

Meridiana



Bimestrale di astronomia

Anno XLIV

Gennaio-Febbraio 2018

252

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
Grandi radiotelescopi	9
Una visita a La Palma	16
Un ottobre da incorniciare	18
L'occultazione di Inge	19
Paolo Dal Pozzo Toscanelli (1397-1492)	20
Con l'occhio all'oculare...	21
Effemeridi da gennaio a marzo 2018	22
Cartina stellare	23

La responsabilità del contenuto degli articoli è esclusivamente degli autori.

Editoriale

Come avevamo anticipato nell'editoriale del numero precedente, completiamo qui lo sguardo d'insieme sui grandi strumenti d'osservazione a disposizione degli astronomi e dei cosmologi per esplorare lo sconfinato spazio che ci circonda. Questa volta si tratta dei giganteschi radiotelescopi che utilizzano le radiazioni dello spettro elettromagnetico a lunghezza d'onda maggiore di quelle della "luce visibile". In questo ambito i radiotelescopi sistemati al suolo devono concentrarsi sulle radiazioni che non sono assorbite dai vari strati dell'atmosfera terrestre: le cosiddette finestre radio, limitazioni che non influenzano naturalmente gli strumenti spaziali disturbati invece dalle interferenze delle nubi di polvere interstellare e della materia oscura intergalattica oltre che dai campi magnetici vaganti in quegli spazi infiniti.

In questi periodi il nostro Sole è molto tranquillo, il numero di macchie sta diventando ogni mese sempre più ridotto. Per questa ragione le nostre "Solar News" hanno poco da riferire e quindi nell'attuale numero di Meridiana abbiamo pensato di tralasciarle: nei prossimi anni l'attività solare andrà ancora diminuendo per arrivare al minimo verso il 2019-2020: in questa rubrica daremo spazio a Mario Gatti per completare la sua didattica sulle dinamiche solari, argomento molto "di moda" oggi nel dibattito sui cambiamenti climatici subiti dal nostro pianeta ora e nel passato.

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.

Copertina

Vista aerea di FAST, il grande radiotelescopio fisso cinese in fase di realizzazione (vedi pag. 9)

Astronotiziario

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

ROSETTA: L'ULTIMA IMMAGINE DI CHURY NASCOSTA NELLA TELEMETRIA (Elisabetta Bonora)

A un anno esatto dalla fine della missione, si scopre che l'ultima immagine inviata dalla sonda dell'ESA Rosetta, prima di impattare sulla cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, in realtà, non era veramente l'ultima: gli scienziati ne hanno trovata un'altra nascosta nell'ultima telemetria ricevuta.

Come ricorderete, Rosetta aveva terminato la sua missione il 30 settembre 2016 all'interno dell'ellisse designata, di 700x500 metri, tra due pozzetti nella regione Ma'at, un'area di interesse sul piccolo lobo della cometa.

L'ultima immagine ricevuta era stata scattata dal sistema di imaging OSIRIS quando la sonda stava per toccare il suolo, da un'altezza di soli 23,3 – 26,2 metri.

La foto mostrava una zona sfocata di terreno perché le fotocamere NAC e WAC non erano progettate per riprendere soggetti così ravvicinati (la NAC iniziava ad avere problemi di messa a fuoco a 1 chilometro dal nucleo, la WAC a circa 200-300 metri di distanza). Successivamente, però, gli scienziati si sono resi conto che Rosetta aveva riservato loro ancora un regalo: "Più tardi, abbiamo trovato alcuni pacchetti di telemetria sul nostro server e abbiamo pensato, WOW, potrebbe essere un'altra immagine", ha dichiarato nella conferenza stampa Holger Sierks, ricercatore principale per OSIRIS presso il Max Planck Institute for Solar System Research in Germania.

Durante le operazioni, le immagini erano state suddivise in pacchetti di dati a bordo di Rosetta prima dell'invio a Terra. Le ultime, prese prima del touchdown, corrispondenti a 23.048 byte ciascuna, erano state suddivise in sei pacchetti.

Per l'ultima immagine la trasmissione si era interrotta dopo tre pacchetti completi, inviati e rice-



Un metro quadrato del nucleo di "Chury" visto da 17,9 – 21,0 metri di quota.

vuti, per un totale di 12.228 byte, cioè poco più della metà di un'immagine completa. Ma questi, non erano risultati sufficienti al software di elaborazione automatica utilizzato per ricostruire i dati che, di fatto, non aveva riconosciuto l'ultima immagine. Tuttavia, gli ingegneri non si sono arresi riuscendo a dare un senso a quei frammenti ed ecco la sorpresa: la foto che vedete qui riprodotta. Purtroppo, oltre alle capacità di messa a fuoco delle fotocamere, altri dettagli sono andati persi: i dati, infatti, non sono stati inviati pixel per pixel ma a strati, dove ogni livello avrebbe aggiunto maggiore definizione. Chissà se il prezioso bottino restituito dalla missione non nasconderà ancora qualcosa?

ALMA E ROSETTA TROVANO IL FREON-40 NELLO SPAZIO (Redazione Coelum Astronomia)

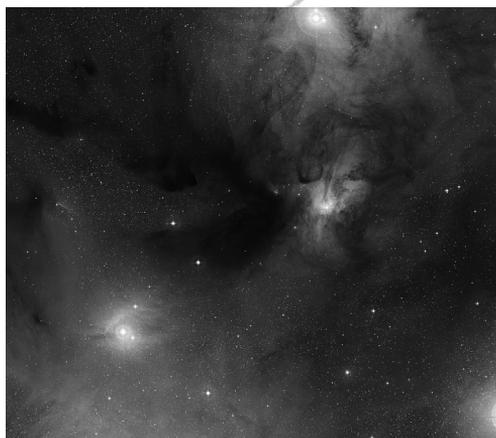
Usando dati catturati da ALMA in Cile e dallo strumento ROSINA della missione Rosetta

dell'ESA, un gruppo di astronomi ha trovato tracce del composto chimico Freon-40 (CH_3Cl), noto anche come metilcloruro o clorometano, intorno alla stella neonata IRAS 16293-2422, a circa 400 anni luce da noi, e alla famosa cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko (67P/C-G) nel nostro Sistema Solare. La nuova osservazione di ALMA è la prima scoperta di un composto organoalogenato nello spazio interstellare. I composti organoalogenati sono formati da alogeni, come cloro e fluoro, legati con atomi di carbonio e a volte altri elementi. Sulla Terra, questi composti vengono creati da processi biologici – negli organismi che vanno dagli esseri umani ai funghi – ma anche da processi industriali come la produzione di coloranti e medicinali (il Freon è stato ampiamente utilizzato come refrigerante, da cui il nome, ma è ora vietato perché ha un effetto distruttivo sullo strato protettivo di ozono che circonda la Terra).

La nuova scoperta di uno di questi composti, il Freon-40, in zone che dovrebbero precedere l'origine della vita, potrebbe essere considerata con disappunto, poiché ricerche passate avevano suggerito che queste molecole potessero indicare la presenza della vita.

“Trovare un composto organoalogenato come il Freon-40 vicino a queste stelle giovani, simili al Sole, è stata una sorpresa”, commenta Edith Fayolee, ricercatrice all'Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, Massachusetts negli USA, e prima autrice dell'articolo. “Semplicemente non avevamo previsto la sua formazione e siamo sorpresi di trovarlo in concentrazioni così alte. È chiaro ora che queste molecole si formano facilmente nelle incubatrici stellari, facendoci capire meglio l'evoluzione chimica dei sistemi planetari, incluso il nostro”.

La ricerca degli esopianeti è andata al di là della semplice individuazione dei pianeti – ne sono



Spettacolare regione di nubi scure e brillanti che appartengono alla regione di formazione stellare nella costellazione di Ofiuco.

noti ora più di 4000 – e si spinge fino alla ricerca dei marcatori chimici che potrebbero indicare la presenza di vita. Un passo importante è determinare quali molecole possano essere utilizzate a questo scopo, ma stabilire un marcatore affidabile rimane un processo delicato.

“La scoperta da parte di ALMA di composti organoalogenati nel mezzo interstellare ci dice anche qualcosa sulle condizioni iniziali per la chimica organica sui pianeti. Questa chimica è importante per la comprensione dell'origine della vita” aggiunge Karin Öberg, co-autrice dell'articolo. “Basandoci sulla nostra scoperta, possiamo dedurre che i composti organoalogenati fanno probabilmente parte del cosiddetto “brodo primordiale”, sia sulla giovane Terra che sugli esopianeti rocciosi che si stanno formando”.

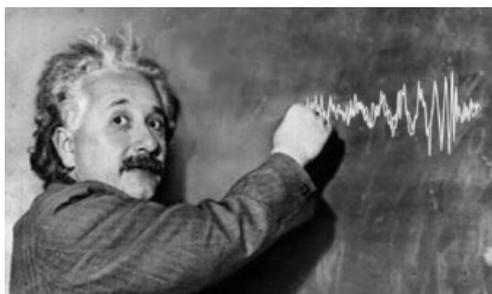
Ciò suggerisce che gli astronomi potrebbero aver preso la cosa al contrario: invece che indicare la presenza di vita esistente, i composti organoalogenati potrebbero essere un elemento

VI
VII
X

importante nella chimica, ancora poco compresa, alla base dell'origine della vita. Il co-autore Jes Jørgensen del Niels Bohr Institute dell'Università di Copenhagen commenta: "Questo risultato mostra la potenza di ALMA nel rivelare molecole di interesse astrobiologico verso stelle giovani e sulle scale in cui si formano i pianeti. Usando ALMA abbiamo trovato zuccheri semplici e precursori di amino acidi intorno a diverse stelle. L'addizionale scoperta del Freon-40 intorno alla cometa 67P/C-G rinforza il legame tra la chimica pre-biologica delle protostelle lontane e il nostro Sistema Solare". Gli astronomi hanno anche confrontato le quantità relative di Freon-40 che contengono diversi isotopi di carbonio nel sistema stellare giovane e nella cometa – e hanno trovato abbondanze simili. Ciò supporta l'idea che un sistema planetario giovane possa ereditare la composizione chimica della nube da cui si è formato e apre la possibilità che i composti organoalogenati arrivino sui giovani sistemi planetari durante la formazione dei pianeti o per mezzo degli impatti cometari.

L'ONDA GRAVITAZIONALE TRAVOLGE IL NOBEL (Marco Malaspina)

Non poteva essere altrimenti: come da pronostico il Nobel per la Fisica 2017 va alla rilevazione delle onde gravitazionali. Per la precisione: ai fondatori e costruttori di Ligo, lo strumento che l'ha resa possibile. Un premio che arriva con un anno di ritardo rispetto alle attese. Molti lo davano infatti per scontato già nel 2016, nonostante le ferree regole dell'assegnazione – le stesse che impediscono di dividerlo fra più di tre persone – rendessero quell'esito impossibile: l'annuncio venne infatti dato l'11 febbraio 2016, dunque 11 giorni dopo la scadenza per le candidature. Un anno che fa la differenza: nel frattempo, infatti, Ronald Drever, uno dei tre candidati iniziali al premio, è morto.



Albert Einstein alla lavagna.

Il Nobel è andato così alla coppia di fisici che con Drever, nel 1984, diede vita alla collaborazione Ligo: Rainer Weiss, del Massachusetts Institute of Technology, e Kip Thorne, del Caltech – e allo scienziato che ne ha guidato il completamento fino al clamoroso successo del 2015, Barry Barish, anch'egli del Caltech. È grazie a loro se disponiamo di strumenti – nella fattispecie, la coppia d'interferometri Ligo – in grado di percepire deformazioni dello spaziotempo infinitesimali. Strumenti che il 14 settembre 2015, per la prima volta nella storia, hanno intercettato e rilevato un'onda gravitazionale. Un trionfo almeno triplice. Anzitutto per la fisica teorica, confermando esattamente a un secolo di distanza una fra le previsioni più inimmaginabili della Relatività generale di Albert Einstein, ovvero l'esistenza di onde che attraversano incessantemente l'intero cosmo increspandone il tessuto spaziotemporale come fosse un oceano senza quiete. Ma è anche e soprattutto un trionfo senza pari per la fisica sperimentale: solo una tecnologia portata all'estremo, curando con tenacia e in modo maniacale ogni dettaglio, dalla scelta dei materiali al processo di validazione dei segnali, poteva vincere una scommessa pazzesca come quella di percepire variazioni inferiori a un millesimo del diametro di un protone.

Ed è, infine, un trionfo per l'astrofisica, che

grazie alle onde gravitazionali ha potuto confermare in modo indipendente l'esistenza stessa dei buchi neri e che può ora avvalersi di un "senso" nuovo di zecca, dopo millenni in cui non disponeva d'altro se non delle radiazioni elettromagnetiche. "Un grande e meritato riconoscimento per la fisica moderna", commenta a questo proposito Nichi D'Amico, presidente dell'Inaf, "che apre nuovi orizzonti di indagine dell'universo. I telescopi del nostro Istituto nazionale di astrofisica sono già all'opera per produrre le prime "fotografie" delle sorgenti di onde gravitazionali, a tutte le lunghezze d'onda, da Terra e dallo spazio".

TABBY, UN POLIZIESCO IN CHIAVE STELLARE (Stefano Parisini)

A circa 1500 anni luce dalla Terra, una singolare stella – denominata ufficialmente KIC 8462852 ma più conosciuta come stella di Tabby – ha catturato l'attenzione degli scienziati e l'immaginazione del pubblico con la sua luminosità stranamente fluttuante. Unico caso fra le oltre 200mila stelle misurate dal satellite Kepler della Nasa in quattro anni, la luminosità di Tabby è stata vista variare fino al 22 per cento in un giorno solo. Allo stesso tempo, uno studio delle lastre fotografiche pregresse ha rilevato una perdita di luminosità di circa il 20 per cento nel corso di un secolo, anche se una ricerca successiva ha poi confutato questo risultato, attribuendolo a effetti strumentali. Scartate le ipotesi relative a qualche tipo di manufatto alieno, ma non potendo ancora presentare una risposta esaustiva su cosa genera tali repentini cali di luminosità, i ricercatori si concentrano sulle ipotesi più plausibili. Che non sono poche. I risultati più recenti, basati su osservazioni delle sonde Spitzer e Swift, lasciano pensare che la presenza di una nube irregolare di polvere in orbita attorno alla stella possa spiegare i cali di luminosità,

sia quelli di brevissimo periodo, che quelli riscontrati su intervalli più prolungati. Altri studi hanno suggerito che lo stesso tipo di oscuramento verrebbe esibito da una stella attorno a cui orbitano un pianeta dotato di anelli e un campo di asteroidi, oppure se la stella avesse recentemente sbriciolato uno o più pianeti. Quest'ultima eventualità avrebbe infatti portato la stella a brillare con più intensità, aumentando temporaneamente la sua luminosità a un livello da cui sta ora progressivamente tornando alla "normalità", spiegando così la tendenza di lungo termine. Gli sbalzi improvvisi di luminosità potrebbero invece essere causati dai resti del pianeta (o pianeti) che passano in orbite ad alta eccentricità di fronte alla stella.

L'ipotesi dello sciame di comete che passa periodicamente di fronte alla stella ha perso invece quota poiché non è stato osservato il bagliore infrarosso che dovrebbe necessariamente emanare dalla massa di polvere e detriti prodotti dalla disintegrazione delle comete.

Una delle spiegazioni più semplici, ma anche più facili da depennare, sarebbe quella di un corpo celeste che eclissa parzialmente la stella. In questo caso, vista l'entità dell'oscuramento, l'oggetto in questione dovrebbe avere una dimensione stellare, esercitando di conseguenza una tale attrazione gravitazionale sulla stella da rendere totalmente evidente la propria presenza nelle osservazioni del moto stellare. Cosa che finora non è avvenuta.

Un'altra ipotesi da mettere in bassa priorità è quella di una stella che si sta semplicemente esaurendo. Quella di Tabby è infatti un tipo di stella che sta fondendo idrogeno in elio nel proprio nucleo e si trova in un periodo della sua vita in cui dovrebbe aumentare la luminosità, piuttosto che diminuirla.

Da bravi detective, le ricercatrici e i ricercatori che lavorano al caso non hanno subito scarta-

to l'ipotesi che si potesse trattare di un glitch, un errore strumentale. Possibilità negata però da Doug Caldwell, del Seti Institute e scienziato progettista per la missione Kepler, per due motivi. In primo luogo, i risultati sono gli stessi su tutti i rilevatori del telescopio che hanno osservato la stella; in secondo luogo, gli enormi cali di luminosità erano già visibili in ogni singolo pixel attribuito a questa stella nelle immagini di Kepler, mentre solitamente occorre un'integrazione tra i vari pixel per misurare la luminosità totale di una stella.

Peraltro, a partire da maggio 2017, la stella di Tabby si è esibita di nuovo con quattro repentini cali di luminosità inspiegabili, questa volta di intensità inferiore e con una durata tra cinque giorni e due settimane. Gli scienziati ora stanno elaborando questi nuovi dati, sperando di trovare la chiave per risolvere il mistero che avvolge questa stella.

JUNO, L'OTTAVO FLY-BY (Fulvia Croci)

Juno ha completato l'ottavo sorvolo di Giove. La conferma del successo del fly-by sopra le misteriose nubi del gigante risale al 24 ottobre è arrivata con qualche giorno di ritardo, il 31, a causa della congiunzione di Giove con il Sole che ha provocato un rallentamento delle comunicazioni con la sonda. Durante questo periodo, infatti, non vengono effettuati tentativi per l'invio di istruzioni alla sonda in quanto è impossibile verificare se i comandi possano effettivamente essere recepiti da Juno a causa delle interferenze delle particelle cariche provenienti dal Sole. Il procedimento seguito dal team di scienziati prevede la trasmissione delle istruzioni prima dell'inizio della congiunzione solare, i dati vengono così memorizzati a bordo per poi essere inviati a Terra dopo l'evento.

"Tutti i dati sono stati memorizzati da Juno – ha commentato Ed Hirst del Jet Propulsion



L'immagine raffigura Juno mentre si allontana velocemente dal polo sud del pianeta, dopo l'ottavo flyby della missione. Credit: NASA/JPL-Caltech.

Laboratory della Nasa, recentemente nominato project manager della sonda – gli strumenti a bordo hanno lavorato normalmente e hanno trasmesso le informazioni al nostro team scientifico”.

Il prossimo fly-by di Juno è in programma per il 16 dicembre. A bordo della sonda otto strumenti, tra cui i due esperimenti italiani realizzati con il supporto e il coordinamento dell'ASI.

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

Grandi radiotelescopi

Sergio Cortesi

Nello scorso numero di Meridiana ho passato in rassegna i grandi telescopi ottici ancora operativi e i "giganteschi occhi" che si stanno progettando per il prossimo futuro.

Ora voglio descrivere i cosiddetti "grandi orecchi" come si definiscono in maniera piuttosto scorretta, i radiotelescopi. Infatti questi ultimi si distinguono da quelli ottici semplicemente per la diversa lunghezza d'onda elettromagnetica che utilizzano per esplorare il cosmo. Sono quindi ben lontani dall'essere sensibili alle onde sonore, come potrebbe indurre a pensare la definizione sopra.

Mi sembrano necessarie due premesse, espresse in maniera molto concisa:

Un po' di storia

In seguito alla scoperta delle cosiddette onde radio, scoperta dapprima teorica poi messa in pratica, nella seconda metà del XIX° secolo, a inizio XX° (qualche nome: Oersted, Faraday, Maxwell, Hughes, Hertz, Edison, Tesla, Marconi, Popov, J.C. Bose, ecc. ecc.) ci si è accorti che gli oggetti celesti, oltre alla luce, emettevano anche onde radio, energeticamente più deboli e quindi necessitanti di ricevitori (antenne) più estese dei ricevitori ottici (telescopi) oltre che di sensori particolari come rivelatori.

A dire il vero sembra proprio che il geniale Nikola Tesla scopri emissioni radio di provenienza extraterrestre già nel 1899 dal suo laboratorio di Colorado Springs, ma la scienza ufficiale non lo abbia riconosciuto. L'origine ufficiale della radioastronomia, è datata 1931 con la rivelazione casuale, da parte dell'ingegnere radiofonico statunitense Karl Jansky, che il centro della Via Lattea emanava anche onde radio. Nel 1937 l'astrofilo statunitense Grote Reber costruì, nel giardino di casa, il primo radiotelescopio specifico ad anten-



Il "grande catino" fisso di Arecibo

na paraboloidica. Egli aprì così la porta a quello che sarebbe diventato uno dei più importanti rami dell'astrofisica moderna, la radioastronomia.

Per quel che concerne la radioastronomia interferometrica bisogna aspettare le scoperte e le ricerche di M. Ryle e A. Hewish negli anni '60 che ricevettero poi il premio Nobel per la fisica nel 1974.

A conferma della teoria del Big Bang ipotizzata dall'abate Lemaître nel 1927, nel 1964, grazie appunto alla radioastronomia, venne rilevata la cosiddetta "radiazione cosmica di fondo" da Penzias e Wilson (premi Nobel per la fisica del 1978).

Qualche nozione di ottica fisica

Si possono definire telescopi ottici quelli che sono sensibili a lunghezze d'onda "visibili" al nostro occhio, ossia dai raggi infrarossi fino agli ultravioletti vicini (lunghezze d'onda di qualche decimillesimo di millimetro). Si costruiscono telescopi ottici specializzati nell'osservazione dei raggi infrarossi anche lontani, ossia al limite delle radiazioni "radio" (onde millimetriche). Questi rientrano ancora nella classe degli strumenti "ottici" ma sono al confine con la radioastronomia.



Vista aerea del nuovo paraboloide orientabile di Green Bank

Essenzialmente la differenza tra le due categorie di strumenti sta negli apparecchi ricevitori, posti nel fuoco dei grandi obiettivi (generalmente a specchi), rivelatori che sono sensibili alle diverse lunghezze d'onda: per i telescopi ottici si va dall'occhio umano alle emulsioni fotografiche e ai sensori elettronici, per i radiotelescopi si usano rivelatori delle onde radio sensibili alle lunghezze d'onda dal centimetro alle decine di metri (in radioastronomia si preferisce definire le "frequenze", con unità di misura l'Hertz, invece delle lunghezze d'onda), e si va dai 2 ai 100 GHz, (miliardi di vibrazioni al secondo) invece di 15 centimetri a 3 millimetri di lunghezza d'onda.

C'è poi la questione del potere risolutivo che, ricordiamo, è il potere di vedere separati due oggetti vicini tra loro e si esprime in valori angolari. Il potere risolutivo (o brevemente risoluzione) è funzione del diametro dell'obiettivo e della lunghezza d'onda della radiazione incidente. La perfezione ottica degli obiettivi, ossia degli specchi principali, secondo i teorici, dipende da quest'ultimo parametro ed è uguale almeno a un quarto della lunghezza d'onda utilizzata. A causa di questo aspetto ne derivano due conseguenze:

1) gli specchi principali dei radiotelescopi devono essere molto più grandi di quelli "ottici",

(anche perché i segnali radioastronomici sono molto deboli) e

2) la precisione della loro superficie in termini assoluti può essere molto inferiore a quella degli specchi ottici.

Per fare un esempio: un obiettivo ottico deve avere una forma sferica o parabolica precisa e stabile a una frazione di millesimo di millimetro mentre per un radiotelescopio che lavora con onde decimetriche basta una precisione di pochi centimetri. Per questa ragione i singoli specchi ottici più grandi oggi realizzabili arrivano a meno di dieci metri di diametro mentre quelli dei radiotelescopi possono raggiungere le centinaia di metri.

Per avere un'idea quantitativa sulla risoluzione ricordiamo che un telescopio ottico con specchio di dieci metri di diametro ha un potere risolutivo (alla lunghezza d'onda del colore giallo=ca.0,5 millesimi di mm) di ca. 0,01" (un centesimo di secondo d'arco), che corrisponde alla visione distinta di due oggetti separati da circa 20 metri alla distanza della Luna. Lo stesso paraboloide radioastronomico che lavora a una lunghezza d'onda di 1,3 centimetri ha un potere risolutivo di 33" (secondi d'arco) che corrisponde a una separazione di circa 600 chilometri alla distanza della Luna.



Il più grande radiotelescopio mobile europeo di Effelsberg

Interferometria

Per avere poteri risolutivi maggiori si devono utilizzare (in ambedue i campi) strumenti definiti "interferometrici", ossia con ricevitori di radiazioni (singoli obiettivi) distanti l'uno dall'altro da decine di metri a centinaia di chilometri, strumenti disposti e collegati fra loro in modo da far combinare le figure focali in un solo risultato (col potere risolutivo proporzionato alla distanza dei singoli componenti e non al loro singolo diametro). Questo "trucco ottico" è stato teorizzato già da Herschel, Young, Michelson e Airy e applicato dapprima nell'osservazione ottica (telescopi), quindi utilizzato con grande vantaggio nei radiotelescopi. Un grande vantaggio di questa tecnica: il potere risolutivo corrisponde a quello di un unico specchio avente le dimensioni corrispondenti alla distanza tra gli estremi componenti dell'interferometro o della rete interferometrica.

Fatte queste doverose premesse su briciole di storia e di ottica fisica, passiamo in rivista, in maniera sicuramente approssimativa, i vari radiotelescopi oggi in servizio e quelli progettati per il futuro prossimo.

Radiotelescopi al suolo

Una prima suddivisione: fino a un certo diametro (da qualche decina fino a 100 metri) si realizzano radiotelescopi con specchio mobile, che permettono di seguire il movimento apparente dell'oggetto nel cielo, sia su montature equatoriali sia azimutali. Per radiotelescopi giganti (obiettivi a specchio di centinaia di metri di diametro) ci si deve accontentare di strumenti fissi rivolti allo zenit: in questo caso si possono osservare solo oggetti in transito circa sulla verticale dello spec-



Il radiotelescopio Lovell a Jodrell Bank

chio, seguendoli per un tempo limitato con ricevitori mobili nel fuoco primario.

Per basse frequenze si utilizzano anche antenne lineari a bassissimo potere risolutivo.

Attualmente, in servizio tra i più grandi a singolo specchio possiamo citare:

1) il più grande in assoluto è il gigantesco specchio fisso cinese battezzato FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope) di ben 500 metri di diametro (vedi figura di copertina). La sua costruzione è iniziata nel 2011 ed è terminata l'anno scorso. Il luogo scelto, la concavità di un bacino naturale, si trova tra le montagne carsiche della provincia di Guizhou, un luogo molto lontano dai centri abitati, al riparo da altri segnali radio. Esso sarà completamente operativo nel 2018.

FAST è composto da 4'600 pannelli triangolari riuniti in una superficie ottica attiva che può esplorare una porzione di cielo di 40 gradi attorno allo zenit. La sensibilità del ricevitore si estende dai 70MHz ai 3 GHz. Esso sarà dedicato all'osservazione di pulsar, alla rivelazione di materia scura e onde gravitazionali oltre che alla ricerca di trasmissioni provenienti da civiltà aliene.



Il giorno dell'inaugurazione del radiotelescopio sardo (Cagliari)

2) Il "grande catino" con specchio fisso di 305 di diametro di Arecibo (Portorico). L'antenna (specchio parabolico) è stata appoggiata in una depressione naturale del terreno e come il gigante cinese, non è dotata di montatura: la superficie dell'antenna è formata da 38'778 pannelli in alluminio, ciascuno dei quali misura tra 1 e 2 metri, sostenuti da una maglia di cavi di acciaio. Il radiotelescopio può inquadrare diverse regioni di cielo (al massimo una ventina di gradi dallo zenit) spostando il ricevitore centrale sospeso a cavi d'acciaio nel fuoco dello specchio. Esso opera alle frequenze dai 50 MHz (lunghezza d'onda di 6 m) ai 10 GHz (lunghezza d'onda di 3 cm).

Questo strumento è ricordato dal grande pubblico per aver trasmesso, al momento dell'inaugurazione nel 1974, un messaggio radio verso l'ammasso globulare M13 in Ercole. Il radiomessaggio (crittogramma di Drake) contiene informazioni sulla razza umana e sulla sua scienza. Esso naturalmente impiegherà circa 25 mila anni per giungere a destinazione e ce ne vorranno almeno altrettanti per ricevere un'eventuale risposta se lassù ci sarà qualcuno di evoluto tecnologicamente. Esso è servito nel passato e servirà sicuramente ancora per alcuni anni in tre grandi campi di ricerca: la radioastronomia, la fisi-

ca atmosferica e l'osservazione radar di oggetti del sistema solare. Innumerevoli le scoperte accreditate a questo strumento in più di mezzo secolo di esercizio, in particolare, per quel che più ci interessa, nel campo della radioastronomia stellare e del sistema solare.

3) Il radiotelescopio di Green Bank (GBT, Virginia, USA). Ha uno specchio parabolico di 100 per 110 metri composto di 2'004 pannelli orientabili individualmente. È stato terminato nel 2001 in sostituzione del grande telescopio da 90 metri collassato nel 1988 (vedi Meridiana numero 80). Il sito per la sua costruzione è stato scelto all'interno di una zona particolarmente protetta dalle interferenze radio umane. Esso viene utilizzato principalmente per lo studio delle pulsar super veloci (rotazione di pochi millisecondi) e delle nubi molecolari attorno a galassie. Viene anche sempre più utilizzato in abbinamento con altri radiotelescopi che formano delle reti interferenziali mondiali.

4) Il secondo più grande radiotelescopio a specchio orientabile del mondo è quello di Effelsberg, situato nella Nord Renania-Vestfalia, gestito dal Max Planck Institute (Germania). Esso possiede un paraboloide di 100 metri di diametro e lavora sulle frequenze radio da 408 MHz a 86 GHz. È stato costruito nel 1971 ed è operativo dal 1972 nel campo delle pulsar, delle nubi molecolari e dei getti emessi da nuclei galattici attivi e da buchi neri molto distanti.

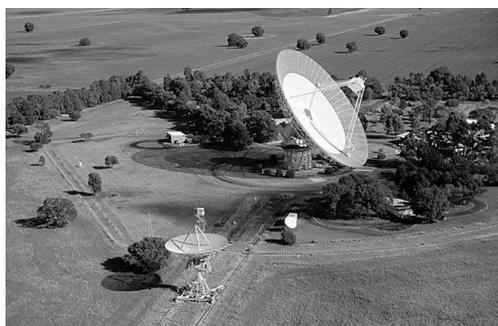
5) Lo Jodrell Bank Observatory è situato nel Regno Unito nei pressi di Manchester e comprende vari radiotelescopi il cui maggiore a specchio parabolico singolo è il Lovell con diametro di 76,2 metri, costruito nel 1955: a quel tempo era il più grande del mondo. Nello stesso sito vi sono poi

vari altri radiotelescopi utilizzati in reti interferometriche europee e mondiali.

6) In Sardegna il grande paraboloide del Sardinia Radio Telescope (SRT) in provincia di Cagliari è diventato operativo sotto la gestione dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) nel 2012 e ha un diametro di 64 metri. I suoi 1'008 pannelli di alluminio costituiscono una superficie attiva grazie a sensori elettronici e attuatori meccanici che compensano le deformazioni dovute alla forza di gravità e alle differenze di temperatura. Questa tecnologia è applicata, come abbiamo visto, praticamente su tutti i radiotelescopi moderni di una certa dimensione.

L'SRT può lavorare nell'ambito di frequenze tra 0.1 e 100 GHz. Nell'80 per cento del tempo viene utilizzato per la ricerca scientifica e nel restante 20 per cento al controllo delle missioni spaziali e dei satelliti artificiali in orbita.

7) L'osservatorio di Parkes, nel Nuovo Galles del Sud (Australia) ha, tra gli altri, un radiotelescopio con paraboloide di 64 metri. È stato inaugurato nel 1961 e nel 1969 è servito alla NASA per documentare la missione lunare Apollo



Vista aerea dello strumento orientabile di Parkes



L'interferometro italiano "Croce del Sud" a Medicina (Bologna)

11. Nel 2000 il film "The Dish" ha raccontato le vicende del radiotelescopio di Parkes. Prossimamente questo strumento, abbinato a quello di Green Bank, verrà utilizzato per il progetto "Breakthrough Listen", un programma dedicato alla ricerca di segnali provenienti dallo spazio e originati da eventuali civiltà aliene. Questo progetto, che analizzerà lo spettro radio di circa un milione di stelle nelle nostre "vicinanze", è stato annunciato nel 2015 e finanziato dal magnate russo Yuri Milner.

Nel mondo sono stati realizzati nel passato (dopo il 1932) numerosi radiotelescopi minori, con antenne lineari fisse o con paraboloide orientabili di diametro inferiore ai 40 metri.

Quasi tutti questi strumenti sono oggi utilizzati abbinati tra loro in più o meno grandi reti interferometriche.

Radiotelescopi interferometrici

Altro capitolo della radioastronomia, come abbiamo accennato, è quello dell'interferometria. In questo campo sono state realizzate in questi ultimi decenni reti radioastronomiche dal potere



Le antenne paraboliche del VLA nel New Mexico)

risolutivo addirittura maggiore di quello dei telescopi ottici.

Elenchiamo qui alcuni radiotelescopi interferometrici, o meglio alcune reti interferometriche, tra le più grandi in servizio attualmente:

1) La rete ALMA (Atacama Large Millimeter Array) nel deserto Cileno a 5 mila metri di quota è entrata in servizio nel 2013 ed è composta da 66 radiotelescopi a paraboloide di 7 e 12 metri di diametro. Le antenne paraboliche possono muoversi su rotaie a distanze da 150 metri fino a 15 chilometri e sono state fornite da agenzie europee, nord americane e est asiatiche.

Il potere risolutivo massimo arriva a $0,01''$ (10 millesimi d'arco) nella migliore configurazione, ed è lo strumento radioastronomico attualmente più sensibile al mondo nelle onde millimetriche e submillimetriche. Le ricerche si concentreranno particolarmente nello studio delle protostelle e dei relativi protopianeti, di nubi molecolari e di galassie lontanissime (e quindi appena nate nell'universo primordiale).

2) Il VLBA (Very Long Baseline Array): inaugurato nel 1994 sintetizza le osservazioni di dieci antenne paraboliche sparse in tutto il territorio degli Stati Uniti ed equivale a un singolo radiotele-

scopio di 8 mila chilometri di diametro. Nelle lunghezze d'onda radio il sistema ha un potere risolutivo anche migliore di quello del telescopio spaziale Hubble nell'ottico.

3) Il VLA (Very Large Array) a Socorro (New Mexico) è costituito da 27 antenne paraboliche di 25 metri disposte lungo 3 bracci, ciascuno lungo 21 chilometri, disposti a forma di gigantesca Y. È entrato in funzione nel 1980 e nella combinazione più estesa esso corrisponde a una singola antenna di 36 chilometri di diametro che lavora alle frequenze tra gli 80 MHz e i 40 GHz, con una risoluzione di $0,04''$. Esso è stato ultimamente modificato (2017) per una "Sky Survey" di una gran parte del cielo.

4) Vi sono poi collaborazioni di vari osservatori radioastronomici che possono sintetizzare le osservazioni simultanee di singoli paraboloidi già esistenti (con diametri tra i 14 e i 300 metri) costituenti una rete. Per esempio la rete EVN (European VLBI Network) comprendente 21 paraboloidi alcuni dei quali situati in Europa (Effelsberg, Lovell, SRT, Westerborg, Jodrell Bank, Medicina, Torùn, Metsähovi, Guadalajara, Badary, Zelenchuckskaya, Leningrado) uniti ad altri in Sud Africa e Cina e al citato Arecibo.



Una visione artistica aerea del SKA attualmente in fase di progettazione e costruzione

La rete EVN può poi essere collegata con altri sistemi interferometrici nel mondo, come il VLBA, raggiungendo una risoluzione sotto al millesimo di secondo d'arco per frequenze superiori a 5 GHz (lunghezza d'onda 6 centimetri).

5) E infine un ambizioso progetto in fase di esecuzione: lo Square Kilometre Array (SKA) in costruzione a partire dal 2017 in Australia e in Sud Africa. Esso prevede un complesso di migliaia di antenne paraboliche sfasate sul terreno, da 12 a 15 metri di diametro, ripartite su una superficie di un milione di metri quadrati per ogni centro principale. Due saranno i nuclei principali, in Sud Africa e in Australia, distanti 3 mila chilometri. Le prime osservazioni inizieranno presumibilmente nel 2020 e forniranno le immagini a maggior risoluzione di tutta la storia dell'astronomia al suolo e con una velocità diecimila volte superiore a quella realizzabile attualmente. L'intero programma di osservazioni vuol rispondere a domande fondamentali sull'origine e l'evoluzione dell'universo e verterà su prove estreme della relatività generale, sul magnetismo cosmico, sulla cosmologia dei primordi (evoluzione dell'universo all'epoca della reionizzazione) e infine anche sulla ricerca di vita extraterrestre.

All'organizzazione dello SKA, concepito nel 1991, partecipano finora dieci nazioni di quattro continenti in un programma generale diviso in due il cui il termine è previsto nel 2025. La previsione di spesa è di "appena" due miliardi di euro ("appena" se si pensa ai miliardi spesi annualmente dalle nazioni per gli armamenti).

Naturalmente le reti radiointerferometriche a livello mondiale si sono moltiplicate in questi ultimi decenni e prendono il nome di VLBI (Very Long Baseline Interferometry) di cui una è la sopra citata EVN. Ultimamente si sono compresi nella VLBI



Il direttore generale del progetto SKA, l'astrofisica francese Dr. Catherine Cesarsky.

anche radiotelescopi messi in orbita a tale scopo (SVLBI: Space Very Long Baseline Interferometry) e che ottengono nella visualizzazione risoluzioni di microsecondi d'arco (!).

Terminiamo questa rapida sintesi con la foto del direttore generale dell'ambizioso e futuristico progetto dello SKA ossia l'astrofisica francese Dr. Catherine Cesarsky.

Una visita a La Palma

Francesco Fumagalli

Quest'anno un gruppo di quattro studenti del liceo di Savosa sta preparando un LAM (Lavoro di Maturità) sui pianeti extrasolari. Le osservazioni vengono condotte al Calina con immagini fatte nel V e nell'R, nel tentativo di vedere delle variazioni differenti nelle curve di luce prodotte dai transiti dei pianeti davanti alle stelle. Sono osservazioni eseguite in collaborazione con l'Università di Valencia per identificare una prima caratterizzazione delle atmosfere dei cosiddetti "Giovi caldi" vale a dire dei giganti gassosi che orbitano in stretta vicinanza con la stella attorno alla quale ruotano. È

veramente una grande sfida, siamo realmente al limite delle capacità osservative degli strumenti e dal cielo di Carona ma abbiamo deciso di affrontare l'argomento anche per capire un po' di più dei meccanismi che presiedono a questi fenomeni, e poi perché ci permette di partecipare a una attività osservativa nell'ambito della ricerca di punta.

L'idea di intraprendere un viaggio all'isola di "La Palma" ci è venuta durante una lezione di preparazione e dopo un mesetto di preparativi condotti dal collega Nicolas Cretton, il 21 di agosto, siamo parti-



Una vista d'insieme dell'osservatorio a "Roque de los Muchachos" (La Palma, Canarie) con le cupole dei vari strumenti.

ti: chi scrive, Philippe Golliard, Eric Bottinelli, Simone Bucher e Nicolas Cretton appunto.

L'isola è di una bellezza strepitosa e turisticamente evoluta, in quanto, già da molti anni, laggiù hanno optato per sviluppare un turismo naturalistico non invasivo organizzando centinaia di chilometri di sentieri che portano in luoghi magnifici: dai deserti delle caldere vulcaniche, alle foreste tropicali, alle creste delle vette più elevate (sopra i 2000 metri), insomma un vero spettacolo. Quindi abbiamo fatto scarpinate a più non posso: anzi, hanno fatto scarpinate in quanto i miei piedi dopo una passeggiata di 8 ore fatta il primo giorno, si sono schiantati riempiendosi di vesciche.

Il momento più importante del nostro viaggio è stato la visita all'osservatorio di "Roque de los Muchachos". Dopo una giornata di turismo astronomico, in cui abbiamo visitato il "Grantecan" ovvero il Gran Telescopio de Canarias, che, per inciso, con i suoi 10,4 metri di diametro è uno dei più grandi telescopi al mondo, i telescopi "Magic" per l'osservazione della luce Cerenkov atmosferica e infine il TNG (Telescopio Nazionale Galileo) da 3,6 metri, la nostra visita è culminata con una notte durante la quale abbiamo assistito alle osservazioni condotte al TNG proprio su pianeti extrasolari. C'è da dire che le osservazioni condotte alla Palma, a differenza delle nostre, si basano su misure spettroscopiche, realizzate con uno spettroscopio da fantascienza (HARPS Nord) installato dall'Università di Ginevra che, sfruttando l'effetto doppler indotto sulla stella dal pianeta che le ruota intorno, è in grado di percepire velocità di spostamento di 1 metro al



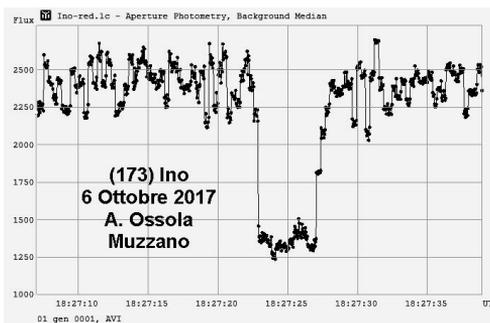
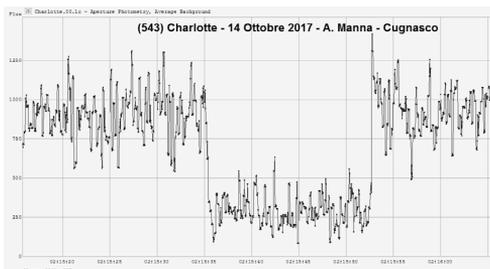
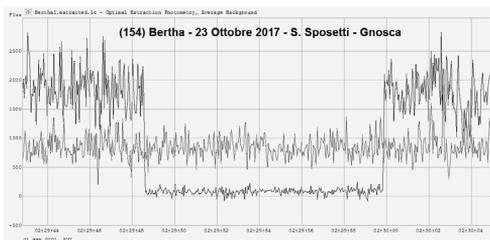
All'interno della cupola del Telescopio Nazionale Galileo: a sinistra, in primo piano, il prof. Cretton, al centro i tre studenti del Liceo Lugano II, a destra un astronomo dell'osservatorio.

secondo, che è la velocità con cui una persona cammina. Marco Pedani e i suoi colleghi ci hanno spiegato le tecniche osservative e ci hanno mostrato come avviene realmente l'acquisizione dei dati. Insomma nell'insieme un'esperienza che ha lasciato in noi tutti un grande entusiasmo e una gran voglia di approfondire questa affascinante nuova branca della ricerca che ricordo si è sviluppata a partire dal 1995 grazie alla scoperta del primo pianeta extrasolare intorno alla stella 51 Pegasi fatta dal professor Michel Mayor e dal suo assistente Didier Queloz dell'osservatorio di Ginevra.

Un ottobre da incorniciare

Stefano Sposetti

Meteorologicamente lo scorso mese di ottobre è stato magnifico e astronomicamente molto proficuo. Il Gruppo Corpi Minori della SAT è riuscito a osservare quattro occultazioni asteroidali positive. Fausto Delucchi, Carlo Gualdoni, Andrea Manna, Alberto Ossola e Stefano Sposetti sono coloro che hanno permesso questo risultato. Gli asteroidi coinvolti sono stati (173) Ino, (335) Roberta, (543) Charlotte e (154) Bertha. Gli eventi erano annunciati come altamente probabili: 100, 20, 20 e 80 per cento rispettivamente. Nelle figure si possono vedere tre curve di luce che testimoniano della caduta di luminosità misurata. L'evento di Bertha è stato misurato visualmente da Fausto e questo gli fa onore. Non possiamo che incitare altri in Ticino a osservare questi meravigliosi fenomeni astronomici. Un bel risultato che speriamo di ripetere e ovviamente migliorare!



Paolo Dal Pozzo Toscanelli (1397-1492)

Uranio

Nato a Firenze, astronomo, astrologo(!), medico e cosmografo italiano, Paolo Dal Pozzo Toscanelli, studiò a Padova dove fece amicizia con il Regiomontano, alias Giovanni Muller (1436-1476) astronomo e matematico tedesco. Avrebbe dato lezioni di matematica addirittura a Filippo Brunelleschi (1377-1446) e quindi avrebbe contribuito alla costruzione della cupola del Duomo di Firenze, Santa Maria del Fiore. In questa chiesa costruì una grande meridiana con il foro gnomonico a 90 metri di altezza. Tale strumento servì per determinare l'istante del solstizio estivo in quella città.

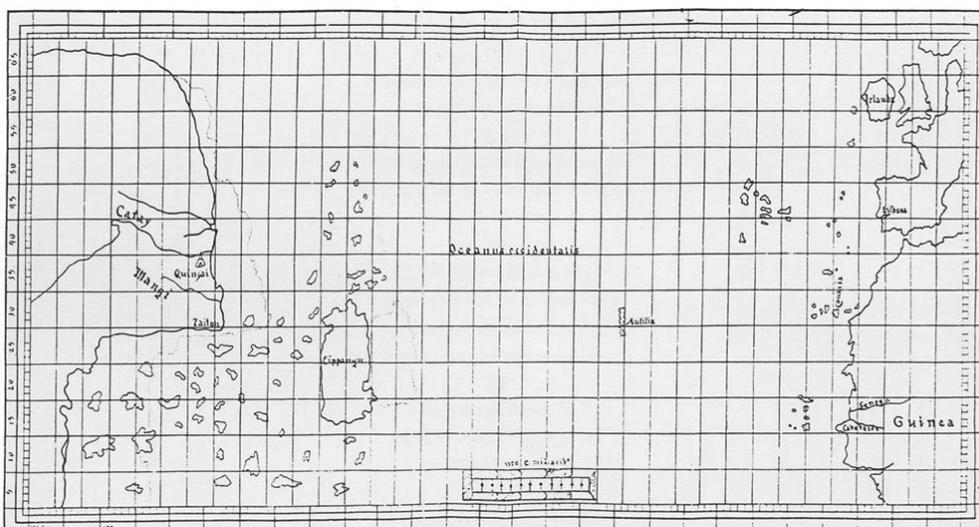
Cristoforo Colombo (1451-1506) sarebbe stato ispirato nel tentativo di arrivare alle Indie navigando verso ponente ("buscar el levante por el poniente") da una carta nautica e da una lettera di Paolo Dal Pozzo Toscanelli al Re del Portogallo (vedi cartina sotto).

Le opere astronomiche del Toscanelli

sono andate quasi tutte perdute, ma si salvarono le sue osservazioni di comete, che permisero a Giovanni Celoria (1842-1920) di Milano-Brera di calcolare ben sei orbite di comete e in modo particolare quelle del 1433, 1449, 1456 (che sarà la Halley), due del 1457 ed infine quella del 1472.

Nel catalogo delle orbite cometarie del 1995 del compianto Brian Marsden (1938-2010) si trovano tuttora tutte le orbite calcolate dal Celoria in base alle osservazioni del Toscanelli. Per la cometa di Halley del 1456 il nostro fornì addirittura longitudine e latitudine della testa della cometa di ogni giorno in cui la osservò.

Personaggio di grande cultura ed intelligenza, scrupoloso nell'osservazione astronomica, si dice che Toscanelli abbia potuto addirittura influire sul grande Nicolò Copernico (1473-1543)!



Carta di Paolo dal Pozzo Toscanelli, ricostruzione di Wagner, 1894

Con l'occhio all'oculare...

Gruppo Pleiadi

E' 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).

Astrocalina di Carona

L'osservatorio (via Nav 17) sarà a vostra disposizione **ogni primo venerdì del mese**, a partire dal **2 marzo (dalle 20h30)**, per ammirare gli innumerevoli oggetti celesti che transiteranno di volta in volta.

Sabato 24 marzo, a partire dalle 20h30, per la giornata astronomica nazionale, si osserveranno gli oggetti visibili del cielo stellato, le nebulose e i corpi del sistema solare.

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

Specola Solare Ticinese

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

Per l'osservazione del Sole:

sabato 27 gennaio, a partire dalle 10h00

sabato 17 marzo, a partire dalle 10h00

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

Monte Generoso

Anche il Gruppo Insubrico d'Astronomia del Monte Generoso (GIAMG), sempre incaricato delle riunioni pubbliche di osservazione, comunica che l'osservatorio rimane chiuso fino a marzo. Per aggiornamenti consultare il sito: <https://www.montegeneroso.ch/it/attivita-sport/osservatorio>



Panorama della vetta del Monte Lema, a destra l'osservatorio astronomico (vicino all'antenna), a sinistra il radar meteorologico.

Effemeridi da gennaio a marzo 2018

Visibilità dei pianeti

- MERCURIO** è **visibile** al mattino fino a metà gennaio. In congiunzione con Saturno il 13 del mese. In seguito, dopo la congiunzione eliaca del 17 febbraio, riappare la sera e rimane **visibile** verso l'orizzonte occidentale fino all'ultima settimana di marzo, con la massima elongazione dal Sole il 15 di quel mese.
- VENERE** in congiunzione il 9 gennaio, rimane **invisibile** fino alla fine di febbraio. Quindi riappare alla sera e si stacca lentamente dal Sole, **visibile** di sera nel cielo occidentale.
- MARTE** passa dalla costellazione della Bilancia a quella dell'Ofiuco ed è **visibile** al mattino e nella seconda parte della notte (mag. 1,1). Il 10 febbraio si trova appena a nord della rossa Antares (mag.1,2). Ricordiamo che in greco Marte si chiama Ares. Interessante confrontare il colore del pianeta con quello della stella.
- GIOVE** si trova nella costellazione della Bilancia (mag. -2) e rimane **visibile** al mattino in gennaio verso oriente, in seguito nella seconda parte della notte verso sud-est. In congiunzione con Marte il 7 gennaio.
- SATURNO** è **invisibile** in gennaio, riappare al mattino nei due mesi seguenti e rimane poi **visibile** nella costellazione del Sagittario (mag. 0,6).
- URANO** si trova nella costellazione dei Pesci ed è **visibile** di sera in gennaio/febbraio (mag. 5,8) ma praticamente **invisibile** in marzo.
- NETTUNO** ancora **visibile** di sera in gennaio nella costellazione dell'Aquario (mag 8), in seguito invisibile per congiunzione eliaca il 4 marzo.

FASI LUNARI



Luna Piena	2 e 31 gennaio	2 e 31 marzo	
Ultimo Quarto	8 gennaio	7 febbraio	9 marzo
Luna Nuova	17 gennaio	15 febbraio	17 marzo
Primo Quarto	24 gennaio	23 febbraio	24 marzo

Da notare il fatto inusuale delle due Lune Piene in gennaio e marzo

- Stelle filanti** Un unico sciame attivo nel trimestre: quello delle **Quadrantidi**, dall'1 al 5 gennaio con un massimo il giorno 13. Cometa d'origine: 96P/Machholz.
- Eclisse** **totale di Luna**, il 31 gennaio 2018, invisibile da noi, visibile nel Pacifico dall'Australia all'Alasca.
- Primavera** La Terra si trova all'equinozio il **20 marzo 2018** alle 17h15. Per il nostro emisfero ha inizio la primavera. A quella data sulla Terra la notte ha la stessa durata del giorno.
- Inizio ora estiva** Il **25 marzo** i nostri orologi devono essere avanzati dalle 2h00 alle 3h00.

G.A.B. 6616 Losone

Corrispondenza:

Specola Solare - 6605 Locarno 5

shop online



www.bronz.ch