



Viaggio nella Luna

La missione Artemis II è pronta a partire,
ma il ritorno sulla Luna degli USA
(con l'Europa) si fa complicato

da pagina 10

Serenata lunare

Ci siamo. Questione di qualche settimana e, salvo sorprese, decollerà Artemis II, la prima con equipaggio umano delle missioni previste dal programma della Nasa, con la partecipazione di altre agenzie spaziali e di aziende private, che dovrebbe riportare, non prima però del 2028, un uomo – stavolta anche una donna – sulla Luna. Al programma Artemis e soprattutto ad Artemis II, la missione durerà una decina di giorni, questo numero di 'Meridiana' dedica un ampio servizio. L'ultima volta che un essere umano ha messo piede sul nostro satellite naturale è stato 54 anni fa. Era il dicembre 1972. Apollo 17. Sono già passati cinquantaquattro anni! Nel frattempo c'è stata una vera e propria rivoluzione: la stessa tecnologia spaziale ha compiuto passi da gigante, abbiamo potenti computer portatili, internet, gli amati/odiati social e l'intelligenza artificiale. Eppure, oltre mezzo secolo or sono si riuscì con le macchine di allora a lasciare la Terra e a raggiungere la superficie lunare. Incredibile! Chi scrive aveva cinque anni e una manciata di mesi quando nel luglio del 1969 Neil Armstrong e poco dopo Buzz Aldrin - era l'Apollo 11 - sbarcarono sul nostro satellite. Erano i primi esseri umani. La televisione in bianco e nero, la voce degli astronauti e quella di Houston. Il programma Apollo, targato Nasa. Quando gli Stati Uniti sognavano ancora e concretizzavano i loro sogni condividendoli col resto del mondo. Il programma Apollo, con i lanci commentati negli studi dell'allora Tsi da Marco Blaser ed Eugenio Bigatto. Con i ricordi fermiamoci qui. Beh, sarebbe bello, per tutti e tutte, tornare a rivivere quelle emozioni quando, tra qualche anno, Artemis (ri)porterà un uomo e una donna sulla Luna. E occhio: sarà un approdo temporaneo. Perché l'idea è di spiccare poi un altro volo. Dalla Luna a Marte. Continua la conquista... scusate, l'esplorazione dello spazio. Che viaggio magnifico! 'Meridiana' ve lo racconterà.

In copertina

M78 ripresa in colori naturali da Nicola Beltraminelli. Rifrattore da 180mm, 1280mm, filtri LRGB e camera ASI6200, 44 ore di posa.

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.

Gruppi d'attività

I responsabili sono a disposizione per domande.

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

Gruppo giovani

Davide Speziga

davide@speziga.ch

Strumenti

Francesco Fumagalli

fumagalli_francesco@hotmail.com

Nuove tecnologie

Luca Bartek

nuovetecnologie@thespacekoala.com



www.astroticino.ch/abbonati

Sommario

Numero 299 - Marzo - Aprile 2026



In copertina

Viaggio nella Luna

Gli Stati Uniti - con l'aiuto dell'Europa (Svizzera compresa) e di altri Paesi - vogliono tornare sulla Luna entro due anni. Lo vogliono fare con il programma Artemis, che ha subito però un'importante rivisitazione. La missione Artemis II rimane tuttavia pronta a partire, probabilmente ad aprile.

Astronotiziario

4 L'attualità

Selezione di notizie dal mondo dell'astronomia e della ricerca.

Ricerca

14 Giù, in fondo alla materia

Come si fa a capire la materia e come funziona davvero? E perché è utile farlo?

Altri mondi

18 Un nuovo strumento a caccia di esopianeti

Lo spettrografo NIRPS sta fornendo i suoi primi risultati. Intervista con Valentina Vaulato.

Viaggi

26 Space Eye

Visita all'osservatorio del Gantrish, a Berna.

Una foto

33 M42

L'immagine della Nebulosa di Orione ripresa e commentata da Federico Filoni.

Osservare

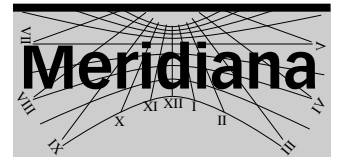
34 Cosa c'è in cielo?

Gli eventi astronomici più significativi delle prossime settimane e alcuni consigli d'osservazione. Più la cartina del cielo di primavera.

Osservare

38 L'agenda

Gli appuntamenti di carattere astronomico e divulgativo in programma nelle prossime settimane.



Bimestrale di astronomia

Editore

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

Redazione

Luca Berti e Andrea Manna (direttori), Stefano Sposetti, Anna Cairati, Michele Bianda, Philippe Jetzer, Giona Carcano, Nicola Beltraminelli, Manjula Bhatia, Mariasole Agazzi

Impaginazione

William Berni

Stampa

Tipografia Poncioni, Losone

Abbonamenti

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

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

La responsabilità del contenuto degli articoli è degli autori

Astronotiziario

Milioni di eventi rivelati nel cielo ogni notte?

Ufficio stampa Inaf / Redazione Meridiana

Sono stati diffusi i primi alert scientifici del Vera C. Rubin Observatory, segnando un passaggio storico per l'astrofisica internazionale e l'avvio dell'osservazione dinamica e in tempo reale del cielo notturno. Il progetto vede anche il coinvolgimento dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf), con una significativa partecipazione scientifica alle attività di ricerca e di analisi dei dati.

Gli alert sono segnali automatici generati ogni volta che viene rilevato un cambiamento nel cielo, come una nuova sorgente luminosa, una variazione di luminosità o lo spostamento di un oggetto, e vengono diffusi pubblicamente entro circa due minuti dall'osservazione. Le notifiche generate nella notte del 24 febbraio sono state 800mila – destinate ad aumentare progressivamente fino a raggiungere i sette milioni per notte – hanno già portato alla scoperta di supernove, stelle variabili, nuclei galattici attivi e asteroidi in movimento nel Sistema solare.



Fino a sette milioni

Rappresentazione artistica che mostra alcune allerte generate dall'osservatorio NSF-DOE Vera C. Rubin. (NSF-DOE Vera C. Rubin Observatory/NOIRLab/SLAC/AURA/P. Marenfeld/J. Pinto)

Si tratta di uno dei passaggi di avvio della Legacy Survey of Space and Time (Lsst), il grande programma decennale che vedrà il Vera Rubin Observatory scandagliare ogni notte il cielo dell'emisfero australe con la più grande fotocamera digitale mai costruita, da 3'200 megapixel. Nel primo anno di attività, l'osservatorio produrrà immagini di un numero di oggetti superiore a quello raccolto complessivamente da tutti gli altri osservatori ottici nella storia dell'umanità.

Per la comunità scientifica internazionale si apre una stagione di straordinarie opportunità. L'enorme flusso di dati sarà gestito tramite piattaforme software avanzate, dette broker, che raccoglieranno e renderanno disponibili tutti gli alert prodotti dalle variazioni osservate. "Lo straordinario numero di alert che Rubin produrrà rappresenta una sfida entusiasmante sia per gli astronomi sia per gli ingegneri del software", sottolinea Tom Matheson, direttore del Community Science and Data Center, un programma di Nsf NoirLab, e responsabile dei Time-Domain Services, che hanno sviluppato l'alert broker Antares. "I team che lavorano ai broker hanno costruito sistemi in grado di operare rapidamente su larga scala, così da permettere agli scienziati di individuare tutti gli oggetti di loro interesse, oltre a fenomeni che non abbiamo mai osservato prima". La natura pubblica e quasi in tempo reale del sistema favorirà, inoltre, la collaborazione globale e il coinvolgimento anche di studenti e citizen scientist. Per l'Inaf e per la comunità astronomica italiana, l'avvio degli alert del Vera C. Rubin Observatory segna l'ingresso in una nuova era dell'astronomia: un cielo osservato notte dopo notte, analizzato istante per istante, pronto a rivelare fenomeni ancora sconosciuti e a fornire indizi cruciali sulla materia oscura, sull'energia oscura e sull'evoluzione dell'universo. (Licenza Creative Commons CC0 1.0)

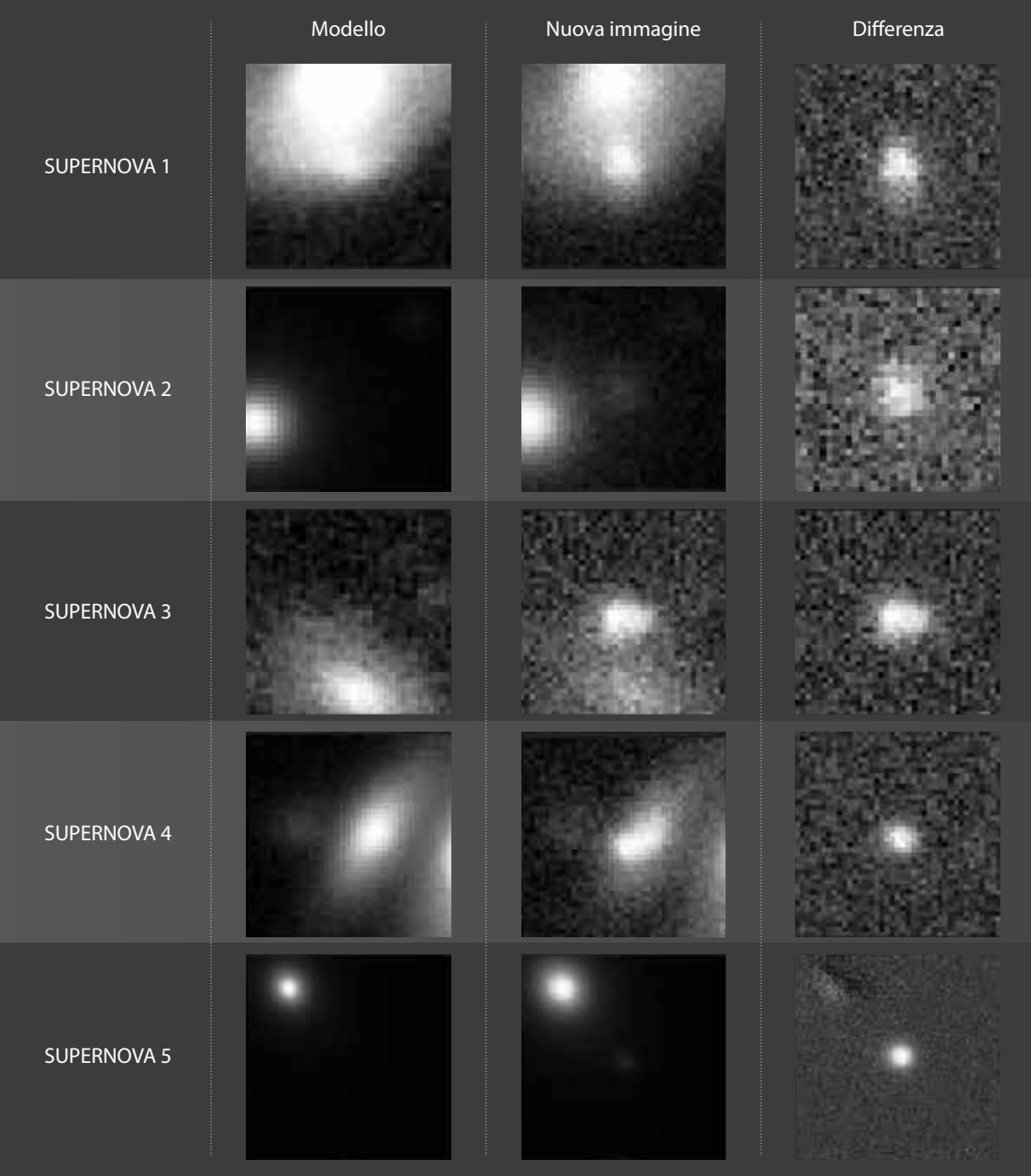
Fink, uno dei modi per navigare tra gli eventi del cosmo

di Marco Malaspina (Media Inaf)

Il Vera Rubin Observatory sta entrando pienamente in funzione. Entro fine anno Lsst – la Legacy Survey of Space and Time, il programma decennale che vedrà il Vera Rubin Observatory scandagliare ogni notte il cielo dell'emisfero australe con la più grande fotocamera digitale mai costruita, da 3'200 megapixel – inizierà a sfornare dati a pieno ritmo. Ed è un ritmo da far tremare i polsi: già nel solo primo anno d'osservazioni il Rubin Observatory produrrà immagini di un numero di oggetti superiore a quello raccolto complessivamente da tutti gli altri osservatori ottici nella storia dell'umanità.

Rubin raccoglie ogni notte venti terabyte – ovvero 20mila miliardi di byte – d'immagini, rilevando fino a dieci milioni di fenomeni transienti. Come gestire e analizzare questo flusso pazzesco d'informazioni? Il lavoro finale tocca agli astronomi, certo, ma a reggere l'onda d'urto iniziale – setacciando, filtrando, incrociando e classificando i dati in arrivo – ci pensano i cosiddetti alert brokers: sistemi software che acquisiscono ed elaborano gli alert astronomici provenienti da Lsst e da altre survey e li mettono a disposizione della comunità scientifica.

Uno di questi broker è Fink. Sviluppato da ingegneri del Cnrs, il "Cnr francese", Fink consente di monitorare in tempo reale e con una precisione senza precedenti i milio-



Come si trovano le supernove
Le nuove immagini raccolte dal Rubin Observatory's vengono confrontate con un'immagine di riferimento, che viene sottratta dalla nuova immagine. Quel che rimane come foto alla fine di questo processo, mostra quel che è cambiato in quella parte di cielo. Qui si vede bene come questa tecnica riesca a mettere in evidenza i bagliori delle supernove, spesso nascosti dal chiarore della galassia in cui si trovano. (NSF-DOE Vera C. Rubin Observatory/NOIRLab/SLAC/AURA Acknowledgement: Alert images with classifications provided by ALerCE and Lasair)

ni di fenomeni celesti transienti osservati ogni notte dal Vera Rubin Observatory nel cielo del Cile. Al termine di ogni esposizione, man mano che le immagini diventano disponibili, Fink le riceve e nell'arco di pochi minuti – grazie a tecniche all'avanguardia nell'elaborazione dei big data e ad algoritmi basati sul machine learning – le elabora, le integra e incrocia i dati con quelli già esistenti. In tal modo è possibile caratterizzare con notevole accuratezza anche le più lievi variazioni di luminosità. I dati vengono quindi archiviati, classificati e condivisi con gli utenti – non solo scienziati ma anche appassionati di astronomia. Il principale obiettivo di questa condivisione continua, aperta e in tempo reale delle informazioni è quello di migliorare il coordinamento dei telescopi a livello mondiale, aumentando così il potenziale di nuove scoperte scientifiche.

"Anche l'Inaf, con il gruppo Grawita, partecipa al team di Fink, sia per la validazione scientifica del broker sia per sviluppare nuova scienza all'interno della collaborazione", dice una delle astronome del team, Silvia Piranomonte, dell'Inaf di Roma. "Siamo particolarmente interessati a intercettare, tra i milioni di alert prodotti dal Vera Rubin Observatory, quei transienti potenzialmente legati all'astronomia multimessaggera: dalle supernove ai tidal disruption event, fino alle kilonove e ai gamma-ray burst, eventi che possono essere associati anche all'emissione sia di onde gravitazionali, a diverse frequenze, che di neutrini. Fink, insieme agli altri broker, rappresenta una svolta per la time-domain astronomy: sfruttando la potenza di un telescopio come Rubin, ci permette di selezionare in tempo reale le sorgenti più promettenti per i nostri studi. Ma, da scienziate e scienziati curiosi, siamo forse ancora più entusiasti di ciò che non ci aspettiamo: fenomeni esotici, segnali inattesi, nuovi oggetti ancora da scoprire. Non vediamo l'ora".

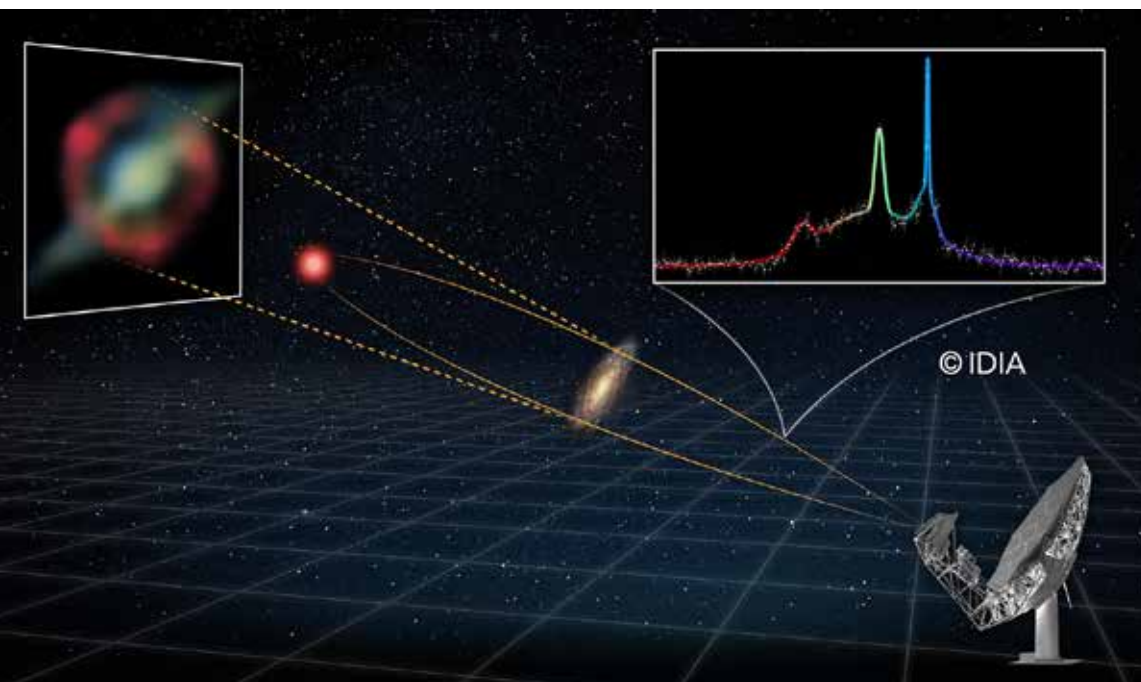
(Licenza Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0)

Un laser a metà del cosmo

di Giulia Mantovani (Media Inaf)

C'è un faro radio che brilla a oltre otto miliardi di anni luce da noi, emesso da una galassia nel pieno di una collisione catastrofica. È un megamaser a ossidrile, un fenomeno raro e potentissimo osservato grazie a una fortunata coincidenza cosmica: l'effetto di una lente gravitazionale. A intercettarlo è stato il radiotelescopio sudaficano MeerKat, protagonista di uno studio guidato dall'Università di Pretoria e in pubblicazione sulla rivista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters. I megamaser a ossidrile sono emissioni radio estremamente brillanti che si generano quando le molecole di ossidrile, all'interno di galassie ricche di gas in fase di fusione, vengono sollecitate da urti violentissimi. Queste collisioni comprimono il gas e stimolano le molecole di ossidrile ad amplificare l'emissione radio, con un meccanismo fisico del tutto simile a quello dei laser terrestri. La differenza? Operano a una lunghezza d'onda molto più lunga (circa 18 cm) rispetto alla luce visibile.

Il sistema appena scoperto, denominato Hatlas J142935.3-002836, è così distante che lo stiamo osservando com'era quando l'universo aveva meno della metà della sua età attuale. È il megamaser a ossidrile più lontano e più luminoso mai scoperto, tanto da meritare la classificazione di "gigamaser". Nonostante l'abisso spazio-temporale che



La tecnica

La galassia, situata a otto miliardi di anni luce di distanza (in rosso), ingrandita da una galassia a disco non correlata in primo piano, con la conseguente formazione di un anello rosso.
(Inter-University Institute for Data Intensive Astronomy)

ci separa dalla sorgente, il segnale è arrivato ai ricevitori di MeerKat con una forza sorprendente. Il merito, come dicevamo, è di una lente gravitazionale, una galassia massiccia situata lungo la linea di vista che, curvando lo spazio-tempo, ha agito come un gigantesco obiettivo d'ingrandimento.

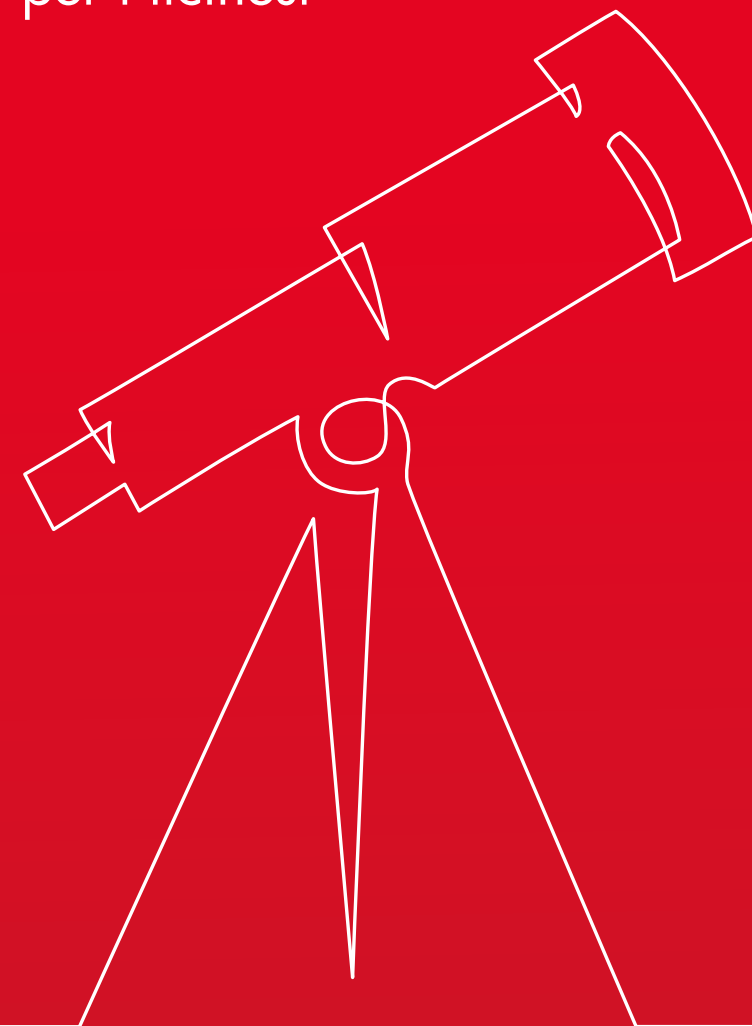
Rilevare emissioni così deboli richiede non solo la sensibilità estrema di Meerkat, ma anche una sfida tecnologica enorme: calibrare e analizzare terabyte di dati attraverso algoritmi sofisticati e infrastrutture computazionali scalabili.

Questi oggetti cosmici sono traccianti fondamentali: segnalano le collisioni galattiche più vigorose, dove enormi riserve di gas alimentano la nascita di nuove stelle (star-burst) e nutrono i buchi neri supermassicci centrali. Trasformare queste osservazioni, un tempo rare, in una ricerca sistematica è l'obiettivo della radioastronomia moderna. Questa scoperta rappresenta in effetti il banco di prova ideale per l'Osservatorio Ska (Skao), il gigantesco radiotelescopio transcontinentale, di cui MeerKat è il precursore sudafricano. Le pipeline computazionali e gli algoritmi sviluppati per identificare questo gigamaser sono i prototipi degli strumenti che permetteranno a Skao di mappare migliaia di sistemi simili, aprendo una finestra senza precedenti sull'evoluzione del gas e delle galassie lungo l'intera storia dell'universo.

(Licenza Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0)

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

Un ritorno laborioso

La Nasa (con l'aiuto di Esa e altri) vuole tornare sul nostro satellite. La missione Artemis II partirà a breve con un equipaggio di 4 persone. Ma i piani per l'allunaggio sono cambiati

di Luca Berti

Le missioni Artemis, con cui la NASA punta a riportare l'essere umano sulla Luna, saranno più ravvicinate, avranno obiettivi incrementali più semplici e dovranno essere gestite da più personale. Il tutto per ricalcare la struttura di successo delle missioni Apollo, ma anche perché il programma fatto diversamente sembra non funzionare, viste le molte difficoltà incontrate nel tentare di tenere il passo con la programmazione iniziale. Di conseguenza la terza missione del programma, che avrebbe dovuto essere quella del nuovo allunaggio entro il 2028, sarà ridimensionata a una più semplice missione di test in orbita terrestre, con cui provare le manovre di aggancio tra la capsula con l'equipaggio e le navicelle che poi lo dovranno portare sulla Luna. Saranno invece le missioni successive, la Artemis IV o V,

entrambe previste per il 2028, ad andare sulla Luna.

A causare questo posticipo sono stati sicuramente anche i problemi riscontrati al razzo della missione Artemis II, in procinto di partire.

Chiamato SLS (acronimo per Space Launch System), il vettore al cuore delle missioni Artemis era stato posizionato sulla rampa in un primo momento già a fine gennaio, per un decollo previsto nei primi giorni di febbraio. Si sarebbe trattato del primo volo con equipaggio del razzo, dopo il test effettuato nel novembre del 2022. La missione prevede di portare quattro astronauti (tre uomini e la prima donna) attorno alla Luna e ritorno. Tuttavia, durante la prova di riempimento dei serbatoi, si è scoperto un problema che ha costretto gli ingegneri a riportare il vettore nello speciale hangar di Cape Canaveral dove sono stati assemblati i suoi predecessori, ovvero i razzi Saturno 5 di Apollo.

La partenza della missione Artemis è stata rinviata dapprima di qualche giorno e poi di un mese. Ora si punta a partire tra il 1° e il 7 aprile (attorno alla mezzanotte), con data di riserva il 30 aprile. La missione rimane la stessa, ma da lì in poi, tutto sembra possa cambiare. Ma andiamo con ordine.

Il programma Artemis

Sorella gemella di Apollo, Artemide dà il nome al programma con cui la NASA punta a riportare l'essere umano sulla Luna. Avviato nel 2017, Artemis è un programma ambizioso, che non solo punta a vincere la nuova corsa al nostro satellite (stavolta contro i cinesi e non più contro l'Unione Sovietica), ma vuole pure mettere le basi per rimanere sulla Luna. A tale scopo è stato sviluppato un concetto che nella sua fase finale prevede una base spaziale permanente in orbita lunare (il cosiddetto "Gateway": cancello) e lo sviluppo di due navicelle distinte per atterrare sul satellite (i cosiddetti "lander")

creati da Space X e da Blue Origin (rispettivamente dei miliardari Elon Musk e Jeff Bezos). Spina dorsale del programma Artemis è però l'SLS, un mega-razzo da 100 metri di altezza, che dovrebbe poi evolvere verso versioni più potenti alte fino a 110 metri. A differenza del Saturno 5, sviluppato negli anni Sessanta e che portò in volo 10 equipaggi delle missioni Apollo, l'SLS non è stato sviluppato come un nuovo progetto, ma piuttosto come un'evoluzione del programma shuttle: lo stadio principale è modellato sul serbatoio esterno della navicella, mentre i quattro motori criogenici che lo spingono sono quelli principali degli shuttle. Lo stesso vale per i due booster laterali che forniscono buona parte della spinta durante i primi due minuti del lancio. Il secondo stadio è invece una versione modificata di quello dei razzi Delta IV. Nei piani originali sarebbe stato poi sostituito (così come i booster) da una versione quattro volte più potente nei prossimi anni, in modo da poter agevolmente portare 46 tonnellate di materiale fino alla Luna (contro le 27 dello stadio attuale e i 43 del Saturno 5). Il condizionale ora però è d'obbligo.

A differenza di Apollo, per Artemis la NASA si avvale di una forte collaborazione internazionale. Un posto d'onore (e di onere) è dato all'Agenzia Spaziale Europea, l'ESA, che ha sviluppato, costruito e fornito il modulo di comando per la capsula abitativa "Orion". Si tratta di un pezzo fondamentale per la buona riuscita della missione, dato che è quello che fornisce buona parte di quanto serve alla capsula per "navigare" attorno al nostro satellite e buona parte di quanto serve agli astronauti per sopravvivere. Si pensi – tanto per capirci – che il quasi fallimento della missione Apollo 13, con il rischio di morte per i 3 astronauti, fu causata proprio da un guasto (con successiva esplosione) nel modulo di servizio. Anche la Svizzera è ben rappresentata: in particolare grazie al sistema di controllo dei pannelli solari della Beyond Gravity di Zurigo.

Sulla rampa

Nella foto a fianco, il vettore SLS della missione Artemis II sulla rampa di lancio in attesa del primo test di riempimento del carburante. (NASA/Sam Lott)

La missione Artemis II

Al momento di andare in stampa, la missione Artemis II è programmata per inizio aprile. Segue il primo test di volo, avvenuto nel 2022, con la capsula Orion che era stata inviata, senza equipaggio, a orbitare attorno alla Luna. Artemis II invece avrà a bordo 4 persone, 3 uomini e una donna, per una missione di 10 giorni che prevede nel primo giorno il decollo, l'entrata in orbita attorno alla Terra e il posizionamento in un'orbita altamente ellittica. Capsula e modulo di servizio saranno poi sganciati dal secondo stadio del SLS e l'equipaggio svolgerà una serie di manovre attorno a esso per raccogliere dati in vista delle future missioni, quando la capsula dovrà essere in grado di agganciarsi ai "lander".

Il secondo giorno, dopo le necessarie verifiche, la capsula verrà spinta dai motori in un'orbita di ritorno libero verso la Luna, che verrà raggiunta

dopo quattro giorni di viaggio. Il quinto giorno sarà quello storico: la capsula e il modulo di servizio orbiteranno attorno alla Luna, raggiungendo un'altitudine dalla superficie del nostro satellite di circa 10mila chilometri, stabilendo così due nuovi record: la distanza più lontana nel cosmo in cui si è finora spinto l'essere umano, la prima donna ad aver orbitato attorno alla Luna, il primo afroamericano e il primo non americano ad aver volato oltre l'orbita bassa (uno degli astronauti è canadese). Dopo questo punto, la spinta lunare indirizzerà la capsula di nuovo verso la Terra, dove la navicella Orion ammarerà circa 5 giorni dopo, ovvero il decimo giorno di missione.

I cambiamenti al programma

Nella notte tra il 28 febbraio e il 1° marzo la NASA ha dunque annunciato il suo nuovo approccio alle missioni Artemis. Assieme a una

sequenza più fitta di lanci (da uno ogni due-tre anni a, possibilmente, uno ogni due o tre mesi), l'agenzia spaziale ha pure specificato di voler standardizzare il razzo SLS in modo che si avvicini all'attuale versione.

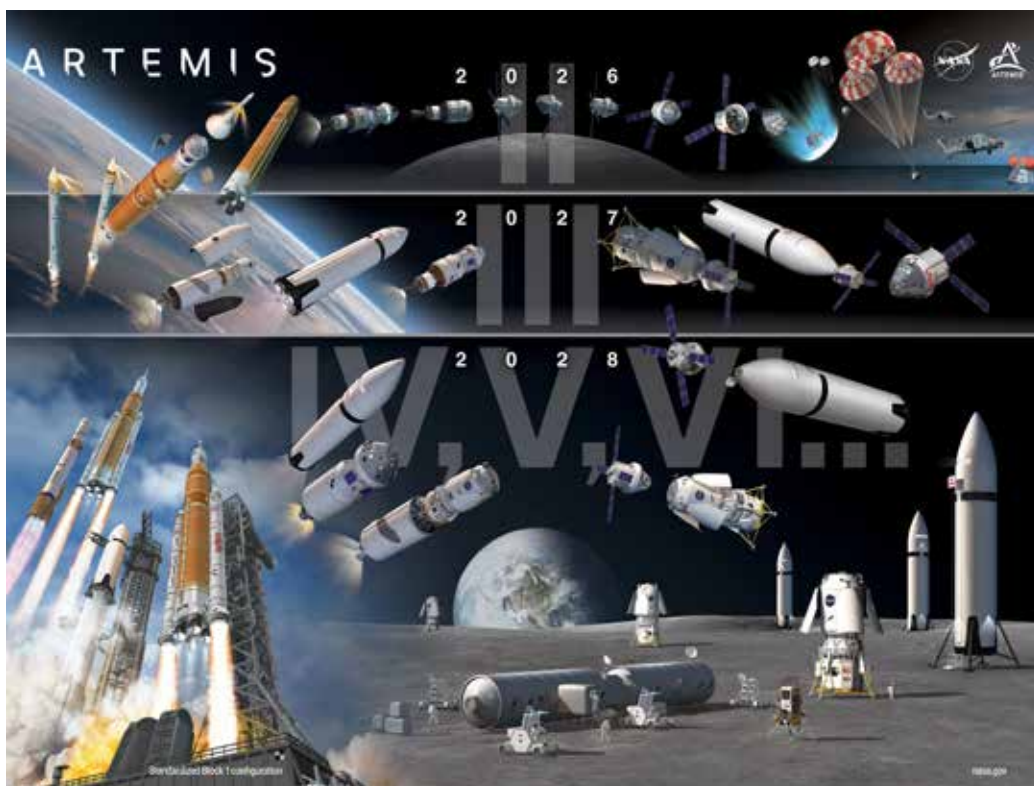
Il secondo stadio del razzo sarà però sostituito: dal secondo stadio ricavato da quello di un vettore Delta IV si passerà, dalle missioni Artemis IV e V allo stadio Centaur V, che attualmente è impiegato sui vettori Vulcan di United Launch Alliance. L'idea è che, da lì in poi, il design finale scelto rimanga immutato per tutte le missioni. Questo permetterebbe di diminuire la complessità, aumentare la conoscenza del vettore, risparmiare tempo ed evitare costosi adattamenti alla rampa di lancio per accogliere le future versioni del SLS, più alte di una decina di metri rispetto all'attuale.

Con cosa atterriamo sulla Luna?

Sono due i progetti di "lander" (le navicelle che atterreranno sulla Luna). Si tratta della Starship di SpaceX e BlueOrigin. Entrambi sono ancora in pieno sviluppo, nonostante l'anno prossimo almeno uno dei due (se non entrambi) dovranno

non essere testati dalla missione Artemis III, che quindi non andrà verso la Luna per atterrarci, ma rimarrà nell'orbita terrestre bassa, testando l'aggancio con uno o entrambi i lander. La soluzione di SpaceX prevede una versione modificata della propria Starship, che decollerà a bordo del razzo Super Heavy e viaggerà da sola verso la Luna dopo aver completato il piano, incontrando una seconda Starship in orbita.

Lo stesso schema varrà, in linea generale, per Blue Moon, il lander di Blue Origin. In questo caso verrà lanciato un transporter (una sorta di locomotiva capace di spingere il lander verso la Luna) nonché un veicolo per il rifornimento. Nelle missioni lunari, l'incontro con i lander e la capsula Orion avverrà attorno alla Luna, idealmente alla stazione spaziale "Gateway", la cui sorte nel nuovo piano della NASA non è però ancora nota. Di sicuro Artemis III ridurrà la complessità dei test con i lander, prevedendo le manovre in orbita attorno alla Terra, un po' come avvenne con il programma Apollo. La domanda ora è se, imitando il programma Apollo, il risultato sarà lo stesso di 50 anni fa.



Le nuove tappe

Rappresentazione grafica di come la Nasa ha riorganizzato il programma Artemis (NASA)

ARTEMIS II

1. Decollo dalla rampa 39B del Kennedy Space Center
2. Distacco dei razzi a propellente solido
3. Spegnimento motore principale e separazione primo stadio
4. Manovra di innalzamento del perigeo
5. Manovra di innalzamento dell'apogeo Verso orbita terrestre alta
6. Separazione della capsula Orion Manovre di prossimità
7. Manovra di separazione da secondo stadio
8. Aumento del perigeo
9. Manovra di immissione in orbita translunare (spinta verso la Luna)
10. Correzione di rotta verso la Luna
11. Flyby Lunare (a 6'513km di altitudine media dalla superficie lunare)
12. Correzione di traiettoria per il ritorno a terra
13. Separazione della capsula Orion dal modulo di servizio
14. Rientro nell'atmosfera terrestre
15. Ammaraggio



La missione Artemis II

Lo svolgimento della missione Artemis II, che riporterà l'essere umano attorno alla Luna (NASA)

Giù, in fondo alla materia

Capire il mondo delle particelle di cui siamo fatti significa capire il cosmo, il mondo e la realtà. Il problema è che è estremamente complesso e che nessuno ci ha dato le istruzioni. Come hanno fatto allora i fisici a scoprirlo? Intervista al professor Marco Zaro



Se immaginiamo l'universo come un orologio – ma non lo è: il paragone è tutt'altro che adeguato –, possiamo pensare ai fisici delle particelle come a persone curiose che lo smontano per capire come funziona, con quali meccanismi e molle e rotelline. Solo che non hanno a disposizione il manuale con le istruzioni. Anzi, proprio a loro tocca scriverlo. Ma perché lo fanno? Che cosa scoprono? E a che serve quello che scoprono?

Ne parliamo con Marco Zaro, professore di fisica delle particelle all'Università degli Studi di Milano, che mercoledì 25 febbraio ha tenuto una conferenza presso la Biblioteca cantonale di Bellinzona, organizzata in collaborazione con l'Istituto ricerche solari Aldo e Cele Daccò (IRSOL) e con la Società Astronomica Ticinese.

Qual è stato il momento esatto o il concetto specifico, durante il suo percorso, che le ha fatto capire che la fisica delle particelle sarebbe stata la sua strada?

"Più che un momento specifico, posso dire che ci sono stati tanti tasselli che si sono messi assieme. Già prima dell'università mi sentivo abbastanza portato per la matematica e le scienze, anche grazie a "influenze" familiari – papà è geologo, mamma insegnava matematica e scienze – e soprattutto grazie ai docenti che ho avuto, in particolare al liceo. Questo ha indirizzato la scelta della facoltà universitaria, nello specifico ho optato per fisica per un fascino che ho intravisto studiandola al liceo e per il fatto che venisse utilizzata la matematica per spiegare la realtà. Gli anni dell'università sono stati una conferma, ancora una volta grazie ad alcuni docenti specifici che hanno saputo mantenere desta e far crescere la mia passione per la materia, ma anche grazie ad amici e compagni di studio che sono stati per me preziosi compagni di percorso. Siccome ero visto un po' come quello "più bravo", spesso rispondevo a varie domande, magari percepite come

Nella foto: CMS del Cern

Una parte del rilevatore che permette di "leggere" i risultati delle collisioni tra particelle (CERN) Nel riquadro il professor **Marco Zaro**.

banali, ma che ogni volta mi facevano capire e scoprire aspetti delle materie di studio che magari io avevo trascurato. Durante il percorso universitario mi sono orientato verso uno studio teorico della fisica, e mi affascinavano aspetti della fisica teorica che fossero verificabili o falsificabili sperimentalmente. La fisica (teorica) delle particelle, dopo aver seguito un corso molto appassionante al riguardo e complice anche una visita al CERN, si è rivelata la strada che ho deciso di intraprendere. La tesi di laurea e il successivo dottorato in Belgio hanno cementato questa mia decisione.

Tra l'ipotesi del bosone di Higgs e la sua scoperta al CERN sono passati 50 anni. Come vive un fisico la sfida di lavorare su un'ipotesi che potrebbe richiedere decenni o addirittura generazioni per essere confermata?

"Questo fatto mi ha sempre colpito. Non sono pochi i casi in cui un'ipotesi, magari dettata da argomenti "estetici" – serve una particella in più per avere una teoria più simmetrica – e quindi da categorie che appartengono alla nostra mente, si è rivelata capace di spiegare la realtà, che è altro da noi. Per il bosone di Higgs ci sono voluti 50 anni tra l'ipotesi e la scoperta. Per i neutrini, la cui esistenza era stata motivata per non violare il principio di conservazione dell'energia, 25 anni e per le onde gravitazionali 100. Oltre allo stupore quando poi un'ipotesi si rivela verificata dalla realtà, c'è un grande senso di umiltà, nel senso che la propria ipotesi, per quanto bella o eccitante dal punto di vista teorico, deve sempre essere sottoposta al vaglio della realtà."

Qual è oggi l'anomalia o il dato sperimentale che più di tutto toglie il sonno ai fisici delle particelle e che potrebbe indicare la strada per una nuova fisica dopo il bosone di Higgs?

"Abbiamo certamente molte indicazioni che la teoria che utilizziamo per descrivere come le particelle fondamentali interagiscono, il Modello Standard, è attualmente incompleto. Prima di parlare dei suoi difetti però dobbiamo ricordarci che è una teoria estremamente di successo, capace di spiegare fenomeni che vanno dal momento magnetico anomalo dell'elettrone, in cui esperimento e teoria sono in accordo a meno di una parte su 1'000 miliardi (!), ai fenomeni che

vediamo al Large Hadron Collider (LHC) e che avvengono a energie milioni di volte più alte. Esistono alcuni fenomeni, per esempio il fatto che occorre la materia oscura per spiegare l'evoluzione dell'universo o il fatto che non sappiamo spiegare perché siamo tutti fatti di materia e vediamo poca antimateria nell'universo, che il Modello Standard non riesce a spiegare. Altri fenomeni, come il fatto che le masse delle particelle elementari siano così diverse – tra i neutrini, le particelle più leggere, e il quark top, la particella più pesante, abbiamo circa 15 ordini di grandezza –, sono più problematici da un punto di vista estetico. Quest'ultimo problema, essendo anche collegato alla fisica del bosone di Higgs e quindi ad aspetti di cui mi occupo, è forse quello che mi intriga di più".

Dopo l'annuncio della scoperta del bosone di Higgs, ormai 14 anni fa, la fisica delle particelle non ha più goduto di altrettanta attenzione da parte dei media. Perché? Davvero non è più stato scoperto niente di così rilevante? Possiamo dire che, dopo l'entrata in servizio di LHC, la ricerca in questo campo si è un po' bloccata?

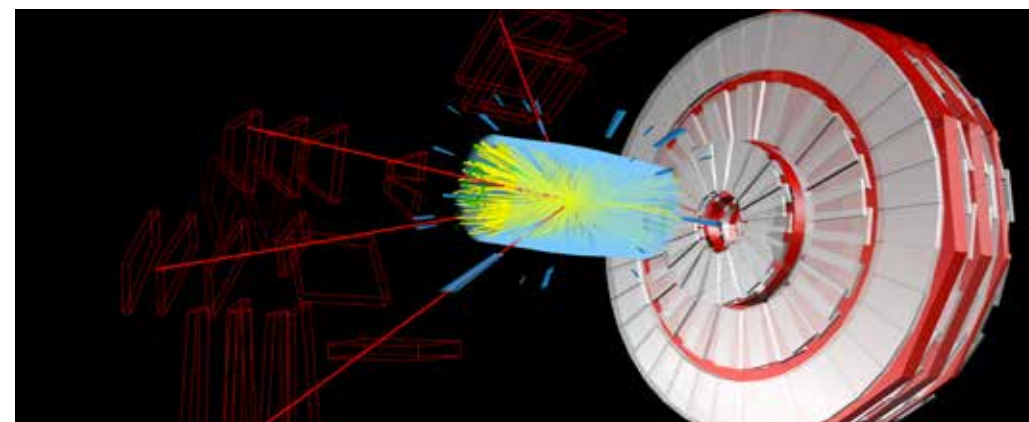
"Anzitutto non utilizzerei l'attenzione data dai media come metro per stabilire la rilevanza o meno di un ambito scientifico. Sicuramente la scoperta del bosone di Higgs è stata una di quegli eventi che accadono una volta ogni 100 anni e ha rappresentato una pietra miliare per tutta la comunità scientifica, non solo per i fisici delle particelle. L'attenzione dei media non ha fatto altro che coronare questo successo, che sarebbe comunque stato eccezionale anche senza. Questo evento non avrebbe potuto accadere senza le migliaia di persone che hanno costruito e reso funzionante l'LHC, assieme agli esperimenti ATLAS e CMS che ne analizzano i dati, e senza i fisici teorici che hanno fornito e forniscono predizioni per capire cos'è veramente questo bosone di Higgs. Si parla di migliaia di persone che hanno reso possibile questa scoperta con il loro contributo. Dopo la scoperta del bosone di Higgs, anzitutto abbiamo una particella in più da studiare, le cui caratteristiche da un lato sono predette molto bene dal Modello Standard e dall'altro possono essere collegate a una fisica che non conosciamo

al di là del Modello Standard. Per ora, al livello di precisione che i dati che abbiamo ora ci consentono di ottenere, il Modello Standard spiega molto bene queste caratteristiche, e questo è sicuramente un successo non banale di questa bellissima teoria. Acquisendo più dati, il livello di precisione migliorerà sempre di più, e questo richiede capacità di fare predizioni teoriche sempre più raffinate. Infine per alcune misure più specifiche servono ancora più dati per poter avere conclusioni significative. Quindi sicuramente non parlerei di ricerca bloccata".

Spesso il pubblico pone una domanda legittima: a che serve? Lei come risponde a chi si interroga sull'utilità della ricerca fondamentale, in particolare in fisica delle alte energie?

"Ci sono due modi in cui si può rispondere a questa domanda. Il primo è che la fisica fondamentale ha comunque delle ricadute perché richiede lo sviluppo di tecnologie nuove, e queste ricadute si rivelano importantissime per la vita di tutti. Per esempio la necessità di condividere i dati dei primi acceleratori al CERN ha portato alla nascita del World Wide Web. Oppure la costruzione degli acceleratori di particelle ha condotto allo sviluppo di materiali superconduttivi sempre più avanzati, che oggi vengono utilizzati in molti altri ambiti (treni a levitazione magnetica, magneti ad alto campo per imaging medico eccetera), o al

fatto che alcune forme di cancro vengono curate utilizzando acceleratori di particelle (ne abbiamo uno in Italia a Pavia). Però è certamente vero che tutte queste ricadute non sono state pianificate, e ci si potrebbe chiedere se ne sarebbe valsa la pena anche se non ci fossero state. Si potrebbe liquidare la domanda dicendo che i costi di tutto questo sono irrisori. Nel 2025 il CERN ha ricevuto circa 1,5 miliardi di franchi dagli stati membri per tutte le sue attività e, siccome la popolazione dell'Unione europea è di 500 milioni, si arriva a un contributo di 3 franchi all'anno per persona. Tutto questo a fronte di ricadute anche solo possibili. Però non basta. Questo ci porta al secondo modo di rispondere alla domanda: da sempre l'essere umano è stato curioso sulla natura dei fenomeni che osserva. Pensiamo all'osservazione del cielo o a Democrito che ipotizza gli atomi. C'è sempre stato un desiderio di conoscenza della realtà che andava al di là del "Per che cosa posso usare quello che conosco?". La creazione della tecnologia non distingue l'essere umano dagli altri animali, ma quello che lo caratterizza è la ricerca di un senso, di un perché. Questo desiderio di conoscere è ciò che spinge la ricerca fondamentale, così come il desiderio di bellezza spinge un artista a realizzare le proprie opere. E in un certo senso, se smettessimo di seguire questo desiderio e di dargli spazio nelle sue varie forme (arte, scienza, letteratura eccetera), resterebbe poco a distinguerci dagli animali".



I risultati

Evento registrato tramite il rivelatore CMS al CERN. (Modello CMS di Tai Sakuma)

Un nuovo strumento per la caccia agli esopianeti

Lo spettrografo NIRPS puntato sui cieli del Cile sta fornendo i suoi primi risultati nel campo della scoperta e caratterizzazione dei pianeti che orbitano intorno a stelle che non sono il nostro Sole. Risultati molto promettenti frutto dell'instancabile lavoro di un consorzio internazionale di ricercatori guidato dalle Università di Ginevra e di Montreal.

di Manjula Bhatia

Il sistema planetario di Gliese 581

Rappresentazione artistica della stella Gliese 581 e di due dei tre pianeti che compongono il suo sistema stellare, situato a 20 anni luce nella costellazione della Bilancia. Due pianeti sono considerati "super Terre" (pianeti rocciosi con masse da 1,6 a 5 volte il nostro pianeta), nessuna delle quali si trova in zona abitabile. L'esistenza di una quarta "super Terra" (pari a 6 masse terrestri) non è per ora confermata. (ESO-L. Calançada)



Valentina Vulato

Ricercatrice al Dipartimento d'astronomia dell'Università di Ginevra.

A volte sono le persone che nessuno immagina possano fare certe cose a fare cose che nessuno può immaginare. È così, con questo stato, che si presenta Valentina Vulato se la si contatta, come ho fatto io, su WhatsApp. Una sequenza di parole superbamente giustapposte che esprime molto bene la sua passione e il suo spirito di avventura.

Come ricercatrice e assistente di cattedra presso il Dipartimento d'astronomia dell'Università di Ginevra è tra le scienziate che hanno lavorato in questi anni alla realizzazione e messa in funzione dello spettrografo NIRPS.

Valentina Vulato ha dato in particolare il suo contributo allo studio delle atmosfere degli esopianeti e lo ha fatto anche con attività di osservazione sul campo, in Cile, presso l'European Southern Observatory (ESO), proprio dove si trova installato NIRPS.

Le chiediamo innanzitutto cos'è esattamente NIRPS e a cosa serve?

"NIRPS, che sta per Near InfraRed Planet Searcher, è uno spettrografo che osserva nella banda del vicino infrarosso quindi, in termini di lunghezze d'onda, quelle che vanno da circa 0,8 a circa 1,9 micrometri. Lo spettrografo è uno strumento che ha bisogno di un telescopio che osservi il cielo. NIRPS si trova in Cile, collegato al telescopio con specchio di diametro di 3,6 metri dell'osservatorio di base europea La Silla.

Il suo obiettivo scientifico e il motivo per cui osserviamo nella banda del vicino infrarosso è quello di caratterizzare ed eventualmente scoprire esopianeti che orbitano intorno a un particolare tipo di stella, che chiamiamo nane rosse. Anche se non sono le uniche stelle che osserviamo. Però il vicino infrarosso è ideale per osservare le nane rosse, per scoprire se ci sono dei pianeti attorno, e se già sappiamo che ci sono, è utile per caratterizzare la loro atmosfera. E il mio lavoro si occupa proprio di questo."

Il nostro Sole non è una nana rossa, allora perché dedicare tempo all'osservazione dei pianeti che orbitano intorno alle stelle nane rosse?

"La risposta è molto semplice e di carattere pratico: è molto più facile misurare un segnale

indotto dalla presenza di un pianeta attorno a questo tipo di stelle. Si tratta quindi di una ragione puramente tecnica e di segnale."

NIRPS viene usato insieme allo spettrografo HARPS che opera nella luce visibile. Dove si trova HARPS e perché vengono usati insieme?

"HARPS si trova sempre a La Silla, sempre attaccato a questo telescopio di 3,6 metri, praticamente si trovano in due stanze una di fianco all'altra, una all'inizio e l'altra in fondo al corridoio. HARPS nasce molto prima di NIRPS, quindi quando quest'ultimo è stato costruito lo si è fatto in modo che potesse essere agganciato a HARPS. L'obiettivo era quello di avere entrambe le coperture di lunghezza d'onda simultaneamente, da una parte abbiamo HARPS che osserva nella banda ottica, dall'altra parte abbiamo NIRPS che osserva nel vicino infrarosso. Grazie a degli adattamenti che sono stati fatti su NIRPS è possibile, quando osserviamo una stella per trovare i suoi pianeti, studiare gli spettri che vanno dall'ottico fino al vicino infrarosso. Dal punto di vista dei dati questo è molto innovativo, perché quando analizziamo una stella abbiamo in mano uno spettro intero. Questo è molto utile sul piano scientifico perché l'accesso a diversi intervalli di lunghezze d'onda ci permette di comprendere la composizione chimica di ciò che osserviamo. Per intenderci, lo spettro contiene delle linee spettrali dettate dalla chimica di quella stella o del pianeta che stiamo analizzando. Alcuni elementi chimici hanno delle linee spettrali che spiccano più nell'ottico, altri elementi che spiccano più nel vicino infrarosso. Combinando i due insieme, avendo un unico lungo spettro dall'ottico al vicino infrarosso, possiamo avere una finestra un po' più ampia sulla chimica dell'atmosfera del pianeta che stiamo studiando."

Abbiamo quindi capito che questi sono gli strumenti più sofisticati disponibili a oggi per studiare gli esopianeti.

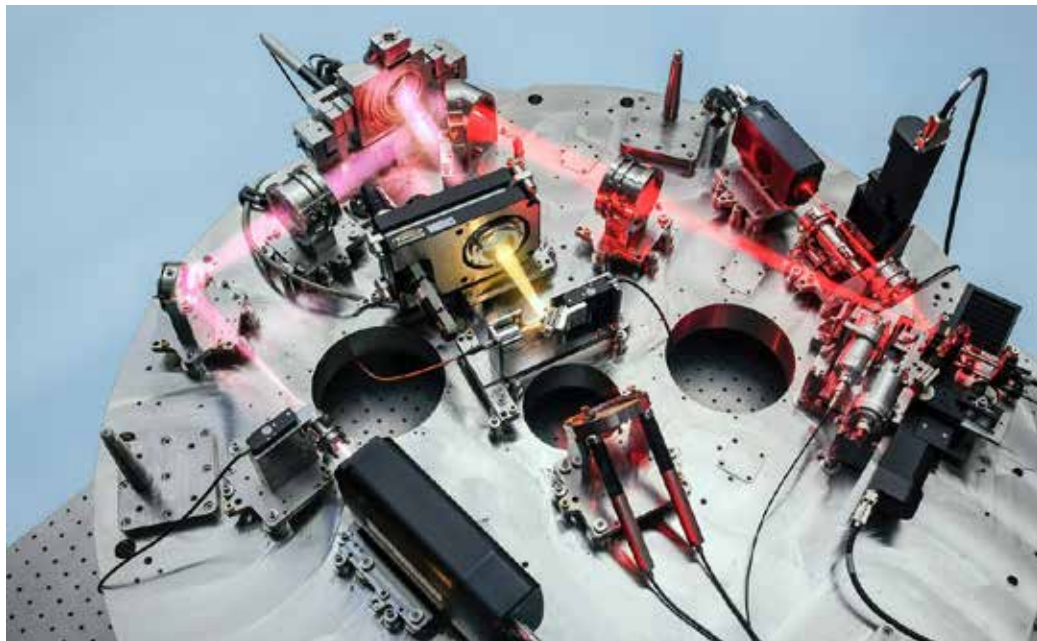
"Sono sicuramente strumenti all'avanguardia ed efficaci, anche se hanno i loro limiti. Un limite importante è il fatto che sono strumenti collegati a telescopi che osservano da terra,

non a satelliti in orbita, che sono quindi fuori dall'atmosfera terrestre. Il problema più grosso che abbiamo con NIRPS, per esempio, è il fatto che tra il telescopio e la stella c'è di mezzo l'atmosfera della Terra. E l'atmosfera della Terra è ricca di acqua, di metano, insomma di elementi chimici con linee spettrali che spiccano molto nel vicino infrarosso. In questo senso l'atmosfera della Terra contamina molto gli spettri che noi analizziamo. È quindi necessario correggere questi spettri eliminando l'influenza e la contaminazione dell'atmosfera terrestre. Se invece prendiamo un qualsiasi satellite, per esempio il James Webb Telescope oppure CHEOPS, che sono fuori dall'atmosfera terrestre, non abbiamo il problema di filtrare via l'atmosfera della Terra. Però come strumenti a terra, NIRPS e HARPS sono sicuramente all'avanguardia."

NIRPS ha iniziato le attività di osservazione nell'aprile del 2023. La notizia è che stanno arrivando i primi risultati di queste osservazioni, risultati pubblicati quest'an-

no sulla rivista *Astronomy & Astrophysics*.

"In coordinamento tra le Università di Ginevra, Montreal, Porto e Grenoble abbiamo fatto pubblicare cinque articoli. Io vorrei focalizzare l'attenzione sui nostri due di Ginevra: l'articolo di François Bouchy dedicato allo strumento NIRPS, un testo di riferimento che contiene tutti i dettagli tecnici dello strumento, i risultati di tutti i test effettuati prima che fosse messo in funzione e ci sono anche alcuni dei primi risultati ottenuti durante il primo periodo di attività. Il secondo articolo è il mio, io sono la prima autrice, e qui si entra di più nel dettaglio scientifico delle nostre osservazioni. Abbiamo osservato con HARPS e NIRPS i primissimi transiti di WASP-189 b, che è un pianeta gioviano ultra-caldo che si trova a circa 322 anni luce da noi e ne abbiamo studiato e caratterizzato l'atmosfera. E ecco la sorpresa: noi ci aspettavamo di trovare elementi chimici come il ferro nell'atmosfera di questo pianeta, il ferro lo abbiamo trovato nei dati di HARPS ma non nei dati di NIRPS. Quindi sappiamo che il ferro c'è ma con NIRPS non riusciamo a vederlo. Il di-



Il percorso della luce

Il sistema ottico dello spettrografo (NIRPS)

battito nel mio articolo ruota proprio attorno a questo: perché non riusciamo a vedere il ferro quando osserviamo il transito di questo pianeta con NIRPS?"

E Valentina Vaulato qual è la sua risposta?

"C'è un anione idrogeno (H-), un atomo di idrogeno con due elettroni invece di uno, che crea una specie di strato opaco nell'atmosfera di questo pianeta che ci impedisce di vedere in sostanza cosa c'è sotto, tanto per intenderci."

Nello stesso articolo si parla anche del fatto che nell'atmosfera di questo pianeta c'è ferro evaporato. Com'è possibile?

"Sì, questo è un risultato che ci aspettavamo. Si tratta di ferro allo stato atomico, quindi semplicemente l'elemento ferro, Fe, ed è evaporato perché WASP-189 b fa parte di una categoria di pianeti giganti, gassosi, tipo Giove, ma molto più caldi. Abbiamo temperature intorno o superiori ai 3'000 Kelvin, equivalenti circa a 2'700 gradi centigradi o più. Sono pianeti molto caldi perché orbitano molto vicino alla loro stella, tanto è vero che quello che per noi è un anno di 365 giorni per questo pianeta è poco più che un fine settimana, per l'esattezza lì un anno dura 2,7 giorni."

Perché questi risultati sono importanti?

"Sono importanti, innanzitutto perché dimostrano la funzionalità di uno strumento nuovo, che ha ricevuto dei finanziamenti, che è il frutto di tanto, tanto lavoro. Abbiamo dimostrato che con questo strumento si produce una scienza molto valida. Il mio articolo in particolare entra nel merito della nostra ricerca scientifica, ossia la caratterizzazione chimica dell'atmosfera di questo pianeta. I dati che abbiamo trovato supportano la tesi che era già stata ipotizzata, vale a dire che il tipo di anione H- che abbiamo nell'atmosfera del pianeta è un elemento abbastanza comune nell'atmosfera di questa classe di esopianeti, che sono i gassosi gioviani ultra-caldi."

NIRPS è stato sviluppato e costruito da un consorzio di scienziati e ingegneri provenienti da diversi paesi, in collaborazione

con l'ESO, l'Osservatorio europeo del sud. Oltre alla Svizzera, c'è il Canada, la Spagna, il Portogallo, la Francia e il Brasile. Sono più di 140 gli esperti che lavorano a questo progetto. Tra questi c'è chi ha scoperto cose interessanti anche sul gigante gassoso WASP-69 b.

"Sì grazie alle ricerche condotte da Romain Alart, che ha fatto il dottorato all'Università di Ginevra e ora lavora in Canada, all'Università di Montreal. WASP-69 b è un gigante gassoso con una massa simile a quella di Saturno. È anche un pianeta "tiepido", più freddo di WASP-189 b, e si trova a circa 164 anni luce da noi. Lo studio si è focalizzato sull'atmosfera di questo pianeta, ma invece di cercare quali sono gli elementi chimici si sono concentrati sulla ricerca dell'elio. L'elio nell'atmosfera degli esopianeti è un indicatore di ciò che in inglese è detto 'escape', dell'atmosfera che in un certo senso scappa via, che evapora. L'atmosfera evapora, viene persa man mano che il pianeta avanza lungo la sua orbita. Uno degli elementi che traccia l'evaporazione dell'atmosfera è proprio l'elio. L'elio era uno degli obiettivi principali nella progettazione di NIRPS perché il tripletto dell'elio spicca proprio nel vicino infrarosso; quindi, i dati di NIRPS sono perfetti per andare a cercare questo elemento."

Avete anche novità su Proxima Centauri b, un pianeta simile alla Terra che si trova nella zona abitabile della stella nana rossa Proxima Centauri, la stella più vicina al nostro Sole.

"Questa è una ricerca portata avanti da Alejandro Suárez Mascareño, attualmente affiliato con l'Istituto di astrofisica dell'Università delle Canarie. Ha studiato le velocità radiali di questo sistema, che di fatto è il moto del pianeta in funzione del tempo, quindi non hanno analizzato lo spettro. Entriamo più nel dettaglio di cos'è la velocità radiale: quando il pianeta orbita attorno alla stella, dato che entrambi sono massivi, si genera un sistema fatto da due corpi con un centro di massa. La stella pertanto inizia a orbitare attorno a questo centro di massa, ma dato che la stella rispetto al pianeta è molto più massiva, risulterà che il moto della stella



Spettro

In basso, spettro di Proxima Centauri ripreso durante i test di NIRPS nel 2023. Sopra, il telescopio La Silla in Chile, dove è installato lo strumento. (Etienne Artigau)

sarà decisamente minore a quello del pianeta. Nel momento in cui il pianeta che orbita attorno alla stella e al centro di massa si allontana dall'osservatore la lunghezza d'onda degli spettri si sposta verso il rosso. Avremo quindi un redshift perché il pianeta si allontana rispetto a noi. Quando invece lungo la sua orbita tende ad avvicinarsi di più a noi come osservatori avremo un blueshift. Con le velocità radiali noi misuriamo il redshift e il blueshift. Con questa tecnica noi possiamo misurare la massa minima del pianeta.”

Con NIRPS osservate quotidianamente anche il Sole. Con quali obiettivi?

“A La Silla vicino alla cupola del telescopio 3,6 c'è una cupola più piccola che contiene uno strumento chiamato HELIOS che serve esclusivamente per osservare il Sole. Ci è utile innanzitutto perché ci portiamo a casa dati del Sole che poi vengono studiati ed elaborati per comprendere meglio, tra le altre cose, l'attività stellare: in poche parole processi dinamici causati da forti

campi magnetici della stella. Lo studio del Sole con HELIOS collegato a HARPS e NIRPS ci serve per migliorare la precisione delle misure che facciamo con HARPS e NIRPS.”

Valentina Vaulato ha anche potuto lavorare sul campo utilizzando direttamente lo spettrometro NIRPS installato all'Osservatorio La Silla in Chile. Nel racconto della sua singolare esperienza, in conclusione di quest'intervista, ci porta un po' con lei.

“Nel marzo scorso ho potuto fare 12 notti di osservazioni con il telescopio 3,6m utilizzando NIRPS e HARPS come strumenti. È stata un'esperienza fantastica, mi sono innamorata di quel posto. Ci tornerei ogni mese! È un'esperienza molto particolare: sei in un osservatorio astronomico nel deserto dell'Atacama, a 2'400 metri di altitudine; quindi, sei isolata da tutto perché lì non c'è niente se non il sito astronomico, i dormitori e la mensa. È anche un'esperienza molto stancante però e per tante ragioni. Io in particolare arrivavo dall'Europa, quindi il viaggio è stato

molto lungo. Poi si va in quota, 2'400 metri non sono proprio pochi. I primi giorni si è sempre un po' storditi, con il mal di testa. E poi è stancante perché si lavora di notte. A marzo, che in Cile vorrebbe dire la fine dell'estate l'inizio dell'autunno, come se fosse agosto qui in Europa, le notti non sono così lunghe. Io però iniziavo alle nove di sera e finivo verso le sei, sette del mattino, non stop. La mia responsabilità era quella di creare la sequenza osservativa. Mi spiego meglio: ci sono vari programmi e ogni programma ha un catalogo di stelle prioritarie che vanno osservate. Io ricevevo le istruzioni da ciascuno di questi programmi per la durata della decina di notti di osservazione, con l'indicazione di quali stelle dovevo osservare con il telescopio e con NIRPS e HARPS. E quindi il mio compito era quello di creare ogni notte la sequenza osservativa, cioè fare l'elenco di tutte le stelline in ordine che il telescopio avrebbe osservato durante la nottata. Ovviamente non crei una lista a caso, si devono rispettare tutta una serie di parametri tecnici per ottimizzare al massimo l'osservazione di queste stelle. Devi quindi osservare la stella quando è a una certa altezza nel cielo, quando il parametro Air Mass (massa d'aria) è sufficientemente basso e così via. E un'altra mia responsabilità era quella di far partire l'osservazione, questo dopo che era stata creata la sequenza osservativa, che si può preparare anche di giorno, non è necessario prepararla di notte. Si trattava di monitorare durante tutta la notte ed eventualmente modificare la sequenza osservativa in caso di problemi tecnici, di ritardi, di brutto tempo, perché possono

arrivare delle nuvole. Le stelle non vanno osservate quando ci sono delle nuvole perché magari sono stelle deboli, quindi poco luminose, con la nuvola non la vediamo più perciò sarebbe tempo perso. In sostanza dovevo monitorare la nottata, sistemare la sequenza osservativa e assicurarmi che il telescopio venisse chiuso in caso di maltempo estremo, come pioggia o forte vento. Insomma, c'era tanto lavoro da fare, con molte responsabilità, era piuttosto stancante, perché finivi di osservare alle 7 del mattino, andavi a dormire e ti svegliavi alle quattro, cinque del pomeriggio, mangiavi ... e poi non c'era nient'altro da fare. Una cosa importante che voglio aggiungere è che nelle osservazioni con il telescopio 3,6 metri ci siamo noi astronomi responsabili della ricerca, ma siamo sempre affiancati da operatori e tecnici che hanno la responsabilità del funzionamento degli strumenti. Se quindi c'erano dei problemi tecnici non ero io a dovermene occupare.”

- Comunicato stampa dell'Università di Ginevra: www.unige.ch/medias/en/2025/nirps
- Vaulato et al. 2025 a: www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202452972
- Bouchy et al. 2025: www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202453341
- Allart et al. 2025: www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202452525
- Mascareño et al. 2025: www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202553728
- Mercier et al. 2025: www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202452856



Tramonto su La Silla

Il telescopio di La Silla, in Chile, su cui è installato NIRPS. (ESO/F. Kamphues)

Space Eye

Situato nel parco naturale del Ganttrich e disegnato dall'architetto Mario Botta, è l'osservatorio pubblico più grande della Svizzera. Manjula Bhatia ci accompagna a scoprirlo

testo e foto di Manjula Bhatia



La struttura

L'osservatorio si trova nell'edificio disegnato da Botta.

L'osservatorio si trova alle porte di Berna, all'interno del parco naturale del Ganttrich. L'Occhio spaziale bernese è una creazione piuttosto recente, aperto al pubblico con una veste nuova realizzata dall'architetto Mario Botta. Il suo obiettivo è triplice. Rendere accessibili al grande pubblico i risultati della ricerca scientifica sui temi dello spazio e della sostenibilità ambientale, mettere in relazione la ricerca scientifica svizzera con quella internazionale e diventare uno strumento a disposizione della ricerca.

È con una piacevolissima passeggiata che si raggiunge infine l'osservatorio Space Eye. Da Berna in una mezz'ora, con i mezzi pubblici, si arriva a Niedermuhlern, delizioso villaggio rurale adagiato su dolci colline verdi. Un sentiero attraverso il bosco, in un'altra mezz'ora, ti conduce gentilmente a Uecht, a circa 900 metri d'altitudine, dove l'orizzonte tutt'intorno è totalmente libero.

Eccolo l'osservatorio, una delicata torre in cemento magistralmente integrata nel contesto sulla cui sommità è installato "un occhio in grado di esplorare la profondità del cielo", come lo ha descritto Mario Botta.

È stato completato nel 2023 e si trova non lontano dalla stazione di osservazione astronomica originaria costruita, negli anni Cinquanta, dall'ingegnere bernese Willy Schaerer, con l'aiuto dalla moglie, che scelsero questo posto proprio per le sue notti scure e senza foschia.

Il nuovo centro di osservazione include anche un planetario, uno spazio espositivo, sale da lavoro e un piccolo angolo ristoro. Tutto quanto, a parte la torre, si trova sotto il livello del suolo, dato che l'intenzione dell'architetto era quella di incidere il meno possibile sull'idilliaco paesaggio in cui il nuovo osservatorio ha trovato posto.

Gli ambienti sotterranei sono accoglienti e intimi, li scopro accompagnata da Eliane Dubois, trentenne appassionata di astronomia, che allo Space Eye è responsabile della divulgazione scientifica. "Alla vicina Università di Berna viene fatta molta ricerca nel campo dell'astrofisica ed è da quel momento che interveniamo noi", spiega Eliane Dubois, "cerchiamo di scompor-



Il sentiero nel bosco

Il percorso che porta all'osservatorio.



I due osservatori

Accanto a quello principale c'è una seconda cupola.

re, di ridurre in elementi semplici e comprensibili temi che sono piuttosto complicati, ma senza tradire la loro correttezza scientifica. Non è facile, è una sfida che è uno degli obiettivi di Space Eye". L'attività di divulgazione avviene soprattutto nel planetario, del quale sono molto orgogliosi, per l'eccezionale risoluzione delle immagini proiettate sullo schermo, una risoluzione di 8K il meglio attualmente disponibile. "L'osservatorio è aperto da soli due anni e – afferma Eliane Dubois – può già vantare un discreto successo".

"Siamo nuovi, abbiamo ancora molto da fare, ma intanto abbiamo accolto tantissime classi scolastiche, visitatori curiosi e anche molti scienziati e addetti dell'industria spaziale, che in Svizzera è molto intraprendente. Nel primo anno di attività abbiamo avuto più di ventimila visitatori. Io personalmente vorrei avere ancora più scuole. Attualmente vengono dalle regioni germanofone, vorrei classi anche da quelle francofone. Per la parte italiana non siamo attrezzati ma abbiamo avuto interessanti contatti con il planetario di Cadro e spero di poter collaborare con loro in futuro."

Lo Space Eye lavora anche con l'industria spaziale, in che modo?

"Ci teniamo informati sui loro progetti più importanti. Forse saprà che il motore che muove l'elicottero Ingenuity che si trova su Marte è stato costruito in Svizzera. Questo è solo uno dei tanti progetti interessanti esistenti e per questo noi vogliamo essere un palcoscenico, un punto di coordinamento per questi progetti, così da farli conoscere al pubblico. Vogliamo in particolare farli conoscere ai più giovani, perché capiscano che se studiano queste materie ci sono in effetti lavori qui in Svizzera, non devono necessariamente andare all'estero."

L'osservatorio si occupa di ricerca spaziale e di ricerca ambientale, un connubio che sta diventando sempre più importante.

"Come esseri umani abbiamo sempre pensato che la nostra vita fosse solo qui sulla Terra, ma questo non è più vero. Usiamo applicazioni satellitari ogni giorno, nella navigazione, nei collegamenti oltre oceano e così via. Le tematiche

dell'ambiente quindi si estendono allo spazio. L'ambiente spaziale è già molto inquinato, è già pieno di detriti, un problema che continuerà a peggiorare. È importante poter continuare a inviare satelliti in orbita attorno alla Terra così da poter monitorare il nostro pianeta e questo è ancora più urgente di fronte al cambiamento climatico in atto. Il 60-70 % dei dati relativi al cambiamento climatico arriva dai satelliti in orbita. L'ambiente in cui viviamo oggi è già più vasto della Terra, comprende anche i dintorni del nostro pianeta."

Il vero gioiello dell'osservatorio è il suo telescopio, con uno specchio dal diametro di 1 metro e 10 cm, posizionato sul tetto della torre. È il più grande telescopio attualmente presente in Svizzera. È un telescopio in primo luogo destinato alla ricerca scientifica. Sì, perché la principale vocazione di Space Eye è l'astronomia, come ci racconta il Prof. Dr. em. Thomas Schildknecht, direttore scientifico di Space Eye ed ex responsabile dell'osservatorio Zimmerwald dell'Università di Berna, che è visibile in quanto non lontano da dove ci troviamo.

"Vorrei chiarire che noi non facciamo ricerca direttamente, quello che intendiamo fare è fornire le infrastrutture e il telescopio in particolare alla ricerca scientifica. Per esempio, se un'università vuole fare delle osservazioni noi possiamo mettere a disposizione il telescopio e questo in varie modalità, che stiamo tuttora mettendo a punto. Inoltre, vorremmo portare avanti delle collaborazioni, ossia fare ricerche insieme ad altri istituti. Oppure possiamo fare acquisizione di dati delle osservazioni per conto di clienti come l'ESA (l'Agenzia spaziale europea)."

E in che tempi si concretizzerà tutto questo?

"Dipende da quanto ci vorrà per automatizzare il sistema. Attualmente il telescopio può essere utilizzato anche in remoto, ma non è ancora totalmente automatizzato. Dato che non abbiamo molto personale, per poter fornire questo servizio è necessario che il telescopio sia del tutto automatizzato. Questo è un osservatorio pubblico, quindi dobbiamo rispettare norme

di sicurezza, far sì che sia utilizzato in tutta sicurezza. Dobbiamo anche decidere se dare accesso diretto al telescopio oppure ai dati che verrebbero raccolti da noi. Il mio compito adesso è proprio questo: definire tutti questi aspetti. Penso che potremmo essere pronti per la metà del 2026. Tutti questi servizi saranno a pagamento, siamo una organizzazione non profit ma non possiamo fornirli gratuitamente.”

Come si diceva, Space Eye ha anche un interessante spazio espositivo, una parte consistente è dedicata al tema dei rifiuti spaziali. Eliane Dubois ci ha mostrato un'efficace ricostruzione per immagini della nuvola di detriti che avvolge la Terra, non solo nell'orbita bassa LEO ma anche nell'orbita media e nell'orbita geostazionaria. Una nuvola nella quale sono presenti migliaia di satelliti, le collisioni avvengo, quasi ogni giorno, con la perdita di costosi satelliti e produzione di ulteriore spazzatura. Il Prof. Thomas Schildknecht è un'autorità in questo campo. “I detriti spaziali stanno diventando sempre più pericolosi a causa dell'aumentato traffico. Abbiamo molti più satelliti, soprattutto nell'orbita bassa, rispetto a un decennio fa. E questo è dovuto soprattutto all'attività privata, ma non

solo. Abbiamo grandi costellazioni come Starlink e satelliti piccoli ma più numerosi. Ci sono costellazioni da diecimila satelliti lassù! Tutto questo significa più collisioni e conseguenze a cascata, come la moltiplicazione di piccoli frammenti che a loro volta provocano collisioni, si tratta dell'effetto Kessler (Donald Kessler fu il primo negli anni Settanta a ipotizzare questo scenario).”

Cosa si sta facendo per mitigare questo problema?

“La prima linea di difesa sarebbe quella di non produrre ulteriori detriti, il che significa rimuovere gli oggetti mandati nello spazio alla fine della missione. Non è facile. Per le orbite basse si può fare in modo che brucino nell'atmosfera. Questo è quanto accade con i satelliti di Starlink. Fanno davvero un bel lavoro, nel senso che non lasciano vecchi satelliti lassù. Inoltre, bisogna prevenire le esplosioni. Sembra semplice, ma non lo è. Come si sa, il secondo stadio del razzo può contenere carburante residuo che può esplodere; ci sono batterie a bordo che possono esplodere e così via. Avvengono circa un migliaio di esplosioni ogni anno, esplosioni che generano una grande quantità di detriti. Il punto davvero critico è che abbiamo bisogno

di un accordo internazionale. È come con il riscaldamento climatico, vediamo la stessa riluttanza, vediamo agire lo stesso meccanismo di interessi economici, interessi strategici e soprattutto di interessi militari nello spazio. Negli ultimi cinque anni le maggiori potenze si sono mostrate molto restie a intraprendere un negoziato multilaterale su questo tema. Quindi al momento non ci sono molte iniziative. C'è quella dell'ESA: l'iniziativa per zero detriti, che intende azzerare la spazzatura spaziale entro il 2030. È come con i negoziati sul clima, entro il 2050 si vorrebbero azzerare le emissioni di CO2 ma non è facile.”

Space Eye vuole essere anche una piattaforma di comunicazione al pubblico dei progetti dell'industria spaziale in corso in Svizzera. Restando sul tema dei detriti spaziali, c'è una start-up che è pioniera in questo settore. Si tratta di Clear Space, che ha sviluppato un braccio meccanico per catturare i detriti nello spazio. A che punto è questo progetto? Quando inizieranno a fare pulizia?

“Clear Space ormai non è più una start-up, ha avuto un mandato dall'ESA per rimuovere un piccolo satellite di proprietà dell'agenzia euro-

pea come missione dimostrativa. Come si sa, molte di queste missioni vengono pianificate e poi per varie ragioni si devono posticipare. Attualmente la missione è in programma per il 2027. Queste missioni dimostrative sono molto importanti, non solo per rimuovere oggetti dallo spazio, ma anche per imparare a riparare oggetti o per estendere la durata di missioni e di oggetti nello spazio. Questa missione non riguarda oggetti pesanti e grandi, si inizia con gli oggetti piccoli per dimostrare che la loro rimozione è possibile.”

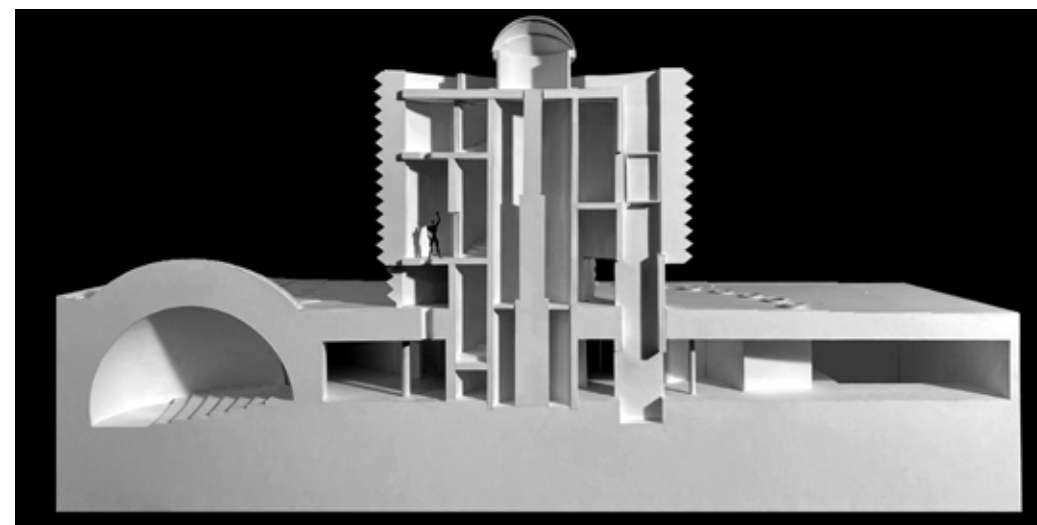
E nel vicino osservatorio Zimmerwald dell'Università di Berna misurano le posizioni esatte dei detriti. Se si vuole lasciare il pianeta Terra con un razzo - spiega Eliane Dubois - sono necessari i dati dell'osservatorio Zimmerwald. Tornando allo Space Eye chiedo alla mia accompagnatrice come l'osservatorio si finanzia.

Space Eye appartiene a una fondazione che riceve finanziamenti da diversi partner, quali grandi aziende svizzere, istituzioni scientifiche e università, e si sostiene anche con i biglietti d'entrata, non riceve ancora finanziamenti pubblici.



Il telescopio e la Luna

Con la cupola aperta, si può iniziare l'osservazione del cielo.



Il modello di Space Eye

Spaccato della struttura, che si sviluppa soprattutto sotto terra. (Studio Mario Botta)

E per concludere, non si può lasciare lo Space Eye senza raccontare qualcosa riguardo la sua veste architettonica, che vale da sola la gita fino a Uecht. Chiedo alla mia guida se è apprezzata dal pubblico.

“Molti restano sorpresi quando scoprono che l’osservatorio è stato costruito da Mario Botta. Come lui stesso mi ha spiegato, ha cercato di mettere nel paesaggio un fiore, perché quando per la prima volta ha visitato il luogo lo ha trovato così bello che non ha voluto deturparlo. E questa è la ragione per cui ha realizzato una torre mentre la maggior parte dei locali si trova sottoterra. Lui ha costruito molte chiese e quella realizzata qui è per la scienza.”

E allora ci sono andata allo Studio Botta a Mendrisio, per capire meglio come è stata concepita e affrontata la realizzazione dell’osservatorio Space Eye. Qui mi accoglie Paola Pellandini, architetta dello studio che si è personalmente occupata di tutte le fasi del progetto.

“Mario Botta è stato contattato dalla fondazione nel 2013. Gli chiesero se era interessato a progettare un nuovo osservatorio, il loro intento era quello di riattivare, di rendere più pubblico quello già esistente. E come al solito, lui ha risposto: facciamo un sopralluogo, andiamo a vedere. Per lui questo è molto importante. Ed è rimasto incantato dal luogo! Pur essendo vicino a Berna, non ha inquinamento luminoso e si trova all’interno di un parco naturale, ma è anche una zona agricola e di svago. Io sono cresciuta a Berna, e mi ricordo che lì si andava a fare la passeggiata domenicale. E poi lì vicino ci sono altri osservatori che appartengono all’università.

Al progetto è stato assegnato un terreno agricolo, lungo e stretto, sul quale si trova il vecchio osservatorio. L’idea era di costruire un nuovo osservatorio lasciando però intatta la vecchia struttura costruita negli anni Cinquanta. La fondazione immaginava qualcosa di collegato, noi invece abbiamo proposto due entità completamente diverse, creando una struttura nuova, quindi anche una distanza e un dialogo con quella vecchia.”

E qual è l’idea di base dell’osservatorio?

“Mario era interessato alla torretta, all’idea della torre che avvicina al cielo. Il programma però prevedeva anche una struttura abbastanza capiente per accogliere i visitatori, lo spazio espositivo, spazi di lavoro e poi anche il planetario. Insomma, una struttura importante che in questa zona era impossibile fare fuori terra. Quindi come segno, come riferimento nel paesaggio c’è la torretta, mentre tutto il resto lo abbiamo messo sottoterra. Per quanto riguarda la forma, siamo partiti da una torretta quadrata, classica, ma c’era da valutare dove mettere il telescopio. Dovevamo tenere conto della zona, molto bella ma soggetta a forti venti perché su un’area molto aperta. Era quindi necessario creare una struttura che avesse una certa protezione. Quindi la torretta da quadrata è diventata rotonda. Ma a questo punto si è presentato il problema dell’accesso, perché col tempo sono aumentate le istituzioni coinvolte, alla fondazione si è aggiunta l’università e poi anche la regione. Dovevamo risolvere il problema di come portare le persone, anche quelle con disabilità, sulla torretta. Ci voleva un ascensore, così il cilindro si è trasformato in un’elisse, con al centro il telescopio e la cupola. È divertente perché alla fine l’impianto dell’osservatorio ha assunto la forma di un occhio, un chiaro richiamo all’osservazione.”

Era la prima volta che Mario Botta costruiva un osservatorio, lui ha una lunga esperienza nella realizzazione di chiese e luoghi di culto, tutti luoghi che in qualche modo guardano al cielo...

“È così, ma il cielo questa volta ha una funzione scientifica, di solito il cielo ha una rilevanza mistica e spirituale. L’intero progetto tiene conto del fatto che l’osservatorio voleva mettere insieme la sostenibilità della Terra e dello spazio, con molte parti quindi nello scavato e la torretta che spinge verso l’alto. Il mantello, il rivestimento esterno delle facciate entra nella logica di realizzare un oggetto minimalista, che si è ottenuto utilizzando un prefabbricato di cemento che ha un’armatura carbonica, che è molto leggera. Il beton è in parte riciclato. Abbiamo cercato di andare incontro alla sostenibilità oltre che al cielo.”

M42

testo e foto
di Federico Filoni



M42, conosciuta anche come Grande nebulosa di Orione, è l’unica nebulosa visibile a occhio nudo, appare come una stella sfocata sotto la cintura di Orione, ben visibile con un cannocchiale.

Lo scatto in questione è stato un impilamento (stacking) di una sequenza di 60 pose da 60 secondi con un telescopio newtoniano da 200 mm di apertura e 800 mm di focale su montatura motorizzata, ripresa dal passo del Lucomagno, utilizzando un CMOS raffreddato a colori. Di questi 60 scatti 30 sono stati eseguiti con un filtro che lascia passare solamente la luce emessa dallo zolfo secondo e dall’ossigeno terzo (SII-OIII), e per le altre 30 pose, è stato utilizzato un altro tipo di filtro, che lascia passare solo la luce emessa dell’idrogeno ionizzato e l’ossigeno terzo (Ha-OIII).

Da queste 2 sessioni, utilizzando un program-

ma dedicato, chiamato “SIRIL”, si ottengono 4 foto al termine dell’impilamento, una per il canale dello zolfo secondo, una per il canale dell’idrogeno ionizzato e 2 per il canale dell’ossigeno terzo. Con questi 4 risultati si procede a ricomporre un’immagine a colori dando, per ogni singolo risultato, il colore che si sceglie: in questo caso è stata utilizzata la “Paletta di Hubble” che assegna un determinato colore a ogni tipo di gas ionizzato. La Paletta di Hubble o SHO (Sulfur Hydrogen Oxygen) è necessaria perché il nostro occhio vede sia lo zolfo secondo che l’idrogeno ionizzato di colore rosso e l’ossigeno di un azzurro molto chiaro. Quindi se fotografassimo la nebulosa con un sensore a colori (RGGB) senza filtri non distingueremmo i vari gas. Secondo questa tecnica si assegna il rosso al canale dello zolfo, il verde all’idrogeno ionizzato e il blu all’ossigeno terzo.

Cosa c'è in cielo?

Da marzo ad aprile 2026
di Maurizio Vannetti

In collaborazione con



L'ideatorio

Un laboratorio di idee dell'USI

Venere

LUNA

18 aprile 2026 - 20:20

In breve

- 19 marzo** 🔭 Sottilissima fetta di luna subito dopo il tramonto.
- 20 marzo** 🔭 Luna a 3° da Venere
📅 Equinozio di primavera (ore 15.:46)
- 26 marzo** 🔭 Luna vicino a Giove
- 28 marzo** 🔭 Luna vicino all'ammasso del Presepe (M44)
- 29 marzo** 📅 Ora legale - lancette avanti di un'ora (le 2 di notte diventano le 3)
- 3 aprile** 🔭 Massima elongazione Mercurio
- 18 aprile** 🔭 Congiunzione Luna-Venere-Urano
- 22/23 aprile** 🔭 Stelle cadenti (Liridi)

Marzo

Il mese di marzo offre diversi appuntamenti suggestivi per chi osserva dai cieli svizzeri. Gli appassionati di osservazioni lunari avranno due sfide interessanti questo mese: il 19 marzo, subito dopo il tramonto, si potrà tentare di scorgere una sottilissima falce di Luna bassissima all'orizzonte, mentre la sera successiva, il 20 marzo, la Luna al 3% brillerà accanto a una luminosissima Venere, offrendo una perfetta opportunità fotografica. La sera del 26 marzo, il nostro satellite si troverà invece nei pressi del gigante gassoso Giove. Infine, la sera del 28 marzo, la Luna si avvicinerà (apparentemente) all'Ammasso del Presepe (M44) nel Cancro.

Il mese, tradizionalmente, è dominato da un senso di rinascita, culminando nell'equinozio di marzo, che quest'anno cade precisamente il 20 marzo alle 15:46.

In questo istante astronomico, il Sole attraversa l'equatore celeste verso nord, garantendo quasi la stessa durata di luce e oscurità in tutto il mondo. Per millenni, questo equilibrio ha ispirato miti e festività legate alla rigenerazione. In India e Nepal, il festival indù di Holi cade vicino all'equinozio di primavera per annunciare l'arrivo della nuova stagione: milioni di persone si vestono di bianco e si lanciano polveri colorate, mentre grandi falò commemorano la vittoria del bene sul male. In Svizzera, a Zurigo, la tradizione medievale del Böögg celebra la fine dell'inverno durante la festa del *Sechseläuten*: un'enorme

effigie a forma di pupazzo di neve, imbottita di petardi, viene fatta esplodere sopra un falò. La velocità con cui la testa del Böögg esplode funge da "previsione" meteorologica: più è rapida, più l'estate sarà calda e soleggiata. In Giappone, il *Shunbun no Hi* è un giorno dedicato alla riflessione e alla visita delle tombe degli antenati, basato sulla credenza che Buddha guidi le anime verso l'aldilà proprio quando il giorno e la notte sono uguali. Spostandoci in Messico, migliaia di persone si radunano a Chichén Itzá per vedere l'illusione del "Serpente di Luce" (*Kukulkán*) che scivola lungo la scalinata della piramide di El Castillo grazie alle ombre proiettate dal Sole equinoziale. Anche in Cina, permane la tradizione di tentare di bilanciare le uova in piedi, simbolo di fortuna e fertilità per l'anno a venire. In Svizzera, come in gran parte d'Europa, la finestra di osservazione serale si accorcerà drasticamente a partire dal 29 marzo, con l'entrata in vigore dell'ora legale, che sposterà il calare della notte un'ora più tardi.

Consigli d'osservazione

🔭 📅 🌙 📷 **Venere**

Visibile la sera. (Congiunzione con Luna il 20).

🔭 📅 🌙 📷 **Giove**

Visibile praticamente tutta la notte (In congiunzione con la Luna il 26 marzo).

🔭 📅 🌙 📷 **Presepe M44**

Brillante ammasso globulare aperto visibile nella costellazione del Cancro.

🔭 📅 🌙 📷 **M51**

Galassia a spirale con compagna. Tra le galassie più brillanti in cielo, è visibile teoricamente anche con un binocolo.

🔭 📅 🌙 📷 **Bode e Sigaro M81 e M82**

M81 (Galassia di Bode) è una galassia a spirale lontana circa 12 milioni di anni luce. M82 (Galassia Sigaro) è vicina a M81 di cui subisce l'influenza gravitazionale. Tanto da causare forte aumento dei fenomeni di formazione stellare.

🔭 📅 🌙 📷 **Girandola M101**

La galassia a spirale detta "Girandola" si trova nell'Orsa Maggiore. È osservabile con un binocolo, meglio con un telescopio.

Aprile

Aprile si apre con la Luna Piena del 2. Questo mese segna il definitivo passaggio alle costellazioni primaverili, con il "Regno delle Galassie" tra il Leone e la Vergine che diventa il protagonista indiscusso per gli osservatori dotati di telescopio.

Come marzo, anche aprile offre appuntamenti spettacolari per chi osserva dai cieli svizzeri, favoriti dal clima primaverile che si fa un po' più mite. Uno degli eventi più attesi è il picco dello sciame meteorico delle Liridi, previsto per la notte tra il 22 e il 23 aprile. Con una media di circa 20 meteore l'ora, lo spettacolo sarà quest'anno particolarmente favorevole poiché la Luna al primo quarto tramonerà poco dopo la mezzanotte, lasciando il cielo buio per le ore migliori di osservazione.

Per quanto riguarda i pianeti, Mercurio raggiungerà la massima distanza dal Sole il 3 aprile e sarà quindi un po' più facile da vedere nel cielo mattutino, mentre la sera del 18 aprile una sottilissima falce di Luna crescente si troverà in una suggestiva congiunzione con Venere e Urano (non visibile a occhio nudo) verso l'orizzonte occidentale. Giove è ancora visibile nel cielo serale, sebbene stia perdendo quota verso l'orizzonte. La notte del 20-21 aprile sarà possibile osservare, con un telescopio, diversi transiti delle lune galileiane (le 4 più grandi).

Il tema del mese è però la festività della Pasqua che cade domenica 5 aprile. La data di questa celebrazione, considerata la più importante della cristianità, è strettamente legata ai cicli celesti e segue una regola stabilita durante il Concilio di Nicea nel 325 d.C. La Pasqua si celebra infatti la prima domenica dopo il primo plenilunio che segue l'equinozio di primavera (fissato convenzionalmente al 21 marzo). Poiché la prima Luna Piena post-equinoziale del 2026 si verifica giovedì 2 aprile, la domenica successiva è appunto il 5 aprile.

Le origini della Pasqua affondano nella festività ebraica del *Pesach*, che commemora la liberazione degli israeliti dalla schiavitù in Egitto. Il termine *Pesach* significa "passare oltre", in riferimento al racconto biblico dell'angelo di

Dio che risparmiò le case segnate con il sangue dell'agnello. Con l'avvento del cristianesimo, il rito si è trasformato radicalmente per celebrare la resurrezione di Gesù, visto come il compimento delle profezie messianiche. In questo contesto, Gesù viene identificato come il nuovo "Agnello di Dio", il cui sacrificio sostituisce quello rituale ebraico per liberare l'umanità dal peccato. La Pasqua cristiana è dunque diventata una celebrazione di passaggio dalla morte alla vita eterna (in cielo). Simbolicamente, la Pasqua rappresenta un rito di passaggio e rinascita, legando la resurrezione spirituale al risveglio della natura dopo il freddo inverno. Molte tradizioni moderne, come l'uso delle uova, derivano da antiche simbologie pagane di fertilità e nuova vita, come, per esempio, in Egitto e Persia.

Consigli di osservazione

M13

Ammasso globulare particolarmente spettacolare nella costellazione dell'Erecole.

M3 - Ammasso globulare

Facile da trovare con un binocolo. Può essere visto anche a occhio nudo.

Virgo A M87

Galassia ellittica gigante nella costellazione della Vergine. Al suo centro vi è un massiccio buco nero, che crea un getto di materia che si estende per oltre 5 mila anni luce dal centro della galassia.

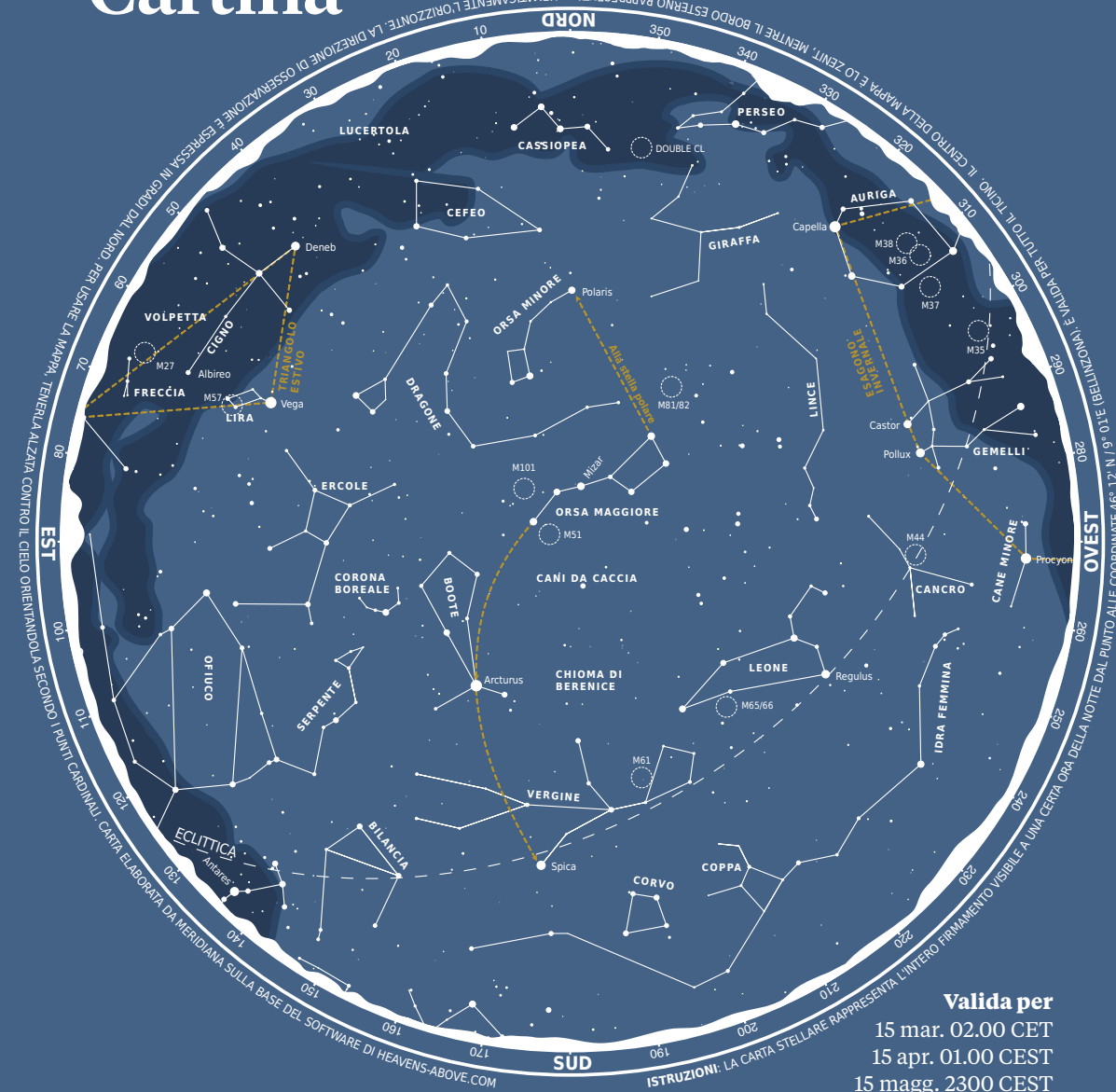
Stelle cadenti - Liridi

Sciame meteorico con picco nella notte tra il 22 e il 23 aprile. Si attendono un massimo di 20 meteore per ora. Luna assente da mezzanotte.

Legenda

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

Cartina



Agenda

da marzo ad maggio 2026

Sab
21
mar

Conferenza sulle aurore polari dalle 20:00 - Sala Multiuso - Gravesano

L'associazione LePleiadi organizza presso la Sala multiuso di Gravesano una conferenza sull'attività solare dei primi giorni del mese di febbraio 2026. Introdurrà il presidente dell'Associazione Francesco Fumagalli e Mattia Conte parlerà della sua esperienza in Norvegia come guida per l'osservazione delle aurore boreali.

Sab
21
28
mar

Un viaggio nel cosmo alle 14:30 e alle 16:30 - L'ideatorio - Cadro

Una silenziosa biglia blu, sospesa nel buio: ecco come appare il nostro pianeta dallo spazio. Partiremo da qui, da casa nostra, per andare alla scoperta di galassie e buchi neri, vita extraterrestre e missioni spaziali. Sarà l'occasione per rispondere alle vostre curiosità spaziali, imparando a guardare con occhi diversi questo piccolo grande pianeta che ci accoglie, la Terra.

La proiezione, narrata dal vivo, sarà preceduta da un'introduzione all'osservazione del cielo del mese.

Sab
21
28
mar

Alla conquista della Luna alle 17:00 - L'ideatorio - Cadro

Il 20 luglio 1969, seicento milioni di persone in ogni angolo del mondo vissero in diretta un momento storico eccezionale: il primo passo per un uomo sulla Luna. Racconteremo la storia delle missioni Apollo con le immagini di "CAPCOM Go!" un'affascinante e ricca produzione inglese del 2019, pluripremiata e presentata nei migliori planetari al mondo. Un viaggio emozionante, con immagini d'epoca ed eccezionali ricostruzioni in computer grafica, per scopri-

Dom
29
mar

re insieme l'appassionante storia del progetto che portò i nostri nonni sulla Luna. La proiezione, narrata dal vivo, sarà preceduta da un'introduzione all'osservazione del cielo del mese.

Sab
28
mar

Giornata dell'astronomia dalle 14 alle 18 - Sala San Rocco - Quartiere Maghetti, Lugano

Sarà l'occasione per gli appassionati di cielo in Ticino per trovarsi, conoscersi, assistere alle presentazioni dei lavori degli altri e presentare i propri. L'appuntamento è il 28 marzo 2026 dalle 14 alle 18 alla Sala San Rocco nel Quartiere Maghetti di Lugano. Partecipazione libera, prenotazione non necessaria.

Sab
28
mar

Assemblea generale 2026 e cena sociale della SAT

dalle 18 - Sala San Rocco -
Quartiere Maghetti, Lugano

Dopo la Giornata dell'astronomia, si terrà, l'assemblea della SAT. Alle 19.30 è in programma la cena sociale e la consegna del Premio Fioravanzo 2025 presso il ristorante Casa Emilia in via Balestra 20 a Lugano.

Sab
28
mar

Esiste un pianeta B? alle 17:00 - L'ideatorio, Cadro

Questo viaggio permette di prendere consapevolezza della fragilità del nostro pianeta e della nostra posizione cosmica, incoraggiandoci a preservare e proteggere ciò che abbiamo. L'astronomia ci ha rivelato infatti la vulnerabilità del nostro pianeta, dimostrando che la Terra è una piccola e preziosa oasi nel vasto universo.

Ven
3
apr

Osservazione pubblica al Calina dalle 20:30 - Calina - Carona

Come di consueto, il primo venerdì del mese, all'osservatorio Calina di Carona si terrà una serata di osservazione pubblica.

Prenotazione gratuita obbligatoria su astrocalina.ch. Per informazioni: Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch.

Sab
18
apr

Giornata di festa astronomica dalle 14 - Centro POLI Olivone

L'associazione AstroCalina organizza, al centro POLI di Olivone, una giornata astronomica aperta a tutti per la raccolta fondi per il costruendo osservatorio Gionitus di Gorda. Sono previste varie attività ludiche e divulgative oltre alla possibilità di osservare il Sole e il cielo notturno, a partire dalle 14 fino a circa le 23. Maggiori informazioni seguiranno su astroticino.ch o astrocalina.ch.

Sab
25
apr

Osservazione della Luna al Calina dalle 20:30 - Calina - Carona

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
26
apr

Osservazione del Sole al Calina dalle 10 - Calina - Carona

Sarà possibile osservare le macchie solari e la fotosfera in luce bianca e con un filtro H-alfa.

Prenotazione gratuita obbligatoria. Per informazioni: Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch.

Ven
8
mag

Osservazione pubblica al Calina dalle 20:30 - Calina - Carona

Come di consueto, il primo venerdì del mese, all'osservatorio Calina di Carona si terrà una serata di osservazione pubblica. Prenotazione gratuita obbligatoria su astrocalina.ch. Per informazioni: Fausto Delucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch.

Sab
23
mag

Osservazione della Luna al Calina dalle 20:30 - Calina - Carona

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 De-

lucchi allo +41 (0) 79 389 19 11 o scrivendo a fausto.delucchi@bluewin.ch.

Specola Solare

L'osservatorio si trova a Locarno- Monti, presso MeteoSvizzera. **Attenzione:** a causa di importanti lavori di rinnovo, le attività osservative per il pubblico sono attualmente sospese. I lavori si concluderanno non prima dell'estate del 2026.

Monte Lema

Osservatorio inaugurato il 15 maggio 2002, è posto a 1'600 metri di altezza in zona Sparvera ed è raggiungibile con la funivia. Maggiori informazioni sono sempre reperibili all'indirizzo: www.lemamountain.ch.

Calina di Carona

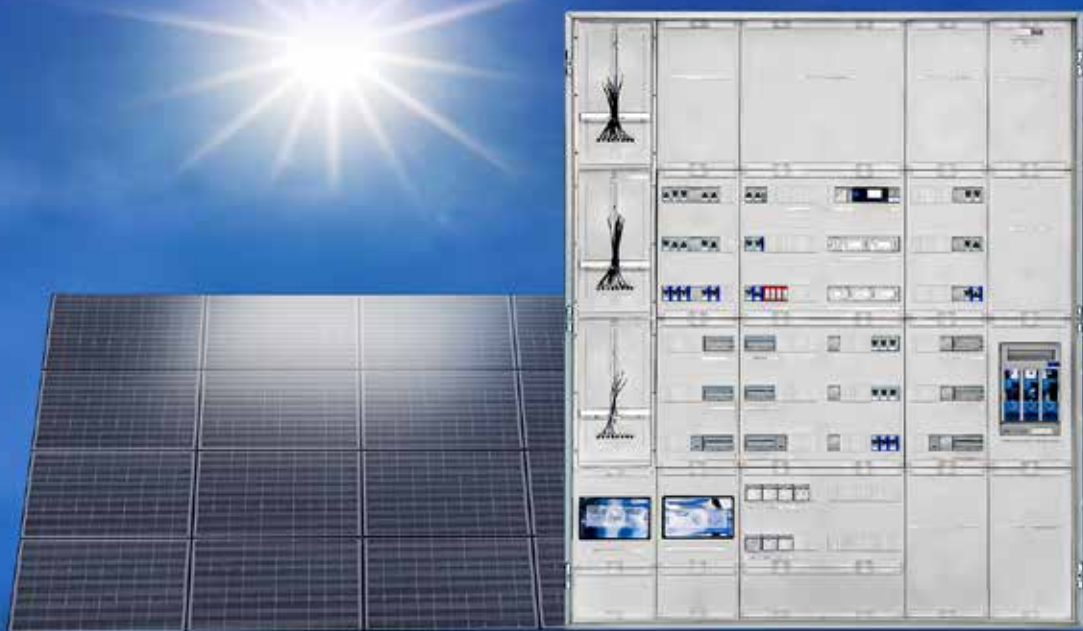
L'osservatorio si trova in via Nav 17 a Carona. La sua posizione, facilmente accessibile durante tutti i mesi dell'anno, ne fa un punto di ritrovo ideale anche per le scolaresche. Responsabile: Fausto Delucchi (tel. +41 79 389 19 11, email: info@astrocalina.ch).

Planetari L'ideatorio

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



**Impianti elettrici e solari su misura.
Da 40 anni, eccellenza e innovazione.**



**elettricità
bronz**



Elettricità Bronz SA
via Mappo 11 / 6598 Tenero
Tel. 091 935 91 00
www.bronz.ch / info@bronz.ch