

Anno XLVII 273
Settembre-Ottobre 2021

Società Astronomica Ticinese
Associazione Specola Solare Ticinese



Meridiana

astroticino.ch

C'è nessuno là fuori?

Trovare qualcuno con cui chiacchierare
nell'universo è pressoché impossibile.
Intervista al fisico Amedeo Balbi

da pagina 28

Editoriale

La domanda è ricorrente - se non la più ricorrente, di sicuro la più abusata - in astronomia: siamo soli nell'universo? Luca Berti ha girato il quesito all'astrofisico e divulgatore Amedeo Balbi. E ammesso e non concesso che ci siano altre civiltà, saremmo in grado di comunicare con loro? Le risposte nell'intervista. Ma anche il presente numero di 'Meridiana' è ricco di spunti stimolanti. A cominciare da quelli offerti dall'Astronotiziario. Diversi i contributi, fra cui quello sull'affievolimento di luminosità che ha interessato in tempi recenti Betelgeuse. L'articolo contiene straordinarie immagini della stella principale della costellazione di Orione e la spiegazione del calo di luce. Non anticipiamo nulla, vi invitiamo quindi a leggere il servizio. Astrofili non si nasce, si diventa: l'importante è avere buoni maestri. E se a scrivere rivolgendosi a chi è alle prime armi è Sergio Cortesi, astronomo solare e astrofilo di lungo corso in Ticino, il maestro lo abbiamo trovato. È un ottimo inizio. Altro astrofilo rodato è Nicola Beltraminelli, che illustra tecniche e fornisce consigli per ottenere immagini mozzafiato del cielo; anzi del profondo cielo. Costellazioni e mitologia, ovvero scienza e storia insieme: ne scrive Anna Cairati. A proposito di storia, questa tutta nostrana, segnaliamo un interessante approfondimento: sulla figura di Margherita Lupi, docente alle elementari di Daro e alle (allora) Maggiori di Bellinzona, autrice di uno dei pochissimi libri di divulgazione astronomica 'prodotti' in Ticino, si sofferma Giulia Giabbani. Del giovane Luca Rivera è 'La rotazione del Sole', terzo premio al concorso Fioravanzo. L'Irsol, l'Istituto ricerche solari di Locarno, consolida la sua presenza scientifica anche nel panorama universitario ticinese: in questo numero riferiamo dell'accordo con la Supsi, la Scuola universitaria della Svizzera italiana, per lo sviluppo di strumentazione. Insomma anche stavolta una 'Meridiana' tutta da leggere!

In copertina

Interpretazione fotografica della via Lattea ripresa nella costellazione del Cigno. Nicola Beltraminelli. Vedi articolo a pagina 22 per i dettagli tecnici.

Mailing-List

Condividi esperienze e mantieni aggiornato con la mailing list "AstroTi". Info e iscrizioni: www.astroticino.ch.

Diventare socio

L'iscrizione per un anno alla SAT richiede il versamento di una quota individuale pari ad almeno Fr. 40.- sul conto cor-

rente postale n. 65-157588-9 intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione comprende l'abbonamento a "Meridiana" e garantisce i diritti dei soci: prestito del telescopio e ccd, accesso alla biblioteca.

Telescopio e CCD

Il telescopio sociale è un Makstov da 150 mm di apertura,

Attività pratiche

Le seguenti persone sono a disposizione per rispondere a domande sull'attività e sui programmi di osservazione.

Stelle variabili

A. Manna

andreamanna@bluewin.ch

Pianeti e Sole

S. Cortesi

scortes1932@gmail.com

Meteorite, Corpi minori, LIM

S. Sposetti

stefanosposetti@ticino.com

Astrofotografia

Carlo Gualdoni

gualdoni.carlo@gmail.com

Inquinamento luminoso

S. Klett

stefano.klett@gmail.com

Osservatorio 'Calina', Carona

F. Delucchi

fausto.delucchi@bluewin.ch

Osservatorio Monte Lema

G. Luvini

079 621 20 53

Astroticino.ch

Anna Cairati

acairati@gmail.com

f=180 cm su una montatura equatoriale HEQ/5 Pro motorizzata. La CCD è una Moravian G2 1600 F5. Dettagli: www.astroticino.ch/telescopio-sociale.

Biblioteca

Si trova alla Specola Solare Ticinese. Per maggiori informazioni scrivere a: cagnotti@specola.ch.

Sommario

Numero 273 - Settembre - Ottobre 2021



In copertina

Soli e incompresi

Trovare una civiltà aliena nella galassia è come cercare un ago nel pagliaio. Trovarla abbastanza vicina da poterci 'chiacchiere' poi, è anche più improbabile. E anche ammesso di riuscirci, probabilmente non ci si capirebbe comunque. Ne abbiamo parlato con l'astrofisico e divulgatore Amedeo Balbi.

Aggiornamenti

4 Astronotiziario

Le novità dal mondo astronomico.

Ricerca in Ticino

13 IRSOL e SUPSI uniscono le forze

Accordo per lo sviluppo di strumentazione spettro-polarimetrica.

Per iniziare

14 Amanti del cielo alle prime armi

Qualche consiglio su come attrezzarsi per affrontare i primi passi nell'osservazione.

In Ticino

18 Margherita Lupi maestra d'astronomia

Insegnante alle scuole elementari e alle Maggiori, scrisse uno dei pochi volumi di astronomia in Ticino.

La responsabilità del contenuto degli articoli è degli autori

Fatto in casa

22 Dieto le quinte di una copertina

Piccolo manuale per ottenere immagini spettacolari dal cielo profondo.

Stelle e miti

34 La regina è a testa in giù

Il mito di Andromeda, Perseo e Ceto.

Premio Fioravanzo

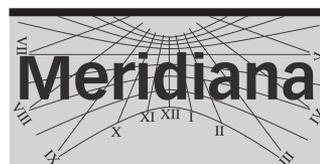
36 La rotazione del Sole

Il lavoro che ha ottenuto il 3° premio al Concorso Fioravanzo 2019.

Osservare

42 Cartina ed effemeridi

Il cielo e gli eventi dei prossimi mesi.



Bimestrale di astronomia

Editore

Società Astronomica Ticinese
c/o Specola Solare Ticinese
6605 Locarno Monti

Redazione

Luca Berti e Andrea Manna
(co-direttori), Sergio Cortesi,
Michele Bianda, Anna
Cairati, Philippe Jetzer

Hanno collaborato

Renzo Ramelli,
Giulia Giabbani,
Luca Rivera,
Nicola Beltraminelli

Stampa

Tipografia Poncioni SA,
Losone

Abbonamenti

Importo minimo annuale
Svizzera 30.- Fr.
Estero 35.- Fr.

Pubblicato con il sostegno della
Divisione della cultura e degli
studi universitari, Canton Ticino.

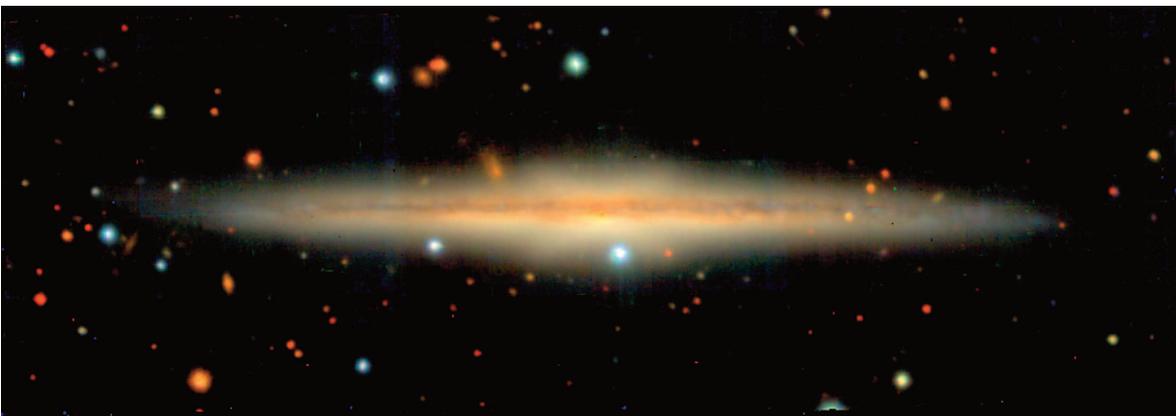
Astronotiziario

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

La Via Lattea? Né unica né rara

di Giuseppe Fiasconaro

Ebbene sì, la nostra galassia potrebbe non avere nulla di speciale, almeno dal punto di vista strutturale ed evolutivo, ed essere dunque una galassia a spirale “simile” a tante altre sparse nel cosmo. A suggerirlo è il risultato di una nuova ricerca che ha permesso di rilevare una galassia strutturalmente molto simile alla Via Lattea, mettendo in dubbio l’unicità delle sue origini. La galassia sosia in questione è Ugc 10738, dista da noi 320 milioni di anni luce e secondo il nuovo studio, i cui risultati sono pubblicati su *Astrophysical Journal Letters*, risulta avere un disco galattico bipartito – costituito cioè da due componenti ben distinte – del tutto simile a quello della nostra galassia. Acquisite da un team internazionale di astronomi utilizzando il Very Large Telescope (VLT) dello European Southern Observatory, in Cile, le dettagliate immagini del piano di Ugc 10738 mostrano infatti due strutture discali simili a quelle che si osservano nella Via Lattea: un “disco spesso”, o thick disc, e un “disco sottile”, o thin disk. Distinguere i due dischi è stato possibile grazie alla prospettiva di taglio – trasversale – offerta dalla galassia. “È un po’ come distinguere le persone basse da quelle alte”, spiega Nicholas Scott, ricercatore all’Arc Centre of Excellence for All Sky Astrophysics in 3 Dimensions (Astro 3D) e primo autore dello studio. “Se provi a farlo dall’alto è impossibile, ma se guardi di lato diventa relativamente facile”. La somiglianza non è finita qui. I dati sui rapporti di metallicità stellare raccolti da MUSE, uno



La galassia Ugc 10738

Immagine del Very Large Telescope dell’ESO, in Cile. Crediti: Jesse van de Sande/European Southern Observatory.

spettrografo 3D sviluppato per il VLT, rivelano infatti che ciascun disco presenta una distribuzione stellare analoga a quella dei dischi della Via Lattea, con le stelle più vecchie – identificate dalla loro bassa metallicità – contenute nel disco “spesso” e quelle più giovani – a più alta metallicità, come il Sole – contenute invece in quello “sottile”. Poiché una struttura simile suggerisce un processo di formazione simile, aver identificato una galassia strutturalmente uguale alla nostra fa pensare che il suo processo di formazione non sia certo unico, e forse nemmeno raro. Per questo motivo gli autori dello studio ritengono che la struttura della Via Lattea non sia il frutto di una rara e violenta collisione avvenuta molto tempo fa con una galassia più piccola, ma probabilmente il prodotto di un’evoluzione graduale, tipica della formazione di galassie a spirale con disco. "Le nostre osservazioni indicano che i dischi sottili e spessi della Via Lattea non si sono formati a causa di una gigantesca fusione, ma da una sorta di percorso predefinito di formazione ed evoluzione delle galassie", dice a questo proposito Scott. "Questi risultati ci inducono a pensare che le galassie con strutture e proprietà simili alla Via Lattea potrebbero essere descritte come quelle normali".

"Questa è una prova abbastanza forte del fatto che le due galassie possano essersi evolute nello stesso modo", aggiunge Jesse van de Sande, ricercatore presso la stessa struttura di ricerca e co-autore dello studio, "ma stiamo esaminando altre galassie per esserne sicuri". Lo studio ha due profonde implicazioni, osservano i ricercatori. "Si pensava che i dischi sottili e spessi della Via Lattea si fossero formati dopo una rara e violenta fusione di galassie, e che quindi probabilmente non sarebbero stati trovati in altre galassie a spirale", sottolinea Scott. "La nostra ricerca mostra che questa visione probabilmente è sbagliata e che la Via Lattea si è evoluta naturalmente, senza il coinvolgimento di eventi catastrofici. Ciò significa che le galassie simili alla Via Lattea sono probabilmente molto comuni". D'altra parte, continua il ricercatore, "questo significa anche che possiamo usare le osservazioni accurate che abbiamo della Via Lattea come strumento per analizzare meglio galassie molto più distanti che, per ovvie ragioni, non possiamo vedere in dettaglio".

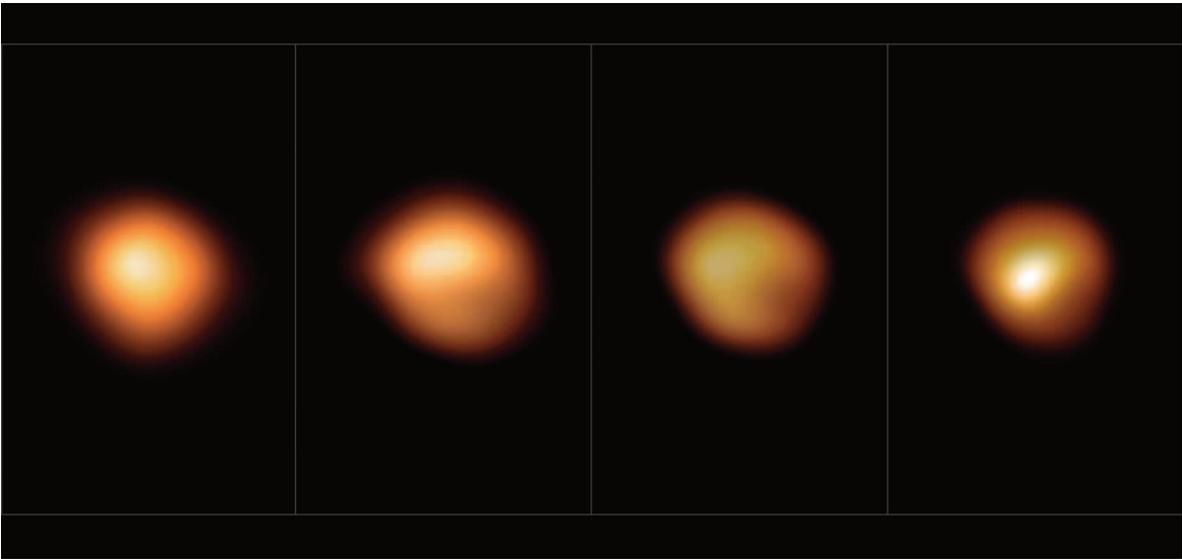
"Questo lavoro è un importante passo avanti nella comprensione di come le galassie con disco si siano formate molto tempo fa", conclude Ken Freeman, professore all’Australian National University e tra i firmatari dello studio. "Sappiamo molto su come si è formata la Via Lattea, ma c’è sempre stato il dubbio sul fatto che potesse essere una galassia a spirale atipica. Ora sappiamo che la sua formazione è abbastanza tipica, simile a quella di altre galassie a disco".

Risolto il mistero del calo di luminosità di Betelgeuse

Ufficio stampa Eso

Il calo di luminosità di Betelgeuse – un cambiamento evidente anche a occhio nudo – ha portato Miguel Montargès e la sua équipe a puntare il VLT dell’ESO verso la stella, alla fine del 2019. Un’immagine presa nel dicembre 2019, confrontata con un’immagine precedente scattata nel gennaio dello stesso anno, ha mostrato che la superficie stellare era significativamente più scura, specialmente nella regione meridionale. Ma il motivo non era chiaro agli astronomi.

L’equipe ha continuato a osservare la stella durante il periodo della “Grande Attenuazione”, catturando altre due immagini, mai viste prima, in gennaio e in marzo 2020.



Luce affievolita

L'immagine, presa con lo strumento SPHERE del Very Large Telescope dell'ESO, mostra la superficie della supergigante rossa Betelgeuse durante il calo di luminosità tra fine 2019 e inizio 2020. La sua luminosità è rientrata in valori normali nell'aprile 2020. Crediti: ESO/M. Montargès et al.

Nell'aprile 2020 la stella è tornata alla sua luminosità normale. "Una volta tanto, abbiamo visto l'aspetto di una stella cambiare in tempo reale su un lasso di settimane", afferma Montargès, dell'Observatoire de Paris, Francia, e E. Cannon, KU Leuven, Belgio. Le immagini ora pubblicate sono le uniche che mostrano la superficie di Betelgeuse cambiare di luminosità nel tempo.

Nel suo nuovo studio, pubblicato dalla rivista Nature, l'equipe ha rivelato che il misterioso oscuramento è stato causato da un velo di polvere che copriva la stella. A sua volta il velo era il risultato di un calo della temperatura sulla superficie stellare di Betelgeuse. La superficie della stella cambia regolarmente, mentre bolle giganti di gas si muovono, si restringono e si gonfiano all'interno della stella. L'equipe ha concluso che, qualche tempo prima della "Grande Attenuazione", la stella aveva espulso una grande bolla di gas che si è quindi allontanata. Quando la zona della superficie si è raffreddata, la diminuzione di temperatura è stata sufficiente per far condensare il gas in polvere solida.

"Abbiamo assistito direttamente alla formazione della cosiddetta polvere di stelle", aggiunge Montargès, il cui studio fornisce la prova che la formazione di polvere può avvenire molto rapidamente e molto vicino alla superficie di una stella. "La polvere espulsa dalle stelle fredde evolute, come l'espulsione a cui abbiamo appena assistito, potrebbe continuare fino a diventare uno dei mattoni costitutivi dei pianeti terrestri e della vita", dice Emily Cannon, di KU Leuven, anch'ella coinvolta nello studio.

In alternativa al semplice risultato di un'esplosione polverosa, sono state proposte online alcune speculazioni sul fatto che il calo di luminosità di Betelgeuse potesse segnalare la sua imminente morte in una spettacolare esplosione di supernova. Non si sono

osservate supernove nella nostra galassia fin dal XVII secolo, quindi gli astronomi odierni non sanno esattamente cosa aspettarsi da una stella che si prepari a un simile evento. Tuttavia, questa nuova ricerca conferma che la "Grande Attenuazione" di Betelgeuse non è stata un segnale precursore del drammatico destino finale della stella. Assistere al calo di luminosità di una stella così nota è stato emozionante sia per gli astronomi professionisti che per quelli dilettanti, come ben riassume Cannon: "Guardando le stelle di notte, sembra che questi minuscoli punti di luce scintillanti siano perpetui. Il calo di luminosità di Betelgeuse rompe questa illusione".

L'equipe ha utilizzato lo strumento Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch (SPHERE) installato sul VLT dell'ESO per visualizzare direttamente la superficie di Betelgeuse, insieme con i dati dello strumento GRAVITY installato sull'interferometro del VLT (VLTI) dell'ESO, per monitorare la stella durante l'oscuramento. I telescopi, situati presso l'osservatorio dell'ESO al Paranal nel deserto di Atacama in Cile, sono stati uno "strumento diagnostico vitale per scoprire la causa di questo evento di attenuazione", afferma Cannon. "Abbiamo potuto osservare la stella non come un singolo punto di luce, ma abbiamo potuto risolvere i dettagli della sua superficie e monitorarla durante l'evento", aggiunge Montargès. Egli e Cannon sono impazienti di sapere cosa porterà il futuro dell'astronomia, in particolare cosa porterà nel loro studio su Betelgeuse, una stella supergigante rossa, l'Extremely Large Telescope (ELT) dell'ESO. "Con la capacità di raggiungere risoluzioni spaziali senza precedenti, l'ELT ci consentirà di visualizzare direttamente Betelgeuse con dettagli notevoli", conclude Cannon. "Espanderà anche in modo significativo il campione di supergiganti rosse per le quali possiamo ottenere immagini dirette della superficie con buona risoluzione, aiutandoci ulteriormente a svelare i misteri della produzione dei venti in queste stelle massicce".

Tripletta di mondi per il telescopio spaziale Cheops

Ufficio Stampa INAF

Per la prima volta un esopianeta con un periodo di oltre cento giorni è stato individuato in transito su una stella abbastanza luminosa da essere visibile a occhio nudo. La scoperta è stata realizzata grazie ai dati raccolti da Cheops, il satellite dell'Agenzia spaziale europea (ESA) dedicato alla caratterizzazione degli esopianeti con una importante partecipazione italiana, che vede coinvolti l'Istituto nazionale di astrofisica (INAF), l'Agenzia spaziale italiana (ASI) e l'Università di Padova. L'articolo che descrive la scoperta, guidata da Laetitia Delrez dell'Università di Liegi, in Belgio, è stato appena pubblicato sulla rivista *Nature Astronomy*.

La stella si chiama $\nu 2$ Lupi (in italiano si pronuncia "ni due Lupi", gli anglosassoni userebbero invece "nu" per la translitterazione della lettera greca), è simile al Sole e si trova a poco meno di 50 anni luce dalla Terra in direzione della costellazione del Lupo. Si conoscono tre esopianeti intorno a questa stella, scoperti nel 2019 con lo strumento HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher) montato sul telescopio da 3,6 metri dell'ESO in Cile. Questi pianeti, denominati 'b', 'c' e 'd', hanno masse com-

Uno, due, tre
 Infografica del sistema
 planetario studiato da
 Cheops. Crediti: Esa,
 dati: L. Delrez et al (2021)

prese tra quella della Terra e quella di Nettuno e orbite rispettivamente di 11,6, 27,6 e 107,6 giorni. I due pianeti più interni – ovvero il ‘b’ e il ‘c’ – sono stati poi individuati anche dal satellite TESS della NASA mentre transitavano sul disco della stella. Si conoscono solo tre stelle visibili a occhio nudo che ospitano più di un esopianeta e v2 Lupi è tra queste.

I transiti planetari offrono una preziosa opportunità per studiare l’atmosfera, l’orbita, le dimensioni e l’interno di un pianeta. Inoltre, sistemi multiplanetari di cui si possono osservare i transiti, come quello di v2 Lupi, permettono di confrontare in dettaglio diversi pianeti intorno alla stessa stella e dunque indagare i loro processi di formazione ed evoluzione.

In questo caso, il team di ricercatori e ricercatrici stava osservando v2 Lupi con Cheops per studiare i transiti dei pianeti ‘b’ e ‘c’ e approfondire la comprensione di questo sistema. Durante un transito del pianeta ‘c’ hanno registrato anche un transito inaspettato del pianeta ‘d’, che si trova molto più lontano dalla stella rispetto agli altri due. Poiché gli esopianeti con lungo periodo orbitano così lontano dalle loro stelle, le possibilità di catturarne uno durante un transito sono molto basse, rendendo la scoperta di Cheops una vera sorpresa. Le accurate osservazioni di Cheops hanno permesso di stimare il raggio del pianeta “d”, circa 2,5 volte quello della Terra, e il suo periodo: impiega poco più di 107 giorni per compiere un’orbita intorno alla sua stella, tra l’orbita di Mercurio e Venere, per fare un paragone con il Sistema solare. Utilizzando poi osservazioni d’archivio da telescopi a terra, il team ha ricavato la sua massa, pari a 8,8 volte quella della Terra.

"Le sue proprietà generali e la sua orbita, rendono il pianeta ‘d’ un obiettivo estremamente adatto per lo studio di un esopianeta con un’atmosfera a temperatura moderata

intorno a una stella simile al Sole", commenta la prima autrice dell'articolo, Laetitia Delrez. La combinazione di una stella ospite molto luminosa, un periodo orbitale lungo e la possibilità di effettuare osservazioni di follow-up rendono questo pianeta molto particolare.

"Proprio perché questi esopianeti sono così difficili da scoprire con questa tecnica, quelli conosciuti fino a oggi sono spesso intorno a stelle così deboli da impedire di studiarne ulteriormente la natura e quindi sono ancora poco conosciuti. v2 Lupi, invece, è abbastanza brillante per continuare a osservarla sempre con Cheops e addirittura cercare anelli o lune intorno al suo pianeta. È quindi un ottimo obiettivo per altri telescopi, da Terra o dallo spazio, attuali o futuri, come l'Extremely Large Telescope o il James Webb Space Telescope", dice Roberto Ragazzoni, dell'Università di Padova e dell'INAF di Padova.

"Ancora una volta l'estrema precisione fotometrica del piccolo telescopio di Cheops, insieme a un pizzico di fortuna, permette di studiare oggetti molto interessanti" commenta Elisabetta Tommasi, responsabile per l'ASI dell'accordo con l'INAF per le attività scientifiche di Cheops, "arricchendo il vasto campione di mondi extrasolari, la cui conoscenza sarà approfondita nel prossimo futuro anche grazie alle missioni Plato e Ariel, in preparazione". Combinando i nuovi dati di Cheops con i dati d'archivio di altri osservatori, i ricercatori sono stati in grado di determinare con precisione le densità medie di tutti i pianeti conosciuti del sistema di v2 Lupi, e porre vincoli stringenti sulle loro possibili composizioni. Hanno scoperto che il pianeta 'b' è principalmente roccioso, mentre i pianeti 'c' e 'd' sembrano contenere grandi quantità di acqua avvolta da atmosfera di idrogeno ed elio. In effetti, i pianeti 'c' e 'd' contengono molta più acqua rispetto al nostro pianeta: un quarto della massa di ciascun pianeta è costituito da acqua, rispetto a meno dello 0,1 per cento della Terra. Quest'acqua, tuttavia, non è liquida, ma assume la forma di ghiaccio ad alta pressione o di vapore ad alta temperatura.

La goccia che fa traboccare la supernova

di Valentina Guglielmo

Quando si dice "la goccia che fa traboccare il vaso". È proprio così che possiamo immaginare il processo mediante cui una nana bianca attira massa da una stella compagna e, superato un limite preciso – la massa di Chandrasekar, pari a 1,4 volte la massa del Sole – esplose come supernova. Ed è proprio grazie alle sembianze di una goccia assunte dalla malcapitata compagna di una nana bianca a 1'500 anni luce dalla Terra che gli astronomi hanno capito di essere testimoni di un simile spettacolo. I risultati sono pubblicati su Nature Astronomy.

Volendo essere un po' più precisi, la tragica forma della stella osservata nel sistema Hd 265435 è tipica della distorsione gravitazionale causata dalla massiccia nana bianca vicina. In gergo, gli astronomi dicono che un sistema simile è il progenitore di una supernova di tipo Ia, una classe di oggetti stellari che, come vedremo, è importante anche



Tra 30 milioni di anni

Rappresentazione artistica del sistema Hd265435 come apparirà fra circa 30 milioni di anni, con la nana bianca più piccola che distorce la nana bianca calda in una distinta forma a "goccia". Crediti: University of Warwick/Mark Garlick.

in cosmologia. In particolare, il sistema osservato è uno dei pochissimi finora scoperti, e in assoluto il più vicino a noi. Quanto impiegherà la goccia a far traboccare il vaso? Non meno di 70 milioni di anni, secondo i ricercatori, e l'esplosione sarà preannunciata dalla produzione di onde gravitazionali nelle ultime fasi della fusione.

Ci sono due possibili canali attraverso cui un sistema di due stelle, la più massiccia delle quali è una nana bianca, raggiunge la massa critica. Il primo, chiamato "degenerazione doppia", prevede che la compagna della nana bianca sia un'altra stella compatta, e il meccanismo di detonazione è innescato dalla fusione dei due oggetti. Nel caso di "degenerazione singola" invece, la nana bianca sottrae massa da una stella compagna fino al limite di innesco dell'esplosione termonucleare, che investe poi entrambe le stelle. Gli astronomi continuano a cercare questi sistemi per comprendere meglio come dai progenitori si arrivi all'esplosione della supernova e alla sua caratteristica curva di luce.

Hd 265435 è un sistema formato da una stella subnana calda e una nana bianca che orbitano l'una intorno all'altra ogni 100 minuti circa. La massa totale del sistema calcolata dai ricercatori è 1,65 volte la massa del Sole, superiore al limite di stabilità di Chandrasekar. Significa che, non appena la nana bianca avrà inghiottito sufficiente

massa dalla compagna, non potrà fuggire al suo destino esplosivo.

"Non sappiamo esattamente come queste supernove esplodano, ma sappiamo che deve accadere perché lo vediamo accadere altrove nell'universo", spiega Ingrid Pelisoli, ricercatrice del Dipartimento di Fisica dell'Università di Warwick e prima autrice dello studio. "Può accadere perché la nana bianca attira abbastanza massa dalla subnana calda, e quindi mentre le due orbitano l'una intorno all'altra e si avvicinano, la materia comincia a sfuggire alla stella più piccola e cade sulla nana bianca. Oppure, poiché il sistema perde energia sotto forma di onde gravitazionali, le due finiranno per fondersi. E non appena la nana bianca guadagnerà abbastanza massa – con il primo o il secondo metodo – esploderà in supernova".

Il team ha osservato la subnana calda utilizzando il Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) della NASA, mentre la nana bianca non risulta visibile perché molto meno luminosa. Tuttavia, a causa della distorsione gravitazionale generata da quest'ultima, la luminosità della subnana varia nel tempo. Combinando i dati di TESS con le misure di velocità radiale e orbitale ottenute dall'Osservatorio di Monte Palomar e dall'Osservatorio W.M. Keck, gli astronomi hanno potuto calcolare che la nana bianca nascosta è pesante circa quanto il Sole, ma appena più piccola del raggio della Terra, mentre la subnana pesa poco più di 0,6 volte la massa del Sole. Dato che le due stelle sono già abbastanza vicine da iniziare a spiraleggiare insieme, la nana bianca diventerà inevitabilmente una supernova tra circa 70 milioni di anni. I modelli teorici prodotti appositamente per questo studio, inoltre, prevedono che la subnana calda si contrarrà fino a diventare anch'essa una nana bianca prima di fondersi con la sua compagna.

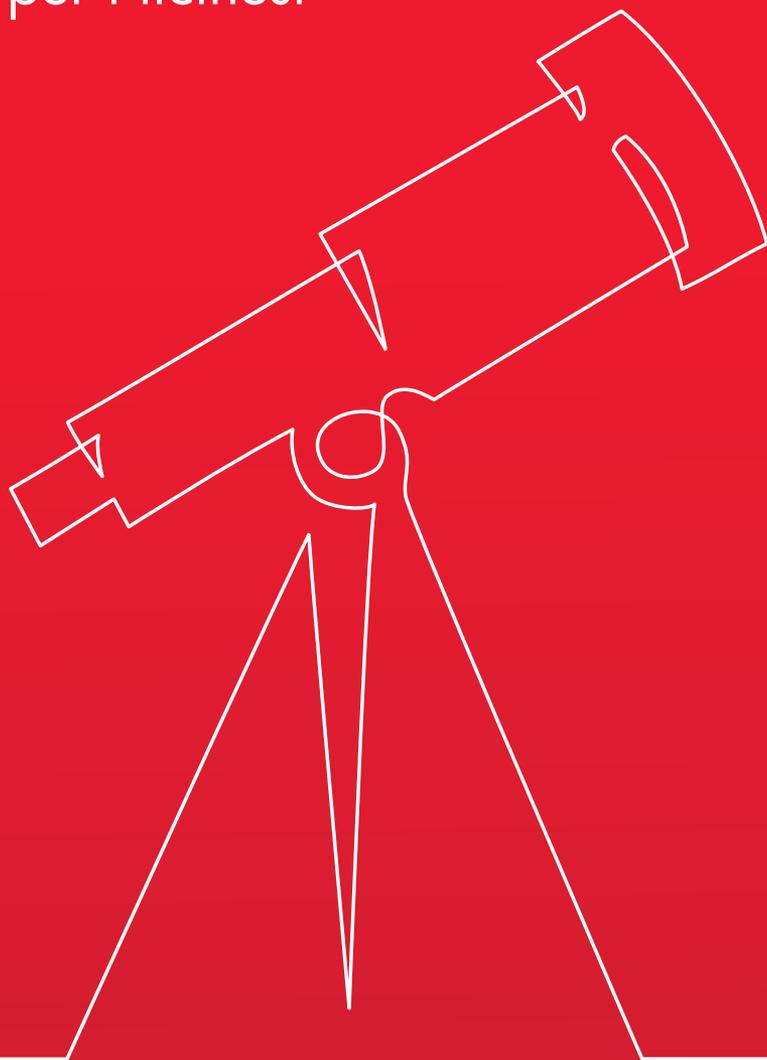
L'importanza delle supernove e dei loro progenitori non si ferma alla comprensione dell'evoluzione stellare. Le supernove di tipo Ia sono importanti anche in cosmologia come "candele standard": la loro luminosità è costante in una specifica posizione della curva di luce, ed è quindi possibile confrontare questa luminosità "intrinseca" con quella che osserviamo sulla Terra, affievolita dalla distanza, e risalire così in modo preciso alla loro distanza. Osservando le supernove in galassie lontane e combinando la loro distanza con la velocità con cui si allontana la galassia per effetto dell'espansione dell'universo, i cosmologi riescono anche a calcolare come vari il tasso di espansione stesso al variare delle epoche cosmiche.

"Più capiamo come funzionano le supernove, meglio possiamo calibrare le nostre candele standard", continua Pelisoli. "Questo è molto importante al momento perché c'è una discrepanza tra i dati che otteniamo da questo tipo di candele standard e quelli che otteniamo attraverso altri metodi. Più cose capiamo su come si formano le supernove, meglio possiamo capire se questa discrepanza è dovuta a una nuova fisica di cui non siamo consapevoli e di cui non teniamo conto, o se più semplicemente stiamo sottovalutando le incertezze nelle misure di distanza".

C'è un'altra discrepanza, infine, tra il tasso di supernove galattiche stimato e osservato e il numero di progenitori che vediamo. La stima teorica del numero di supernove che dovrebbe esplodere nella Via Lattea proviene dall'osservazione di molte galassie, o dai modelli di evoluzione stellare, e il confronto fra i due numeri è coerente. Osservativamente però, gli oggetti che possono diventare supernove non sono sufficienti. "Questa scoperta è stata molto utile per fare una stima di quanto possano contribuire binarie formate da una subnana calda e da una nana bianca", conclude Pelisoli. "Però non sembra ancora un contributo significativo, nessuno dei canali che abbiamo osservato sembra essere sufficiente".

Pacchetti BancaStato

I nostri pacchetti per i ticinesi



Pacchetto **GIOVANE**

CHF 0

AL MESE

Pacchetto **INDIVIDUALE**

CHF 12

AL MESE

Pacchetto **FAMIGLIA**

CHF 20

AL MESE

Scopri di più su bancastato.ch/pacchetti

IRSOL e SUPSI uniscono le forze

Siglato un accordo per lo sviluppo di strumentazione astronomica

di Renzo Ramelli

L'Istituto Ricerche Solari (IRSOL, affiliato all'USI) e la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) hanno recentemente firmato un accordo di collaborazione scientifica per lo sviluppo di strumentazione spettro-polarimetrica d'avanguardia per le osservazioni solari. L'accordo di collaborazione ha come obiettivo principale quello di promuovere la ricerca e l'innovazione nel campo della ricerca solare tramite lo sviluppo di nuove telecamere polarimetriche ad alta precisione.

Grazie a questa collaborazione strategica, il Dipartimento tecnologie innovative della SUPSI ha la possibilità di potenziare il settore della ricerca applicata nell'area scientifica della fotonica applicata e optoelettronica e in quella della microelettronica e dei sistemi digitali già attive presso l'Istituto sistemi ed elettronica applicata (ISEA), mentre IRSOL può consolidare la sua posizione di leader internazionale nel campo dell'osservazione spettro-polarimetrica solare. È infatti soprattutto per questo tipo di osservazioni e la relativa interpretazione teorica che le ricerche dell'IRSOL sono riconosciute nella comunità scientifica internazionale. In particolare, tali ricerche offrono la possibilità di rilevare e di studiare il magnetismo solare, che gioca un ruolo chiave nei fenomeni transienti legati all'attività solare quali per esempio le macchie solari, i brillamenti, le tempeste solari, il ciclo solare e le protuberanze. L'IRSOL vanta una grande esperienza in questa nicchia di ricerca, ottenuta grazie al polarimetro ZIMPOL, ereditato dal Politecnico

federale di Zurigo e costantemente perfezionato da IRSOL e SUPSI. Le osservazioni vengono svolte con il telescopio Gregory-Coudé presso l'osservatorio dell'IRSOL oppure in campagne dedicate effettuate nei maggiori telescopi all'estero, quali il telescopio GREGOR a Tenerife. Il prossimo passo dell'attività collaborativa IRSOL-SUPSI prevede un aggiornamento e un perfezionamento dell'elettronica della camera del sistema ZIMPOL. Ciò permetterà un ulteriore miglioramento nelle prestazioni del sistema polarimetrico e ne garantirà una più semplice manutenzione negli anni a venire. Parallelamente alle attività sul sistema ZIMPOL, IRSOL e SUPSI stanno pianificando e cercando finanziamenti per lo sviluppo di una nuova generazione di camera polarimetrica, basata su nuovi sensori innovativi, che possa permettere a IRSOL di mantenere il suo ruolo di primo piano in ambito internazionale, e che possa essere sfruttata anche per lo sviluppo di strumenti dedicati presso i telescopi solari di prossima generazione. Si pensa in particolare al progetto europeo EST (European Solar Telescope) che prevede la costruzione sulle isole Canarie di un telescopio solare di prossima generazione con un'apertura di 4 metri, da parte di un consorzio europeo al quale partecipano anche l'IRSOL e altri partner svizzeri. Il nuovo accordo di collaborazione può essere dunque considerato un importante elemento di rilevanza strategica nel processo di consolidamento del sistema universitario ticinese che punta a rafforzare il polo scientifico nell'ambito della ricerca solare.

Amanti del cielo alle prime armi

**Da dove iniziare? Ecco qualche consiglio
su come attrezzarsi per affrontare
i primi passi nell'osservazione del firmamento**

di Sergio Cortési

Quando uno dei due direttori di redazione di Meridiana mi ha chiesto di descrivere in un articolo le mie esperienze di astrofilo e di consigliare ai debuttanti quale strumento utilizzare per osservare gli oggetti celesti, ho subito posto l'obiezione che il curioso di astronomia di oggi è ben diverso da quello di settant'anni fa, come ero io. Descrivere quindi le mie esperienze di costruttore di specchi e strumenti astronomici mi è sembrato inutile dal punto di vista pratico per il curioso d'oggi, anche se sarebbe magari divertente dal punto di vista del nostalgico.

Mi limiterò quindi, pensando di fare cosa utile per il nostro lettore, a consigliare cosa comperare come primo strumento astronomico. Dico comperare e non autocostruire perché oggi più nessun astrofilo

fa quello che noi, giovani di settanta e più anni fa, eravamo quasi obbligati a fare per possedere uno strumento d'osservazione celeste: infatti allora un buon telescopio costava quanto lo stipendio di tre mesi di un impiegato medio!

Bisogna subito distinguere varie categorie di "curiosi del cielo".

Quello alle prime armi, che si accontenta di conoscere le costellazioni e le posizioni dei vari oggetti "del cielo profondo" descritti nei libri e riprodotti nelle cartine celesti (stelle, stelle doppie e stelle variabili, nebulose planetarie e gassose, la galassia di Andromeda), potrà utilizzare un binocolo, magari sostenuto da un semplice cavalletto o altro dispositivo per rendere stabile la visione. Il vantaggio è quello di poter utilizzare quello che magari già si



possiede per uso terrestre. Nelle indicazioni ottiche che caratterizzano un binocolo (per esempio "10x50") la prima cifra rappresenta l'ingrandimento, la seconda il diametro dell'obbiettivo in millimetri. Aggiungo che, se non si possiede un cavalletto con montatura, non conviene passare i 10-12 ingrandimenti, pena una visione instabile e capogiri assicurati.

Al secondo posto viene il curioso che vorrebbe avere una visione sufficientemente dettagliata di oggetti luminosi: i pianeti principali e la Luna (attenzione: per l'osservazione della superficie del Sole vi sono precauzioni e dispositivi particolari da adottare).

Qui si comincia a parlare di veri "strumenti celesti". Per l'astrofilo debuttante ricordo alcuni dati che li caratterizzano.

Dal punto di vista ottico si distinguono due tipi principali di strumenti:

- i rifrattori (detti anche cannocchiali) che hanno come obbiettivo una o più lenti.
- i riflettori (detti anche telescopi) che hanno come obbiettivo uno specchio.

Per osservare visualmente, nel fuoco dell'obbiettivo si mette un oculare sempre composto da lenti e sempre di lunghezza focale inferiore a quella dell'obbiettivo.

• la "luminosità" di uno strumento dipende esclusivamente dal diametro del suo obbiettivo (detta apertura).

• la luminosità dell'oggetto osservato è data dal diametro dello strumento diviso per l'ingrandimento utilizzato.

• l'ingrandimento è dato dal rapporto tra la lunghezza focale dell'obbiettivo e quella dell'oculare. Con lo stesso strumento si possono quindi avere ingrandimenti diversi utilizzando oculari diversi. Esempio: con una focale di 1'500 mm, un oculare da 30 mm dà un ingrandimento di 50 volte, uno da 10 mm ingrandirà 150 volte, valori indipendenti quindi dall'apertura (diametro) dell'obbiettivo.

• il "campo" osservativo (porzione di cielo visibile nell'oculare) in primo luogo è inversamente proporzionale all'ingrandimento. Esistono poi oculari che, a parità di lunghezza focale, possiedono campi molto diversi a dipendenza del tipo di lenti che li compongono: i più cari hanno campi maggiori e sono più complessi.

Il tubo ottico (che porta alle sue estremità l'obbiettivo e l'oculare) dev'essere abbinato a una "montatura". Infatti, oltre i deboli ingrandimenti (per esempio a partire dai 15x in su), non si può pensare di utilizzare le braccia come sostegno al tubo ottico. Questo deve essere unito a un dispositivo che permetta di orientarlo stabilmente verso l'oggetto da osservare: la cosiddetta montatura. A questo proposito vi sono due principali tipi di montature:

- le azimutali (dette anche altazimutali)
- le equatoriali (di vari tipi)

Le prime, più semplici, si muovono attorno a due



Rifrattori su due tipi di montatura

A sinistra rifrattore da 70 mm su montatura azimutale, a sinistra rifrattore da 90 mm su montatura equatoriale.

assi: uno verticale e uno orizzontale; in generale sono guidate a mano, eventualmente con movimenti micrometrici. Per seguire il moto orario degli oggetti celesti bisogna agire simultaneamente sui due movimenti manuali.

Le seconde sono orientate in modo da poter seguire il movimento orario degli oggetti celesti con un solo asse (il cosiddetto asse di ascensione retta), e con l'interessante possibilità di utilizzare una motorizzazione automatica (motorino elettrico sincronizzato).

Ambedue i tipi di montatura devono essere fissati stabilmente a un cavalletto in legno o in metallo.

Altra nota pratica: Luna e pianeti non richiedono cieli particolarmente bui, l'unica limitazione a buone osservazioni sono le condizioni di tranquillità atmosferica. Questa la si può avere in assenza di vento a bassa o alta quota; una buona indicazione per questa caratteristica: l'assenza di "sfarfallamento" delle stelle brillanti, in particolare quelle piuttosto basse sull'orizzonte.

Per questo genere di osservazioni io consiglierei al debuttante un piccolo riflettore (apertura da 80 a 120 mm) con montatura azimutale o equatoriale (manuale o motorizzata) a seconda della cifra che è disposto a spendere (si va dai 200 ai 1'000 franchi).

Per l'astrofilo che vuole dedicarsi all'osservazione lunare e planetaria di dettaglio ritengo necessaria un'apertura maggiore (dai 150 ai 250 mm), anche



Riflettore

Riflettore da 150 mm di apertura su montatura equatoriale.

se le esigenze circa le montature possono limitarsi alle azimutali (con spesa dai 500 ai 2'000 franchi, a dipendenza dall'apertura dello strumento più che da altro).

Naturalmente in questo ambito è comodo (ma più dispendioso) attrezzarsi con una moderna montatura accessoriata di puntamento automatico e movimenti guidati da programmi informatici.

Al terzo posto, come astrofilo, c'è quello che desidera osservare anche oggetti deboli del "cielo profondo". Qui devo subito deludere la maggioranza degli abitanti delle città: la presenza di luci artificiali inibisce più o meno questa attività e rende generalmente insoddisfacenti le osservazioni visuali con pretese "estetiche". È troppo frustrante il confronto con le fotografie (magari anche solo ottenute da astrofili esperti).

Per soddisfacenti visioni degli oggetti deboli occorre un cielo non inquinato da luci artificiali e da "smog", ossia un sito osservativo ad alta quota lontano dalle città. Per queste osservazioni non è così importante la tranquillità atmosferica (almeno se non si vogliono ottenere risultati eccezionali). Un buono strumento per osservazioni visuali che diano soddisfazioni in questo campo dovrebbe avere un'apertura di almeno 250 mm.

In conclusione: solo gli astrofili "avanzati" possono ambire alla visione (eventualmente anche alla fotografia) soddisfacente degli oggetti celesti più deboli.

Resta però una possibilità per questi curiosi del cielo: usufruire di un osservatorio "pubblico" in cui si organizzano o si permettono osservazioni (a pagamento o meno).

Vi sono poi anche astrofili esperti, fortunati e generosi, che mettono a disposizione, in termini limitati, i propri strumenti e il proprio tempo: questi in genere sono membri attivi di associazioni di dilettanti (come la nostra SAT), alle quali ci si può rivolgere. Per gli astrofili avanzati non credo siano necessarie altre informazioni oltre a quelle acquisite "sul campo" e trasmesse da coloro che abbiano fatto più esperienze. Anche qui il consiglio è di contattare membri delle associazioni di astrofili.

Esistono poi numerosi libri di divulgazione e testi su internet che spiegano in dettaglio queste problematiche e che possono servire all'astrofilo di qualsiasi livello.



POESIA DELLA TERRA E DEL CIELO

•
BRICIOLE DI ASTRONOMIA POPOLARE

•
MAESTRA MARGHERITA LUPI

BELLINZONA
ISTITUTO EDITORIALE TICINESE
1932

Margherita Lupi, maestra d'astronomia

**Insegnante alle scuole elementari di Daro e
alle Maggiori di Bellinzona, scrisse uno degli
pochi volumi di astronomia pubblicati in Ticino**

di Giulia Giabbani*

Margherita Lupi nacque a Mendrisio il 18 luglio del 1893. Figlia di Luigi Lupi (1847-1903) e di Maria nata Valsangiacomo (1856-1910), fu l'ultimogenita di una numerosa famiglia. I suoi genitori ebbero nove figli: Erminia, Carlo, Sabina, Pietro, Giuseppe, Rachele, Margherita, Teresa e Margherita, di cui due - Giuseppe e Margherita - morirono nei primi mesi di vita. Il padre Luigi, in prime nozze, con Giuseppina Adami, ebbe altri figli. La famiglia Lupi era originaria di Coldrerio ma da sempre aveva residenza a Mendrisio.

Dopo le scuole dell'obbligo frequentate a Mendrisio, Margherita si iscrisse con molta probabilità all'allora Scuola normale poi divenuta Scuola magistrale di Locarno, dove ottenne la patente che le aprì le porte all'insegnamento. Iniziò il suo mandato, all'epoca del primo conflitto mondiale, nel Bellinzonese e più precisamente presso le scuole elementari di Daro. Proseguì in seguito la sua missione di insegnante alle scuole maggiori di Bellinzona fino al pensionamento nel 1957.

Per i suoi 45 anni di insegnamento ricevette il di-

ploma di benemerita da parte del Consiglio di Stato. Per le sue grandi qualità pedagogiche e la sua sensibilità umana in favore dell'elevazione della scuola, fu ringraziata così sulle colonne del Popolo e Libertà: "Per tanti anni ha profuso tesori di intelligenza e di bontà. Le sue allieve la ricordano con tanto affetto perché nell'ambiente sereno forgiato dalla brava educatrice si lavorava con diletto e molto profitto". Gli elogi sulla stampa proseguono con riferimento alle soddisfazioni "fatte di cose umili e buone come vuole il suo cuore generoso" e alla dinamicità tipica del suo insegnamento nonché al suo approccio moderno. Qualità queste che le permisero di precorrere i tempi e di anticipare i principi della Scuola attiva. Le sue lezioni all'aria aperta, dedicate alla conoscenza di pietre, cristalli, erbe medicinali, piante e le serate di osservazione astrale ne furono esempi tangibili.

Margherita Lupi nutrì vivo interesse per le scienze naturali; fra queste, la sua passione fu quella per l'astronomia. Fra gli anni Trenta e Quaranta, infatti, sui quotidiani del tempo, si intensificarono i rimandi allo studio dei fenomeni celesti e alle mol-

teplici esperienze che la coinvolsero in questo ambito. In virtù della sua sensibilità redazionale e del suo fine sapere scientifico, Margherita Lupi, nell'anno 1932, pubblicò il suo unico libro dal titolo: *Poesia della Terra e del cielo. Briciole di astronomia popolare***. Il testo, annoverato tuttora quale probabile unico volume di astronomia pubblicato nel Canton Ticino, fu un valido strumento divulgativo e di studio sulla fenomenologia celeste. Margherita si soffermò sui progressi che interessarono la scienza astronomica, approfondì minuziosamente le diverse costellazioni, il firmamento, le caratteristiche dei pianeti, gli strumenti utilizzati dall'astronomo. Nella prefazione al volume, redatta dal pedagogista onsernonese Ugo Tarabori, emerge l'elogio al "lungo studio e grande amore" dell'autrice oltre all'importanza del libro sia dal punto di vista scolastico sia da quello stilistico. Vengono ricordati inoltre, gli spunti riflessivi ricchi di sentimento che esso offre. Così scrisse Tarabori: "È una novità, una buona azione, utilissimo avviamento per tutti a studi ulteriori e più estesi, è un prezioso ausilio nella scuola, complemento dei testi di geografia e di lettura. I suoi maggiori pregi sono la forma piana, la disposizione sistematica della materia e una vena d'intima poesia che commuove e prepara alla meditazione".

Ciò che colpì, del testo di Margherita Lupi, fu la passione della sua autrice per la materia celeste e lo stile poetico con i quali questo sentimento profondo prende forma fra le pagine. Un esempio si ha nel brano qui di seguito al capitolo intitolato *Il Cielo*: "[...]alziamo gli occhi verso le soglie dell'infi-

nito e del mistero. Di giorno, una immensa luce le irradia. La notte le adorna di fulgidissime gemme. È il regno della poesia e degli incanti. Da qualche punto della terra si può ammirare la sua incomparabile bellezza".

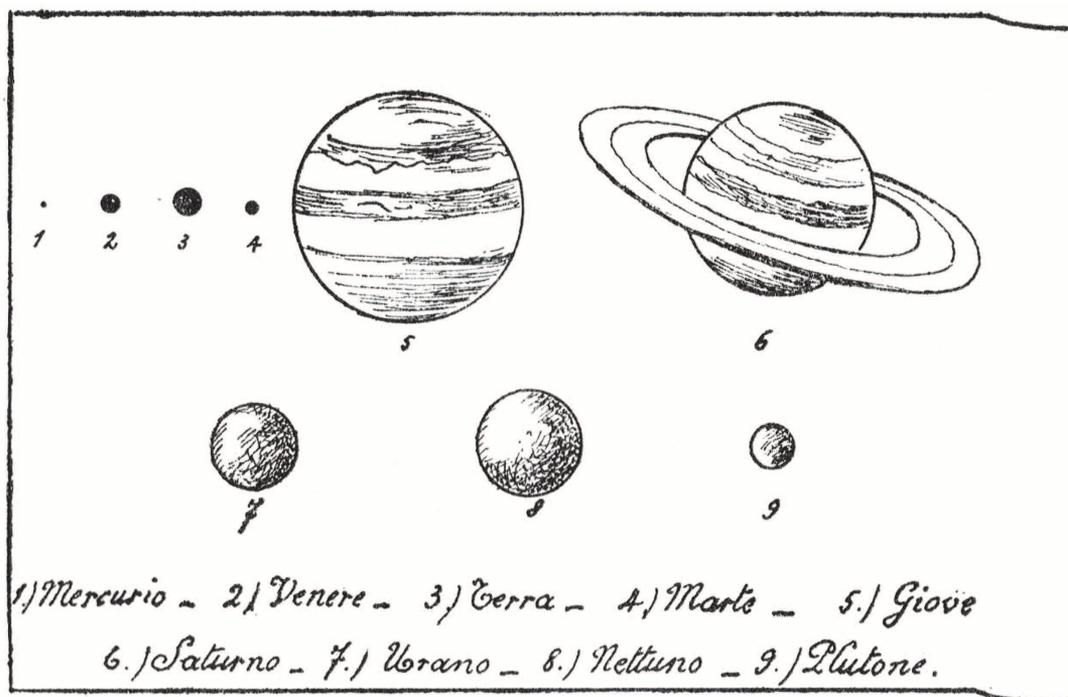
Il volumetto è recensito dai quotidiani dell'epoca: "La Lupi ha trasfuso in questo libro il suo amore per il cielo, la sua poesia per l'immensa volta azzurra, così piena di mistero e così affascinante".

Tale pubblicazione permise a Margherita Lupi, nell'anno 1938, di partecipare alle Giornate del libro ticinese, organizzate dalla Pro Ticino per promuovere la produzione letteraria ticinese presso le principali librerie di Zurigo. Nel maggio del 1939, sempre a Zurigo, partecipò all'Esposizione nazionale Landi. In quell'occasione tenne una lezione sul tema dell'astronomia. La passione per la materia celeste, nonché le sue doti nella trasmissione del sapere le consentirono, a partire dall'anno 1934, di accostarsi anche alla divulgazione della materia scientifica quale collaboratrice del quotidiano *Popolo e Libertà* e in numerose emissioni radiofoniche a scopo didattico, fra cui *Radioscuola* e *Guardiamo in alto*. Al centro del suo importante contributo non solo il mondo celeste, bensì anche altre lezioni su tematiche perlopiù culturali e di interesse generale (*Le donne nella storia svizzera, La madre, Leggende dal carattere religioso, ecc.*). Nel 1934 fu chiamata a far parte della Commissione *Radioscuola*. Si annoverano inoltre le sue numerose e interessanti lezioni pubbliche dedicate all'osservazione delle eclissi, delle costellazioni e alla messa in funzione di un telescopio.

Il progetto

Lo studio biografico dedicato a Margherita Lupi (1893-1964) è stato realizzato dall'Associazione Archivi Riuniti delle Donne Ticino (AARDT) nell'ambito del progetto *Tracce di donne – Biografie femminili ticinesi del XIX e del XX secolo*. La SAT ha sostenuto la ricerca con un contributo finanziario. Le fonti sono consultabili su www.archividonneticino.ch/margherita-lupi-1893-1964/ *Tracce di donne* è un progetto di ricerca per va-

lorizzare la memoria dell'operato femminile in Ticino e promuovere la conoscenza della storia di genere. I risultati delle ricerche rivalutano storie individuali di impegno educativo, sociale e politico, di creatività letteraria e artistica, ma anche storie intrecciate fra loro sfociate in associazioni e imprese femminili. Sul sito www.archividonneticino.ch sono consultabili 106 biografie femminili (versione divulgativa), 5 bibliografie e 14 video-testimonianze di protagoniste del Novecento (stato aprile 2021).



I pianeti

Immagine tratta dal volume "Poesia della terra e del cielo" di Margherita Lupi.

Creativa, appassionata dell'universo e lungimirante, Margherita Lupi ideò "L'ombrello volta celeste", probabilmente a scopo didattico, illustrato nell'edizione del 20 luglio 1940 del periodico *Illustrazione Ticinese*: "[...]riproduce le principali costellazioni del nostro cielo, ed è stato più volte ammirato da competenti in diverse esposizioni scolastiche. Girandolo lentamente con la punta rivolta alla Stella Polare, si ha un'idea molto approssimativa dell'apparente movimento celeste".

Precorritrice in Ticino dello studio in ambito astronomico e sempre vicina all'ambiente scientifico, Margherita, in tarda età, agli inizi degli anni '60, pagò la tassa sociale della neonata Società Astronomica Ticinese (SAT).

Nel corso della sua vita si distinse anche per il notevole impegno in ambito sociale. Nel 1934 figura quale membro del Comitato della Pro Scrofolosi sezione di Bellinzona. Nell'anno 1949, a Bellinzona, organizzò una colletta annuale per il Comitato Pro Internazionale della Croce Rossa. Fu delegata co-

munale della Fondazione Svizzera per la Vecchiaia (l'odierna Pro Senectute), sempre a Bellinzona, nel 1954.

Oltre alla passione astronomica, Margherita Lupi nutrì un forte interesse per l'ambito artistico. Amava dipingere e realizzare disegni. Le immagini ricche di dettagli minuziosi, riprodotte a partire da schizzi, che illustrano il suo volume "Poesia della terra e del cielo", ne sono un esempio tangibile.

Dopo una vita intensa dedicata alla trasmissione del sapere, alla divulgazione scientifica e al bene comune espressi con tenacia e sensibilità, Margherita Lupi si spense a Bellinzona il 24 agosto 1964 all'età di 71 anni. Fu sepolta a Mendrisio, per sua volontà.

* Master of Arts in storia medievale e moderna e in storia della lingua italiana

** Il volume è reperibile nelle biblioteche cantonali e AARDT.

© AARDT Archivi Riuniti delle Donne Ticino



Il risultato finale

Per ottenere questa immagine sono servite 200 foto, tre filtri e parecchia tecnica.

Dietro le quinte di una copertina

Piccolo manuale per ottenere immagini spettacolari dal cielo profondo

Testo e foto di Nicola Beltraminelli

Alcuni astrofotografi hanno chiesto alla redazione come facesse Nicola Beltraminelli a ottenere le immagini che spesso ci mette a disposizione per la copertina. Abbiamo girato la domanda a lui. Ecco la sua risposta.

Non penso si tradisca un segreto affermando che qualsiasi copertina di una rivista è il frutto di una grande mole di lavoro, a partire dalla preparazione, passando per l'esecuzione ed elaborazione dell'immagine finale, ricorrendo anche a trucchi e imbrogli di vario tipo (leggi "Photoshop"). L'astrofotografia, malgrado la sua apparente nobiltà, non sfugge a questa implacabile realtà. È infatti purtroppo molto raro che la fotografia possa regalarci pose dette "naturali" che non abbiano bisogno di aggiustamenti estetici spesso estremi. Questa debolezza è anche la sua forza, perché grazie a questa realtà, il fotografo adotta una sua interpretazione totalmente soggettiva della natura e si permette delle libertà che la scienza non accetta. È la creatività.

Passiamo al dunque. La copertina di questo numero è un'immagine ottenuta applicando i filtri a banda stretta dell'idrogeno alfa (rosso), dell'ossigeno (blu) e dello zolfo (giallo che si confonde con il rosso dell'idrogeno) della regione del Cigno, che fa parte della nostra Via Lattea. Per ottenere quest'immagine, ho utilizzato il materiale seguente: una montatura precisa (CGX-L della Celestron), un treppiede molto solido (Celestron), un teleobiettivo famoso per la sua alta qualità di 100 mm di focale della Canon (l'EF 100 mm F/2,8), una camera CMOS mono-colore raffreddata di ultima generazione (l'ASI6200 di ZWO) e i filtri a banda stretta H-alfa, OIII e SII Highspeed della Baader. Non avendo una postazione fissa, per questa copertina ho scelto una destinazione a 75 chilometri a nord di Lione, dove abito, con una qualità del cielo accettabile (Bortle 4-5). Il primo punto chiave per ottenere foto di qualità è quello di puntare la montatura esattamente al polo, così da permettere una perfetta compensazione della rotazione terrestre. Il secondo è ottenere una messa a fuoco assolutamente

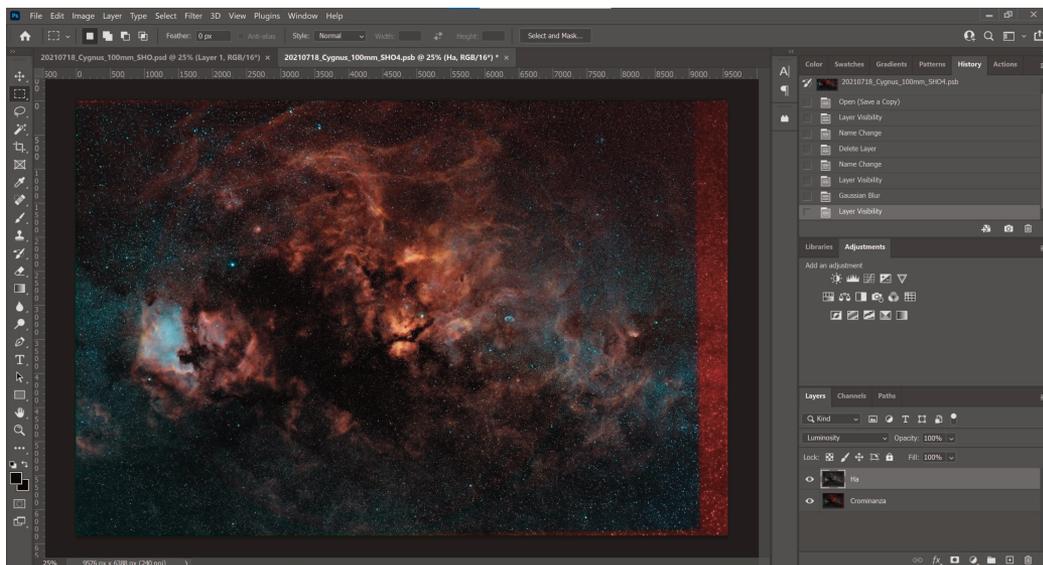


Figura 5

Recupero della luminanza applicando alla foto ricostruita a colori di nuovo l'immagine con filtro Ha.





perfetta. Vi sono alcune tecniche descritte nei vari manuali, tra le quali l'utilizzo di una maschera di Bahtinov, ma io ottimizzo la messa a fuoco scattando una serie di immagini e modificando progressivamente il valore dell'infinito indicato dall'obiettivo. Analizzo in tempo reale le immagini singole e continuo con questa procedura fino a quando la dimensione delle stelle è la più piccola. È da notare che per ottenere una messa a fuoco ottimale con una camera CMOS e un obiettivo di 100 mm, la massima nitidezza si gioca su pochi decimi di millimetro e non è evidente trovarla. E quel che è peggio è che durante la notte la temperatura scende quindi, a causa della dilatazione del metallo dell'obiettivo, la messa a fuoco cambia.

A questo punto attacco con la sequenza. Per questa copertina faccio 3 serie: la prima di 80 immagini di 30 secondi con il filtro H-alfa in Bin1 (= totale di 40 minuti di posa), una seconda di 65 immagini (32,5 minuti di posa) in Bin2 con il filtro OIII (da notare che ho ripetuto la messa a fuoco) e un'ultima serie di 65 immagini in SII (32,5 minuti, Bin2). Come descritto nei manuali scatto delle Dark di 30 secondi (Bin1 e Bin2), delle Bias e delle Flat. Al rientro con il bottino controllo ogni immagine (210 per la precisione) ed elimino quelle mosse o sfuocate. In questo caso, avendo fatto delle sequenze corte con pose corte, non devo scartare foto, ma a volte mi è capitato di doverne gettare la metà. Carico le foto in DeepSkyStacker e procedo allo stack delle immagini Ha, OIII e SII senza dimenticare di applicare un Drizzle 2x sulle sequenze OIII e SII così da rendere compatibili le immagini prese in Bin2 con l'Ha fotografata in Bin1. Questo pretrattamento genera tre file .tif (1 per l'Ha, 1 per l'OIII e 1 per l'SII). Le importo in LightRoomClassic (LrC) e ottimizzo la luce, il contrasto, i livelli e la nitidezza. Il risultato di questa prima parte del trattamento mi permette di ottenere un'immagine in bianco e nero di qualità per ogni filtro, che esporto in formato .tif (Figure da 1 a 3 corrispondenti all'Ha, l'OIII e l'SII). Importo le tre immagini in Photoshop, allineo le stelle delle tre immagini (da notare che vi sono dei software che fanno l'allineamento in modo auto-

matico) e associo i colori rosso per l'Ha, verde per il SII e blu per l'OIII utilizzando il metodo descritto da Steve Cannistra (www.starrywonders.com/bicolortechniquenew.html), al quale applico dei ritocchi personalizzati. Infatti Cannistra descrive il metodo solo per i filtri Ha e OIII e associa l'Ha al canale verde, mentre io aggiungo anche l'immagine SII sullo stesso canale così da rendere la foto più equilibrata a livello cromatico e più rappresentativa a livello delle emissioni di gas. Fondo i tre livelli in uno solo, l'immagine risultante è mostrata in Figura 4. È da notare che finora abbiamo unicamente preparato un'immagine detta di crominanza (= il colore), ma per ottenere un'immagine finale di qualità dobbiamo aggiungere la luminanza, che ci permetterà di valorizzare i dettagli. Tuttavia, prima di fare questo applico un filtro "blur" da 5 a 20 pixel sull'immagine di crominanza così da sbiadire l'immagine, il che mi permette di togliere il colore dominante delle piccole stelle e la sua granulosità. A questo punto riprendo l'immagine Ha iniziale, l'importo di nuovo su Photoshop e l'aggiungo come un nuovo livello sopra l'immagine di crominanza. Associa "luminanza" (Luminosity nella figura) all'Ha (Figura 5). Fondo i due livelli, ottimizzo la luce, il contrasto, i dettagli e i colori (metodi descritti nel manuale dell'apprendista Photostregone) e applico una leggera riduzione delle stelle con il filtro "minimum" (Filter/Other/Minimum). Applico un crop corrispondente all'area della foto di interesse, l'esporto e verifico l'immagine finale su almeno tre schermi indipendenti (portatile, postazione fissa, telefono), così da assicurarmi che la paletta dei colori sia ben equilibrata. Da ultimo ma non per ultimo aspetto qualche giorno prima di pubblicare la foto. Questo ha il vantaggio di permettermi di rivalutare l'immagine e di rendermi conto se vi sono ancora dei difetti (colori, dettagli, sfumature, contrasti...) sui quali lavorare. Spesso quindi la riprendo, a volte da capo, e paragono la nuova versione con quella precedente. Per questa copertina ho preparato 6 versioni, ma in alcuni casi ne ho fatte oltre 25 prima di ottenere il risultato voluto.

Soli e incompresi

Una chiacchierata interstellare? Anche ammesso di trovare qualcuno con cui farla, rimarrebbe il problema di capirsi. Intervista al fisico e divulgatore Amedeo Balbi

di Luca Berti





Amedeo Balbi

Fisico italiano, professore associato di astronomia e astrofisica all'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". Autore di oltre 90 articoli scientifici e di 7 libri di divulgazione. Tra cui "Dove sono tutti quant?i", dedicato proprio alla ricerca di vita intelligente nel cosmo.

Douglas Adams l'aveva messa sul ridere, come sempre: "Niente viaggia più in fretta della velocità della luce, con la possibile eccezione delle cattive notizie, che seguono leggi specifiche", scriveva in "Praticamente innocuo", il quinto libro della pentalogia della "Guida galattica per autostoppisti". Ma fin quando i presupposti descritti nell'opera dall'autore inglese non saranno dati - leggasi l'invenzione della "propulsione d'improbabilità infinita", con possibilità di viaggiare da una parte all'altra dell'universo istantaneamente al prezzo dell'inattesa trasformazione "di interi pianeti in torte alla banana" (sì, è un libro da leggere!) -, dovremo verosimilmente abituarci a chiacchierare solo tra noi esseri umani. Perché l'universo è grande e la velocità della luce è estremamente bassa a confronto. Tanto che sarebbe scientificamente inutile sperare di vedere già solo le spunte blu su un messaggio inviato al 'vicino' abitante di Vega prima di 50 anni. Immaginate poi se è uno che legge, ma non risponde...

E se anche dovessimo scoprire come aggirare il 'piccolo' problema imposto dalla fisica e se dovessimo in più trovare qualcuno nell'immensità del cosmo con cui scambiare due chiacchiere, non è detto che si riuscirebbe mai a capirsi. Un aspetto che era stato solo marginalmente preso in considerazione dai pionieri del progetto "Search for Extra-Terrestrial Intelligence" (il SETI), concentratosi per decenni sulla ricerca di trasmissioni radio che potessero dare un indizio sull'esistenza di qualcun altro là fuori. Oggi la ricerca di vita intelligente ha cambiato un po' prospettiva.

"Il problema del parlare con una civiltà extraterrestre si pone su più livelli", ci fa notare il fisico, professore universitario e divulgatore italiano Amedeo Balbi, autore di numerosi studi scientifici e saggi sul tema, tra cui il libro "Dove sono tutti quanti?", incentrato proprio su questo tema. La prima cosa da fare sarebbe riuscire a capire se c'è qualcuno con cui scambiare un messaggio. Un'impresa in sé quasi proibitiva, commenta Balbi dall'altra parte della cornetta.

"Iniziamo dalla questione della sincronizza-

zione, ovvero se c'è in questo momento una civiltà intelligente pronta a comunicare con noi. È un problema serio e sorprendentemente non è mai stato analizzato troppo nei dettagli. Forse perché sembra quasi banale dirlo: per parlarsi deve esserci qualcuno in questo momento. Ma se questo qualcuno ha smesso di trasmettere segnali un miliardo di anni fa, noi non vedremmo nulla".

Un ago nel pagliaio

Il grosso problema è riuscire a capire quanto si possa sperare che vi sia una civiltà contemporanea abbastanza vicina a noi per riuscire a farsi viva. "La galassia è piuttosto grande se misurata su scala umana e anche il tempo trascorso prima del nostro avvento è enorme: sono passati miliardi di anni, che su scala cosmica non è però molto. È quindi del tutto possibile che nella nostra galassia vi siano state civiltà tecnologiche negli ultimi 10 miliardi di anni e che siano scomparse ben prima che noi potessimo rendercene conto". La questione si complica ulteriormente considerando che dei 106 mila anni luce di diametro della galassia, il raggio utile per captare una trasmissione è di circa "un migliaio di anni luce. Se anche ci fosse qualcuno che sta trasmettendo, ma fuori da questo raggio, non vedremmo comunque nulla".

E allora come se ne esce? "L'unica via d'uscita per sapere se almeno ci sono state altre civiltà tecnologiche è sperare che abbiano prodotto tracce capaci di durare milioni di anni dopo che la civiltà che le ha prodotte si è estinta - rileva Balbi -. In tal caso potremmo per lo meno sperare di poter fare una sorta di archeologia delle civiltà intelligenti nella galassia".

Ed è appunto in questa direzione che sembrano orientati i nuovi ricercatori del SETI: "Inizialmente si cercavano le trasmissioni radio, sull'esempio di quanto stava facendo allora la nostra civiltà, ovvero inviare, volontariamente e involontariamente, segnali radiotelevisivi nello spazio. Per decenni la ricerca di vita extraterrestre si è dunque concentrata sulle analisi delle sorgenti radio provenienti dal cielo. Il problema è che oggi, dopo un centinaio di anni, per



■ **NUMERI DALL'1 AL 10**

Rappresentati in forma binaria

■ **GLI ELEMENTI DEL DNA**

Rappresentazione numerica di idrogeno, carbonio, azoto, ossigeno e fosforo ovvero gli elementi costitutivi del DNA.

■ **LE MOLECOLE DEL DNA**

Usando la codifica precedente, si descrivono le molecole costituenti il patrimonio genetico della vita terrestre.

■ **LA STRUTTURA DEL DNA**

Rappresentazione schematica della doppia elica. La barra al centro dovrebbe rappresentare il numero di nucleotidi.

■ **UMANITÀ**

Il simbolo al centro rappresenta un uomo schematizzato. A sinistra il numero 14 che, moltiplicato per la lunghezza d'onda del messaggio (126 mm) dà 1 764 mm, l'altezza media di un essere umano. A destra la popolazione mondiale nel 1974 (4,3 miliardi)

■ **SISTEMA SOLARE**

Gli (allora) 9 pianeti (compreso Plutone). La terra è rappresentata con un punto rialzato.

■ **IL RADIOTELESCOPIO**

Rappresentazione schematica dell'antenna. Il numero in basso (2'430) moltiplicato per la lunghezza d'onda del messaggio dà il diametro del disco.

via dell'evoluzione tecnologica, anche noi stiamo smettendo di trasmettere. Diventeremo quindi invisibili all'esterno da questo punto di vista". Se dunque, come avvenuto sulla Terra, la finestra di visibilità nelle onde radio delle civiltà intelligenti è misurabile in un centinaio di anni, è fondamentale individuare tracce più persistenti per avere qualche speranza di trovarle. "Negli ultimi dieci anni, con nuove generazioni di scienziati e con nuove scoperte, si è elaborato un piano diverso. Si pensa ad esempio di cercare tracce nell'atmosfera di un pianeta capaci di "tradire" la presenza di vita industriale. Pensiamo ad esempio cosa abbiamo fatto noi negli ultimi 250 anni. Inoltre l'atmosfera potrebbe dire addirittura se un pianeta è pieno di vita ben prima che questa diventi intelligente: un astronomo alieno che avesse osservato la Terra negli ultimi due miliardi di anni, da quando insomma c'è stato l'aumento di ossigeno nell'atmosfera, si sarebbe potuto rendere conto abbastanza facilmente di essere di fronte a un pianeta abitabile e abitato. L'altra possibilità per trovare tracce di vita intelligente presente o passata è ipotizzare che anche altre civiltà abbiano messo in orbita molti satelliti artificiali. Questi, specialmente se parcheggiati su orbite lontane dal pianeta, potrebbero essere individuati quando passano davanti alla loro stella". Anche queste semplici scoperte indirette, secondo Balbi, sarebbero già un evento straordinario. Soprattutto perché avverrebbero contro ogni probabilità. "Già solo prendendo in considerazione il problema della sincronizzazione e quello delle distanze ci si accorge che sarà difficilissimo trovare qualcuno - commenta -. Facciamo due calcoli: supponiamo, in maniera esageratamente ottimista, che nella Via Lattea vi siano 10 civiltà tecnologiche in questo momento. Disponendole in modo aleatorio nella

galassia, la loro distanza media sarà di circa 10mila anni luce". Quindi ben oltre il limite di rilevanza attuale.

Messaggi incomprensibili

Tanto basterebbe per spegnere ogni entusiasmo. Ma c'è altro. Anche ipotizzando di riuscire ad aprire un canale di dialogo, "il problema quasi insormontabile sarebbe poi capirsi, perché non vi sarebbe una base comune semantica e culturale. Già solo sulla Terra vi sono state enormi difficoltà a decifrare linguaggi antichi di cui era andato perso il vocabolario. Difficoltà che sarebbero immensamente superiori con una civiltà evoluta su un altro pianeta, con condizioni di partenza potenzialmente molto diverse da quelle che abbiamo avuto noi sulla Terra". Il risultato potrebbe essere una logica, un'organizzazione del pensiero e una visione dello spazio e del tempo profondamente diversi dai nostri. Tanto diversi da impedirci di capirli. "Gli ottimisti qui - spiega Balbi - si affidano al fatto che una civiltà tecnologica abbia necessariamente avuto a che fare con la stessa fisica e chimica e quindi guardano alla matematica come possibile Stele di Rosetta. Personalmente temo sia una speranza un po' tirata per i capelli".

Insomma, facciamo notare al nostro interlocutore, siamo destinati a essere soli. "Non siamo soli, ma sicuramente siamo molto isolati - replica Balbi -. Se, come è ragionevole credere, le civiltà intelligenti sono un fenomeno raro nell'universo, allora sono diluite nel volume della galassia e nel tempo cosmico. E non sapremo mai che sono esistite".

Quindi non vale la pena cercare?, domandiamo. "No, al contrario. Il mio non è un discorso disfattista. Sono cosciente che le probabilità siano molto basse, ma se non cerchiamo nemmeno, le probabilità allora saranno sicuramente zero".

Il messaggio di Arcibo (a fianco)

Il 16 novembre 1974 venne trasmesso un messaggio dal radiotelescopio di Arcibo in direzione dell'ammasso globulare di Ercole, a 25'000 anni luce di distanza. Conteneva informazioni su di noi. Quella a fianco è l'immagine che gli alieni dovrebbero ricavare e decodificare una volta capito che il messaggio di 1'679 cifre binarie (prodotto dei numeri primi 23 e 73) va disposto in 23 colonne e 73 righe. Un compito che, senza spiegazioni, è già difficile per i terrestri. (SAT / Arne Nordmann - Creative Commons - CC BY-SA 3.0)

La regina è a testa in giù



**Andromeda deve essere sacrificata a Ceto,
ma Perseo si mette in mezzo**

di Anna Cairati

Abbiamo visto la nascita e la giovinezza di Perseo e vi avevo anticipato che il giovane ha avuto una vita piena e anche un po' complicata. In questa puntata vi racconto come ha trovato moglie e ha posto le basi per la sua numerosa famiglia.

Facciamo un passo indietro.

Cefeo e Cassiopea sono marito e moglie. E come spesso accade sono male assortiti: pavido, inetto e ignavo lui, boriosa, altezzosa e presuntuosa lei.

La coppia regna sull'Etiopia che per gli antichi greci corrispondeva a una zona che oggi giorno va da Israele all'Egitto e ha una figlia, Andromeda, che farà le spese della cattiva accoppiata dei genitori... è sempre così. Cassiopea è talmente vanitosa che un giorno arriva a vantarsi in lungo e in largo di essere la donna più bella del mondo, addirittura più affascinante delle Nereidi, le 50 (sì, 50!!) figlie di Nereo, il Vecchio del Mare, che all'epoca erano considerate particolarmente avvenenti. Ok, non sarà politicamente corretto, ma lo sappiamo tutti che questa situazione rischia di diventare esplosiva; infatti le Nereidi fanno parte della corte di Poseidone e una di esse, Anfitrite, è addirittura sua moglie. Ora come allora sono sicura che ogni donna in questo caso andrebbe dal potente marito: "Caro? Quella smorfiosa di Cassiopea ha mortalmente offeso me e le mie sorelle... Ti pare che lei sia più bella di me? Cosa credevi di avere più di me? Devi assolutamente intervenire e punirla, altrimenti... (segue una qualsiasi delle minacce che riuscite a immaginare)".

Immagino che lui abbia prima tentato di fingersi morto, ma poi sentendosi chiuso all'angolo abbia dovuto cedere e promettere di intervenire. Il quieto vivere familiare è importante ora come allora.

La vendetta consiste nell'inviare la balena a devastare le coste del regno di Cefeo e Cassiopea. La balena, Ceto, è più comica che altro: zampe anteriori di un animale terrestre, corpo ricoperto di scaglie più volte avvolto su sé stesso, come un serpente di mare. Comunque credo faccia la sua terribile figura mentre nuota davanti alla costa e i pescatori non hanno più il coraggio di uscire a pesca, finendo presto alla fame.

Se nelle scorse puntate siete stati attenti, sapete come continua la storia... cosa fa un onesto re greco quando si trova nei guai? Va dall'oracolo, bene. E 9 volte su 10 cosa propone l'oracolo? Bravi, un sacrifico,

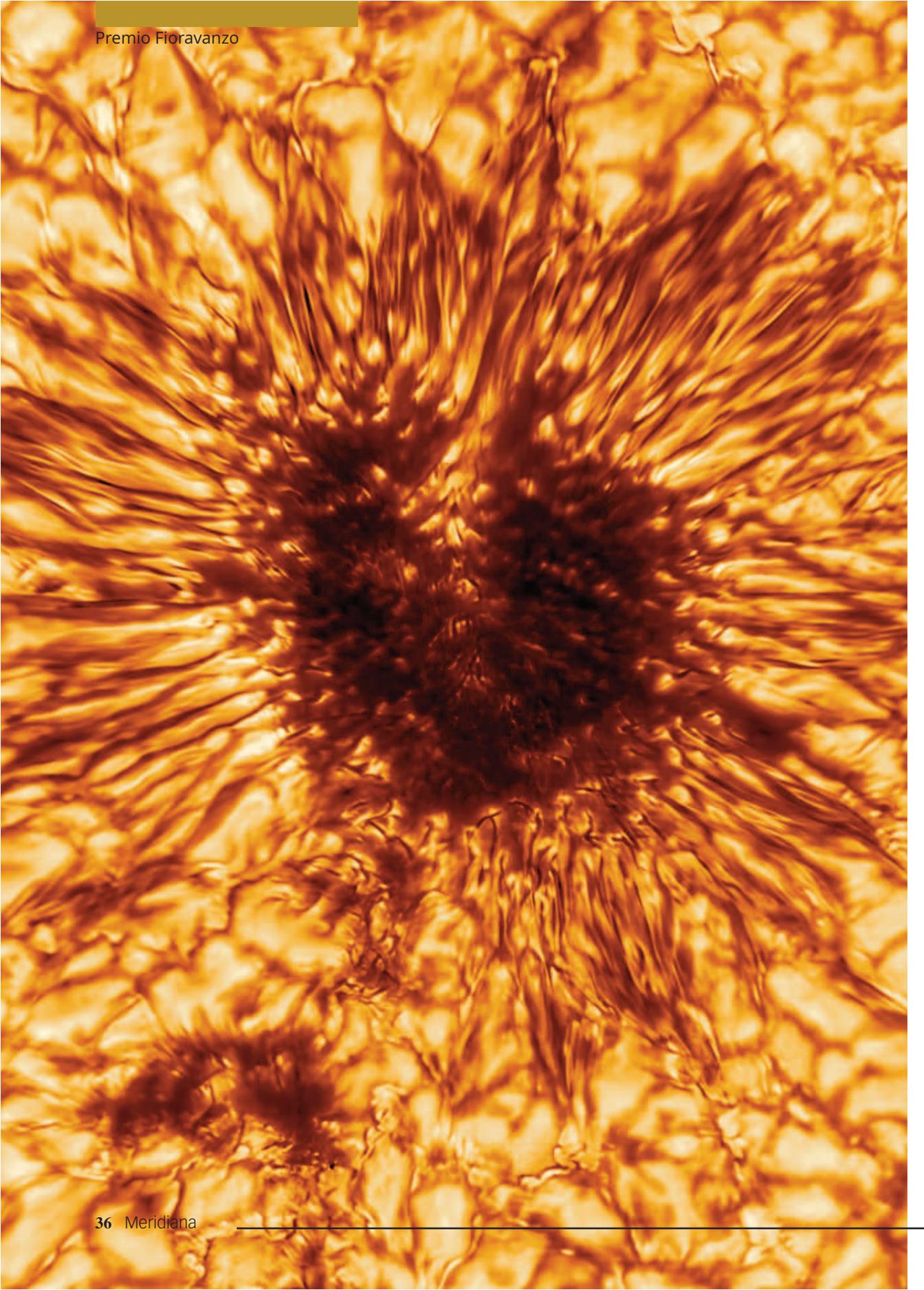
che 8 volte su 10 è a spese della figlia, di solito bella e vergine (usanza che secondo me non incoraggia le principesse a conservare una delle due cose, ma tant'è).

Ed ecco che la povera Andromeda viene tirata in mezzo in una faccenda che non la riguarda nemmeno di striscio. Lei dolce, pudica e timida deve essere incatenata a uno scoglio davanti alle coste e lasciata in pasto al mostro marino.

Proprio quando la balena si sta avventando sulla giovane e da lontano si vedono le onde schiumeggiare al suo passaggio, Perseo, reduce dall'uccisione della Medusa, passa di lì e viene folgorato dalla bellezza della sventurata. Ma tu guarda a volte il caso... Giusto due parole per capire la situazione, altre due per chiedere la mano della fanciulla ai genitori che dalla riva trepidano per lei e Perseo si lancia nel duello e trafigge Ceto con la sua spada, anche se secondo me avrebbe funzionato meglio con la testa mortifera della Medusa. Al salvataggio seguono abbracci, sorrisi e i preparativi per le nozze. I conti però sono stati fatti senza l'oste perché Cefeo, Cassiopea e Andromeda sembrano aver scordato che la ragazza è stata già promessa in sposa a Fineo, fratello di Cefeo, sorvolando sul fatto che il matrimonio sarebbe un pochino incestuoso. Ma sembra che i Greci su questi aspetti non vadano molto per il sottile. Proprio nel pieno dei festeggiamenti che si tengono nella reggia di famiglia, Fineo viene avvisato che Andromeda non è finita nella pancia della balena ma sta godendosi il banchetto di nozze. È un affronto che non si può perdonare: Fineo raccoglie tutti gli amici e conoscenti (più di duecento!) che riesce a trovare e irrompe nella reggia.

Molti di essi vengono uccisi a fil di lama dall'eroe greco, che deve fare bella figura con la mogliettina e i suoceri, ma gli ultimi vengono pietrificati mostrando la testa della Gorgone.

Quando finalmente tutto è stato... diciamo "chiarito", i due sposini iniziano la loro vita di coppia e cominciano a ingrandire la famiglia che alla fine conterà sei figli. Ma è chiaro che Cassiopea deve essere punita per aver montato tutta la faccenda... ancora oggi è raffigurata in cielo assisa sul suo trono, ma nel suo moto circumpolare a volte si trova a gambe all'aria, in una posizione decisamente poco consona per una regina piena di sé. Chi di vanità ferisce, di vanità perisce, o qualcosa del genere...



Misurare la rotazione del Sole

**Il riassunto del lavoro che ha ottenuto il terzo
premio al Concorso Fioravanzo 2019**

di Luca Rivera

Nota della redazione: *per necessità di pubblicazione su questa rivista, abbiamo dovuto tralasciare diverse sezioni e capitoli del lavoro di Luca Rivera. In particolare abbiamo tralasciato la parte teorica e matematica, di livello para-universitario.*

Una messa a confronto di due metodi di misurazione della rotazione solare. Da una parte un metodo spettrografico, eseguito analizzando i dati presi con il telescopio dell'IRSOL, dall'altra il metodo di analisi dei dati dei movimenti delle macchie solari presi alla Specola Solare dal 1981 al 2001. Vengono soppesati i vantaggi e gli svantaggi dei due metodi. Il primo metodo garantisce una più o meno ampia flessibilità per quanto riguarda il punto d'osservazione sulla superficie del Sole e la tempistica delle misurazioni. Di contro però le misurazioni sono più soggette a perturbazioni locali (moti convettivi), l'imprecisione si accentua coll'allon-

tanarsi dall'equatore. Il metodo di analisi delle macchie restituisce risultati più puliti e in questo caso c'è il vantaggio della vasta mole di dati messa a disposizione che diminuisce l'errore statistico. Tuttavia ha lo svantaggio di essere una procedura laboriosa nel caso non si abbiano a disposizione dati già raccolti. Inoltre le macchie non sono presenti ad alte latitudini, impedendo le misurazioni del periodo di rotazione vicino ai poli.

Prefazione

Ho scelto di fare il lavoro di LAM in fisica perché ho un interesse in generale per la scienza e l'argomento sembra collimare coi miei interessi. Non ho scelto chimica o biologia perché facendo già l'OS di quest'ultima, sentivo che sarebbe stato un po' troppo e volevo cambiare argomenti, pur sempre restando nell'ambito delle scienze. Il tema che ho scelto è la rotazione differenziale del Sole. Questo lavoro ha come obiettivo il misu-

Primo piano di una macchia

La prima immagine di una macchia solare ripresa il 28 gennaio 2020 dal NSF Inouye Solar Telescope (Creative Commons 4.0 - CC BY 4.0).



L'IRSOL

Il telescopio dell'Istituto Ricerche Solari di Locarno.

rare la rotazione differenziale in due modi: con l'analisi spettroscopica e con l'analisi del moto delle macchie solari. Vorrei ringraziare i miei amici Daniel Panero e Lorenzo Adam Piazza per l'aiuto che mi hanno dato nell'ambito della programmazione. Ringrazio anche i professori Ramelli e Pogliesi che ci hanno seguiti in questo anno.

Introduzione

Già in tempi antichi l'uomo era a conoscenza dell'esistenza delle macchie solari. Esse infatti sono osservabili anche a occhio nudo, soprattutto verso l'alba e il tramonto. Tuttavia fu solo con l'avvento del telescopio che si poté constatare che esse ruotano attorno al Sole. La prima misurazione conosciuta del fenomeno fu ad opera dell'inglese Thomas Harriot e risale al 1610, come testimoniano i disegni nel suo taccuino. Harriot non pubblicò mai le sue ricerche. Le prime osservazioni ad essere pubblicate furono probabilmente quelle di Johann Goldsmid (latinizzato in Johannes Fabricius), che le pubblicò con il titolo

“De Maculis in Sole Observatis, et Apparente earum cum Sole Conversione Narratio (Narrazione sulle macchie osservate nel Sole, e la loro apparente rotazione), probabilmente battendo sia Galileo Galilei che Christoph Scheiner che avevano avuto una disputa su chi di loro avesse osservato per primo il moto delle macchie solari. Scheiner tuttavia può essere accreditato per essere stato il primo a osservare la rotazione differenziale del Sole, ovvero il fenomeno per cui il periodo di rotazione solare aumenta man mano che ci si sposta a latitudini più elevate. Da allora si susseguirono varie osservazioni di questo fenomeno da parte di diversi studiosi. Uno studioso di particolare rilevanza fu Richard Christopher Carrington. Egli stabilì un meridiano di riferimento che al giorno d'oggi ha valenza internazionale. Questo meridiano era quello osservato al centro del disco solare il mezzogiorno (ora di Greenwich) del primo gennaio 1854. Dato che il Sole è un corpo gassoso e la sua rotazione non deve per forza essere omogenea, ovviamente il periodo considerato dev'essere arbitrario: per de-

finire la durata di una rotazione di Carrington si è scelto un valore di 27,2753 giorni. Le sue annotazioni sulla posizione delle macchie permise in seguito al francese Rodolphe Radau di quantificare un periodo di rotazione equatoriale di 25,187 giorni all'equatore e di 27,730 a 45° di latitudine. Il periodo ottenuto da Radau dovrebbe ovviamente corrispondere al periodo sinodico, dato che le misurazioni si basavano sulle osservazioni degli spostamenti delle macchie.

Se si parla di periodo però, si parla anche di periodo sinodale e periodo siderale. È abbastanza importante distinguere i due perchè danno periodi abbastanza diversi fra di loro. Il periodo siderale è il tempo che un punto sulla superficie del Sole impiega per tornare allo stesso punto se guardato da un sistema di riferimento inerziale. Il periodo sinodico invece è il periodo che un punto sulla superficie del Sole impiega per tornare allo stesso punto visto dalla Terra. Il tragitto che dovrà compiere dunque sarà un po' di più di 360° a causa del moto terrestre. Il periodo di rotazione sidereo è di circa 25,38 giorni, quello sinodico invece di circa 27,27. Attenzione: questi non sono i valori equatoriali, che sono rispettivamente di circa 24,47 e 26,24 giorni, bensì sono i periodi di una rotazione di Carrington. Questi valori equivalgono al periodo riscontrato a circa 26° di latitudine, che è anche la latitudine dove è più probabile trovare macchie.

In seguito furono introdotti ulteriori metodi di misurazione che non vertono sull'osservazione dello spostamento di caratteristiche sulla superficie solare (macchie, facole, flares, ecc.). Il metodo spettroscopico consiste nell'extrapolare la velocità di rotazione tangenziale del Sole dagli spostamenti delle righe spettrali indotti dal moto del plasma. Storicamente le misure spettroscopiche furono adottate in un momento successivo ai tempi di Scheiner e Carrington. Esse permettono di misurare la velocità del plasma fotosferico in un punto preciso, rendendo le misurazioni indipendenti da macchie solari e altre caratteristiche magnetiche. Le misurazioni eliosismologiche d'altra parte ci hanno permesso di gettare uno sguardo sull'andamento degli strati più profondi del Sole. Il Sole oscilla simultaneamente in milioni di modalità di oscillazione acustica dette

modes. Tramite l'inversione delle frequenze rilevate si può mappare la rotazione che avviene sotto la superficie del Sole.

Come detto, questo lavoro si pone come obiettivo quello di confrontare due differenti metodi di misurazione del periodo di rotazione del Sole: il metodo spettrografico e l'osservazione (in questo caso l'analisi di dati) delle macchie solari. A misurazione e analisi fatte si indagheranno eventuali discrepanze, vantaggi, svantaggi e precisione dei due metodi. Si intende anche indagare il fenomeno della rotazione differenziale durante la misurazione spettrografica e, se possibile, anche nell'analisi delle macchie. Questo potrebbe tuttavia essere impossibile dato che le macchie si presentano raramente sopra i 40°, problema che invece con il metodo spettroscopico non si presenta.

Macchie solari

Le macchie solari sono delle regioni della superficie caratterizzate da una forte attività magnetica e da una bassa temperatura (4'000K rispetto ai 6'000K del resto della superficie) e conseguentemente da una luminosità ridotta. Esse rappresentano delle depressioni sulla superficie del Sole. Questo è suggerito dall'effetto Wilson: la penombra delle macchie vicine al centro del disco solare è simmetrica, mentre quella delle macchie vicine ai bordi presenta un bordo più sottile dalla parte che guarda verso il centro del disco. Questo effetto è spiegato supponendo che le macchie siano, come detto prima, delle depressioni sulla superficie del Sole; l'effetto Wilson risulterebbe quindi un effetto di prospettiva. Alla vista si presentano (naturalmente non a occhio nudo, benché osservabili senza attrezzatura verso l'alba e il tramonto: non è mai una buona idea guardare il sole direttamente) come delle macchiette scure che si muovono lungo la superficie dell'astro. Spesso le macchie compaiono in gruppi, che sono a loro volta formati da due sottoinsiemi di macchie con polarità opposta fra di loro. A dipendenza delle loro proprietà magnetiche, i gruppi di macchie solari possono essere classificati in diverse categorie. La durata vitale di una macchia può variare da qualche giorno a qualche settimana. Le macchie solari compiono cicli di circa

11 anni, durante i quali si ha un massimo e un minimo di macchie osservate. All'inizio del ciclo le macchie sono presenti a latitudini relativamente alte (40° - 45°), più si va avanti nel ciclo più le macchie si spostano verso l'equatore: la cosiddetta legge di Spörer.

La cosa importante per questo lavoro è che appartengono alla fotosfera. Si può quindi tenerne conto per misurare il periodo di rotazione della superficie solare.

L'apparato strumentale

Il telescopio dell'IRSOL

Le misure spettrografiche sono state fatte con il telescopio messo a disposizione dall'Istituto Ricerche Solari Locarno (IRSOL), raffigurato nella figura 1. Il telescopio viene inizialmente allineato con il Sole spostandolo in modo che non ci sia luce sul cerchio di metallo sul fondo del telescopio. Una volta fatto, l'allineamento è mantenuto da un sistema di puntamento. Quando l'immagine del disco solare compare sullo schermo si può procedere a puntarne manualmente i bordi. La luce entrante dal telescopio viene fatta passare in una sottile fenditura prima di essere mandata al piano inferiore, al reticolo di diffrazione. Il fascio di luce in entrata, prima di essere fatto passare nella fenditura, viene ruotato di un certo angolo tramite un de-rotatore. Sfruttando l'angolo tra l'immagine proiettata e la fessura si può puntare una precisa latitudine. Grazie a un programma di riconoscimento del bordo solare, si può fissare il telescopio a una decina o meno di arco secondi dal bordo. Allora basterà spostare la linea della fessura che appare sullo schermo in posizione quasi tangenziale al bordo solare, di modo che il programma possa fare il suo lavoro e chi sta osservando possa prendere le sue misurazioni. Le misurazioni consistono nel riprendere varie immagini (la luce dal reticolo torna in una fotocamera) dello spettro elettromagnetico su un arco di tempo di un paio di minuti. Ciò viene fatto al fine di diminuire il disturbo dovuto al moto dei granuli. Si procede in questo modo, ruotando la

fessura a piacimento, e si prendono le misure desiderate. Uno schema del sistema ottico viene mostrato nella figura 2.

Specola Solare

I dati riportati nella tabella Excel che ho usato per il LAM sono stati raccolti in vent'anni di attività alla Specola Solare. Due parole su quest'ultima: essa fu fondata nel 1957 come stazione al sud delle Alpi dell'Osservatorio Federale del Politecnico di Zurigo. Nel 1981 la direzione dell'ETH cambia programma con l'intenzione di chiudere la Specola e affida la determinazione del numero di Wolf al "Sunspot Index Data Center" di Bruxelles. Un gruppo di soci della SAT (Società Astronomica Ticinese) però prende l'iniziativa di raccogliere i fondi per finanziare di anno in anno le attività della Specola. Fra queste vi troviamo tutt'oggi la determinazione del numero di Wolf, comunque comunicato a Bruxelles, ma anche visite guidate e conferenze. Le osservazioni delle macchie solari vengono effettuate proiettando l'immagine del disco solare su un foglio e disegnando manualmente le macchie visibili. La strumentazione consiste in un rifrattore equatoriale Zeiss da 150 mm di apertura con tavolo di proiezione installato in una cupola emisferica. I disegni del disco solare sono reperibili in Internet sul sito della Specola, sotto la sezione *disegni*. La Specola è visibile nella figura a pagina 41 nella quale si vede anche il telescopio Maksutov da 300 mm posto sulla terrazza del celostato, utilizzato per le serate di divulgazione e osservazione.

Conclusione

Dalle velocità angolari all'equatore ricavate dai due metodi troviamo un periodo di **27,97 giorni** per la misura spettroscopica e **26,66 giorni** per l'analisi delle macchie solari. Confrontando i due risultati si può constatare che il periodo ottenuto dal secondo metodo si avvicina di più al periodo misurato da altri autori. Anzi, il periodo misurato con il metodo delle macchie dovrebbe avvicinarsi di più al periodo di 27,27 giorni, mentre quello misurato spettrograficamente dovrebbe avvicinarsi a quello siderale, di 25,38. A cosa sono dovute le discrepanze? Probabilmente sono nostri errori di misurazione o di analisi. Nel caso delle misure



La Specola solare

L'osservatorio di Locarno-Monti vista da ovest.

spettrografiche potrebbero essere state le perturbazioni del plasma a causa di moti convettivi a sballare le misurazioni. Bisogna anche considerare che più si va ai poli, e si è visto dai risultati, più il margine d'errore è piccolo e più è facile sbagliare. Infatti si ha a che fare con velocità più piccole che all'equatore, ma i moti del plasma hanno velocità più o meno uniformi su tutta la superficie del Sole. L'errore percentuale dovuto ai moti convettivi dunque risulta maggiore verso i poli.

Nella parte di analisi delle macchie solari, secondo me, l'errore è più dovuto al metodo di analisi. Il metodo che ho scelto lascia un po' di variabili arbitrarie che, se cambiate, alterano anche significativamente il risultato. Per esempio, il numero minimo di volte che una macchia deve comparire nella lista o la distanza massima a cui un punto può trovarsi dalla retta, possono essere esempi di tali errori.

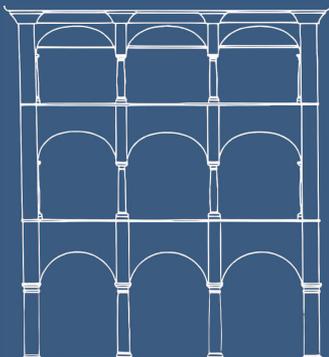
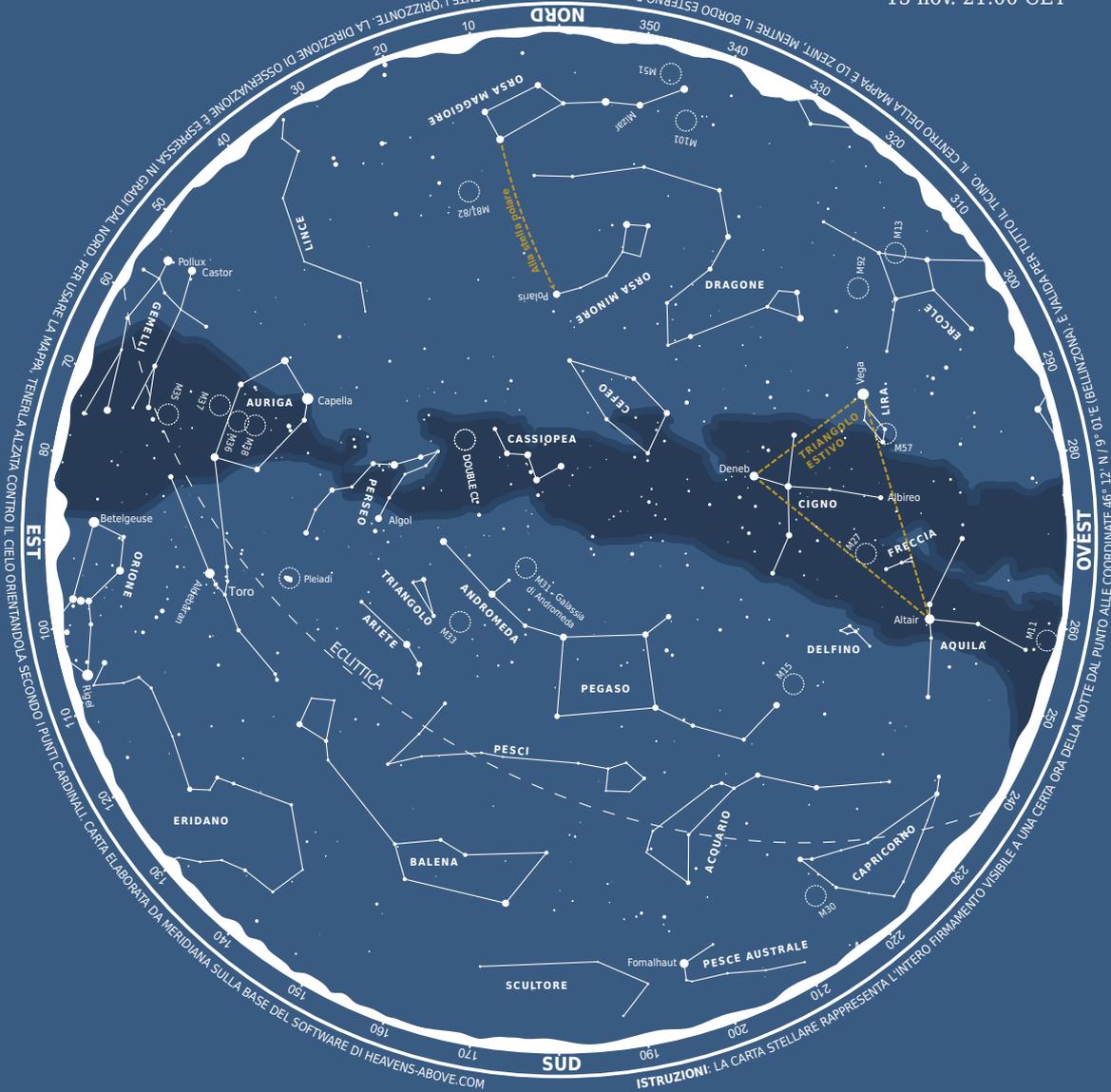
Una cosa che mi ha stupito è che in generale il metodo delle macchie è stato più preciso e pulito nei risultati. Probabilmente per avere la stessa qualità con il metodo spettrografico sarebbe ne-

cessario ripetere l'osservazione più volte. Per rispondere al quesito iniziale che mi ero posto, ovvero ponderare i vantaggi e gli svantaggi dei due metodi, sicuramente posso dire che il metodo spettrografico è più veloce. Per ottenere dei dati, anche se un po' sballati, ci ho messo un pomeriggio. Se avessi dovuto condurre personalmente delle osservazioni delle macchie solari probabilmente ci avrei messo mesi o anni per raccogliere i dati necessari. Poi sicuramente c'è anche il fatto che per la spettrografia ci vuole un telescopio con uno spettrografo di precisione, che magari non tutti hanno. Men che meno uno di livello pari a quello dell'IRSOL, che non è costato poco. Per l'osservazione delle macchie invece basta un piccolo strumento con tavolo di proiezione, anche alla portata dell'astrofilo.

Per quanto riguarda la misura della rotazione differenziale, se da una parte è vero che non c'erano macchie sopra i 45°, è anche vero che più si sale di latitudine, più la spettrografia diventa imprecisa. Occorrerebbe dunque, come detto, ripetere le osservazioni.

Cartina

Valida per
15 sett. 02.00 CEST
15 ott. 00.00 CEST
15 nov. 21.00 CET



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)

Effemeridi

Da settembre a novembre 2021

Visibilità dei pianeti



Mercurio - nonostante la massima elongazione del 14 settembre rimane praticamente **invisibile** perché troppo basso sul nostro orizzonte. In congiunzione eliaca il 9 ottobre, è poi **visibile** alla mattina a partire da metà ottobre fino a metà novembre, in seguito ancora **invisibile**.



Venere - continua la sua **visibilità serale** per tutti i tre mesi, brillante (mag. -4,3), verso l'orizzonte occidentale.



Marte - si trova nelle costellazioni del Leone e della Vergine ma è in congiunzione eliaca l'8 ottobre e rimane **invisibile** per tutti i tre mesi.



Giove - riprende la sua **visibilità** nella seconda parte della notte e poi per tutta la notte, basso, nella costellazione del Capricorno (mag. -2,6).



Saturno - precede Giove di circa un'ora, **visibile** per tutta la notte in settembre, in seguito nella prima parte della notte, nella costellazione del Capricorno (mag. 0,6).



Urano - in opposizione il 5 novembre, è **visibile** nella seconda parte della notte in ottobre, poi tutta la notte, nella costellazione dell'Ariete (mag. 5,7).



Nettuno - nella costellazione dell'Acquario (mag. 7,8) rimane **visibile** tutta la notte in settembre quindi nella seconda parte della notte.

Fasi lunari



Luna Nuova	7 settembre, 6 ottobre,	4 novembre
Primo Quarto	13 settembre, 13 ottobre,	11 novembre
Luna Piena	21 settembre, 20 ottobre,	19 novembre
Ultimo Quarto	29 settembre, 28 ottobre,	27 novembre

Altri eventi



Stelle filanti **Draconidi (o Giacobinidi)** attive dal 6 al 10 ottobre, con un massimo il giorno 8 (cometa d'origine la 121P/Giacobini-Zinner).

Leonidi, attive dal 10 al 23 novembre, con un massimo il 17 (cometa d'origine la 55P/Tempel-Tuttle).

Eclisse parziale di Luna il 19 novembre. Massima fase alle 10.03. Invisibile da noi.

Autunno La Terra si trova all'equinozio il 22 settembre alle 21.21. È l'inizio dell'autunno per il nostro emisfero.

GAB
CH-6605 Locarno 5
P.P. / Journal

LAPOSTA 

