Sathyaprakash della Penn State e Cardiff University, coautore dello studio.

MARTE: CRATERE GALE, UN ANTICO LAGO PER LA BIODIVERSITÀ MARZIANA (Redazione Coelum Astronomia)

Si parla tanto dell'importanza della biodiversità sulla Terra, ma anche Marte, in caso di esistenza di vita microbica ancora tutta da confermare, potrebbe aver avuto la sua. Un nuovo studio descrive il grande e antico lago, presente nel cratere Gale nel lontano passato di Marte, come un insieme di ambienti nettamente diversi ma ugualmente adatti a supportare diverse forme di vita microbica. Già in precedenza, grazie ai campioni raccolti da Curiosity, il grande rover della NASA, una serie di studi hanno confermato l'esistenza di un lago, tra i 3,2 e i 3,8 miliardi di anni nel passato, all'interno del cratere Gale. Il nuovo studio, pubblicato su "Science" e guidato da Joel Hurowitz dell'università di Stony Brook (New York), raccoglie quei dati e ne identifica le condizioni e diversità chimiche confermandone la natura sedimentaria. Rocce stratificate, dovute alla presenza di acqua, mostrano infatti nette differenze sia chimiche che fisiche a seconda che la sedimentazione sia avvenuta in acque poco profonde o acque più profonde.

“Stiamo scoprendo che in alcune parti del lago, in alcuni precisi momenti, l'acqua trasportava più ossigeno”, spiega Roger Wiens, del Los Alamos National Laboratory e co-autore dello studio, “cosa importante perché determina che tipo di minerali venivano depositati nei sedimenti, ma anche perché l'ossigeno è un componente importante per la possibile presenza di vita. Dobbiamo però ricordare che, al tempo del “lago Gale”, sul



Questa roccia stratificata è stata ripresa dalla Mastcam a bordo del rover Curiosity della NASA, e mostra una sedimentazione tipica di un lago vicino alla foce di un fiume che lo alimenta. Le acque poco profonde e quelle più profonde hanno lasciato tracce di sedimentazione diversa sul fango che ricopre il letto del lago. Credito: NASA / JPL-Caltech / MSSS

nostro pianeta la vita non si era ancora adattata all'uso dell'ossigeno – possiamo dire che la fotosintesi non era ancora stata “inventata”. Piuttosto, lo stato di ossidazione di certi elementi, come il manganese o il ferro, potrebbe essere stato altrettanto importante per lo sviluppo della vita su Marte – sempre che sia mai esistita – e gli stati di ossidazione dipendono direttamente dall'ossigeno disciolto nell'acqua.

“Nello stesso lago coesistevano ambienti molto diversi” spiega invece Hurowitz, “questo tipo di stratificazioni sono molto frequenti nei laghi terrestri, e adesso le abbiamo ritrovate su Marte. Un ambiente così diversificato può quindi aver fornito più opportunità di sopravvivenza a più tipi di vita microbica”.

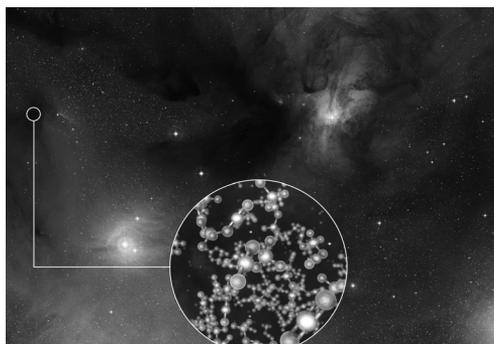
Se Marte abbia mai ospitato o ospiti forme di vita ancora non lo sappiamo, ma la ricerca della vita extraterrestre comincia proprio dalla ricostruzione dell'ambiente per stabilire se era adatto a

supportarla, ed è quello che sta facendo Curiosity su Marte: esplorare gli ambienti abitabili dell'antica superficie di Marte. In più di 1.700 sol (giorni marziani), Curiosity ha percorso più di 16 chilometri, dal fondo del cratere Gale fino al Monte Sharp, vicino al centro del cratere. Il Los Alamos National Laboratory, da cui proviene parte del team che ha firmato lo studio, è anche il laboratorio che ha sviluppato la ChemCam (lo strumento che può individuare una roccia a distanza di 7 metri e vaporizzarne una piccola quantità per analizzare lo spettro della luce emessa usando la micro-imaging camera inclusa) in collaborazione con l'agenzia spaziale francese. E grazie anche ai dati raccolti da questo strumento gli scienziati saranno in grado di ricostruire un modello più completo della storia geologica di Marte. Nel 2020, se tutto procederà come nei piani, toccherà alla seconda parte di ExoMars (missione russo-europea), con il suo rover, ad analizzare il sottosuolo marziano – sia per cercare negli strati più antichi sia per analizzare zone al riparo dai raggi cosmici che sterilizzano la superficie del pianeta – cercando tracce di vita microbica passata o presente.

ALMA TROVA GLI INGREDIENTI DELLA VITA ATTORNO A UN GIOVANISSIMO SOLE (Redazione Coelum Astronomia)

Due team di astronomi hanno sfruttato la potenza dell'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), in Cile, per identificare per la prima volta molecole organiche prebiotiche complesse in un sistema stellare multiplo, IRAS 16293-2422.

Un team è guidato da Rafael Martín-Doménech del Centro de Astrobiología di Madrid, Spagna, e da Víctor M. Rivilla, dell'INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri di Firenze; il secondo team da Niels Ligterink del Leiden



Alma ha osservato stelle simili al Sole nei primi stadi della loro formazione trovando tracce di metililiscianato, uno dei mattoni alla base della vita, così come la conosciamo. Nell'immagine possiamo vedere la spettacolare regione di formazione stellare dove il metililiscianato è stato individuato, nel riquadro uno schema della struttura della molecola. Crediti: ESO/Digitized Sky Survey 2/L. Calçada

Observatory (Olanda) e Audrey Coutens dell'University College London (UK).

“Questo sistema stellare continua a darci soddisfazioni! Dopo la scoperta di molecole di zucchero, abbiamo ora trovato metililiscianato, o isocianato di metile, una famiglia di molecole organiche coinvolta nella sintesi di peptidi e amminoacidi, i quali, in forma di proteine, sono le basi biologiche della vita così come la conosciamo”, spiegano Niels Ligterink e Audrey Coutens. Una molecola organica complessa, in astronomia, consiste di 6 o più atomi dove almeno uno di questi sia un atomo di carbonio. Il metililiscianato infatti contiene carbonio, idrogeno, azoto e ossigeno nella configurazione chimica CH_3NCO .

Le caratteristiche peculiari di Alma hanno permesso a entrambi i team di osservare le molecole a numerose differenti lunghezze d'onda in

tutto lo spettro radio, permettendo di individuare le loro impronte chimiche uniche, nelle calde e dense regioni interne del guscio di polveri e gas che circonda le giovani stelle nei loro primi stadi evolutivi. Ogni team ha potuto quindi isolare la firma delle molecole organiche complesse di metiliscianato, che modellizzato a computer migliorerà la nostra conoscenza dell'origine di queste molecole.

IRAS 16293-2422 è un sistema multiplo di stelle molto giovani, si trova a circa 400 anni luce da noi in una grande regione di formazione stellare chiamata Rho Ophiuchi, nella costellazione dell'Ofiuco. Lo studio ha inoltre mostrato come il gas di metiliscianato avvolga ognuna di queste giovani stelle. La Terra e gli altri pianeti del nostro Sistema Solare si sono formati dal materiale rilasciato dalla formazione del Sole. Studiare le protostelle di tipo solare è come aprire una finestra sul nostro passato per permettere agli astronomi di osservare condizioni simili a quelle che hanno portato alla nascita del nostro Sistema Solare oltre 4,5 miliardi di anni fa.

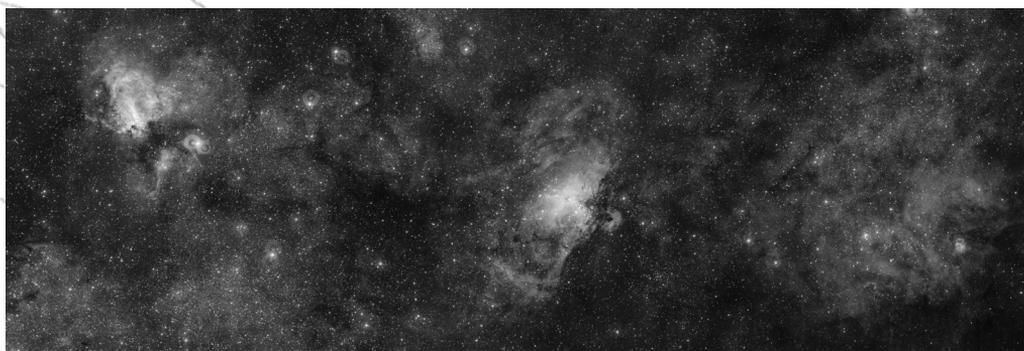
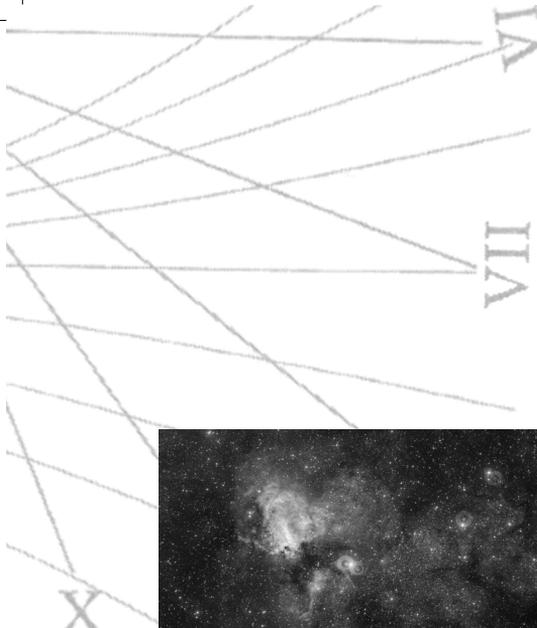
“Siamo particolarmente emozionati per il risultato ottenuto”, commentano Rafael Martín-Doménech e Víctor M. Rivilla, “perché queste stelle sono davvero simili al Sole all'inizio della sua vita, e nelle condizioni che hanno così ben funzionato per formare pianeti di taglia terrestre. Aver trovato molecole prebiotiche con questo studio è come aver trovato un nuovo pezzo del puzzle che ci permetterà di capire come la vita è nata sul nostro pianeta”.

Niels Ligterink aggiunge: “Oltre ad aver trovato queste molecole vogliamo anche capire come si sono formate. Gli esperimenti in laboratorio mostrano che il metiliscianato può essere prodotto su particelle di ghiaccio in condizioni di temperature molto basse, simili a quelle che si trovano nello spazio interstellare. Questo implica che tali molecole, e quindi le basi per il legame peptidi-

co, devono essere altrettanto presenti vicino alla maggior parte delle giovani stelle di tipo solare”.

“TRE PER UNO” DAL VST IN UNA DELLE PIÙ GRANDI IMMAGINI RILASCIATE DALL'ESO (Redazione Coelum Astronomia)

Sharpless 2-54 e le Nebulose Aquila e Omega si trovano a circa 7.000 anni luce da noi – le prime due nella costellazione del Serpente, l'ultima nel Sagittario. Questa zona della Via Lattea ospita un'enorme nube di materiale che serve a formare nuove stelle. Le tre nebulose indicano le regioni di questa vasta nube in cui la materia si è condensata e collassata per formare nuove stelle; la luce molto energetica prodotta da questi neonati stellari fa risplendere il gas dell'ambiente circostante, la luce che il gas sprigiona ha una tinta rosata, caratteristica delle zone ricche di idrogeno. Due degli oggetti di questa immagine sono stati scoperti in modo simile: gli astronomi hanno prima individuato un ammasso stellare brillante, sia in Sharpless 2-54 sia nella Nebulosa Aquila, e quindi, successivamente, hanno identificato la vasta e relativamente debole nube di gas che avvolge l'ammasso. Nel caso di Sharpless 2-54, l'astronomo britannico William Herschel notò il luminoso ammasso stellare per la prima volta nel 1784: catalogato come NGC 6604 (eso1218) appare sulla sinistra della nebulosa in questa immagine. La nebulosa associata, molto fioca, è rimasta sconosciuta fino agli anni '50, quando l'astronomo americano Stewart Sharpless la scovò sulle fotografie dell'atlante del cielo finanziato dal National Geographic e dall'Osservatorio di Palomar (noto anche come Palomar Observatory Sky Survey). La nebulosa Aquila non ha dovuto attendere così a lungo perché la sua magnificenza fosse apprezzata. L'astronomo svizzero Philippe Loys de Chéseaux scoprì il suo ammasso stellare centra-



Sulla destra si trova una nube di gas che riluce debolmente, nota come Sharpless 2-54, al centro la notissima Nebulosa Aquila (Messier 16) e infine la Nebulosa Omega (Messier 17) a sinistra. Il trio cosmico costituisce solo una parte del più vasto complesso di gas e polvere al cui interno nuove stelle vengono alla luce e illuminano il circondario. Crediti: ESO

le, NGC 6611, nel 1745 o nel 1746 (eso0142), mentre un paio di decenni dopo l'astronomo francese Charles Messier osservò questa zona di cielo e documentò anche la nebulosità presente, iscrivendo l'oggetto come Messier 16 sul suo autorevole catalogo (eso0926).

Per quanto riguarda la Nebulosa Omega, de Chéseaux riuscì a osservare la sua evidente luce diffusa e la segnò puntualmente come nebulosa nel 1745. A causa del fatto che il catalogo dell'astronomo svizzero non ebbe una vasta diffusione, la riscoperta da parte di Messier della Nebulosa Omega nel 1764 portò al nome, ora usato, di Messier 17, il diciassettesimo oggetto del popolare compendio del francese (eso0925). Le osservazioni da cui è stata prodotta questa immagine sono state ottenute con il VST (VLT Survey Telescope) dell'ESO, all'osservatorio dell'ESO al Paranal in Cile. L'enorme immagine a colori è stata realizzata con un mosaico di decine di immagini, ciascuna da 256 megapixel, ottenute dalla camera OmegaCAM di grande formato. Il risultato finale, dopo lunga lavorazione, conta 3,3 gigapixel,

una delle immagini più grandi mai distribuite dall'ESO.

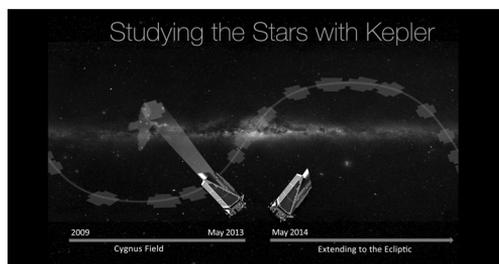
KEPLER A QUOTA 4034 (Marco Galliani)

Nuovo colpo per Kepler, il cacciatore di esopianeti. In una conferenza stampa diffusa in diretta streaming dal Centro di ricerca Ames della Nasa in California, i ricercatori intervenuti hanno annunciato che la missione spaziale ha individuato 219 nuovi candidati pianeti extrasolari, di cui 10 avrebbero dimensioni simili a quelle della Terra e si troverebbero in zona abitabile, ovvero a una distanza dalla loro stella madre che permetterebbe all'acqua presente su di essi di mantenersi allo stato liquido. Con il rilascio di questo catalogo, ottenuto dalla revisione dei dati dai primi quattro anni di missione e che rappresenta la versione finale scaturita dalle misurazioni condotte nella porzione di cielo in direzione della costellazione del Cigno, il totale dei candidati esopianeti sfonda il muro dei 4.000, assestandosi a 4.034. Di questi, finora 2.335 sono stati confermati tali. Tra i 50 can-

didati situati in zona abitabile, più di 30 sono stati a loro volta confermati.

L'analisi di questa enorme mole di dati suggerisce la presenza di due classi di pianeti di piccola taglia, comparabile alla Terra. Risultati che indicano come circa la metà dei pianeti che conosciamo nella galassia non ha una superficie solida o è avvolta da un'atmosfera spessa e opprimente, ambienti ostili per ospitare la vita.

“Sebbene il numero di nuovi pianeti sia “modesto” rispetto a quanto ci ha abituati Kepler in passato, questo aggiornamento del catalogo è particolarmente rilevante perché sono stati rianalizzati tutti i dati presi durante la fase principale della missione, quando Kepler ha monitorato le stelle simili al Sole in una regione del Cigno per



La missione del telescopio spaziale Kepler, è stata la prima in grado di identificare pianeti di taglia terrestre utilizzando il metodo dei transiti, una tecnica di misura fotometrica della minuscola variazione di luminosità che si ha quando un pianeta passa di fronte alla sua stella. Nei suoi primi quattro anni di attività ha osservato set di campi stellari nella costellazione del Cigno (a sinistra nell'immagine). Dal 2014 Kepler sta raccogliendo dati per la sua seconda missione, osservando campi stellari sul piano dell'eclittica della nostra galassia (a destra nell'immagine). Credits: NASA/Wendy Stenzel

cercare pianeti simili alla Terra non solo per dimensione ma anche per tipo di orbita” commenta Isabella Pagano, ricercatrice dell'Inaf di Catania e responsabile scientifico per l'Italia delle future missioni spaziali Cheops (Characterizing ExOPlanet Satellite) e Plato (Planetary Transits and stellar Oscillations) dell'ESA, l'Agenzia Spaziale Europea. “Kepler è stato fino a ora l'unico strumento in grado di fornirci informazioni sulla frequenza dei pianeti analoghi alla Terra, e bisognerà aspettare il lancio del satellite europeo Plato, nel 2026, per avere una valutazione statisticamente più accurata, e, soprattutto, per individuare quelli su cui puntare i grandi telescopi terrestri adesso in preparazione, come ELT, al fine di cercare segnali nelle loro atmosfere eventualmente legati alla presenza di vita”.

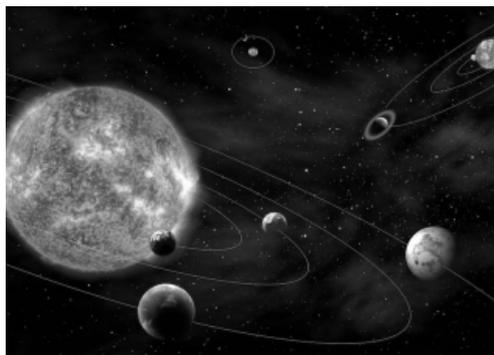
VIA LIBERA A PLATO, IL CACCIATORE DI ESOPIANETI (Redazione ASI)

La missione PLATO (PLANetary Transit and Oscillations of stars) è stata adottata ufficialmente nel programma scientifico dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), e passa quindi dalla fase progettuale a quella definitiva della sua realizzazione. Nei prossimi mesi le industrie verranno sollecitate a inviare offerte per la costruzione del veicolo spaziale. La decisione è stata presa a Madrid durante l'incontro dell'ESA Science Program Committee, garantendo la prosecuzione del piano europeo Cosmic Vision 2015-2025. PLATO è un satellite tecnologicamente molto sofisticato, composto da una batteria di 26 piccoli telescopi che insieme coprono un enorme campo di vista, in grado di osservare per la prima volta contemporaneamente immense zone di cielo. La missione sarà lanciata nel 2026 con un razzo Soyuz-Fregat dalla Guyana Francese e andrà a inserirsi in orbita attorno al punto lagrangiano L2, uno dei punti di

VI
VII
X

equilibrio del sistema Sole-Terra, a un milione e mezzo di chilometri da noi. Da lì comincerà la sua missione di ricerca di pianeti che orbitano attorno alle stelle più vicine, scandagliando oltre metà del cielo. Lo scopo della missione è fare un censimento dei pianeti di massa simile alla Terra, misurandone la dimensione, la massa e l'età con precisione mai raggiunta prima. PLATO permetterà di vedere per la prima volta i sistemi solari simili al nostro, di capire quanto questi siano frequenti e di comprendere quanto frequentemente si realizzino nel cosmo le condizioni per lo sviluppo della vita. Grazie al supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana, PLATO porterà a bordo diversi strumenti frutto dell'ingegno italiano. In particolare i 26 telescopi, caratterizzati da un campo di vista simile a quello dell'occhio umano, sono estremamente innovativi, nascono nei laboratori dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) di Padova, Catania e Milano, e saranno costruiti nei laboratori della Leonardo di Firenze con la collaborazione dell'Università di Berna, della TAS Italia e di Medialario. Anche il computer che controlla gli strumenti a bordo sarà fornito dall'Italia, progettato sotto responsabilità di ricercatori INAF delle sedi di La Palma, Firenze e Roma, sarà costruito dalla Kayser Italia. Inoltre, l'ASI SSDC costruirà una parte decisiva del segmento di terra della missione, mentre il catalogo di stelle che saranno scrutinate da PLATO sarà fornito dall'Università di Padova.

“La missione PLATO è stata fortemente sostenuta dall'ASI, non solo per la valenza scientifica della ricerca di esopianeti, ma anche per valorizzare la capacità di realizzare in Italia i telescopi e l'elettronica associata, per i quali la comunità scientifica e l'industria italiana possiedono una leadership indiscussa in Europa” dice Barbara Negri, responsabile dell'Unità esplorazione e osservazione dell'universo dell'ASI. “PLATO, che seguirà di qualche anno la missione CHEOPS,



sposterà la frontiera della ricerca di possibili pianeti abitabili dal nostro Sistema Solare ai sistemi planetari di altre stelle vicine”.

“La notizia ci coglie mentre siamo riuniti a Stoccolma proprio per fare il punto sullo stato del progetto” commenta Isabella Pagano, ricercatrice dell'INAF e responsabile scientifico per l'Italia della missione PLATO. “Non poteva esserci momento migliore per segnare una data che cambierà la storia della ricerca degli esopianeti nei prossimi decenni. La strada per trovare pianeti abitabili attorno a stelle vicine a noi è stata definitivamente tracciata”.

Una volta lanciato, PLATO sorveglierà un milione di stelle per più di 4 anni e sarà in grado di individuare fra queste, quelle con tutte le carte in regola per dimensione, composizione e temperatura per permettere lo sviluppo della vita. Il catalogo di sistemi planetari che sarà prodotto alla fine della missione costituirà la mappa di riferimento per orientare i grandi telescopi spaziali e terrestri nei prossimi decenni alla ricerca di vita fuori dal Sistema Solare.

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

Studio spettropolarimetrico del magnetismo solare

Karola Talamona

Come sempre siamo nell'impossibilità di riprodurre integralmente il lavoro della studentessa del Prof. Mario Gatti (ISS Valceresio, Bisuschio) che comprende venticinque pagine. Oltre al sommario, ne riassumiamo solo le parti che pensiamo possano interessare i lettori di Meridiana e ce ne scusiamo con l'autrice. L'originale, in formato pdf, può essere richiesto alla nostra redazione.

Indice

- Introduzione
- Polarizzazione della luce
- Parametri di Stokes
- Effetto Zeeman
- Effetto Hanle
- Studio spettropolarimetrico del campo magnetico solare
- Misure spettropolarimetriche eseguite all'IRSOL con lo ZIMPOL
- Dati ricavabili dalle misure
- Sviluppi delle misure spettropolarimetriche all'IRSOL
- Space Weather
- Conclusione
- Ringraziamenti
- Riferimenti bibliografici
- Bibliografia e sitografia
- Fonti delle immagini

Introduzione

Nell'ultimo anno del corso di studi al liceo scientifico ho sentito l'esigenza personale di realizzare un lavoro di carattere veramente scientifico, di vivere un'esperienza che forse non mi si presenterà più in futuro. L'occasione per concretizzare questa mia aspirazione mi è stata offerta dallo stesso Istituto Scolastico che frequento. Da oltre sette anni presso l'Istituto Superiore "Valceresio" opera infatti un osservatorio solare inserito in un network mondiale di osservatori solari gestito dal SIDC (Solar Influences and Data Analysis Center) presso l'Osservatorio Reale del Belgio a Bruxelles. Si tratta di una rete di circa 70-80 osservatori sparsi in tutto il mondo che concorrono alla determinazione di un parametro fondamentale nello studio dell'attività solare, detto Numero di Wolf, recentemente ribattezzato "Sunspot Number" dallo stesso SIDC. Ho avuto l'opportunità, a partire dal terzo anno del mio corso di studi, di operare in questo

osservatorio grazie a un progetto formativo organizzato dall'Istituto.

Mi sono resa quindi conto che, oltre al conteggio delle macchie solari, attività comunque fondamentale e di base per qualunque altra indagine scientifica sulla nostra stella, esistono diversi altri ambiti di ricerca che riguardano il Sole. Quello che mi ha maggiormente attratto è la spettropolarimetria solare, che richiede metodi d'indagine e strumenti che il nostro modesto osservatorio, se pur importante nella sua collocazione logistica all'interno del SIDC, di certo non possiede. Però il nostro osservatorio ha, sin dal momento della sua nascita nel 2008, sviluppato un forte legame di collaborazione con due dei centri di studio del Sole più importanti al mondo: la Specola Solare Ticinese di Locarno Monti e l'IRSOL (Istituto di Ricerche Solari Locarno), che operano in Svizzera, nel vicino e confinante Canton Ticino, sulle alture che sovrastano il Lago Maggiore. Il primo è importante in quanto funge da stazione di riferimento (Pilot



L'autrice al telescopio dell'IRSOL



L'osservatorio solare dell'IRSOL a Locarno Monti

Station) per quanto riguarda i complessi calcoli di elaborazione dei dati che pervengono giornalmente al SIDC da parte degli osservatori che fanno parte del network citato.

Nel secondo invece si trova un strumento, chiamato ZIMPOL (Zurich Imaging Polarimeter), giunto alla sua terza generazione e considerato il miglior polarimetro operante al mondo, che lavora in coppia con uno spettrografo Czerny-Turner.

Grazie a questo legame di collaborazione mi è stato possibile, dopo una necessaria fase di apprendimento di concetti di base che esulano dai programmi curriculari del mio corso di studi e che quindi ho dovuto approfondire e sviluppare

personalmente, seguire una serie di misure effettuate con lo ZIMPOL presso l'IRSOL. Questa esperienza mi ha permesso di comprendere e determinare gli elementi necessari all'analisi della polarizzazione della luce diffusa al lembo solare interpretandoli in termini di effetto Zeeman ed effetto Hanle, che sono illustrati nel testo. Questi elementi sono detti "Parametri di Stokes", componenti di un quadrivettore che descrive lo stato di polarizzazione di un'onda elettromagnetica monocromatica. Ideale risultato finale di questo tipo di indagine è la determinazione indiretta dell'intensità del campo magnetico solare, che è il vero "motore" dell'attività solare.

È ormai infatti chiaro che il Sole è una immensa dinamo magnetica, che trae la sua energia dalla propria rotazione e dalla completa inversione, nell'arco di circa 22 anni, della polarità del suo campo magnetico globale. È proprio lo studio della dinamo solare che ha permesso di interpretare con un modello ampiamente riconosciuto come attendibile, detto modello di Babcock-Leighton, l'origine del ciclo undecennale delle macchie solari scoperto indipendente-

mente da Rudolf Wolf e Einrich Schwabe nella seconda metà dell'800. Risulta quindi chiaro come una misura, se pur indiretta, dell'intensità del campo magnetico della stella si inserisca perfettamente in un contesto generale di studio scientifico del Sole. Purtroppo questo richiede molto tempo e misure molto accurate che non è stato possibile effettuare visto il numero limitato di visite operative presso l'IRSOL, quindi la mia attività si è fermata alla più semplice interpretazione dei segnali di polarizzazione attraverso i Parametri di Stokes.

Il presente lavoro, presentato per l'Esame di Stato 2016, vuole essere da una parte una sintesi delle tecniche e i concetti di base impiegati nell'indagine descritta e dall'altra, per quanto mi riguarda molto più importante, del mio coinvolgimento diretto nelle fasi operative necessarie al suo compimento.

L'argomento trattato, come detto, esula dai normali programmi di studio, per cui anche il formalismo matematico che avrebbe dovuto essere molto più approfondito, è stato volutamente ridotto al minimo indispensabile in quanto avrebbe richiesto conoscenze e comprensione di metodi al di là delle mie attuali possibilità. Ho cercato il più possibile di semplificare, ma senza banalizzare, il mio lavoro e i suoi risultati, nello spirito di carattere più operativo e pratico che teorico. Spero comunque di avere svolto un lavoro apprezzabile pur nella sua limitatezza imposta dalla sua intrinseca complessità.

Polarizzazione della luce

La luce, in base alla teoria ondulatoria, si propaga sotto forma di onde, le quali si sviluppano su diversi piani lungo la direzione di propagazione. Questa perturbazione ottica, che dal punto di vista fisico è definita come una sovrapposizione di onde elettromagnetiche monocromatiche piane, è una funzione del tempo che oscilla rapidamente, e in alcuni casi, la sua forma può essere assimilata a quella di una curva sinusoidale. È inoltre caratterizzata da ampiezza, lunghezza d'onda, frequenza, fase e polarizzazione.

Quest'ultima caratteristica può essere studiata tramite un polarimetro, formato da una sorgente (come una lampada a incandescenza), una lamina polarizzatrice (lamina di plastica trasparente, usata ad esempio nella fabbricazione degli occhiali da sole, in particolare Polaroid) e una lamina analizzatrice. Per spiegare questo esperimento è necessario considerare il vettore (vettore ottico) di un'onda piana luminosa che si propaga in un mezzo isotropo perpendicolare al piano di propagazione dell'onda.

La sorgente ordinaria (nella quale la luce vibra in tutti i piani) e monocromatica (di una sola lunghezza d'onda), emette un fascio di luce. Ponendo un polarizzatore lungo il percorso del fascio, la luce attraversa l'ostacolo ed esce dal filtro polarizzata (ossia vibra in un unico piano detto di polarizzazione, determinato dal cosiddetto asse di trasmissione del polarizzatore), senza che avvengano modifiche alla sua intensità (polarizzatore ideale). Invece introducendo una seconda lamina polarizzatrice (analizzatore) tra la sorgente e l'occhio, dopo il polarizzatore, l'effetto sarà diverso. Facendo ruotare la seconda lamina tenendo fissa la prima, l'intensità luminosa varia periodicamente. Quando i filtri sono disposti in modo che i loro assi di trasmissione siano perpendicolari, l'intensità sarà pari a zero, ossia la luce verrà totalmente estinta e sarà invece di intensità massima quando gli assi saranno paralleli il che si ottiene ruotando di 90 gradi l'analizzatore.

È appunto il fatto che l'intensità dipenda dalla rotazione angolare della seconda lamina a

dimostrare che la perturbazione ottica sia una grandezza vettoriale, la cui direzione non coincide con la direzione di propagazione dell'onda. Inoltre è possibile confermare che la luce sia un'onda trasversale: il vettore ottico cambia rapidamente la sua direzione, ma è sempre perpendicolare alla direzione di propagazione del fascio luminoso. Le onde longitudinali (come il suono) non sono invece polarizzabili.

Nel caso in cui due onde luminose sinusoidali linearmente polarizzate abbiano una stessa frequenza e i loro vettori ottici siano paralleli, esse si sovrappongono in un'unica onda linearmente polarizzata.

Se si considera un'onda luminosa incidente su una lamina polarizzatrice, quest'ultima trasmette la luce senza assorbimento apprezzabile nel caso in cui il vettore ottico sia parallelo all'asse, mentre è totalmente (o quasi) assorbita nel caso in cui sia a essa perpendicolare.

Nel caso in cui invece, il vettore ottico non sia né parallelo né ortogonale, può essere considerato come il risultante di due vettori. La lamina trasmette la componente parallela e assorbe quella perpendicolare, in modo che il vettore risulti parallelo all'asse di trasmissione (onda linearmente o rettilineamente polarizzata).

La polarizzazione inoltre può essere circolare o ellittica. Si possono ottenere questi due stati in diversi modi, ma anche semplicemente combinando vettorialmente segnali luminosi già polarizzati: ad esempio esistono dei casi particolari per ottenere polarizzazione ellittica o lineare a partire da onde polarizzate circolarmente. I termini "ellittica" e "circolare" si riferiscono alla traiettoria descritta dall'estremità del vettore ottico polarizzato risultante. La luce però varia parecchio in base alle condizioni fisiche di una sorgente e tende a cambiare le sue proprietà per svariate cause, come ad esempio l'immersione in un campo magnetico.

Parametri di Stokes

Per descrivere la polarizzazione di un fascio di luce si può far riferimento a dei parametri misurabili, i cosiddetti parametri di Stokes. Essi sono un insieme di quattro valori (che possono essere pensati come le componenti di un quadrivettore, associabile a ogni punto dello spazio in cui si muove la luce, detto vettore di Stokes) che descrivono tutti gli stati della luce polarizzata, non polarizzata e parzialmente polarizzata. Tramite questi parametri è possibile risalire al valore di un campo magnetico, in cui procede l'onda luminosa.

L'interpretazione dei segnali relativi al vettore di Stokes è, in prima battuta, molto difficile e riservata a un "addetto ai lavori" esperto. Più semplice è forse la loro lettura in termini di profi-

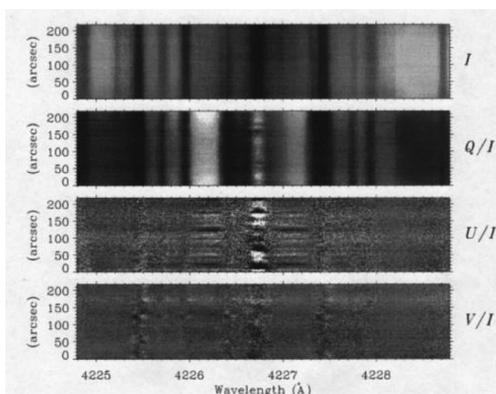


Immagine del vettore di Stokes diretta ottenuta con Zimpol, con evidente difficoltà a saper distinguere i contributi dei vari effetti di polarizzazione-depolarizzazione se non che per un osservatore esperto

li di intensità, che è quello che verrà presentato nella sezione successiva, relativa all'analisi delle mie misure effettuate a Locarno con ZIMPOL.

Studio spettropolarimetrico del campo magnetico solare

Il telescopio e il polarimetro ZIMPOL dell'IRSOL

Il 27 aprile e l'11 maggio scorsi mi sono recata con Mario Gatti, direttore dell'osservatorio solare dell'ISIS Valceresio presso l'IRSOL, Istituto Ricerche Solari di Locarno, fondato nel 1960 con sede a Locarno Monti (CH). Il centro si occupa di osservazioni dello spettro solare e delle condizioni fisiche nell'atmosfera del Sole, concentrandosi sul suo magnetismo presente nella fotosfera (strato più interno dell'atmosfera solare) e nella cromosfera (strato al di sopra della fotosfera). Attualmente l'IRSOL collabora con molte strutture di ricerca in tutto il mondo, tra cui il Politecnico Federale di Zurigo, e l'Università della Svizzera italiana (USI) di Lugano.

Il centro è rinomato a livello mondiale per la strumentazione avanzata nel campo della fisica solare, tra le quali ne spiccano due in particolare, un telescopio solare e un polarimetro.

Il primo è un Gregory-Coudé, caratterizzato dal diametro dello specchio primario di 45 centimetri e una lunghezza focale totale equivalente di 25 metri; ciò permette di disporre di un telescopio studiato appositamente per misure di spettropolarimetria. Infatti, con questo strumento, è possibile risalire indirettamente alla proprietà del campo magnetico del Sole, effettuando delle misure spettrometriche (con uno spettrometro Czerny-Turner, lunghezza focale 10 m, reticolo 180 mm x 360 mm, 300 linee / mm e angolo di incisione 63°) e di polarimetria, attraverso lo ZIMPOL.

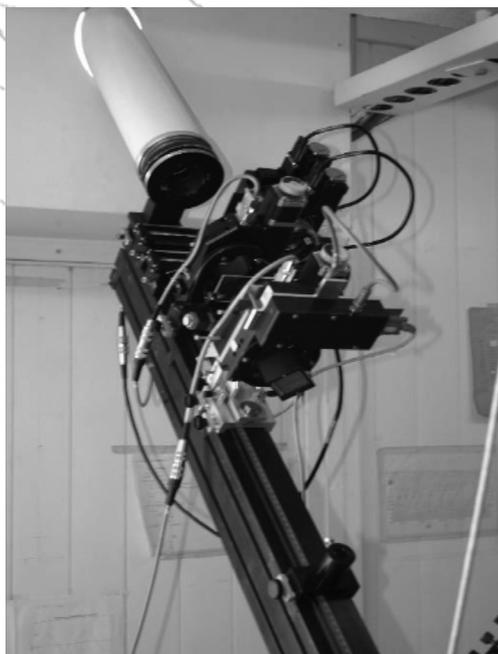
Quest'ultimo, il cui nome per intero è ZIMPOL-3 (Zurich IMaging POLarimeter), è stato originariamente sviluppato al Politecnico Federale di Zurigo. Tale strumento, praticamente unico al mondo (ne esiste un secondo modello operante presso l'Osservatorio Solare di Tenerife nelle Isole Canarie, mentre è in progetto la realizzazione di un terzo ZIMPOL da installare presso l'Osservatorio Solare dell'Isola di Maui nelle Hawaii), consiste in un polarimetro in grado di svolgere delle misure spettro-polarimetriche di alta qualità.

La versione più recente dello strumento è basata su un design compatto e flessibile, e su una tecnologia moderna, che facilmente si adatta a nuove applicazioni, con sensori più efficienti.

Lo ZIMPOL di Locarno Monti permette di misurare segnali di polarizzazione (o depolarizzazione) anche piccolissimi, dell'ordine dello 0.0001 per cento (10⁻⁵) in intensità. La sua accuratezza ha permesso negli ultimi 15 anni di aprire nuovi orizzonti circa i fenomeni che hanno luogo nell'atmosfera solare, specialmente quelli che si possono osservare vicino al bordo del Sole, e la loro dipendenza spettrale.

Misure spettropolarimetriche eseguite all'IRSOL con lo ZIMPOL

Come detto in precedenza, l'intervallo spettrale da me impiegato per la misura dei parametri di Stokes necessari per l'interpretazione dei segnali di polarizzazione dovuti al campo magnetico del Sole in prossimità del bordo, sia per effetto Hanle che per effetto Zeeman, è stato scelto nel cosiddetto "doppio del Sodio", due righe spettrali molto vicine, ma che lo spettrometro dell'IRSOL non ha nessuna difficoltà a separare nettamente, come si vedrà poi dalle immagini



Dettaglio dello strumento ZIMPOL III nel piano focale primario del telescopio

ni, che hanno origine nella cromosfera solare a una temperatura di poco superiore a quella fotosferica e nettamente minore a quella coronale.

Il primo passo per ottenere le misure con lo ZIMPOL III è stato quello di allineare le ottiche del sistema Czerny-Turner nella stanza dello spettrografo, che si trova al di sotto del locale contenente ZIMPOL III e tutte le macchine di controllo per le misure.

In seguito, in quella che a Mario Gatti piace chiamare la “sala operatoria” (ovviamente il paziente è il Sole), insieme al Dott. Michele Bianda, direttore dell’IRSOL, abbiamo effettuato una serie di operazioni preparatorie per lo ZIMPOL, facendo prima di tutto una misura di pola-

rizzazione al centro del Sole, dove, per le ragioni di simmetria spiegate in precedenza, si ottengono segnali di polarizzazione nulli, o quasi. Questo serve per “fissare lo zero”, come si dice in gergo, cioè definire un sistema di riferimento iniziale dal quale cominciare a rilevare dei segnali non nulli. Dopo le necessarie operazioni per l’ottica adattiva, necessaria per correggere la distorsione dell’immagine dovuta al seeing. Il vento da Nord, piuttosto teso faceva temere una distorsione dell’immagine del bordo del disco solare, ma così non è stato. Infine è stata utilizzata la tecnica della dark image (detta anche di Black Balancing) necessaria per impostare la camera CCD in modo da farle distinguere correttamente lo sfondo nero dello spazio da quello grigio del bordo del Sole senza falsare le tonalità di colore e quindi in ultima analisi per migliorare la qualità delle immagini dei segnali che abbiamo poi ottenuto.

Quando tutto era pronto, con Michele abbiamo dato l’avvio a una serie di misure diverse, della durata di quindici minuti – venti minuti l’una. Vista la piccola porzione di Sole interessata e il ristretto intervallo spettrale, tenuto conto inoltre che nel telescopio un fotoriduttore limita all’1 per cento l’intensità della luce raccolta dallo specchio principale, per poter ottenere dei segnali molto ridotti (fino al fattore 10–5 di cui si è detto), è necessario “catturare” un congruo numero di fotoni e questo richiede tempi di misura dell’ordine delle decine di minuti. I risultati ottenuti con l’ultima misura sono stati veramente sorprendenti e sono quelli che andiamo a discutere e analizzare nel seguito, con l’aiuto delle immagini ottenute direttamente con lo ZIMPOL (vettore di Stokes) e con un software di rielaborazione delle stesse, sviluppato all’IRSOL su piattaforma Linux, che permette di ottenere i cosiddetti profili di intensità, molto più chiaramente interpretabili rispetto alle misure dirette.

Conclusione

Nonostante fossi a conoscenza della difficoltà dell'argomento, ho cercato di semplificarne il contenuto il più possibile, sperando di rendere la sua comprensione il più possibile chiara a tutti.

Gli argomenti di cui ho trattato non sono inclusi nel programma scolastico, ma sono frutto di approfondimenti di fisica solare extra-scolastiche e della mia partecipazione al progetto Astro.Net.

Il progetto, nel quale sono coinvolti studenti di terza, quarta e quinta frequentanti il liceo scientifico, è svolto nell'osservatorio della scuola, uno tra quelli accreditati presso il SIDC (Solar Influences Data Analysis Center) di Bruxelles, che raccoglie ed elabora dati provenienti da tutto il mondo. Astro.Net prevede nei primi due anni uno studio approfondito del Sole e osservazioni astronomiche, in particolare delle sue macchie solari, e il relativo calcolo del numero di Wolf, delle sue protuberanze visibili e dell'osservazione con un telescopio H- α . L'ultimo anno invece, include la compilazione di un report giornaliero con i dati relativi allo Space Weather e nozioni di base di fisica solare.

Inoltre, dallo scorso anno scolastico siamo stati coinvolti in un nuovo progetto di importanza scientifica a livello mondiale: il riconteggio dei Numeri di Wolf ottenuti dalla Specola Solare Ticinese a partire dal 1981, utilizzando un metodo diverso, definito non-ponderato. Questo lavoro è inquadrato in un contesto di importanza mondiale enorme, in quanto fondamentale per la conoscenza dell'andamento del ciclo solare.

Per concludere, tutto il lavoro che ho svolto, che spero si possa considerare una vera e propria ricerca, ha avuto un solo obiettivo: valutare quali siano gli eventi che ogni giorno acca-

dono sul Sole e soprattutto, studiare quali siano i loro effetti sul nostro pianeta.

Ringraziamenti

Desidero dedicare la sezione finale del lavoro a tutti coloro che mi hanno aiutato nella stesura di questa tesina.

Ringrazio prima di tutti Mario Gatti, il direttore del nostro osservatorio, il quale non solo mi ha accompagnato negli ultimi tre anni liceali nella mia partecipazione al progetto Astro.Net, ma soprattutto per essersi "gettato a capofitto", e senza esitazione, nell'attività che ho presentato.

Mi sono appassionata a questi argomenti grazie al lavoro che svolge e ho così avuto questa unica opportunità di elaborare una vera e propria ricerca scientifica. Inoltre Mario non si è mai arreso davanti alla mia scarsa destrezza nella fisica, e in particolare nell'astrofisica, ma anzi ha saputo, armato di pazienza, coinvolgermi in un lavoro di grande complessità: a lui rivolgo tutta la mia gratitudine e i miei più sinceri ringraziamenti.

Un ringraziamento particolare va al direttore dell'IRSOL, dott. Michele Bianda, e al dott. Luca Belluzzi, ricercatore all'IRSOL, che mi hanno permesso di partecipare alle sessioni di misura con lo ZIMPOL e alle successive attività di interpretazione dei risultati.

Grazie per avermi concesso una tale opportunità, un'esperienza unica.

Un'interessante occultazione asteroidale

Alberto Ossola

Per la notte tra il 31 maggio e il 1 giugno scorsi il programma Occult Watcher segnalava la possibile occultazione di una stella di magnitudine 11,8 da parte dell'asteroide (4035) 1986 WD. Le previsioni: una durata massima di 4 secondi, un calo di 5,1 magnitudini (cioè scomparsa praticamente totale della stella), una probabilità del 20,2 per cento da Muzzano, la mia postazione osservativa. Certamente non molto, ma vista la scarsità di possibili eventi nelle precedenti settimane, e anche nelle seguenti, ho deciso di tentare l'osservazione.

Condizioni abbastanza buone, qualche foschia vagante, un po' di vento in quota, stella target trovata con facilità. Per le riprese filmate uso una videocamera Watec 120+, che offre la possibilità di integrazione delle singole immagini fino a un totale di 10 secondi. Dato il forte calo di luminosità previsto ho deciso di attenermi a una integrazione bassa, di sole 4x, corrispondente a un tempo di 0,160 secondi, e questo a vantaggio della precisione dei tempi dell'eventuale occultazione, mettendo in conto un aumento del rumore di fondo avendo dovuto aumentare la sensibilità con l'introduzione della funzione gamma (low). La scomparsa praticamente totale della stella in caso di occultazione positiva sarebbe comunque stata registrata facilmente. Un po' come si usa fare in fotografia: se si vuol riprendere un soggetto in movimento si cercheranno tempi di esposizione brevi, aumentando la sensibilità ASA con conseguente aumento della granulosità dell'immagine. Giunto il momento previsto l'immagine della stella sullo schermo pare in effetti affievolirsi, senza tuttavia scomparire del tutto, dopo un secondo sembra riapparire e poi affievolirsi di nuovo, quasi scomparire e poi riapparire. Pensando a un passaggio di foschia pianto tutto e me ne vado a letto: è l'una e mezza...

L'indomani esamino il filmato con il programma TANGRA (vedi immagine). C'è in effetti un calo di luminosità della stella, abbastanza netto, al momento previsto, forse un po' più lungo dei quattro secondi

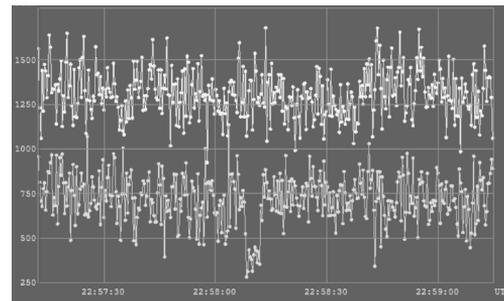
previsti, e non presente nella stella di controllo. Ma, ed è un grosso ma, molto meno pronunciato del previsto: 0,6 magnitudini invece delle 5,1 previste. Non ci capisco nulla.

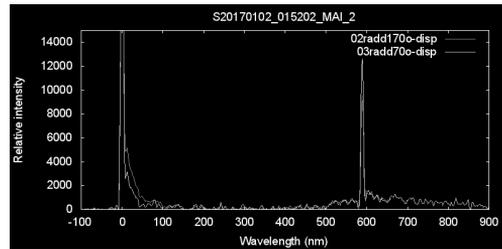
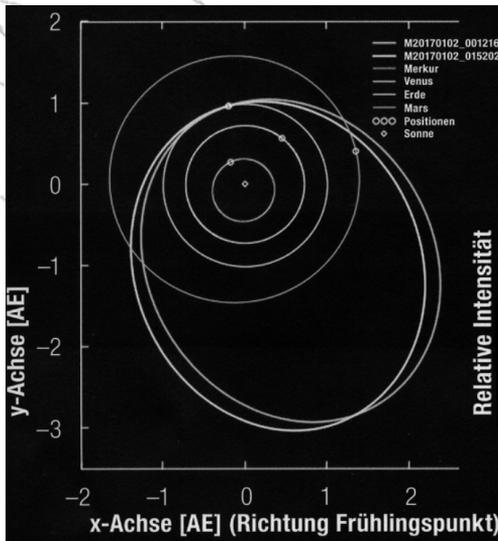
E cosa fa un membro della SAT in queste sconcertanti situazioni di dubbio? Si rivolge al Presidente, fonte di inesauribile sapienza astronomica oltre che di squisita disponibilità. E Stefano ha subito l'idea giusta: potrebbe trattarsi di una stella doppia, di cui l'asteroide ha occultato solo una componente. "Manda i dati a Eric Frappa, del Centro Europeo per le Occultazioni Asteroidali, assieme al tuo report abituale", mi suggerisce. Detto, fatto: e la risposta di Eric conferma che in effetti l'occultazione c'è stata, che la stella occultata è una doppia e che l'asteroide ha occultato una sola componente.

Risolto dunque il mistero.

Personalmente non so se l'occultazione di una sola componente di una stella doppia sia cosa frequente o meno. Ricordo però di aver fotografato qualche anno fa (ai tempi ancora tramite la registrazione della strisciata) una occultazione positiva che, grazie a un tempo di riapparizione sdoppiato, aveva permesso di individuare la stella target come doppia, fino ad allora sconosciuta come tale, se ben ricordo. Allora però l'asteroide aveva occultato le due componenti.

Sono comunque contento di aver vissuto questa nuova esperienza per la prima e forse ultima volta.





l'angolo di entrata. Un'analisi dei radianti e dei parametri orbitali dei due eventi ha messo in evidenza una certa affinità. Le loro velocità eliocentriche (riferite al Sole) differivano di solo lo 0,1 per mille. Non solo dispo-

niamo delle tracce dei due oggetti ma pure dei loro spettri (tre stazioni sono dotate di uno spettrografo): le due curve sono praticamente identiche fra loro ed evidenziano l'assenza di linee di emissione appariscenti, salvo quella del sodio (Na I) di 589 nanometri. In una cosa i due corpi sembrano però differire: la loro massa. In base alla luminosità abbiamo potuto calcolare che, all'entrata nell'atmosfera terrestre, il primo pesava 51 grammi e il secondo 153.

Altre informazioni (video, spettri, foto, dati radar) sono visionabili sul sito <http://meteorastronomie.ch> sotto la rubrica "Ergebnisse".

News dal Sole

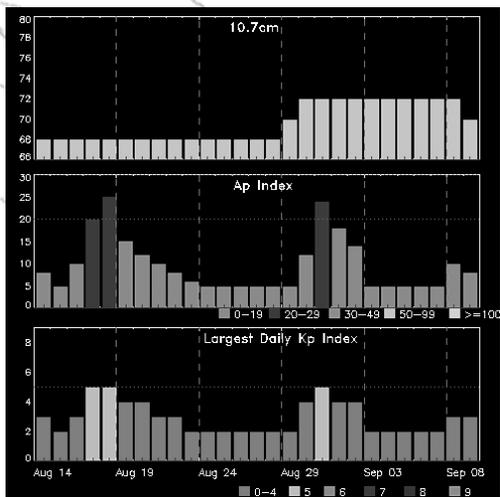
Mario Gatti

Cosa è successo sulla nostra stella negli ultimi tempi e cosa potrebbe accadere nei prossimi giorni

Nel mese di luglio e nella prima metà di agosto l'attività solare ha mantenuto un livello consona con il progressivo avvicinamento al minimo del ciclo solare 24 in corso. Non sono comunque mancati alcuni eventi di rilievo, dovuti al transito sul disco durante il mese di luglio di una regione attiva, numerata come 12665 dal NOAA (gruppo 56 nei disegni della Specola Solare Ticinese), che ha prodotto, il giorno 3, ancora prima di mostrarsi al di qua del lembo SE, un flare di classe M1.3 e uno di classe C1.1. La regione si è poi sviluppata in estensione e complessità magnetica, e ha superato per alcuni giorni i 10 gradi di longitudine eliografica, quindi è stata classificata come E, secondo la classificazione di Waldmeier. Durante il suo transito la regione ha prodotto diversi flare di classe C e un altro di classe M2.3 con associate un discreta attività radio e una successiva CME (Emissione Coronale di Massa) di cui parleremo più avanti in queste note a proposito dell'attività geomagnetica. La stessa regione (detta per questo di ritorno) ha mostrato anche un secondo transito sul disco, iniziato il 1. agosto e terminato il 13, rinumerata come NOAA 12670, ma in occasione del suo secondo passaggio si è mantenuta praticamente inattiva e magneticamente semplice come struttura, raggiungendo solo per qualche giorno la classificazione come gruppo C secondo Waldmeier. Questa regione è stata l'unica protagonista del periodo di cui ci stiamo occupando, che ha visto nel mese di luglio ben 16 giorni di assenza di macchie sul disco (sunspot number ufficiale provvisorio pari a zero secondo il SILSO, il centro di calcolo del SIDC di Bruxelles deputato alla determinazione di quelli che a me piace continuare a chiamare Numeri di Wolf ufficiali). Va detto però che,

nonostante il SILSO abbia decretato un valore pari a zero, se pur provvisorio, nei giorni 26 e 28 luglio in alcuni osservatori del network del SIDC (tra questi la Specola di Locarno e quello di Bisuschio, dove lavora il sottoscritto), sono stati osservati dei piccoli gruppi di macchie di breve durata e minima estensione (classificati come A o B secondo Waldmeier). Durante la prima metà di agosto il Sole non è mai stato privo di macchie. Proprio oggi, giorno 14 agosto, al momento della stesura di queste righe, una nuova regione con macchie sta emergendo dal lembo NE a circa 12 gradi di latitudine eliografica N e ha già prodotto un paio di flare di classe C. Il sunspot number ufficiale provvisorio di luglio, secondo il SILSO, è stato di 18,3, inferiore al valore previsto dal modello ISES del NOAA, ma comunque compreso nell'intervallo di tolleranza (12,7–20,7). Se sarà il caso ne ripareremo, con i dovuti aggiornamenti, se ci saranno, nel prossimo numero delle News dal Sole.

Nel periodo in esame il campo geomagnetico si è mantenuto su livelli di quiete alternati a periodi di disturbo dovuti inizialmente (giorno 9 luglio) al flusso di vento solare veloce associato a un buco coronale che ha prodotto due periodi di tempesta geomagnetica di grado G1 (minor storm nella scala NOAA). Nei giorni 16 e 17 luglio la CME associata al flare di classe M2.3 di cui sopra è entrata in contatto con la Terra producendo un tempesta geomagnetica che ha visto alcuni periodi di grado G1 e ben tre periodi di grado G3 (strong storm nella scala NOAA). Qualcuno si è divertito a battezzare (o meglio, ribattezzare, anche se con due giorni di ritardo) questa tempesta con il nome di "Bastille Storm", tempesta della Bastiglia, forse per rievocare la vera "Bastille Storm" che avvenne il 14 luglio del 2000 (festa nazionale francese che ricorda la presa della Bastiglia), nella fase di massimo del ciclo 23, che raggiunse però il livello G5, associata a un flare di classe X5.7, quindi ben altra



cosa. L'indice DST per questo evento geomagnetico ha raggiunto il valore di -69 nT il giorno 16 luglio alle 16 TU. Sempre al flare citato è stata associata anche una tempesta di radiazione (o SEP, Solar Energetic Particles come si usa dire in fisica solare), dovuta a flussi di protoni di alta energia e quasi relativistici emessi subito dopo il flare. La tempesta di radiazione ha raggiunto però solo il grado S1 (minor storm sempre nella scala NOAA) tra l'altro per poche ore, ma va citata in quanto erano quasi due anni che non se ne vedeva una. Un'altra cosa merita di essere menzionata. Un paio di giorni dopo il suo "tramonto" oltre il lembo SW, NOAA 12665 pare abbia prodotto un evento energetico di portata paragonabile a quella del famoso Evento Carrington del 1859 (fonte STCE, Solar and Terrestrial Center of Excellence dell'Osservatorio Reale del Belgio, Bruxelles, Newsletter del 27 luglio). Ci vorranno mesi se non anni di analisi dei dati raccolti dalla sonda STEREO A per confermare la cosa. Certo è che, se fosse vero, a noi terrestri è andata di lusso per la seconda volta in cinque anni (si veda l'articolo rela-

tivo alla tempesta del 2012 nel precedente numero di Meridiana). Il mese di luglio sembra essere nelle simpatie del Sole per quanto riguarda la produzione di eventi energetici anche estremi. Per fortuna, Bastille Storm del 2000 a parte, gli ultimi due (molto più intensi e potenzialmente distruttivi) sono stati eventi "backside" che nel gergo solare vuol dire emessi dalla parte del Sole non visibile dalla Terra.

Per il prosieguo del mese di agosto e fino alla prima metà di settembre i modelli basati su dati statistici di ricorrenza e/o fisici-matematici prevedono un'attività solare quasi sempre su livello da molto basso a basso (quindi solo flare di classe B e/o C). Non sono previsti quindi altri eventi SEP mentre, per quanto riguarda il campo geomagnetico, questo potrebbe subire degli effetti di disturbo di grado G1 tra il 1. e il 9 settembre a causa dell'attività di vento solare veloce prodotto da buchi coronali ricorrenti. Ovviamente non si possono escludere periodi di tempesta più intensa in caso di valori elevati del campo interplanetario e in particolare della sua componente opposta al campo magnetico terrestre, detta Bz.

Per quanto riguarda l'attività fotosferica la regione comparsa oggi 14 agosto potrebbe svilupparsi, ma non è prevista una struttura magnetica complessa, quindi in grado di generare flare di potenza medio-alta. Non è possibile ovviamente prevedere se compariranno nuove regioni in grado di produrre consistenti gruppi di macchie solari.

Terminiamo come sempre con un grafico previsionale degli indici geomagnetici e del radio flusso a 10.7 cm. (fonte: NOAA/SWPC)

Per maggiori informazioni o chiarimenti consultare la pagina web www.solarspots.net/SWR/Glossario.pdf o inviare una mail all'indirizzo mariogatti@solarspots.net

Giove 2016-2017

(opposizione aprile 2017)

Sergio Cortesi

Finalmente le condizioni del nostro cielo e l'altezza sull'orizzonte del pianeta durante questa presentazione hanno permesso ad alcuni nostri astrofili di eseguire foto digitali di qualità accettabile. La misura delle posizioni della Macchia Rossa le abbiamo però sempre eseguite utilizzando le foto dettagliatissime di astrofili stranieri, in particolare quelle riprodotte nel sito della "Jupiter Section of ALPO-Japan".

Nelle foto qui riprodotte (vedi anche copertina a colori), ricordiamo che il sud è in alto e la rotazione del pianeta avviene da destra a sinistra.

Questa presentazione è stata caratterizzata dalla "rianimazione" spettacolare della SEB (vedi descrizione sotto).

Ricordiamo che le denominazioni ufficiali dei dettagli del pianeta sono state riportate ancora una volta nel numero 244 della nostra rivista e a quelle noi ci riferiamo.

Descrizione dettagliata:

SPR: come d'abitudine, dalla latitudine di -55° fino al Polo Sud si presentava, alle nostre osservazioni, uniformemente grigia. Nelle migliori foto si possono notare condensazioni

poco contrastate e variabili.

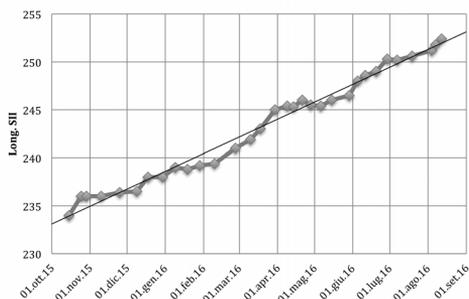
SSTB: in generale piuttosto larga e scura, a volte sdoppiata. Erano sempre visibili, dove la banda era più larga, le nove piccole macchie ovali chiare osservate in questi ultimi anni alla latitudine di -40° (vedi foto dell'11 giugno e in copertina del 30 maggio). Il loro periodo di rotazione (e quindi quello della corrente sud-temperata nella quale si trovano) è più lento del Sistema II, perciò si spostano verso valori minori, contrariamente a quello che fa, per esempio, la Macchia Rossa che si sposta dalla parte opposta.

STB: quasi sempre invisibile o difficilmente visibile, molto debole e sottile a tratti e in brevi periodi.

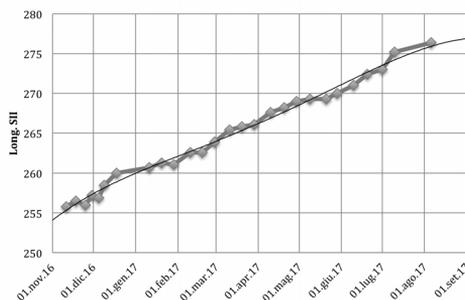
Anche la WOS B-A (chiamata pure Macchia Rossa Junior) era quasi invisibile se non come residuo oscuro, di forma irregolare alla latitudine di -35° (vedi foto del 23 maggio e in copertina del 12 giugno)

MR: sempre in evidenza, nella sua "baia" scura della SEBs, essa continua a rimpicciolire, come avviene da alcuni anni. La sua colorazione, ben evidente in certe foto, è sempre salmone pallido e la sua posizione in longitudine si situava a 267° del Sist. II al momento dell'oppo-

Centro M.R. 2015-16



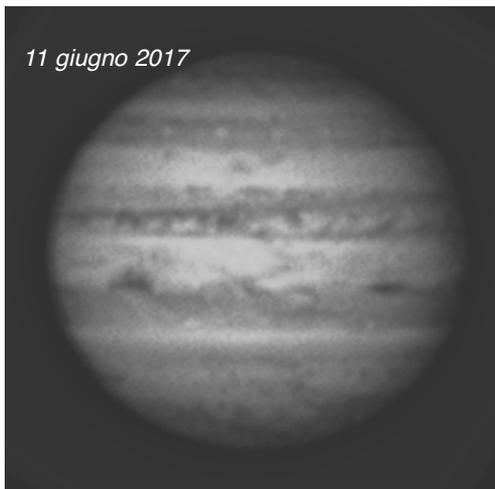
Centro M.R. 2016-17



23 maggio 2017



11 giugno 2017



sizione (era 232° nell'opposizione dell'anno scorso: vedi Meridiana 244 e grafico 2015-16 qui sopra), quindi il suo periodo di rotazione, come sempre in questi ultimi 30 anni, rispetto al S.II, risulta un po' minore, ossia essa si sposta in longitudine verso valori superiori (vedi grafico 2016-17).

SEB: molto simile a quella della presentazione precedente, larga e intensa. Un particolare e interessante episodio è stato una nuova "rianimazione" originata verso l'inizio del 2017 con l'apparizione a longitudini precedenti la M.R. di punti luminosi alternati a turbolenze scure che migravano verso longitudini decrescenti fino a raggiungere la MR "dal didietro". Sorpassavano poi quest'ultima fino a occupare tutte le longitudini della SEB, dandole un'apparenza molto spettacolare di "cielo tempestoso" ricco di vortici chiari e scuri, molto variabili, così da rivaleggiare con la NEB nel ruolo di banda più importante e attiva del pianeta (vedi tutte le foto, in particolare quella del 30 maggio in copertina)

EZ: sempre larga e chiara, ricca di condensazioni a tutte le longitudini; sono sempre presenti i normali pennacchi bluastrì provenienti dal bordo sud della Banda Equatoriale Nord.

NEB: rimane sempre la banda più intensa del pianeta, ricca di dettagli scuri e strisce chiare. Come abbiamo detto essa presentava gli abituali pennacchi partenti dal suo bordo australe. Le regioni a nord di questa banda hanno cambiato aspetto in confronto con la presentazione precedente, infatti è riapparsa la

NTB: molto larga e più scura al bordo settentrionale, mentre la

NTrZ: è risultata di conseguenza molto stretta, così come la NTZ .

NNTB: a momenti molto ben visibile e scura a tratti.

NPR: come durante la precedente presentazione simili alle SPR, ma più estese, da $+45^\circ$ fino al Polo Nord.

Con l'occhio all'oculare...

Calina di Carona

L'osservatorio (via Nav 17) sarà a vostra disposizione **ogni primo venerdì del mese**, a partire dal **4 marzo**, per ammirare gli innumerevoli oggetti celesti che transiteranno di volta in volta. E inoltre:

sabato 30 settembre (dalle 20h30) e sabato 28 ottobre (dalle 20h30) per ammirare la Luna vicina al Primo Quarto, Saturno e altre curiosità celesti.

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

Monte Generoso

Il Gruppo Insubrico di Astronomia del Monte Generoso organizza **ogni sabato** una serata di osservazione per il pubblico. Salita con il trenino alle 19h20 e discesa alle 23h05. Prenotazione obbligatoria presso la biglietteria della Ferrovia del Monte Generoso (tel. 091 630 51 51).

Ogni domenica, dalle 14h30 alle 17h15, se le condizioni meteorologiche lo consentono, sarà possibile osservare il Sole con il telescopio Lunt dotato di filtro H-alfa.

Gruppo 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>.

L'osservatorio del Monte Lema è aperto a partire dal 1 aprile. Non abbiamo ancora ricevuto il programma di osservazioni per il pubblico. Altri eventi, come conferenze o trasferte, saranno comunicati di volta in volta dalla stampa e sul sito delle Pleiadi (v.sopra).

Specola Solare Ticinese

È ubicata a Locarno-Monti, vicino a Me-teoSvizzera ed è raggiungibile in automobile (posteggi presso l'osservatorio). Il CAL (Centro Astronomico Locarnese) comunica i prossimi appuntamenti:

venerdì 27 ottobre (dalle 20h00) per l'osservazione di Luna e pianeti

sabato 23 settembre, sabato 14 ottobre e sabato 11 novembre (dalle 10h00) per l'osservazione del Sole

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>

Effemeridi da settembre a novembre 2017

Visibilità dei pianeti

- MERCURIO** è **visibile** al mattino nella seconda metà di settembre. L'8 ottobre è in congiunzione eliacca e rimane **invisibile** fino a metà novembre, quando riappare alla sera.
- VENERE** domina sempre il nostro cielo mattutino fino a metà novembre (magnitudine -3,9). **Invisibile** in dicembre.
- MARTE** per tutti i tre mesi è **visibile** al mattino, verso l'orizzonte orientale, nella costellazione del Leone (magnitudine 1,8). Il 5 ottobre è in congiunzione con Venere.
- GIOVE** nella costellazione della Vergine, **visibile** in settembre alla sera, poco dopo il tramonto del Sole. Il 26 ottobre è in congiunzione eliacca, quindi **invisibile** fino circa a metà novembre. Il 13 novembre in congiunzione con Venere.
- SATURNO** è **visibile**, nella costellazione dell'Ofioco (magnitudine 0,5) nella seconda parte della notte in settembre, quindi di sera verso l'orizzonte ovest fino all'ultima settimana di novembre.
- URANO** nella costellazione dei Pesci (magnitudine 5,7) è in opposizione il 19 ottobre e rimane **visibile** per tutta la notte per tutti i tre mesi.
- NETTUNO** in opposizione il 5 settembre nella costellazione dell'Aquario (magnitudine 7,8), è **visibile** praticamente per tutta la notte durante il trimestre.

FASI LUNARI



Luna Piena	6 settembre	5 ottobre	4 novembre
Ultimo Quarto	13 settembre	12 ottobre	10 novembre
Luna Nuova	20 settembre	19 ottobre	18 novembre
Primo Quarto	28 settembre	27 ottobre	26 novembre

Stelle filanti

Lo sciame delle **Draconidi** (o **Giacobinidi**) è attivo dal 6 al 10 ottobre con un massimo l'8 del mese. Cometa d'origine: 21P/Giacobini-Zinner.

Le **Orionidi** sono attive dal 2 ottobre al 7 novembre con un massimo il 21 ottobre. La cometa d'origine è la famosa 1P/Halley.

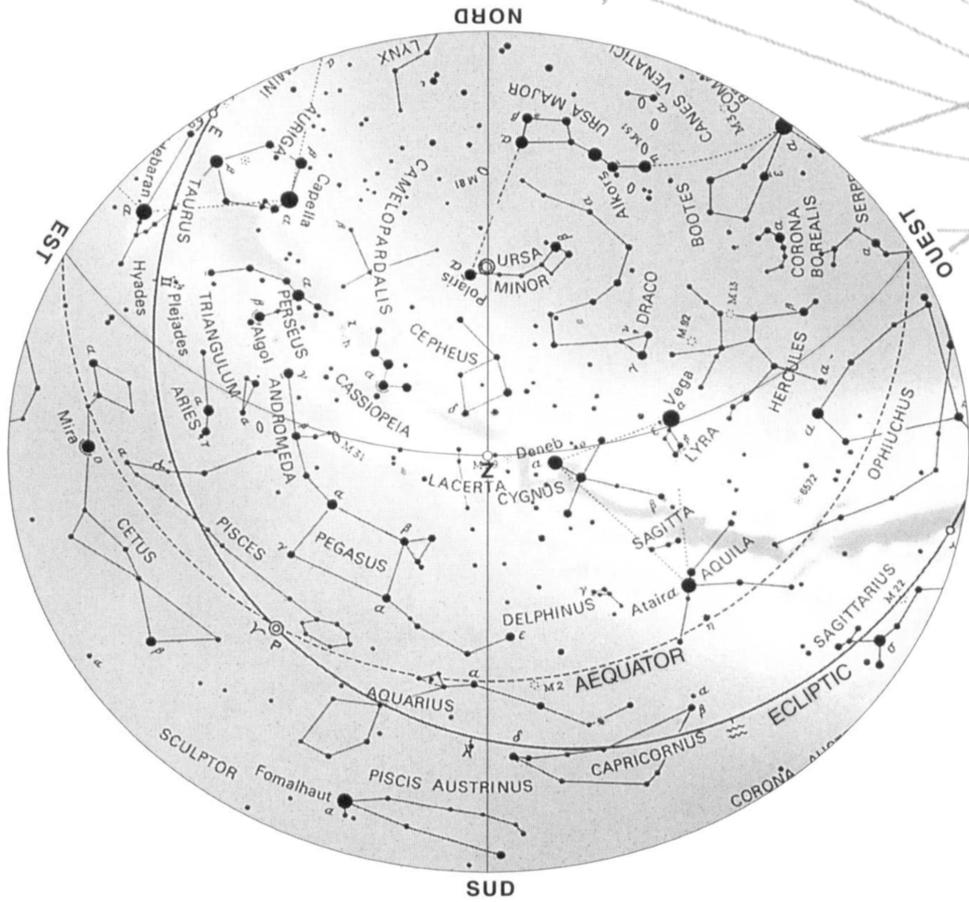
Lo sciame delle **Leonidi** è attivo dal 10 al 23 novembre con un massimo il 17 novembre. La cometa d'origine è la 55P/Tempel-Tuttle.

Autunno

La Terra si trova all'equinozio il **22 settembre** alle 22h02. Per il nostro emisfero ha inizio l'autunno.

Fine ora estiva

Il 29 ottobre i nostri orologi devono essere arretrati dalle 3h alle 2h.

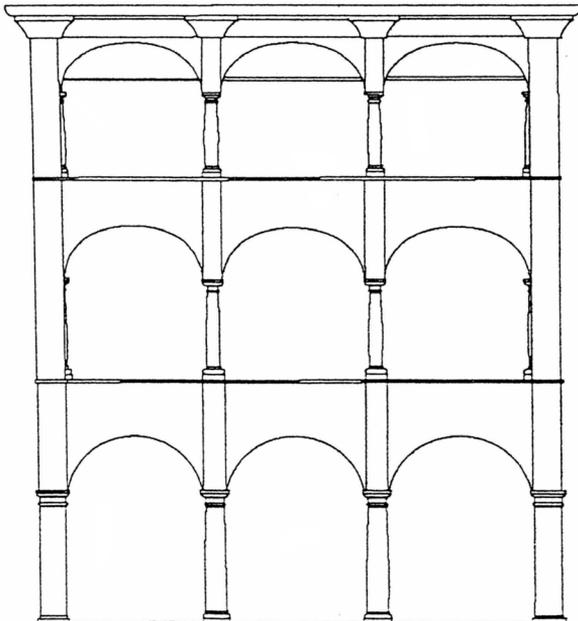


12 settembre 24h00 TL

12 ottobre 22h00 TL

12 novembre 19h00 TMEC

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