



Meridiana

astroticino.ch

Una nuova aurora

Esattamente 6 mesi dopo
il fenomeno è stato nuovamente visibile
anche dalla Svizzera italiana. Ecco perché

a pagina 16

L'apprendistato che non c'è più

C'era una volta. C'era una volta un percorso obbligato anche negli hobby, se si voleva coltivarli con successo. Si partiva con l'apprendistato. Un paio di esempi. Il quattordicenne aspirante motociclista si impraticava con pistoni e carburatori dopo aver acquistato il motorino monomarcia o a due marce al massimo (ricordate?). Il "moz". Che tempi! Chi aspirava a diventare un bravo chitarrista doveva passare ore e ore sui dischi cercando a orecchio di imparare accordi e assolo di questo o quel brano. E poi il lungo studio di scale e arpeggi. Adesso non è più così. Il "moz" è oramai in qualche museo, del resto meglio aspettare un paio d'anni e puoi già condurre uno scooter. Accordi e soli del tuo pezzo rock preferito? Tutto su youtube, con trascrizioni delle note (le intavolature per chi non sa leggere la musica) e dimostrazione. Anche nell'astronomia amatoriale la fase dell'apprendistato è per molti saltata. App dedicate e strumenti ottici con go-to e puntamenti sempre più sofisticati e quindi performanti hanno reso meno faticosa l'osservazione del cielo notturno. E allora merita un elogio il binocolo. Per chi è un po' in là con gli anni, i primi passi da adolescenti nel nostro magnifico hobby - che è più di un hobby, è contemplazione filosofica del firmamento ma è anche e soprattutto ricerca scientifica - non erano certo guidati dall'astronomia digitale. E il primo strumento per ammirare i satelliti di Giove, la superficie lunare, le galassie e le nebulose e gli ammassi stellari principali, per osservare le stelle variabili e ricavarne le curve di luce era proprio lui. Il binocolo. Costo accessibile e maneggevole: era ed è la prima chiave per aprire la finestra o il balcone di casa sull'universo. Il binocolo: da consigliare ancora oggi. Per cominciare. Ne abbiamo parlato e ne parleremo. Intanto godetevi il servizio sui planetari in Ticino e nel resto della Svizzera. Sì, sì il planetario. Che come il binocolo non passerà mai di moda.

In copertina

Aurora boreale del 10.10.2024 ripresa da Giovanni Pellegrini a Rossura.

Attività pratiche

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

Stelle variabili

Andrea Manna

andreamanna@bluewin.ch

Sole

Renzo Ramelli

renzo.ramelli@irsol.usi.ch

Meteorite, Corpi minori, LIM e Pianeti

Stefano Sposetti

stefanosposetti@ticino.com

Astrofotografia

Carlo Gualdoni

gualdoni.carlo@gmail.com

Inquinamento luminoso

Stefano Klett

stefano.klett@gmail.com

Osservatorio 'Calina', Carona

Fausto Delucchi

fausto.delucchi@bluewin.ch

Osservatorio Monte Lema

Francesco Fumagalli

info@lepleiadi.ch

Gruppo giovani

Davide Speziga

davide@speziga.ch

Astroticino.ch

info@astroticino.ch



www.astroticino.ch/abbonati

Vuoi abbonarti?

Non perdere nemmeno un numero di Meridiana è semplice: basta diventare soci della Società Astronomica Ticinese (www.astroticino.ch) e/o dell'Associazione Specola Solare Ticinese.

La quota sociale della SAT è di 40.- franchi all'anno (20.- per i ragazzi con meno di 20 anni)

e può essere versata sul conto corrente postale n. 65-157588-9 intestato alla Società Astronomica Ticinese. L'iscrizione alla SAT comprende l'abbonamento a "Meridiana" (valore di 30.-), garantisce di poter prendere in prestito il telescopio e la ccd della società, nonché l'accesso alla biblioteca. È possibile anche solo abbonarsi a Meridiana al prezzo di 30.- franchi all'anno.

Sommario

Numero 291 - Settembre - Ottobre 2024



Fenomeni

Sarà (di nuovo) l'aurora

Per la seconda volta in un anno, l'aurora boreale ha illuminato i cieli anche della Svizzera italiana. È raro che questo fenomeno sia visibile a latitudini tanto basse. Il "merito" è dell'attività particolarmente intensa del Sole, vicino al massimo del suo ciclo.

Storia

25 Cento anni di planetari

Fra il 2023 e il 2025, i planetari moderni festeggeranno 100 anni. Tuttavia, la loro storia ha radici ben più lontane nel passato.

Premio Fioravanzo

30 Vivono anche sulle comete

Il Diversi esperimenti condotti da due studenti ticinesi hanno permesso di dimostrare che i tardigradi possono sopravvivere nello spazio.

Osservare

37 Cartina, eventi ed effemeridi

Il cielo e gli eventi dei prossimi mesi.

Aggiornamenti

4 Astronotiziario

Le novità dal mondo astronomico.

Viaggio nel possibile

12 Figli delle stelle

Cosa sarebbe accaduto se dalla Terra non si fosse mai riusciti a vedere il cielo. Ce lo racconta Roberto Trotta.

In pratica

20 Il cielo in una stanza

Alla scoperta dei tre mini-planetari dell'Ideatorio dell'USI. Uno è a Cadro, l'altro ad Airolo e un terzo... in giro.



Bimestrale di astronomia

Editore

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

Redazione

Luca Berti e Andrea Manna (direttori), Michele Bianda, Anna Cairati, Philippe Jetzer

Hanno collaborato

Maurizio Vanetti, Cyprien Pelletier, Patrick Manzoni, Claudia Walder

Impaginazione

William Berni

Stampa

Tipografia Poncioni SA
Losone

Abbonamenti

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

Con il sostegno della Repubblica e Canton Ticino / Aiuto federale per la lingua e cultura italiana

La responsabilità del contenuto degli articoli è degli autori

Astronotiziario

in collaborazione con **COELVM**
ASTRONOMIA

Il primo pezzo della grande mappa dell'universo

Redazione Media Inaf

È solo l'1% della grande mappa del cosmo che il satellite Euclid è intento a costruire, eppure sta già strabiliando la comunità di ricerca coinvolta in questa imponente impresa. Il primo mosaico celeste rilasciato dalla missione dell'Agenzia spaziale europea (Esa) copre 132 gradi quadrati, pari a oltre 500 volte l'area della Luna piena nel cielo, per un totale di 208 gigapixel.

La nuova immagine, pubblicata dall'Esa in occasione dell'International Astronautical Congress in corso a Milano, combina osservazioni ottenute tra il 25 marzo e l'8 aprile di quest'anno con i due strumenti di bordo, il Visible Instrument (Vis) e il Near Infrared Spectrometer Photometer (Nisp). Vi fanno capolino circa cento milioni di sorgenti astronomiche, tra galassie – distanti decine, centinaia e migliaia di milioni di anni luce – e stelle appartenenti alla nostra galassia, la Via Lattea. Circa 14 milioni delle galassie visibili in questo mosaico saranno utilizzate per studiare l'effetto di lente gravitazionale causato dall'invisibile materia oscura interposta tra le galassie e noi che le osserviamo, la quale ne amplifica e distorce leggermente le immagini.

In primo piano, si possono distinguere molte stelle della nostra galassia grazie alla caratteristica forma a sei punte introdotta dalle ottiche del telescopio. Spicca inoltre una fioca nebulosità diffusa di colore bluastro, anch'essa di natura galattica: si tratta di nubi di gas e polveri interstellari dette anche "cirri galattici" per l'aspetto che ricorda quello dei cirri presenti nell'atmosfera terrestre.

Una serie di zoom progressivi, da 3 fino a 600 ingrandimenti, illustrano lo straordinario grado di dettaglio presente nei dati raccolti da Euclid. La missione è infatti in grado di immortalare al contempo la struttura su grande scala dell'universo, puntellata di ammassi di galassie – come Abell 3381, a oltre 600 milioni di anni luce di distanza, ritratto in uno degli ingrandimenti – ma anche di catturare le caratteristiche di singole galassie, presentate negli ingrandimenti più profondi.

"Questo primo, grande mosaico di una regione di cielo ottenuto cucendo insieme più di 260 puntamenti di Euclid è davvero una pietra miliare: è la prima volta che si è ottenuta e che viene mostrata l'immagine di un'area così grande di cielo, con una simile profondità, osservata in queste bande e con questa qualità", commenta Roberto Scaramella dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) di Roma, responsabile del team che si occupa della survey condotta da Euclid. "Questo ci mostra come il cielo sia ricco di diverse galassie, da quelle belle e vicine fino a quelle piuttosto piccole, deboli e lontane che possiamo vedere ingrandendo l'immagine. Sono queste ultime, le galassie a grandi distanze, l'obiettivo principale degli studi cosmologici di Euclid. Tuttavia, come si può facilmente vedere, l'enorme quantità di dati e la loro grande varietà e qualità consentiranno alla maggior parte dei campi dell'astronomia di fare enormi progressi grazie a Euclid".

Il mosaico è solo un assaggio delle potenzialità di Euclid. Dall'inizio della campagna scientifica lo scorso febbraio, la missione ha già completato il 12% della campagna di osservazione. La prossima tappa è prevista per marzo 2025, con la pubblicazione di una prima porzione dei dati, pari a 53 gradi quadrati, che includerà anche un'anteprima degli Euclid Deep Field, regioni del cielo dedicate alle osservazioni più profonde. Il primo anno di dati per l'analisi cosmologica, invece, sarà reso pubblico nel 2026.

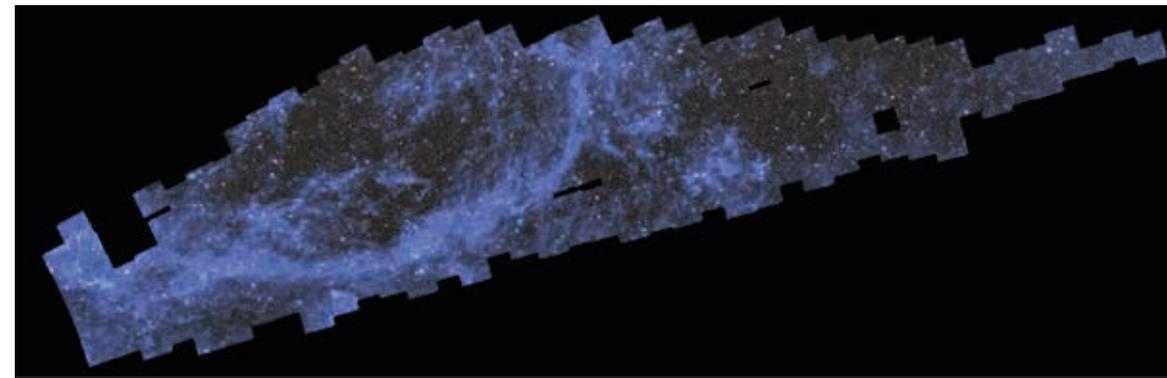
L'Italia è fortemente coinvolta nella missione, con l'Agenzia spaziale italiana, l'Inaf, l'Istituto nazionale di fisica nucleare e numerosi atenei italiani. All'Inaf in particolare spetta l'importante compito di coordinare il segmento di Terra scientifico di Euclid, ovvero il complesso sistema di pianificazione, elaborazione e riduzione dell'immensa mole di dati raccolti dalla sonda.

"Abbiamo già nelle nostre mani circa 2'000 gradi quadrati, più di dieci volte l'area mostrata in questa immagine" aggiunge Andrea Zacchei dell'Inaf di Trieste, manager del segmento di Terra scientifico di Euclid. "Tutti gli istituti coinvolti nel segmento di terra che coordinano stanno lavorando intensamente per estrarre le informazioni allo scopo di creare la più grande e dettagliata mappa tridimensionale del nostro universo. Ovviamente facciamo tutto ciò con algoritmi dedicati sempre più complessi ma ogni volta che mi soffermo a guardare una di queste immagini sono semplicemente colpito dalla loro bellezza".

Nel corso di sei anni, Euclid osserverà miliardi di galassie a distanze cosmiche disparate, per sondare gli ultimi dieci miliardi di anni di storia dell'universo. Misurando la forma, la distanza e il moto delle galassie, la missione costruirà la più grande mappa 3D del cosmo, studiando gli effetti della materia oscura e dell'energia oscura sulla materia ordinaria per cercare di comprendere la natura di queste misteriose, invisibili componenti che permeano l'universo.

La comunità Euclid italiana ha deciso di dedicare questa anteprima della survey alla memoria di Bianca Garilli, astronoma dell'Inaf recentemente scomparsa. Coinvolta in Euclid sin dalle primissime fasi della proposta, in particolare per quanto riguarda lo strumento Nisp e la realizzazione del software per il trattamento dei dati spettroscopici, ha lasciato un'eredità di conoscenza e competenze sulla missione che ha permesso al suo gruppo di lavoro di fornire un contributo fondamentale alla preparazione delle pipeline del segmento di Terra.

Licenza per il riutilizzo del testo: CC BY-NC-SA 4.0



Il mosaico

La prima parte della grande mappa stellare copre l'1% del cielo visibile. Nel box, la risoluzione massima dell'immagine mostra la galassia ESO 364-G036. (ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, CEA Paris-Saclay, image processing by J.-C. Cuillandre, E. Bertin, G. Anselmi)

Un piccolo pianeta roccioso a sei anni luce

Eso

Utilizzando il VLT (Very Large Telescope) dell'ESO, alcuni astronomi hanno scoperto un esopianeta in orbita intorno alla stella di Barnard, la stella singola più vicina al Sole, e con il moto angolare più alto in cielo (vedi anche Meridiana 274). Su questo esopianeta appena scoperto, che ha una massa pari ad almeno la metà di quella di Venere, un anno dura poco più di tre giorni terrestri. Le osservazioni dell'equipe suggeriscono anche l'esistenza di altri tre candidati esopianeti, in orbite diverse intorno alla stella.

Situata a soli sei anni luce di distanza (e in avvicinamento rapido: tra 10 mila anni sarà a meno di 4 anni luce, distante quanto Alpha Centauri), la stella di Barnard è il secondo sistema stellare, dopo il gruppo di tre stelle di Alpha Centauri, e la stella singola più vicina a noi. Grazie alla sua vicinanza, è un obiettivo primario nella ricerca di esopianeti simili alla Terra. Nonostante una promettente rivelazione nel 2018, finora nessun pianeta era stato confermato in orbita intorno alla stella di Barnard.

La scoperta di questo nuovo esopianeta, annunciata in un articolo pubblicato sulla rivista *Astronomy & Astrophysics*, è il risultato di osservazioni effettuate negli ultimi cinque anni con il VLT dell'ESO, situato presso l'Osservatorio del Paranal in Cile. “Anche se ci è voluto molto tempo, siamo sempre stati fiduciosi di poter trovare qualcosa”, ha precisato Jonay González Hernández, ricercatore presso l'Instituto de Astrofísica de Canarias in Spagna e autore principale dell'articolo.

L'equipe stava cercando segnali da possibili esopianeti all'interno della zona abitabile o temperata della stella di Barnard, l'intervallo in cui l'acqua può essere liquida sulla superficie del pianeta. Le nane rosse come la stella di Barnard sono spesso considerate interessanti dagli astronomi poiché lì i pianeti rocciosi di piccola massa sono più facili da rilevare che intorno a stelle più grandi, simili al Sole.



Un anno di 3 giorni

Barnard b orbita 20 volte più vicino alla sua stella rispetto a Mercurio e ha una temperatura superficiale di circa 125 gradi. (ESO/M. Kornmesser)

Barnard b, come viene chiamato l'esopianeta appena scoperto, è venti volte più vicino alla stella di Barnard di quanto Mercurio lo sia al Sole. Orbita intorno alla stella in 3,15 giorni terrestri e ha una temperatura superficiale di circa 125 °C. “Barnard b è uno degli esopianeti di massa più piccola trovati finora e uno dei pochi noti con una massa inferiore a quella della Terra. Ma il pianeta è troppo vicino alla stella ospite, più vicino rispetto alla zona abitabile”, ha spiegato González Hernández. “Anche se la stella è circa 2'500 gradi più fredda del Sole, in quella posizione fa troppo caldo perché si possa mantenere acqua liquida sulla superficie”.

Per le osservazioni, il gruppo di lavoro ha utilizzato ESPRESSO, uno strumento molto preciso progettato per misurare l'oscillazione di una stella causata dall'attrazione gravitazionale di uno o più pianeti in orbita intorno a essa. I risultati ottenuti da queste osservazioni sono stati confermati dai dati di altri strumenti specializzati nella caccia agli esopianeti: HARPS presso l'Osservatorio di La Silla dell'ESO, HARPS-N e CARMENES. I nuovi dati, tuttavia, non supportano l'esistenza dell'esopianeta segnalato nel 2018.

Oltre al pianeta confermato, l'equipe internazionale ha trovato indizi di altri tre candidati esopianeti in orbita intorno alla stessa stella. Serviranno ulteriori osservazioni con ESPRESSO per la conferma. “Ora dobbiamo continuare a osservare questa stella per confermare gli altri segnali candidati”, ha precisato Alejandro Suárez Mascareño, anch'egli ricercatore presso l'Instituto de Astrofísica de Canarias e coautore dello studio. “Ma la scoperta di questo pianeta, insieme con altre scoperte precedenti come Proxima b e d, dimostra che il nostro angolino cosmico è pieno di pianeti di piccola massa”.

L'Extremely Large Telescope (ELT) dell'ESO, attualmente in costruzione, è destinato a trasformare il campo della ricerca sugli esopianeti. Lo strumento ANDES dell'ELT consentirà di rivelare un numero sempre maggiore di questi piccoli pianeti rocciosi nella zona temperata intorno a stelle vicine, oltre la portata degli attuali telescopi, e di studiarne la composizione dell'atmosfera.

E c'è pure la prima esoluna

di Maura Sandri /Inaf

L'esistenza di una luna al di fuori del Sistema solare non è mai stata confermata, ma un nuovo studio condotto dalla Nasa potrebbe fornirne una prova indiretta. Si tratta di una nube di sodio che, secondo i risultati, è vicina ma leggermente sfasata rispetto all'esopianeta.

Quella rilevata dalla ricerca del Jet Propulsion Laboratory (Jpl) della Nasa potrebbe essere a tutti gli effetti l'evidenza di una luna rocciosa e vulcanica in orbita attorno a un esopianeta distante 635 anni luce dalla Terra. L'indizio più importante è una nube di sodio che, secondo i risultati, è vicina ma leggermente sfasata rispetto all'esopianeta, un gigante gassoso delle dimensioni di Saturno chiamato Wasp-49 b, anche se saranno necessarie ulteriori ricerche per confermare il comportamento della nube. Ma i presupposti ci sono, visto che all'interno del Sistema solare un fenomeno simile è associato alla luna vulcanica di Giove, Io.

Sebbene non sia mai stata confermata la presenza di esolune (lune di pianeti al di fuori del nostro Sistema solare), sono stati identificati diversi candidati. È probabile

che questi compagni planetari non siano stati individuati perché troppo piccoli e poco luminosi per essere rilevati dai telescopi attuali.

La nube di sodio intorno a Wasp-49 b è stata rilevata per la prima volta nel 2017, attirando l'attenzione di Apurva Oza, all'epoca ricercatore post-dottorato presso il Jpl e ora scienziato del Caltech. Oza ha trascorso anni a studiare come le esolune potrebbero essere rilevate attraverso la loro attività vulcanica. Per esempio, Io – il corpo vulcanicamente più attivo del Sistema solare – emette costantemente anidride solforosa, sodio, potassio e altri gas che possono formare vaste nubi intorno a Giove, fino a mille volte il raggio del pianeta gigante. È plausibile che gli astronomi che osservano un altro sistema stellare riescano a rilevare una nube di gas come quella di Io, anche se la luna stessa è troppo piccola per essere vista.

Sia Wasp-49 b che la sua stella sono composti principalmente da idrogeno ed elio, con tracce di sodio. Nessuno dei due contiene abbastanza sodio da giustificare la nube, che sembra provenire da una sorgente che produce circa 100mila chilogrammi di sodio al secondo. Anche se la stella o il pianeta potessero produrre così tanto sodio, non è chiaro quale meccanismo potrebbe espellerlo nello spazio.

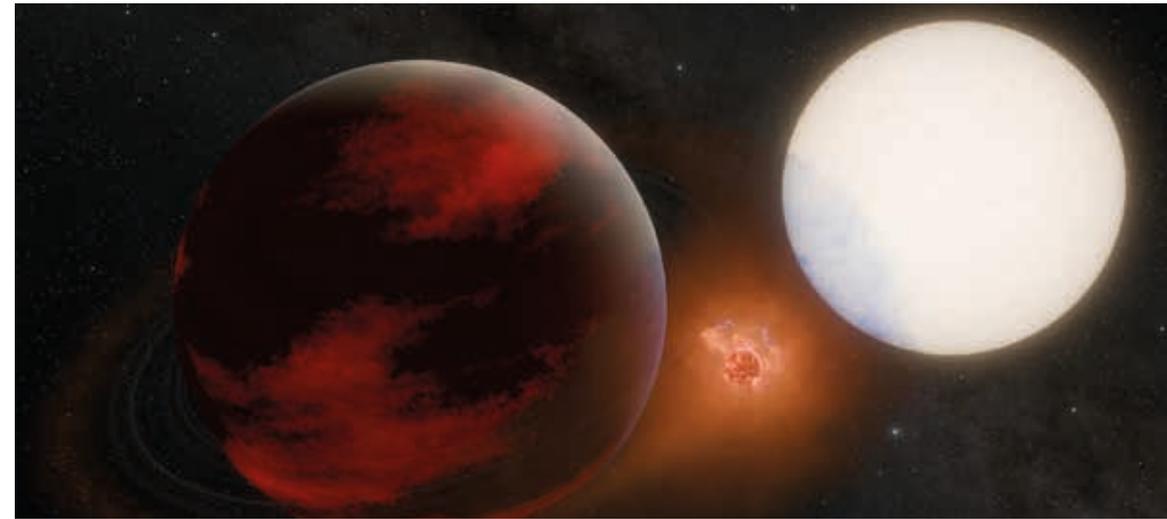
La sorgente potrebbe essere una esoluna vulcanica? Oza e i suoi colleghi hanno cercato di rispondere a questa domanda. Il lavoro si è rivelato subito impegnativo perché, da una distanza così grande, la stella, il pianeta e la nube spesso si sovrappongono, lungo la linea di vista. Il team ha quindi dovuto osservare il sistema nel tempo. Come dettagliato in un nuovo studio pubblicato su *Astrophysical Journal Letters*, i ricercatori hanno trovato diversi elementi che suggeriscono che la nube è creata da un corpo separato in orbita attorno al pianeta, anche se sono necessarie ulteriori ricerche per confermare il comportamento della nube. Per esempio, due volte le loro osservazioni hanno indicato che la nube aumentava improvvisamente di dimensioni, come se fosse rifornita di carburante, quando non si trovava vicino al pianeta.

Hanno anche osservato la nube muoversi più velocemente del pianeta, in un modo che sembrerebbe impossibile se non fosse generata da un altro corpo che si muove indipendentemente e più velocemente del pianeta stesso. “Pensiamo che questa sia una prova basilare - riferisce Oza -. La nube si muove nella direzione opposta a quella che la fisica ci dice dovrebbe prendere se facesse parte dell'atmosfera del pianeta”. Sebbene queste osservazioni abbiano incuriosito la squadra, i ricercatori affermano che avrebbero bisogno di osservare il sistema più a lungo per essere sicuri dell'orbita e della struttura della nube.

Per una parte del lavoro, i ricercatori hanno utilizzato il Very Large Telescope dell'Eso, lo European Southern Observatory, in Cile. Con questi dati Julia Seidel, coautrice dello studio che lavora all'Eso, ha stabilito che la nube si trova sopra l'atmosfera del pianeta, proprio come la nube di gas che Io produce intorno a Giove.

Hanno inoltre utilizzato un modello al computer per illustrare lo scenario dell'esoluna e confrontarlo con i dati. L'esopianeta Wasp-49 b orbita intorno alla stella ogni 2,8 giorni con una regolarità paragonabile a quella di un orologio, ma la nube è apparsa e scomparsa dietro la stella o dietro il pianeta a intervalli apparentemente irregolari. Utilizzando il loro modello, hanno dimostrato che una luna con un'orbita di otto ore intorno al pianeta potrebbe spiegare il movimento e l'attività della nube, compreso il modo in cui a volte sembrava muoversi davanti al pianeta e non sembrava essere associata a una particolare regione del pianeta.

“La prova è molto convincente: qualcosa di diverso dal pianeta e dalla stella sta producendo questa nube”, commenta Rosaly Lopes, geologa planetaria del Jpl, coautrice dello studio insieme a Oza. “Individuare un'esoluna sarebbe davvero straordinario



Una luna fuori dal mondo

Rappresentazione artistica della possibile luna vulcanica in orbita attorno all'esopianeta Wasp-49b. (NASA/JPL-Caltech)

e, grazie a Io, sappiamo che un'esoluna vulcanica può esistere”.

Sulla Terra, i vulcani sono spinti dal calore del nucleo lasciato dalla formazione del pianeta. I vulcani di Io, invece, sono guidati dalla gravità di Giove, che “stringe” la luna quando si avvicina al pianeta e riduce la sua “presa” quando la luna si allontana. Questa flessione riscalda l'interno della piccola luna, portando a un processo chiamato vulcanismo mareale.

Se Wasp-49 b ha una luna di dimensioni simili a quelle della Terra, Oza e il team stimano che la rapida perdita di massa, combinata con la compressione esercitata dalla gravità del pianeta, ne provocherà alla fine la disintegrazione. “Se c'è davvero una luna, avrà una fine molto distruttiva”, conclude Oza.

Licenza per il riutilizzo del testo: CC BY-NC-SA 4.0

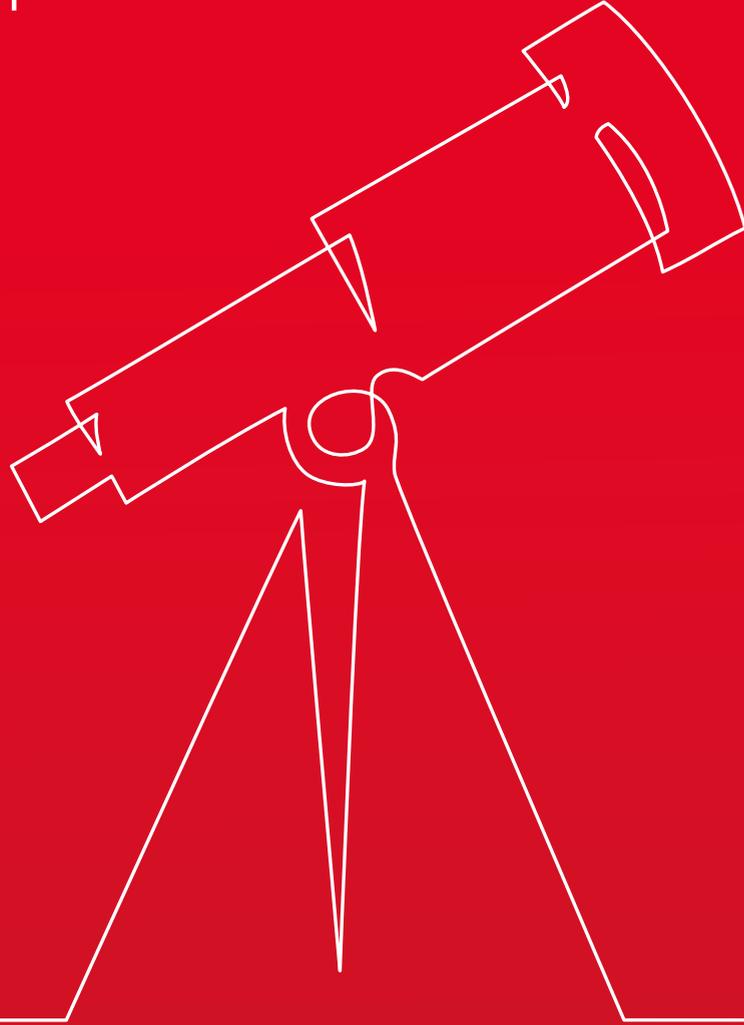
La prima missione di difesa planetaria

Redazione Media Inaf

È decollata il 7 ottobre alle 16:52 la sonda Hera dell'Agenzia spaziale europea (Esa), con obiettivo l'asteroide Dimorphos, che raggiungerà nel dicembre 2026. Hera fa seguito alla missione Dart della Nasa, che nel settembre del 2022 aveva impattato, deviandone l'orbita, contro Dimorphos, la piccola luna orbitante di un sistema di asteroidi binari noto come Didymos. Hera cercherà quindi la prova definitiva del sistema di difesa planetario da attuare qualora la Terra dovesse essere in pericolo di collisione con un asteroide. A bordo di Hera molta scienza e tecnologia italiana grazie ai contributi gestiti dall'Asi.

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

“Sono passati due anni da quando abbiamo ricevuto a Terra le sensazionali immagini del nostro satellite LiciaCube che ha documentato l’impatto della sonda della Nasa Dart su un asteroide - ricorda Teodoro Valente, presidente dell’Agenzia spaziale italiana - . Immagini che ci hanno permesso di studiare e verificare una nuova strategia di protezione planetaria in caso di pericolo derivante da asteroidi e altri oggetti. Oggi il satellite dell’Esa, Hera, inizia il suo viaggio sempre verso la stessa destinazione per analizzare ancor più da vicino ciò che è accaduto a Dimorphos, colpito allora e deviato nella sua orbita intorno a Didymos. La strategia della caccia agli asteroidi potenzialmente pericolosi si rafforza con questo importante contributo dell’Europa verso il consolidamento della tecnica scelta per essere utilizzata nel caso in cui dovesse essere rilevato un corpo minore in rotta di collisione con il nostro pianeta. La partecipazione italiana alla missione è frutto, ancora una volta, di una collaborazione virtuosa tra scienza e tecnologia che fa confermare il nostro paese ai vertici in questo campo e che fornirà all’Europa una capacità elevata che le permetterà di essere al passo in ambito internazionale”.

Hera rilascerà anche due cubesats per eseguire osservazioni ravvicinate di supporto. Uno dei due, chiamato Milani, realizzato in Italia dalla Tayvak, effettuerà osservazioni multi-spettrali di superficie, mentre l’altro, Juventas, effettuerà per la prima volta rilevamenti radar dell’interno di un asteroide. Sulla sonda l’Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) è inoltre responsabile dello strumento Vista (Volatile In Situ Thermogravimeter Analyser), un sensore per l’analisi dell’ambiente di polveri del sistema Didymos-Dimorphos a bordo di Milani. Lo studio della polvere attorno a Didymos è fondamentale per capire la coesione di questi corpi celesti nell’ottica di poterli deviare da orbite potenzialmente pericolose.

“Sono molto emozionato nel vedere coronato un sogno iniziato quasi venti anni fa con innocenti idee discusse durante i caffè e poi proseguite con i successivi studi di strumentazione miniaturizzata per l’Agenzia spaziale europea”, ha commentato da Cape Canaveral Ernesto Palomba, ricercatore Inaf e responsabile scientifico dello strumento Vista. “Ora sono qui con il mio team in euforica attesa di vedere arrivare i primi dati da Didymos tra qualche mese: ci permetteranno di capire in dettaglio la situazione di questo sistema di asteroidi e delle loro polveri sollevate dopo l’impatto della missione Dart. Le informazioni che otterremo saranno fondamentali per capire la coesione di questi corpi celesti, nell’ottica di poterli deviare da orbite potenzialmente pericolose”.

Il lancio di Hera è avvenuto alle 16:52 ora italiana dalla rampa Slc-40 di Cape Canaveral utilizzando un vettore Falcon 9 della società americana SpaceX.

Licenza per il riutilizzo del testo: CC BY-NC-SA 4.0



La sonda e l'asteroide

Hera e Didymos durante il loro incontro ravvicinato. (ESA)

Figli delle stelle

Cosa ne sarebbe del genere umano se non ci fosse il firmamento, se non lo si potesse vedere? L'Homo Sapiens sarebbe la specie dominante? O lo sarebbero i Neanderthal? L'astrofisico Roberto Trotta risponde a queste domande in "Starborn"

di Luca Berti

Non si sa niente di un posto del genere: non si sa se esista davvero un pianeta abitato, senza stelle. A doverlo indovinare si direbbe di sì (perché nell'immensità del cosmo ogni combinazione è possibile). Quel che si sa di certo è che Caligo esiste per riflettere.

Caligo è il nome del pianeta fittizio di cui racconta l'astrofisico locarnese Roberto Trotta nel suo secondo libro, "Starborn". L'ipotesi fa da premessa a un lavoro in cui ci si chiede, semplicemente, cosa saremmo senza migliaia di stelle sopra la nostra testa ogni notte e senza il Sole e la Luna che descrivono il loro arco in cielo.

"La misura del tempo si basa sulla possibilità di osservare il moto degli astri - ci spiega Roberto Trotta, quando lo raggiungiamo al telefono a Trieste, dove è professore alla Scuola internazionale superiore di studi avanzati -. Non parlo solo dell'alternarsi del giorno e della notte, ma anche le fasi lunari che sono la base dei primi calendari umani. Per non dire della navigazione: la capacità di solcare i mari è stata determinata per tantissimo tempo dalla conoscenza delle stelle". Cosa succederebbe se il cielo fosse però invisibile, come

su Caligo? "Chiedendosi come saremmo senza vedere il cielo, si scoprono risvolti sorprendenti e abbastanza inattesi. Il mio preferito? Senza stelle è possibile che non sarebbe l'Homo Sapiens la specie dominante sulla Terra, ma - forse - i Neanderthal, specie di esseri umani di grande successo, che non era inferiore a noi in nessuna maniera: fisicamente erano più forti, si erano diffusi in tutta l'Europa per 600 o 700mila anni prima che arrivasse l'Homo Sapiens, avevano una capacità intellettuale probabilmente comparabile alla nostra, maneggiavano il fuoco, si erano creati delle forme di cultura e d'arte e seppellivano i morti. E allora: come è possibile che, loro, in 600mila anni di presenza sul pianeta non abbiano prosperato (al contrario si sono estinti del tutto), mentre l'Homo Sapiens ci sia riuscito in soli 40mila anni? Secondo me ha a che fare con le stelle".

Il motivo? Secondo Trotta, è legato alla capacità dell'Homo Sapiens di saper leggere i segni del cielo, capirli e poi tradurli in un calendario. "La sopravvivenza dipende anche dal poter prevedere quando matureranno le prossime bacche, quando saranno maturi certi frutti oppure ancora quando

si svolgerà la prossima migrazione del bestiame. Riuscire ad anticipare questi eventi grazie al moto celeste è un vantaggio evolutivo importante. Saper tenere conto del passare del tempo grazie ai moti celesti permetteva poi anche di stabilire dei momenti di incontro tra le vare tribù e avere quindi una forte rete sociale con cui scambiare idee e innovazioni tecnologiche. Ciò succedeva per esempio in Australia, prima dell'arrivo dei colonizzatori europei. Con queste occasioni di incontro il sapere si diffondeva più rapidamente. I Neanderthal erano meno bravi dei Sapiens in questo esercizio e quindi, quando 40mila anni fa le ere glaciali si succedettero in maniera rapida, creando condizioni di sopravvivenza difficili, è sopravvissuto chi è stato in grado di lavorare in gruppo. Chi insomma aveva un vantaggio evolutivo”.

Una capacità di osservare che poi si è trasformata in miti, leggende e cultura.

Esatto. Nel libro si parla anche delle civiltà antiche. Dei Babilonesi, ad esempio, e della loro ossessione per il tracciamento dei pianeti. Furono loro a inventare l'astronomia, ma anche l'astrologia, avendo una credenza molto profonda sull'influenza degli astri negli affari terreni. Questa è stata una credenza fondamentale per spingerli ad accumulare osservazioni e conoscenze da tramandare ai posteri. Tutto ciò, nel Sedicesimo secolo diventa l'astronomia così come la conosciamo oggi. Poi arriva la fisica, la scienza e la tecnologia. Tutto è collegato da un filo diretto, comprese le credenze spirituali: in quasi tutte le civiltà antiche vi sono divinità collegate al cielo. Molte lo identificano come la casa degli dei”.

Caligo non esiste e l'essere umano si è evoluto sotto le stelle. Adesso però il firmamento ce lo stiamo perdendo un po' a causa dell'inquinamento luminoso: dalle città si vedono pochissime stelle rispetto a quelle visibili a occhio nudo e quasi più nessuno alza regolarmente il naso durante la notte. La Terra si sta trasformando, suo malgrado, in Caligo...

“L'ultima parte del libro la dedico appunto al presente e al futuro: abbiamo stabilito che le stelle sono state fondamentali per lo sviluppo dell'umanità come la conosciamo oggi. Quale ruolo possono avere al giorno d'oggi e che ruolo

potranno rivestire addirittura nel nostro futuro? È vero: buona parte della popolazione mondiale non vede più un gran cielo stellato. E questo di per sé è già un paradosso, visto che con pochi click si possono vedere delle immagini stupende dello spazio profondo. Quando si alzano gli occhi al cielo, spesso però non si vede più nulla, a parte le migliaia di satelliti che passano e rovinano la volta stellata. Quella col cielo, per gli abitanti del Ventunesimo secolo, è una relazione che sta diventando sempre più tenue. Si sta spezzando. E secondo me questo ha un'importanza non solo per i motivi culturali-scientifici, ma anche perché senza cielo noi perdiamo la coscienza della nostra posizione nel cosmo. Secondo me, perdere la connessione con il cielo vuol dire perdere anche una forte connessione con la Terra e con tutto ciò che essa deve contenere. Non solo esseri umani, non solo le nostre tecnologie, la nostra scienza, ma anche altre forme di vita”.

Cosa dovrebbe ricordarci il cielo, quindi? Che siamo un granello disperso nel vuoto e, proprio per questo, preziosissimi?

“Sarebbe una cosa molto positiva già questo, perché ci permetterebbe di vedere sia i nostri problemi terreni sia le nostre soluzioni in un'altra ottica. Tuttavia sarebbe necessario anche accorgersi che questo cielo stellato è, senza dubbio, l'unico elemento naturale che ci accomuna davvero tutti. Da sempre”.

Tra i nati dalle stelle c'è anche Roberto Trotta: cosa ti ha portato dal Locarnese all'astrofisica?

Intanto ci tengo a dire che Locarno, Piazza Grande e il fiume Maggia hanno un cameo molto rilevante all'inizio del libro: sono luoghi di cui parlo con affetto perché da lì poi parte tutto e tutto parte dalle stelle sopra quei posti. Il primo capitolo racconta di una notte di tanti, tanti anni fa a Locarno. Ero uscito a teatro con una ragazza che mi piaceva e di cui mi stavo innamorando. Quella sera, guardando le stelle, qualche cosa accadde che ci fece innamorare ancora di più. Oggi è mia moglie, la madre dei miei figli. Le stelle, in questo caso le stelle cadenti, hanno avuto un impatto veramente di proporzioni enormi sulla mia vita privata, oltre – ovviamente – su quella professionale.



L'autore

Roberto Trotta è un cosmologo di origini locarnesi. È professore alla Scuola internazionale di studi avanzati di Trieste e presso l'Imperial College di Londra. Nel riquadro la copertina del libro.

“Starborn”

Il libro scritto da Roberto Trotta in inglese (“Perché io ormai da vent'anni non leggo più in italiano e non me la sentivo di scrivere un libro in lingua di Dante”) è stato tradotto anche in italiano e sarà pubblicato a febbraio 2025 dal Saggiatore. “La traduzione che ne hanno fatto è veramente ottima, mi piace molto – confessa Trotta -. Non sarei riuscito a scriverlo così bene”. La versione inglese ha ottenuto ottime recensioni, la BBC l'ha pure eletto come Book of the Week”. Roberto ha iniziato a scriverlo nel

2020. “È stato un lavoro di ricerca importante: ci sono circa 500 referenze e posso assicurare di averle lette tutte. Ho inserito un sacco di piccoli dettagli, di idee o di collegamenti sotterranei a cui di solito non si pensa, e di cui io stesso non sapevo nulla prima di scrivere questo libro. E questo è quello che a me personalmente è piaciuto di più. Il viaggio di scrivere “Starborn” mi ha arricchito molto e penso che, a chi ama il cielo, questo libro potrà interessare. È un modo per prendere atto dell'influenza pervasiva - e spesso sorprendente - delle stelle sulla vita di tutti i giorni e sulla nostra storia”.

Sarà (di nuovo) l'aurora

È la seconda volta in un anno che l'aurora polare diventa visibile anche dalla Svizzera italiana. Ecco il perché

di Luca Berti

Cielo rosa

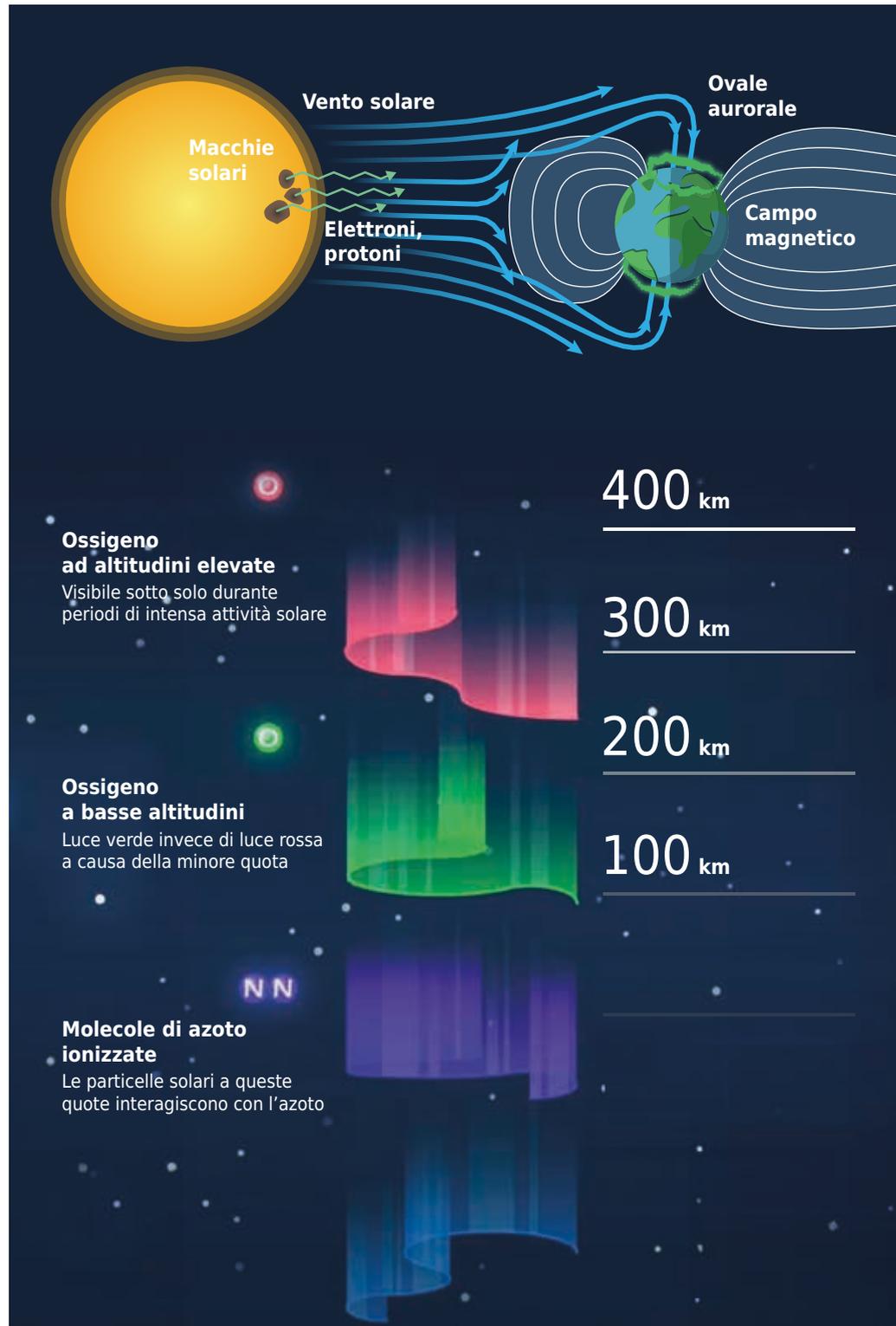
L'aurora boreale ripresa nella notte tra il 10 e l'11 ottobre da Gordola. (Gabriella Korell)

Tra un respiro del Sole e l'altro passano undici anni. Ciò significa che, anche essendo fortunata, ogni persona lo vedrà per meno di dieci volte al suo massimo d'attività. Un periodo turbolento per la nostra stella, nel quale – tra l'altro – le forti esplosioni superficiali lanciano enormi quantità di particelle cariche verso lo spazio profondo. Si tratta delle cosiddette espulsioni di massa coronale.

C'è però massimo e massimo: alcuni sono più tranquilli di altri, mentre in alcuni casi si registra un'attività più intensa. È il caso del ciclo in corso in questi mesi, quando il Sole si trova particolarmente vicino a un nuovo massimo (calcolato per il 2025, ma che – vista l'attività già mostrata – potrebbe benissimo essere stato raggiunto in anticipo). Sta di fatto che l'aumento dei fenomeni di espulsione di particelle cariche ha generato un fenomeno estremamente raro alle latitudini della Svizzera italiana, ovvero la possibilità di godere dell'aurora. Il fenomeno, infatti, si manifesta solo raramente a latitudini tanto basse, rimanendo spesso confinato nei cieli del circolo polare artico (o antartico). A rendere ancora più eccezionale il tutto c'è il fatto che lo spettacolo ha concesso il bis: dopo aver colorato di rosso i cieli svizzeri e del Nord Italia nella notte del 10 maggio, l'aurora boreale ha di nuovo brillato esattamente 6 mesi dopo, il 10 ottobre.

Come si forma l'aurora?

Le aurore polari si formano dall'interazione delle particelle cariche in arrivo dal Sole con il campo magnetico terrestre. Il vento solare (e soprattutto le massicce espulsioni di massa coronale) che investe il nostro pianeta viene deviato dalla magnetosfera verso le regioni polari, dove le particelle entrano in contatto con la ionosfera (lo strato di atmosfera terrestre compreso tra 100 e 500 chilometri di quota) e ne eccitano gli atomi. Questi, ritornando al loro stato normale, emettono la caratteristica luce associata alle aurore. La forma e il movimento dell'aurora è intrinsecamente legato ai movimenti del campo magnetico. Gli archi possono iniziare già al margine inferiore della ionosfera, a 100 chilometri di quota, per estendersi verso l'alto anche per centinaia di chilometri.



In capanna

L'aurora boreale fa da sfondo alla capanna Gorda, in Valle di Blenio, in questa foto di Luca Bartek.

Perché nelle foto le ho viste spesso verdi, mentre questa è rossa?

I colori di un'aurora polare (accentuati nelle fotografie a lunga esposizione) possono variare dal verde al rosso intenso. Singoli archi possono avere variazioni di colori al loro interno. La variabilità è data da alcuni fattori, come l'energia delle particelle solari e la differenza di gas presenti a varie quote. Nella zona di formazione classica, ovvero tra 100 e 200 chilometri di quota, è presente soprattutto ossigeno molecolare (O_2) e azoto. Quando l'ossigeno viene eccitato, emette poi una luce di colore verde, che – in generale – prevale sulla luminescenza blu data dall'azoto.

Quando il vento solare è particolarmente intenso, l'aurora può diventare visibile anche a quote superiori, ovvero tra i 200 e i 400 chilometri. Qui vi è presenza soprattutto di ossigeno in forma atomica (O), che emette luce rosso-viola più intensa e capace di rendere più difficile la visione delle emissioni verdi.

Qualora il vento solare fosse di grande intensità, le particelle cariche possono insinuarsi ben al di sotto dei 100 chilometri di quota, dove vi è una certa presenza di ossido di azoto (NO_2). Questo gas emette una luce color porpora, molto ben visibile e suggestiva, ma anche estremamente veloce nei movimenti.

Il cielo in una stanza

Il firmamento da condividere in 23. Viaggio alla scoperta dei tre mini-planetari creati dall'Ideatorio dell'USI.

Il primo è a Cadro, il secondo ad Airolo e il terzo in giro per la Svizzera italiana

di Maurizio Vanetti

Esiste qualcosa di profondamente umano nel semplice gesto di sdraiarsi su un prato, naso all'insù, e osservare il cielo azzurro tingersi d'oscurità fino allo scintillare delle prime stelle. Sarà quell'immobilità apparente, quel senso di eternità che ci dà guardare il cielo stellato a farci sentire protetti, a tranquillizzarci e farci sognare.

Oggi però non si esce più a vedere le stelle. Le luci delle città, delle case e dei lampioni per strada ci hanno derubato di quella vista salvifica che ha ispirato l'umanità fin dalla notte dei tempi. Così, invece di uscire, entriamo!

Entriamo nel planetario, ci sdraiamo sulle comode poltroncine e, accompagnati da un mediatore scientifico, ci facciamo accompagnare lungo un viaggio alla scoperta della volta celeste. Il planetario astronomico diventa il mezzo più accessibile per svelare ciò che l'inquinamento luminoso nasconde e ci permette di farlo senza doverci allontanare dalle città e senza perdere ore di sonno. Nonostante le sue dimensioni ridotte, il planetario è per molti il primo approccio alla volta celeste e quindi, speriamo, fonte di stimolo per uscire a cercare quei cieli più scuri che nella Svizzera



Sotto una cupola di stelle
Il planetario dell'Ideatorio USI a Cadro



Momenti di scoperta e condivisione

Pensato per ospitare 23 persone, il planetario di Cadro offre quattro spettacoli.

italiana ancora ci sono, basta salire nelle valli, lontano dalle città. Il viaggio, condiviso con una ventina di altre persone, inizia così: ammirando il cielo sopra le nostre teste, così come lo si vede da qui, da Terra, osserviamo le principali costellazioni visibili in questo periodo dell'anno e scopriamo i loro miti, parliamo dei prossimi eventi astronomici e se siamo abbastanza fortunati da vedere una stella cadente, anche sotto a questo cielo artificiale, esprimiamo un desiderio.

Il planetario astronomico permette non solo di osservare un incredibile cielo stellato sopra le nostre teste, ma ci dà la possibilità di andare a esplorarlo: lasciare la Terra, come fanno gli astronauti, giungere in orbita e osservare il nostro pianeta dall'alto, nella sua interezza. Un pianeta che allora diventa una delicata biglia blu, in equilibrio, con tantissimi pezzi in dialogo tra loro e che permettono di avere le condizioni giuste per il prosperare della vita.

Ci piace lasciare la Terra per cercare i limiti, nostri e dell'universo, esplorare la magnifica desolazione lunare, i paesaggi austeri di Marte, le lune affascinanti di Giove o gli anelli di Saturno. E poi continuare oltre i confini del Sistema solare, ai confini della nostra galassia, oltre il gruppo locale e poi ancora più in là. Arriviamo fino ai confini dell'universo osservabile, al limite di ciò che conosciamo. Oltre... solo il buio totale, cosa c'è più in là non lo sa nessuno. Così non ci resta che rientrare, scegliere una galassia che sia la nostra, una stella da orbitare, un pianeta da chiamare casa.

Tornati a Terra, uscire a guardare il cielo non è più solo provare a unire i puntini, inventare storie o esprimere desideri: dopo il nostro viaggio guardare il cielo vuol dire cercare di capire quella storia inscritta nell'universo, una storia di cui facciamo parte, che ci permette di capire meglio noi stessi. L'ideatorio, servizio di promozione della cultura scientifica e del dialogo scienza e società dell'Università della Svizzera italiana, da circa 20 anni si impegna a portare la meraviglia delle scienze e dell'universo a chiunque voglia guardare il cielo con occhi nuovi. È tra i bambini però, soprattutto quelli delle scuole elementari, che il planetario de L'ideatorio trova il suo pubblico più entusiasta. In quell'età in cui l'immaginazione è più viva, il cielo non è solo un oggetto di studio, ma una fonte di ispirazione per esplorare tutte

le discipline. Con i suoi tre planetari, L'ideatorio offre un'esperienza unica e affascinante di esplorazione cosmica.

Il planetario di Cadro è un punto di riferimento stabile per tutti coloro che desiderano immergersi nelle profondità del cielo notturno. Qui, a pochi passi da Lugano, si possono vivere esperienze indimenticabili, esplorando stelle, pianeti e galassie, ignorando l'inquinamento luminoso che fuori ci impedisce di apprezzare il cielo come facevano i nostri antenati. Qui troviamo 4 spettacoli all'interno del planetario: "Un viaggio nel cosmo", "La storia del progetto Apollo", "Oh, Sole mio!" e "Esiste un pianeta B?". Inoltre, nella stessa sede è presente anche un'esposizione sulla nostra stella, il Sole, che in questi anni di forte attività solare ci può aiutare a meglio capire il rapporto quotidiano che abbiamo e la sua influenza su di noi. Un'importante novità è il planetario inaugurato lo scorso marzo ad Airolo presso la Casa della sostenibilità dell'Università della Svizzera italiana. Questo nuovo spazio rappresenta un'opportunità per esplorare il cielo in un contesto che coniuga sostenibilità e scienza, offrendo uno sguardo non solo verso l'alto, ma anche verso il nostro impatto sulla Terra e sul suo futuro. In un mondo dove la sostenibilità è diventata una necessità, osservare il cielo diventa un atto di consapevolezza, una riflessione su quanto la Terra sia fragile e preziosa e su quanto sia nostro compito preservarla.

Inoltre, grazie al planetario itinerante, una struttura gonfiabile che possiamo portare direttamente nelle scuole (l'anno scorso siamo stati a Poschiavo e Mesocco per esempio) permettiamo ai bambini di vivere un'esperienza planetaria direttamente tra i banchi di scuola. Un'iniziativa che ha fatto nascere curiosità e meraviglia, dimostrando che l'astronomia non è riservata solo agli osservatori, ma può arrivare ovunque, anche nei luoghi più remoti. Da Cadro, Airolo e nel planetario itinerante, passano in totale ogni anno quasi 10mila visitatori tra classi scolastiche e aperture al pubblico. Il cielo stellato ha da sempre incantato l'umanità, e chi alza gli occhi verso le stelle compie lo stesso gesto antico dei nostri antenati. Unendo i puntini luminosi che vediamo nel firmamento, creiamo figure, racconti, miti che ci aiutano a dare un senso al mondo e a ciò che



In viaggio

L'Ideatorio mette a disposizione pure un planetario itinerante. Qui con una classe di Mesocco.

ci circonda. Da tempi immemorabili, gli esseri umani hanno proiettato nel cielo le loro storie e i loro sogni: contadini che seguivano il ritmo delle stagioni, navigatori che trovavano la rotta guidati dalle stelle e poeti o innamorati che, guardando la volta celeste, cercavano risposte ai loro sentimenti più profondi. Il cielo è stato, e continua a essere, un luogo di riflessione, d'ispirazione e di connessione con l'universo. Il planetario non è quindi solo uno strumento per osservare le stelle: è anche uno strumento di dialogo tra scienza e umanesimo. Le storie che gli antichi raccontavano attraverso le costellazioni sono oggi integrate e arricchite dalle scoperte scientifiche, che ci permettono di comprendere il funzionamento dell'universo. La fisica ci svela le leggi che regolano i movimenti dei pianeti, la matematica ci aiuta a calcolare distanze e traiettorie e la biologia ci porta a riflettere sull'origine della vita, non solo sulla Terra, ma forse anche altrove, tra le stelle. L'ideatorio abbraccia questa visione integrata, riconoscendo che il sapere umano non è diviso in compartimenti stagni. Come sosteneva Edgar Morin, la separazione tra scienze e materie umanistiche è una nozione moderna. Per millenni,

l'umanità ha osservato il cielo senza distinzioni tra astronomia e poesia, tra fisica e filosofia. Oggi, il planetario continua questa tradizione, offrendo un'esperienza che va oltre la semplice osservazione scientifica, stimolando riflessioni più ampie sulla nostra condizione di esseri umani in un universo in continua espansione. Qui, possiamo osservare i moti celesti e imparare le leggi che li regolano, ma possiamo anche perderci nell'immaginazione, proprio come facevano i nostri antenati. Osservare le stelle non è mai stato solo un esercizio scientifico. È un'esperienza che ci invita a riflettere sulle grandi domande della vita: Chi siamo? Da dove veniamo? Dove stiamo andando? Domande che affondano le loro radici tanto nella scienza quanto nella filosofia, e che trovano nel planetario uno spazio privilegiato per essere esplorate.

In un'epoca in cui la nostra connessione con il cielo sembra indebolirsi, i planetari de L'ideatorio offrono un'opportunità unica per ristabilire questo legame, unendo scienza e umanesimo, sapere antico e moderno, tecnica e poesia. Guardando il cielo, possiamo ritrovare non solo le stelle, ma anche una parte di noi stessi.

Cento anni di planetari



Fra il 2023 e il 2025, i planetari moderni festeggeranno 100 anni. Tuttavia, la loro storia ha radici ben più lontane nel passato

di Claudia Walder / Orion



Il primo planetario fisso in Svizzera
La "macchina" dei proiettori al Museo dei Trasporti nel 1969.
(Hans Gerber / ETH-Bibliothek Zürich CC BY-SA 4.0)

C'è stato un tempo in cui i planetari erano piccoli modelli meccanici che riproducevano i movimenti dei pianeti del nostro Sistema solare. Si componevano di sfere di diverse dimensioni che si muovevano attraverso degli ingranaggi e che si ammiravano da una prospettiva esterna: come se fossimo un osservatore distante. I planetari moderni (detti "a proiezione") permettono invece di immergersi nello spazio, nel cosmo e persino di "teletrasportarsi" su pianeti lontani. Ci riescono anche grazie alla cupola che li sovrasta. In pochi minuti si passa dal volare attraverso il cosmo con le sonde spaziali, ad ammirare la Terra dallo spazio o osservare, i movimenti planetari di un intero anno nel cielo notturno.

L'inizio di tutto risale a circa 100 anni fa, anche se, a ben vedere, il planetario a proiezione ha un primo predecessore nel cosiddetto Eidouranon. Negli anni '80 del Diciottesimo secolo, questo apparecchio combinava i "planetari" originari, oggi solitamente chiamati planetari meccanici, con un proiettore. Era quindi in grado di mostrare i movimenti celesti su uno schermo. Il suo inventore, il britannico Adam Walker, lo avrebbe utilizzato, tra l'altro, per lezioni di astronomia al Royal Theatre di Londra.

Il "miracolo di Iena"

L'ispirazione per i planetari a proiezione così come li conosciamo oggi deriva proprio dai planetari meccanici. Nel 1906, il "Museo Tedesco dei Capolavori della Scienza Naturale e della Tecnologia", nella propria mostra provvisoria allestita nei vecchi edifici del Bayerischen Nationalmuseums, includeva due planetari meccanici che illustravano il passaggio dalla visione geocentrica a quella eliocentrica del mondo. Tuttavia, i visitatori di questi modelli vedevano il Sistema solare dall'esterno. L'idea del fondatore del museo, Oskar von Miller, era quella invece di creare dei "planetari" in cui gli spettatori potessero entrare e vedere i movimenti celesti dalla prospettiva terrestre. L'idea, che prevedeva una sfera metallica rotante con fori illuminati esternamente quale imitazione delle stelle, non era nuova: il matematico Erhard Weigel aveva già realizzato nel XVII secolo il "Pancosmus", un globo metallico calpestabile, di dimensioni probabilmente com-

prese tra i 3 e i 5,5 metri, con "fori stellari" illuminati dalla luce del giorno. Dello stesso periodo è pure il Globo Gigante di Gottorf, una sfera cava, anch'essa calpestabile, con una mappa stellare dipinta che ruotava intorno all'osservatore. Oskar von Miller, invece, interessato alla tecnologia, era probabilmente a conoscenza del "Cosmorama", molto più grande e più tardivo, con le sue stelle fatte di pezzi di vetro tagliati e illuminati. Una tecnica usata anche per il globo di Galeron, una sfera di 45 metri di diametro che fu eretta per alcune settimane accanto alla Torre Eiffel, in occasione dell'Esposizione Universale del 1900.

Fu invece l'ingegnere Walther Bauersfeld ad avere l'idea di utilizzare dei proiettori al posto di un grande modello meccanico per osservare il cielo. Ai tempi Bauersfeld era uno degli amministratori delegati della società Carl Zeiss di Iena. Tuttavia, dovettero passare quasi dieci anni prima che i progetti fossero finalizzati e che il proiettore di stelle potesse essere mostrato per la prima volta durante l'annuale riunione del comitato del museo nell'ottobre del 1923. Le reazioni furono entusiastiche. Il planetario a proiezione fu definito anche all'estero il "Miracolo di Iena", in quanto lo sviluppo pionieristico non riguardava solo il proiettore di stelle (un sistema di 31 proiettori che utilizzavano la luce per disegnare il cielo stellato, le orbite planetarie, la Luna e il Sole su una cupola), ma anche lo sviluppo della cupola autoportante su cui proiettare il cielo. Il 7 maggio 1925, al Deutsches Museum di Monaco di Baviera, fu celebrata l'inaugurazione ufficiale del primo planetario a proiezione.

I primi planetari in Svizzera

In Svizzera, il pubblico ha avuto la possibilità di assistere agli spettacoli nei planetari solo negli anni Sessanta del Novecento, probabilmente per la prima volta durante la fiera "Comptoir Suisse" di Losanna. Si sa che in quel contesto era stato allestito, per alcune settimane, un piccolo "teatro delle stelle", purtroppo mancano informazioni più precise.

Il primo planetario permanente della Svizzera, invece, esiste ancora oggi: è il "Longines Planetarium" del Museo Svizzero dei Trasporti. Fu inaugurato 10 anni dopo la fondazione del museo, il 1° luglio 1969, e per quell'occasione Alfred

Waldis, all'epoca direttore e fondatore del Museo Svizzero dei Trasporti, mise a segno un colpo mediatico: l'astronauta statunitense John Glenn, la prima persona ad aver orbitato intorno alla terra con una navicella spaziale, si collegò alla cerimonia di inaugurazione da New York tramite il satellite "Early Bird". Un'occasione per nulla casuale, visto che 20 giorni più tardi Neil Armstrong e Buzz Aldrin diventarono i primi uomini a camminare sulla Luna. Da allora, il planetario, ha accolto diversi milioni di spettatori e vari ospiti, tra cui l'astronauta svizzero Claude Nicollier e, in occasione del Planetarium Day 2024, il prossimo astronauta elvetico Marco Sieber.

La ristrutturazione e la conversione del planetario del Museo dei Trasporti sono un esempio degli sviluppi tecnici dei planetari a proiezione in tutto il mondo. Fino a circa un decennio fa, i proiettori optomeccanici erano il fulcro di ogni planetario e, fino al 2013, a Lucerna veniva utilizzato un proiettore Zeiss Modello Vs. Una delle due "sfere" di cui era composto veniva utilizzata per il cielo settentrionale e l'altra per il cielo stellato dell'emisfero meridionale. Tuttavia, come in molti altri luoghi, il proiettore del Museo dei Trasporti è stato negli anni affiancato da proiettori di diapositive e proiettori aggiuntivi, che hanno portato nel planetario immagini di sonde spaziali e lanci di razzi, ad esempio, o hanno permesso di mostrare fenomeni come stelle cadenti ed eclissi solari. Perché, come scrisse la giornalista della NZZ Helga Rietz nel 2020 in una recensione della storia del planetario: "L'universo si rivela più grande e più colorato di quanto il proiettore Zeiss con la sua imitazione della meccanica celeste possa rappresentare".

Poi è arrivata la digitalizzazione. Nel 1988, Sky-Skan ha presentato negli Stati Uniti il primo videoproiettore digitale, in grado di coprire l'intera cupola con un obiettivo fisheye. Siccome non era in grado di eguagliare la qualità dei proiettori ottici, inizialmente fu abbinato a uno di essi. Al Museo dei Trasporti, accanto al proiettore Zeiss, dal 2001 viene utilizzato anche un sistema video full-dome dell'azienda americana. Questo è stato utilizzato per l'ultima volta il 29 settembre 2013, così come lo Zeiss Model Vs. Da allora, un sistema di rendering digitale in tempo reale, inizialmente combinato con proiettori ad alta prestazione

e ora anche con proiettori laser, invita i visitatori a (ri)scoprire l'universo. Marc Horat, direttore del Planetario del Museo Svizzero dei Trasporti, è convinto che questa tecnologia continuerà a cambiare in futuro, orientandosi verso cupole a LED simili alla nuova "Sphere" di Las Vegas, una struttura sferica per concerti ed eventi in cui l'intera struttura è costituita da schermi o diventa un unico schermo gigante. Tuttavia, il Museo Svizzero dei Trasporti non crede che il planetario sarà sostituito da tecnologie come gli occhiali per la realtà virtuale: "Il planetario è un'esperienza comune e, rispetto agli occhiali per la realtà virtuale, si ha ancora la sensazione più intensa di essere al centro dello spazio", ha dichiarato l'allora vicedirettore del Museo Svizzero dei Trasporti Daniel Schlup in un'intervista a SRF in occasione del 50° anniversario del planetario del Museo Svizzero dei Trasporti.

Il fatto che il Museo Svizzero dei Trasporti non sia l'unico a farlo è dimostrato dalla riapertura del più recente planetario della Svizzera, lo Space Eye, vicino a Berna, nel 2023. Anche lo Space Eye si affida a un sistema interamente digitale con proiettori laser Canon, in grado non solo di riprodurre spettacoli preregistrati, ma anche di consentire viaggi interattivi nello spazio e verso vari corpi celesti.

Educazione o intrattenimento?

Con l'evolversi della tecnica, cambiano anche i programmi proiettati: non si tratta più solo di viaggi attraverso il cielo stellato ma anche di video su altri argomenti scientifici, come il clima e la Terra, o persino gli spettacoli musicali, si avvalgono dell'esperienza immersiva. "In linea di principio, i moderni planetari digitali sono enormi macchine programmabili per la visualizzazione dei dati", spiega Marc Horat. Alcuni vedono questa crescente attenzione agli spettacoli di intrattenimento come una minaccia all'anima del planetario, che dovrebbe fare da fulcro educativo. Altri la vedono come un'opportunità per aprire i planetari a nuove fasce di popolazione, per combinare intrattenimento ed educazione e per comunicare le meraviglie dell'universo in un modo completamente nuovo. In ogni caso, non mancheranno nuove intuizioni.

Articolo apparso su Orion 2/24.

1 - Verkehrshaus, Lucerna

Inaugurato	1969
Diametro	18 m
Posti a sedere	230
Sistema digitale	Evans and Sutherland : Digistar 7 - 8K
Software	Digistar 7
Sistema video	Soni : VPL GTZ380
Sito	www.verkehrshaus.ch

2 - Sternwarte Hubelmatt, Lucerna

Inaugurato	1982
Diametro	3,5 m
Posti a sedere	25
Sistema digitale	LSS : prototype
Software	Stellarium 360
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.sternwarteluzern.ch

3 - Università della Svizzera Italiana, Lugano

Inaugurato	2019
Diametro	5 m
Posti a sedere	23
Sistema digitale	Evans and Sutherland : Digistar-Lite
Software	Digistar
Sistema video	Barco : F80Q7
Sito	www.ideatorio.usi.ch/il-planetario

4 - Francois-Xavier Bagnoud, Saint Luc

Inaugurato	2017
Diametro	3,8 m
Posti a sedere	14
Sistema digitale	Immersive Adventure : Lux-1200
Software	Spacecrafter + MasterPut
Sistema video	Vivitek : D5000
Sito	www.ofxb.ch

5 - College des Creusets, Sion

Inaugurato	2018
Diametro	8 m
Posti a sedere	45
Sistema digitale	Immersive Adventure : LSS
Software	Spacecrafter
Sistema video	Barco : F50
Sito	www.dome-sion.ch

6 - Switzerland Stardome, Aigle

Inaugurato	2012
Diametro	6 m
Posti a sedere	25
Sistema digitale	LSS : prototype
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.stardome.ch

7 - Observatoire de Vevey, Vevey

Inaugurato	2017
Diametro	3 m
Posti a sedere	10
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.astro-vevey.ch

8 - Sternwarte Planetarium Sirius, Schwanden

Inaugurato	2000
Diametro	8 m
Posti a sedere	50
Sistema digitale	Zeiss : Powerdome III
Software	Uniview
Sistema video	Zeiss : SpaceGate Quinto (4+1 center)
Sito	www.sternwarte-planetarium.ch

9 - Space Eye, Niedermuhlern

Inaugurato	2023
Diametro	10 m
Posti a sedere	80
Sistema digitale	Evans and Sutherland : Digistar 7
Software	Digistar 7
Sistema video	Canon : 4k6021Z
Sito	www.space-eye.ch

10 - Explorit, Yverdon les Bains

Inaugurato	2018
Diametro	5 m
Posti a sedere	30
Sistema digitale	Folldome.pro
Sito	www.explorit.ch

11 - Naef Épendes, Épendes

Inaugurato	1991
Diametro	3 m
Posti a sedere	12
Sistema digitale	Digitalis Education : Digitarium-Alpha
Software	Nightshade
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.observatoire-ependes.ch

12 - Observatoire astronomique de Mont-Soleil, Saint-Imier

Inaugurato	2002
Diametro	4,5 m
Posti a sedere	15
Sistema digitale	LSS : prototype
Software	Spacecrafter Pro
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.pleiades.ch

13 - Grand Casino, Baden

Inaugurato	2012
Diametro	4 m
Sito	www.grandcasinobaden.ch

14 - Mobiles Planetarium, Zurigo

Inaugurato	2020
Sito	www.plani.ch

15 - Spacedome Strehler, Zurigo

Inaugurato	2020
Diametro	8 m
Posti a sedere	50
Sito	www.spacedome.ch

16 - Explorit Zürich, Volketswill

Inaugurato	2020
Diametro	8 m
Posti a sedere	50
Sito	www.explorit.ch/de/volketswill

17 - Sternwarte Planetarium, Sciaffusa

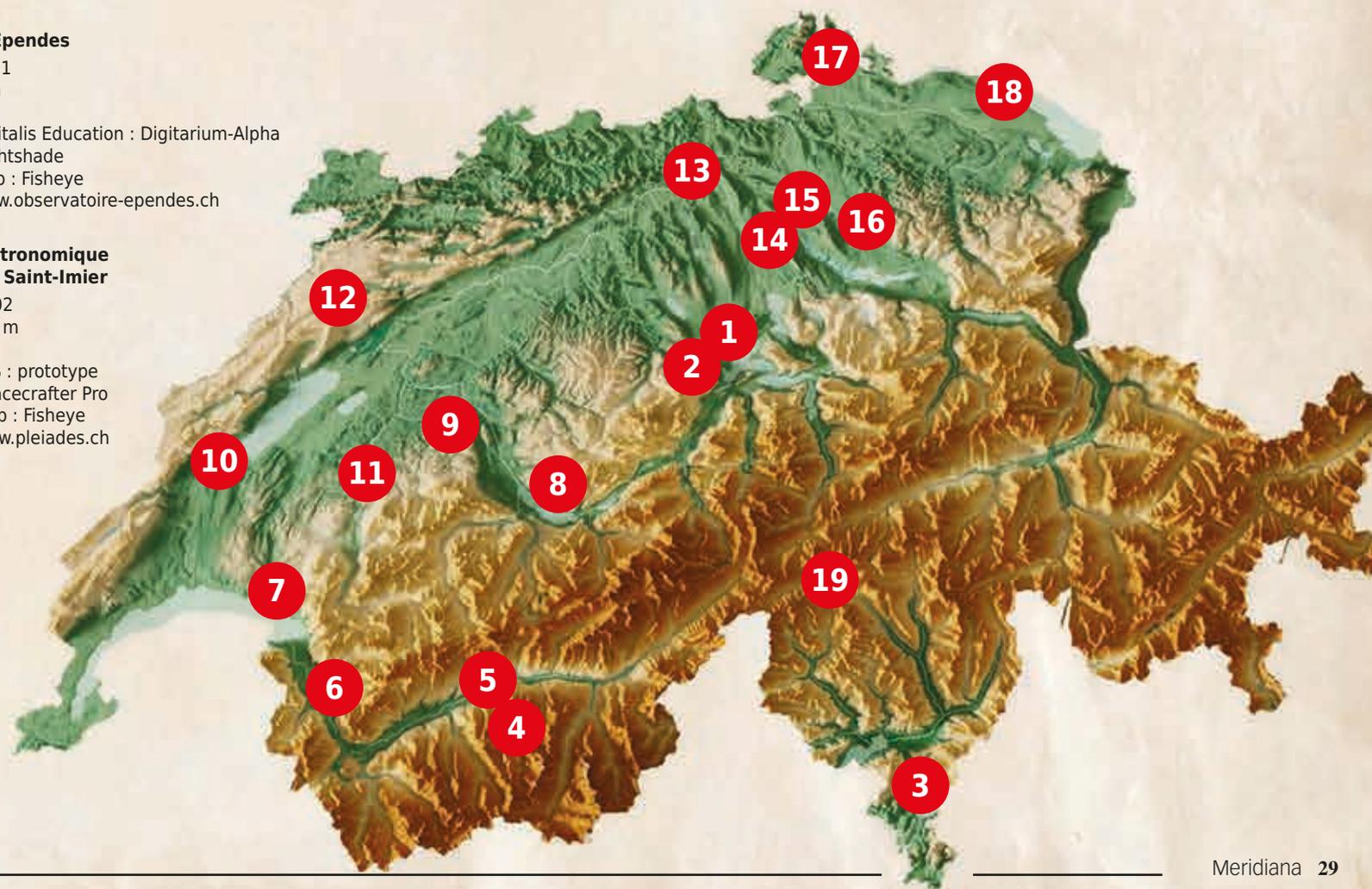
Inaugurato	2012
Diametro	8 m
Posti a sedere	25
Sistema digitale	Sky-Skan : Defini solo
Software	DigitalSky 2
Sistema video	1 vp : Fisheye
Sito	www.sternwarte-schaffhausen.ch

18 - Bodensee Planetarium und Sternwarte, Kreuzlingen

Inaugurato	1976
Diametro	10 m
Posti a sedere	65
Sistema digitale	Zeiss : Velvet Duo Powerdome
Software	Uniview
Sistema video	Velvet : 1+1 center
Sito	www.bodensee-planetarium.ch

19 - Casa della sostenibilità USI, Airolo

Inaugurato	2024
Diametro	5 m
Posti a sedere	23
Sito	casasostenibilita.usi.ch/it/planetario-astronomico



Loro vivono anche sulle comete

Diversi esperimenti condotti da due studenti ticinesi hanno permesso di dimostrare che i tardigradi possono sopravvivere nello spazio

di Cyprien Pelletier e Patrick Manzoni



Minuscolo ma tenace

Illustrazione che mostra l'aspetto di un tardigrado.

Nel LAM in astrobiologia 2023 intitolato “La storia di una cometa e di un tardigrado: un viaggio inaspettato” organizzato dal professor Yuri Malagutti presso il Liceo Lugano 2, si è ipotizzato il viaggio di un tardigrado su una cometa. Questi microrganismi sono in grado di sopravvivere nello spazio grazie alla capacità evolutiva di incistarsi ed entrare in criobiosi. Si è deciso quindi di provare a simulare la loro possibile interazione con l'ambiente spaziale ma più specificamente su una cometa. Questi corpi spaziali presentano peculiarità, tra cui la presenza di diversi amminoacidi e sublima lasciando dietro una scia, che, seguendo l'idea dell'ipotesi iniziale, dovrebbe influenzare maggiormente l'ambiente ostile che i tardigradi troverebbero nello spazio. Per poter sperimentare l'effetto che la scia ha sui tardigradi si è inserito un frammento di cometa in una provetta contenente molti esemplari. Tutti sono sopravvissuti al congelamento. Durante gli esperimenti si ha avuto la possibilità di ricreare una cometa in laboratorio e si è potuto osservare come (in condizioni avverse separate) i microrganismi

testati siano in grado di sopravvivere, tuttavia, è risultato difficile testare più fattori assieme. Dati i risultati degli esperimenti e la capacità di una determinata specie di tardigradi (*Paramacrotus spatialis*) di sopravvivere alle radiazioni nello spazio si può concludere che la sopravvivenza al di sopra di una cometa possa essere possibile.

Innanzitutto, per svolgere il nostro lavoro è stato necessario studiare nei minimi dettagli sia i tardigradi che le comete per poi passare agli esperimenti.

Ma chi sono i tardigradi?

I tardigradi, chiamati anche orsetti d'acqua sono organismi microscopici appartenenti al regno animale. Essi sono degli invertebrati, capaci di resistere ad ambienti estremi come ad esempio temperature rigide, pressioni estreme, privazione di acqua, radiazioni e ulteriori fattori limitanti per la vita. Una peculiarità che permette ai tardigradi di sopravvivere in ambienti estremi è quella di essere in grado di entrare in uno stato di ibernazione per proteggersi. Si possono trovare soprattutto

in acqua dolce, salata, muschi, licheni. Dai prelievi fatti si può notare che nel bentos dello stagno, tra i resti di foglie e alghe, la presenza di questi microrganismi è maggiore ed è quindi più facile poterli osservare. Questi animaletti sono composti da un velo molto sottile, anche se questo organismo popola la terra ferma, è considerato un animale acquatico. La loro lunghezza può variare fra i 0,3 mm e 1,5 mm (foto tardigrado al microscopio)

Come detto, molto interessanti sono gli adattamenti che può avere il tardigrado in condizioni estreme: provocando una diminuzione dei nutrimenti disponibili, essi sono in grado di entrare in uno stadio di criptobiosi, prendendo una forma detta “a barilotto”, indicando un arresto delle funzioni metaboliche e provocando una morte apparente. In seguito alla criptobiosi avviene l'anabiosi, ovvero la reviviscenza, ricominciando gli scambi con l'ambiente esterno e riassumendo le normali attività vitali e metaboliche. La vera caratteristica evolutiva sviluppata da questi organismi è la produzione di trealosio, uno zucchero che permette di creare una specie di gel utilizzato per conservare gli organelli e le principali strutture corporee. Il disaccaride è in grado di produrre effetti protettivi sinergici durante l'essiccazione, le molecole “lavorano” assieme per aumentare l'efficacia di protezione.

I tardigradi (assieme ad altri organismi come i rotiferi) hanno sviluppato differenti tipi di criptobiosi: l'anidrobiosi e la criptobiosi, ovvero la capacità di resistere all'essiccamento, l'anossibiosi, ovvero la capacità di vivere in ambienti con scarsissime se non nulle quantità di ossigeno e l'osmobiosi, ovvero una specie di criptobiosi causata da un'evaporazione d'acqua e un aumento della concentrazione dei soluti. Tuttavia secondo gli studi dell'esperta Lorena Rebecchi la possibilità di una sopravvivenza secolare in criptobiosi non è probabile, esso può sopravvivere però per molte decine di anni in questo stato. Il termine criptobiosi ricorda molto le fantasie scientifiche sul congelamento di corpi per evitarne l'invecchiamento durante i viaggi spaziali. Per gli esseri umani questa idea rimane ancora un sogno irrealizzabile, evolutivamente parlando.

Cosa sono veramente le comete?

Le comete invece, fanno parte dei corpi minori, che comprendono principalmente 4 categorie: le comete, gli asteroidi, i meteoroidi e i meteoriti. I corpi minori vengono anche chiamati corpi primitivi in quanto rimasti praticamente intatti dalla formazione del Sistema solare, cioè 4 miliardi di anni fa, contrariamente a pianeti e satelliti che hanno subito modifiche fisiche e chimiche. Inoltre, vengono chiamati “corpi minori” perché molto più piccoli di un pianeta o di un satellite. Si possono prendere come sistema di riferimento i nostri pianeti del Sistema solare come ad esempio Mercurio, Venere, Terra, Marte... e i satelliti come la Luna (satellite della Terra) Io, Europa, Ganimede, Callisto (satelliti di Giove) o Titano (uno dei satelliti di Saturno). I corpi minori sono interessanti da studiare poiché considerati gli “avanzi” del processo di formazione del Sistema solare, cioè il materiale che non è stato integrato nei pianeti o satelliti durante la loro creazione; perciò, si possono usare per capire meglio come e quando il Sistema solare si è formato. Tra i corpi minori le comete differiscono dagli altri in quanto sono formate da un nucleo, una chioma e una coda. La coda è principalmente composta da grani di polvere e ghiaccio, molecole e frammenti di varie specie molecolari, più la cometa si avvicina al Sole più la coda sarà grande e visibile. Gli asteroidi sono invece corpi composti da roccia e metallo, che si trovano maggiormente nella fascia tra Marte e Giove e non sviluppano code luminose. I meteoroidi sono frammenti spaziali che possono originarsi da asteroidi o comete e prendono il nome di meteoriti se raggiungono la superficie terrestre. Differenziano tutti quindi nella loro composizione e aspetto visibile. Esistono due “magazzini” che contengono una gran quantità di comete nel nostro Sistema solare: la nube di Oort e la cintura di Kuiper.

Le comete sono principalmente formate da ghiaccio d'acqua (18%) ma anche, in ordine di abbondanza, monossido di carbonio (10%), anidride carbonica (1%), metano (0,1%), metanolo, formaldeide, ammoniaca, acido solfidrico o ancora gas nobili e ossigeno molecolare. Tutte queste sostanze, tranne l'acqua, sono sostanze volatili, hanno perciò basse temperature di sublimazione, infatti sulla Terra troviamo queste



Nel suo ambiente

Un tardigrado così come si presenta al microscopio.



Anatomia di una cometa

Le varie parti che compongono una cometa quando si trova nel Sistema solare interno.

sostanze sotto forma gassosa, nei nuclei cometary invece sono in forma solida (temperature inferiori a $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$). Sulla superficie della cometa le temperature sono più alte e alcune sostanze sublimano. Nello spazio è presente il vento solare, particelle cariche (ioni ed elettroni) che vengono emesse in tutte le direzioni a partire dal Sole. Quando la chioma della cometa entra in contatto con il vento solare, le particelle cariche interagiscono con i gas ionizzati che vengono spinti lontano dal Sole, e questo indipendentemente dalla direzione della cometa nella sua orbita. La scia di gas, che viene chiamata coda di gas ionizzati (o coda di ioni) è composta principalmente da monossido di carbonio, diossido di carbonio o metano. Esiste un'altra coda che parte dal nucleo della cometa, la coda di polvere, formata da particelle di polvere, frammenti di ghiaccio e materiali rocciosi che vengono rilasciati dal nucleo sempre a seguito del riscaldamento della cometa da parte delle radiazioni solari. A causa dell'interazione con il vento solare i materiali vengono respinti dalla cometa formando una scia di polvere. La

combinazione del moto della cometa e del vento solare fa sì che la coda di polvere assuma una forma leggermente curva e sia visibile dalla Terra in quanto può raggiungere centinaia di milioni di chilometri.

Gli esperimenti per dimostrare la nostra ipotesi

Gli esperimenti svolti per dimostrare che i tardigradi possono effettivamente sopravvivere nello spazio sono 5:

Il primo è stato creare una cometa in laboratorio, con i materiali e le sostanze che si possono trovare sulle comete nello spazio. Per creare una cometa in laboratorio si prende un sacchetto termoresistente e si mette l'acqua all'interno, successivamente si aggiunge sabbia o del terriccio per dare una colorazione e per sporcare quella che sarà poi la nostra "palla di ghiaccio sporca" (come vengono chiamate le comete). Le comete contengono sostanze chimiche e amminoacidi, non potendo inserire amminoacidi verrà aggiunta ammoniaca per compensarne la mancanza. La



Cometa artificiale

Il risultato dell'esperimento ha prodotto una mini-cometa in laboratorio.

penultima sostanza inserita sarà invece del nero di carbone, ovvero della polverina di carbone. Una volta ottenuto questo miscuglio eterogeneo si cercherà di mescolare il più possibile, e una volta portato a termine questo procedimento, si potrà versare all'interno del sacchetto l'azoto liquido, di modo che avvenga una solidificazione delle sostanze liquide. Durante il passaggio di stato si cerca di dare una forma sferica all'ammasso di sostanze, di modo da farla sembrare in tutto e per tutto una palla di ghiaccio sporca. (foto cometa creata in laboratorio)

Nel secondo esperimento è stato congelato un campione di tardigrado: esso appena tolto dal congelatore a -20 gradi aveva la classica forma di questi organismi durante lo stato di criptobiosi, ovvero la forma a "barilotto". 45 minuti dopo, in seguito allo scongelamento completo dell'acqua in cui esso era contenuto, si poteva osservare un notevole cambiamento di dimensioni e forma. Difatti si potevano notare le zampette, cosa che nello stato precedente non era possibile e ci ha confermato che l'organismo non era morto

Nel terzo esperimento è stato raccolto un nuovo campione di tardigrado ed è stato inserito un frammento della nostra cometa all'interno, si è fatta sciogliere e fondere la soluzione (siccome la cometa era ghiacciata) e in seguito inserito il campione in congelatore per un paio di settimane. Quando lo abbiamo tolto dal congelatore ha iniziato, dopo mezz'ora, a dare segni vitali. Dapprima ci sono stati alcuni lievi movimenti delle zampette, aumentando sempre più frequentemente fino ad arrivare ad arricciarsi e muovere il capo.

Il quarto esperimento è stato esporre i tardigradi ai raggi UV (254nm), per determinare l'effetto della radiazione su di loro. Il campione di tardigradi viene lasciato sotto raggi UV per 7 ore, isolato per evitare contaminazione esterne. Il giorno seguente all'esperimento i 3 tardigradi erano sempre vivi, si muovevano normalmente, mangiavano, il loro colore non era cambiato e i raggi UV sembravano non aver avuto nessun effetto su di loro.



Gli autori e il professore

Patrick Manzoni, Cyprien Pelletier e Yuri Malagutti

Il quinto esperimento riguarda il sottovuoto, molto semplicemente si sono isolati due campioni di tardigradi in una campana da vuoto, lasciandoli poi riposare 1 settimana. I tardigradi del campionamento sono sicuramente entrati in uno stato di criptobiosi, non siamo riusciti a svegliarli e averne la prova, ma sapendo che basta loro entrare in questo stato con quasi nessuno scambio con l'ambiente per sopravvivere, è sicuramente la risposta più adeguata come risultato. Assenza di ossigeno e di acqua favoriscono il passaggio allo stato di criptobiosi dei tardigradi per mantenersi in vita.

Si possono trovare altri esperimenti all'interno del lavoro di maturità

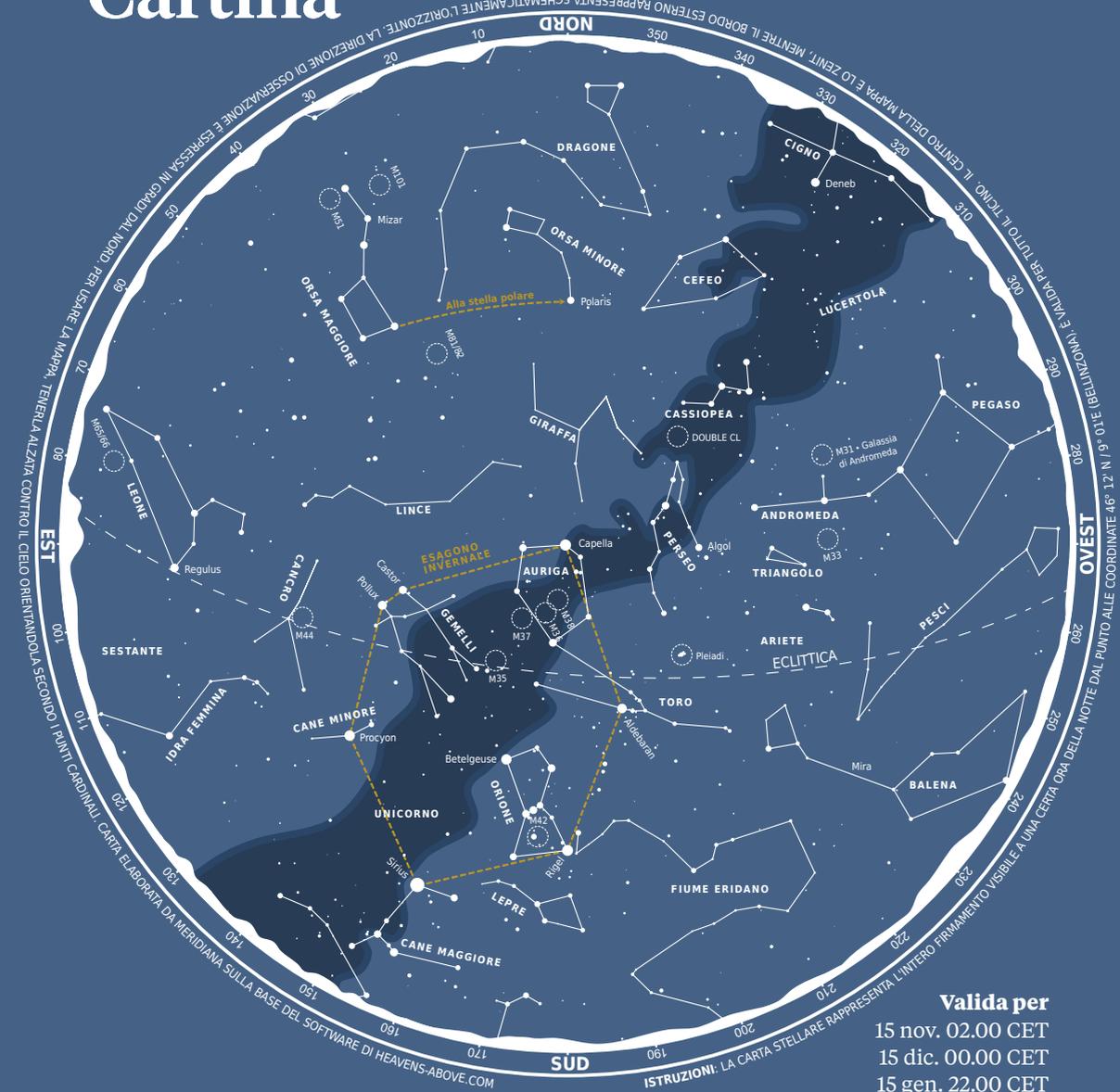
Un punto da considerare è il fatto che nello spazio ci sono tutte le condizioni estreme, in laboratorio è stato complicato unire tutte queste condizioni, abbiamo perciò separato gli esperimenti e osservato le condizioni estreme più importanti. Ogni nostra conclusione è comunque un'ipotesi data l'impossibilità di verificarla con parametri reali e in loco.

Fatta questa premessa si può concludere che

le probabilità che un singolo tardigrado possa sopravvivere su una cometa per lunghi periodi sono considerevoli. Detto questo se ci fosse un numero non esiguo di microrganismi sicuramente le probabilità di trovarne uno vivo aumenterebbero. È comunque possibile che il singolo tardigrado possa sopravvivere al viaggio, perché appena entrato a contatto con l'ambiente con condizioni estreme entrerebbe in criptobiosi, rallentando il metabolismo e assumendo la forma a barilotto. Anche se dovesse sopravvivere sulla cometa, comunque non potrebbe accrescere la propria popolazione (ipotizzando che sia già stato fecondato), dato che non potrebbe recuperare le funzioni vitali in codeste condizioni estreme. Naturalmente sarebbe impossibile per il tardigrado "atterrare" sul pianeta Terra dato l'entrata nell'atmosfera e la sicura combustione istantanea.

Se si desiderano ulteriori informazioni è possibile scriverci o leggere l'intero lavoro di maturità contattandoci con le seguenti mail:
cyprien.pelletier@gmail.com
patrickmanzoni10@gmail.com

Cartina

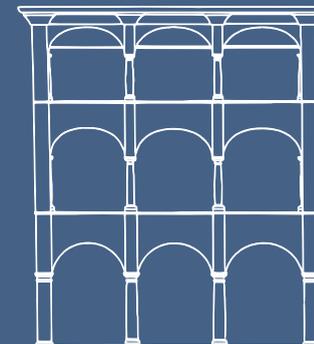


Valida per

15 nov. 02.00 CET

15 dic. 00.00 CET

15 gen. 22.00 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)

Appuntamenti

Ven 8 nov **Osservazione pubblica al Calina** dalle 20:30
Come di consueto, il primo venerdì del mese, all'osservatorio Calina di Carona si terrà una serata di osservazione pubblica. Massimo 15 persone con prenotazione gratuita obbligatoria. Per informazioni rivolgersi a Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch

Sab 9 nov **Osservazione della Luna al Calina** dalle 20:30
Serata per osservare la Luna in prossimità del primo quarto e le diverse curiosità stagionali. Prenotazione gratuita obbligatoria sul sito astrocalina.ch. Per informazioni: Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch

Sab 16 nov **Incontro del gruppo Corpi minori della SAT** dalle 14.00
Il Gruppo Corpi Minori della Società Astronomica Ticinese organizza un incontro nella Sala Vetro del Ristorante Casa del Popolo a Bellinzona (di fronte alla stazione FFS) per permettere a tutti di scoprire come partecipare alla ricerca scientifica da casa. È consigliato avere con sé un PC. Dopo l'incontro, cena in comune.

Ven 29 nov **Conferenza del Prof. Berrilli** orario 20:30
In occasione del sesto Swiss SCOSTEP workshop che si terrà a Locarno il 28 e il 29 novembre, l'IRSOL organizza una conferenza pubblica del professor Francesco Berrilli, ordinario di fisica per il sistema Terra e il mezzo circumterrestre dell'Università di Tor Vergata, dal titolo: "Il Sole magnetico e l'impatto sulla tecnologia nello spazio e a Terra". L'incontro è previsto nell'aula magna Liceo di Locarno. L'orario sarà comunicato sul sito astroticino.ch.

Ven 6 dic **Osservazione pubblica al Calina** dalle 20:30
Come di consueto, il primo venerdì del mese, all'osservatorio Calina di Carona si terrà una serata di osservazione pubblica. Massimo 15 persone con prenotazione gratuita obbligatoria. Per informazioni rivolgersi a Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch

Su www.astroticino.ch trovate l'agenda sempre aggiornata sugli appuntamenti.

Specola Solare

L'osservatorio si trova a Locarno- Monti, presso MeteoSvizzera. È raggiungibile in auto. www.irsol.ch/cal

Monte Lema

Maggiori informazioni sono sempre reperibili all'indirizzo: www.lepleiadi.ch.

Calina di Carona

L'osservatorio si trova in via Nav 17. Responsabile: Fausto Delucchi (tel. +41 79 389 19 11, email: fausto.delucchi@bluewin.ch).

Planetari l'Ideatorio

Situati a Cardo (Palazzo Reali Piazza del Municipio 2) e presso la Casa della sostenibilità di Airolo (Via della Stazione 46), offrono spettacoli che vi accompagnano alla scoperta del cosmo. Maggiori informazioni e prenotazioni: ideatorio.usi.ch.

Cosa guardare

da novembre 2024 a gennaio 2025

Per l'intero periodo

   **Pleiadi M45**
Ammasso aperto nella costellazione del Toro composto di centinaia di stelle relativamente vicine tra loro con una origine comune. Si consiglia l'osservazione anche col binocolo. In congiunzione stretta con la Luna il 13 dicembre tra le 17.30 e le 20.

  **M13**
Ammasso globulare particolarmente spettacolare nella costellazione dell'Ercole. Visibile nella prima parte della notte a novembre, nella seconda parte della notte a dicembre.

  **Ammasso Doppio di Perseo**
Coppia di ammassi aperti molto luminosi visibili nella costellazione di Perseo. Si possono vedere ad occhio nudo, sotto cieli molto scuri, come una macchia chiara e allungata a forma di 8. È uno degli oggetti più fotografati in cielo.

   **Marte**
Dapprima visibile nella seconda parte della notte, poi - a fine dicembre, tutta la notte.

   **Giove**
Visibile tutta la notte.

   **Saturno**
Visibile nella prima parte della notte. Nel corso di dicembre, gli anelli saranno sempre più di taglio, quasi invisibili.

   **Venere**
Visibile la sera.

Novembre

   **Stelle cadenti - Leonidi**
Il momento migliore per osservare sarà la notte il **17 e il 18 novembre**. Si attendono

circa 15 meteore per ora. L'evento sarà però "offuscato" dalla Luna.

Dicembre

    **Congiunzione Luna-Pleiadi**
Il 13 dicembre appena dopo l'imbrunire (indicativamente delle 17.30) sarà possibile vedere la Luna, quasi piena, "sfiorare" le Pleiadi. La congiunzione rimarrà piuttosto stretta fino alle 20.

   **Stelle cadenti - Geminidi**
Sciame meteorico parecchio attivo, il momento migliore per osservarlo sarà la notte tra il **13 e il 14 dicembre**. Si attendono fino a 150 meteore per ora. L'evento sarà però "offuscato" dalla Luna.

 **Solstizio d'inverno**
Alle 10:20 del 22 dicembre 2024 inizierà l'inverno astronomico. Le giornate tornano ad allungarsi!

Fasi lunari

Luna Nuova	1 novembre	1 dicembre
Primo quarto	9 novembre	8 dicembre
Luna Piena	15 novembre	15 dicembre
Ultimo quarto	23 novembre	22 dicembre

Legenda

- Visibile a occhio nudo 
- Visibile con un binocolo 
- Visibile con un telescopio 
- Opportunità per scattare foto 
- Evento in una data precisa 

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

LAPOSTA 

shop online



www.bronz.ch