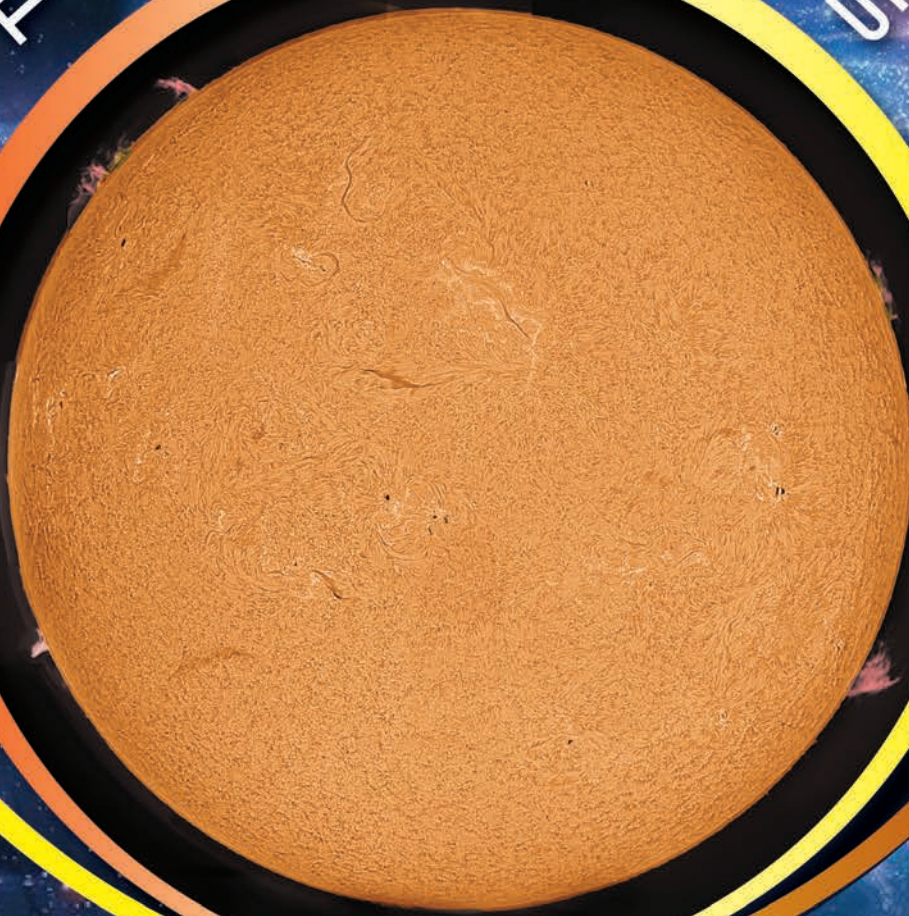


POLARIS NEWS



N. 107
GIUGNO
2025

IL SOLE DI POLARIS

*Tante novità nella vita di Polaris:
l'11 aprile si è svolta l'Assemblea annuale dei
soci in cui sono state rinnovate le cariche
all'interno del Consiglio Direttivo.
Polaris ha una nuova Presidente, Paola Avanzi.
Pubblichiamo la sua lettera all'interno
di questo numero.
Inoltre trovate aggiornamenti sulle attività
sociali, il corso base, la conferenza presso
il Liceo Cassini e le foto dei soci.
Qui in copertina proponiamo una splendida
fotografia del Sole scattata dall'astrofotografo
e neo vicepresidente Franco Floris.
Buona lettura!*



Distribuzione come file pdf tramite link, gratuita.
Periodico trimestrale.
Autorizzazione del Tribunale di Genova
n. 14/97 del R.S., var. 8/22



INDICE

La lettera del Presidente <i>di Paola Avanzi</i>	pag. 3
Fritz Zwicky e l'astronomia visionaria <i>di Andrea Marengo</i>	pag. 4
Il Telescopio Spaziale Hubble festeggia i 35 anni in orbita <i>di Luigi Pizzimenti</i>	pag. 8
Rubrica Una finestra sull'Astrobiologia <i>di Cristiano Bastianutti</i>	pag. 10
Attività sociali <i>a cura della Redazione</i>	pag. 12
Rubrica le foto dei soci <i>a cura della Redazione</i>	pag. 14
Rubrica Astrofotografia con lo smartphone <i>a cura della Redazione</i>	pag. 15
Rubrica Astronews <i>a cura della Redazione</i>	pag. 16
Rubrica INAF <i>a cura della Redazione</i>	pag. 19
Rubrica AstroRisate <i>a cura della Redazione</i>	pag. 22
Campagna iscrizioni <i>a cura del Consiglio Direttivo</i>	pag. 23
Programma serate in sede <i>a cura del Consiglio Direttivo</i>	pag. 24
I nostri social <i>a cura del Consiglio Direttivo</i>	pag. 25

REDAZIONE

**Caterina Avanzino, Luigi Pizzimenti,
Raffaella Rovani**

Direttore responsabile: **Luigi Pizzimenti**

Hanno collaborato a questo numero:

Paola Avanzi, Carola Bastianutti, Cristiano Bastianutti, Franco Floris, Federica Lo Iacono, Andrea Marengo, Moise, Luigi Pizzimenti, Lorenzo Secondini.

Lettera DEL PRESIDENTE

di Paola Avanzi



Cari soci,
è con grande emozione che scrivo questa mia prima lettera di saluti. Come sapete l'Assemblea dei Soci, riunitasi in data 11 aprile, oltre ad approvare il bilancio annuale, ha votato per il rinnovo del Consiglio Direttivo.

Ricordo che il nuovo Consiglio è costituito da Henry De Santis, Franco Floris, Rosanna Montagnani, Guido Pasi, Angela Toffi, Cristiano Tognetti e dalla sottoscritta Paola Avanzi.

Franco ha accettato di buon cuore di fare il Vicepresidente per il prossimo biennio ed io avrò l'onore e l'onere di essere la Presidente. Vi confesso che questa mansione un po' mi spaventa, ma sono anche fiduciosa di poter confidare nel prezioso aiuto di Voi tutti!

Mi sembra giusto innanzitutto ringraziare i "vecchi" consiglieri che hanno dedicato, con entusiasmo, tempo ed energie alla nostra Associazione e che, per motivi personali o legati al nostro Statuto, non si sono ricandidati: Luigi Bernardi, che ci ha splendidamente rappresentato in questi anni come Presidente, Caterina Avanzino, profonda conoscitrice del cielo, co-redattrice del nostro periodico, Luigi Pizzimenti, socio fondatore di Polaris, nonché Direttore responsabile di Polaris News, e Roberto Ponassi, astrofotografo ed espertissimo di informatica: sappiamo che continueranno a dare il loro prezioso contributo a Polaris.

Diamo adesso uno sguardo alle attività svolte nel trimestre appena trascorso, richiamando la nostra consueta attività dei venerdì sera, incontri dedicati all'astronomia in tutte le sue sfaccettature e, più in generale, al mondo della Scienza. Questa è ormai una tradizione che contraddistingue la nostra Associazione.

Abbiamo inoltre organizzato lo storico corso base di astronomia, giunto quest'anno alla diciassettesima edizione, un importante biglietto da visita per la nostra Associazione ed un utilissimo riferimento per i molti che si avvicinano all'astronomia per la prima volta: otto incontri teorici più l'uscita pratica finale osservativa sul Monte Cornua.

Al momento dell'uscita di questo numero di Polaris News, si sta per concludere l'interessantissimo Corso di Astrofotografia tenuto dal nostro neo-consigliere ed espertissimo socio Guido Pasi, davvero un'autorità in materia.

Ricordiamo inoltre con grande piacere la serata di osservazione pubblica organizzata in occasione della celebrazione dei 400 anni dalla nascita dell'astronomo italiano Gian Domenico Cassini,

sul tetto del prestigioso Liceo Scientifico genovese a lui dedicato.

E' davvero con grande soddisfazione che da anni portiamo avanti una proficua collaborazione con il Liceo Cassini, mettendo a disposizione dei ragazzi le nostre competenze, tramite lezioni on line, dando l'opportunità agli studenti di mettersi alla prova tenendo conferenze presso la nostra sede e curando, insieme alla dirigenza scolastica, il PCTO (Percorso per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento) per circa una sessantina di studenti. Anche i ragazzi del PCTO hanno partecipato, insieme ai corsisti, alla serata osservativa sul Cornua.

A proposito di osservazioni... certamente il meteo non ha aiutato perché più di una volta siamo stati costretti ad annullare le serate, nonché l'evento organizzato per l'eclissi parziale di Sole da Franco Floris.

Tuttavia sta arrivando l'estate e si spera di poter tornare ad osservare. A tal scopo è come sempre utile il tradizionale "Corso da Skywatcher per il cielo primaverile ed estivo", tenuto da Alessandra Raffaele, esperta astrofila, che alcuni anni fa ha ricoperto il ruolo di Presidente della nostra Associazione.

Per il prossimo futuro, oltre agli incontri in sede previsti fino a circa fine giugno, riproveremo sicuramente ad organizzare la serata/nottata osservativa a Pian dell'Armà, purtroppo sfumata l'anno scorso per il brutto tempo, organizzata dal nostro socio Daniele Carminucci, brillante astrofilo visualista.

Ho anche il piacere di anticiparvi che il 17 agosto, considerato il successo dell'anno scorso, l'Associazione la Millenaria, un'associazione locale culturale di Ruta di Camogli, ci ha invitato a riorganizzare una serata osservativa presso la bellissima Chiesa Millenaria di Ruta.

Per il momento è tutto, non mi resta che salutarvi e, essendo questo l'ultimo numero prima delle vacanze estive, augurarVi di cuore una bella e serena Estate!

Cieli sereni!

Paola Avanzi

Fritz Zwicky e l'astronomia visionaria

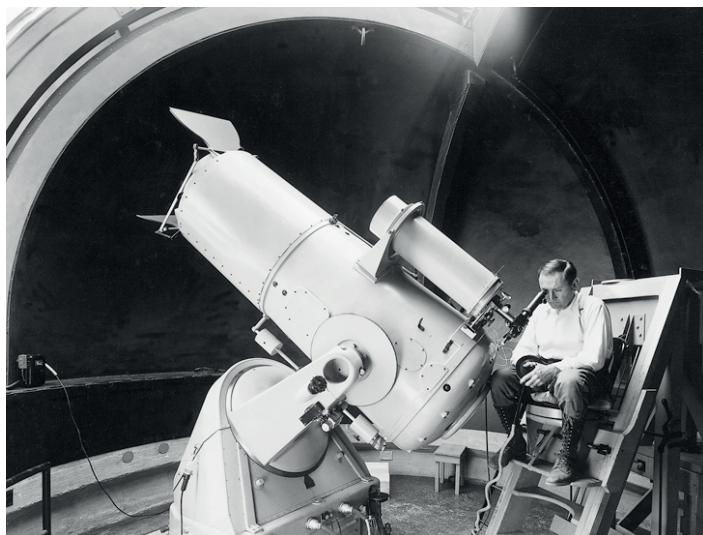


di **Andrea Marengo**

Prosegue in questo numero, il bellissimo percorso storico-scientifico che ci regala, con i suoi articoli, il nostro socio Prof. Andrea Marengo, docente di matematica e fisica al liceo scientifico statale G.D. Cassini di Genova.

Questo articolo è dedicato a Fritz Zwicky, genio e sregolatezza del mondo astronomico, uomo tanto burbero ed esplosivo, quanto geniale ed intuitivo nello studio dell'Universo. Buona lettura!

All'osservatorio di Pasadena, sul Monte Wilson nella contea di Los Angeles, a 1742 metri di quota l'aria è particolarmente secca. Inoltre lo strato di inversione termica che intrappola lo smog sopra Los Angeles stabilizza la temperatura e la densità dell'aria rendendolo un luogo ideale per l'astronomia, in particolare per l'interferometria. Nell'agosto del 1933 a pilotare il grande specchio Hooker da due metri e mezzo che sta osservando delle strane novae in galassie lontanissime c'è un talentuoso astronomo. Mentre si chiede come sia possibile che emettano una tale intensa luminosità, gli viene in mente di realizzare l'esperimento della deflessione dei raggi di luce da parte delle masse che aveva fatto Eddington quindici anni prima. Aveva però pensato a una variante: "invece del Sole si potrebbe utilizzare un ammasso di galassie e la deviazione dei raggi dovrebbe essere molto maggiore". Il suo nome era Fritz Zwicky, un astronomo dal genio visionario. Non poteva ancora immaginare quanto proficua sarebbe stata questa sua idea: avrebbe fatto emergere uno dei più grandi misteri dell'astrofisica di oggi.

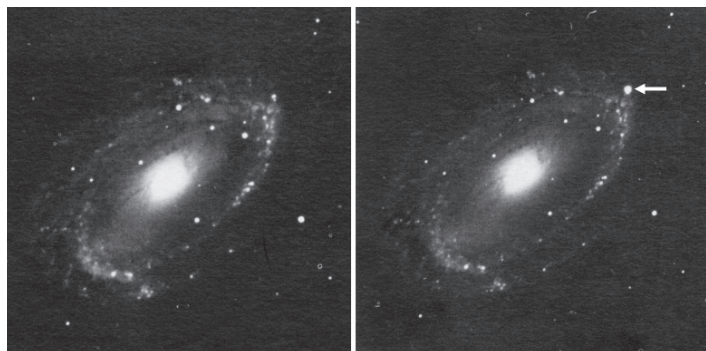


Fritz Zwicky nasce a Varna in Bulgaria, il 14 febbraio 1898; la mamma, Franziska Vrček era cecoslovacca e il padre, Fridolin, svizzero. Il piccolo Fritz fu mandato a scuola in Svizzera. Attratto fin dall'infanzia dalla matematica e dalla fisica, nel 1920 si laureò al Politecnico di Zurigo, discutendo un lavoro di tesi elaborato con il grande matematico, fisico e filosofo Hermann Weyl. Nel 1922 conseguì il dottorato di ricerca in fisica con un lavoro sulla meccanica quantistica applicata a cristalli ionici, seguito dal chimico Peter Debye, futuro premio Nobel nel 1936 e dal fisico Paul Scherrer uno dei fondatori del CERN. Nel 1925 ottenne una borsa di studio della fondazione Rockefeller per andare negli Stati Uniti; quando gli fu domandato quale Università volesse scegliere, rispose «dove ci sono delle montagne».

La scelta ricadde quindi su Pasadena, dove vi era il California Institute of Technology, il celebre Caltech, e dove avrebbe lavorato con Robert Millikan, premio Nobel nel 1923 per la misura della carica dell'elettrone. Al suo arrivo in California però, Zwicky espresse il suo disappunto perché quelle che vedeva intorno a Pasadena «erano solo colline». Fritz non aveva un carattere facile e questo condizionerà tutta la sua vita scientifica oltre che quella personale. Tra il 1930 e il 1940, molti suoi colleghi che avevano lavorato con lui lo definivano un "buffone irritante". Questo non succederà per le future generazioni di astronomi che invece lo avrebbero guardato come un genio creativo. "Quando conobbi Fritz nel 1933, era completamente convinto di avere la strada per raggiungere la conoscenza finale, e che tutti gli altri si sbagliavano", disse William Fowler, allora studente al Caltech. Jesse Greenstein, un suo collega al Caltech dalla fine degli anni '40 in poi, ricordava Zwicky come "un genio autoproclamato. Non c'è dubbio che avesse una mente straordinaria ma era anche senza un minimo di autocontrollo. Inoltre, le sue pubblicazioni spesso contenevano attacchi violenti a colleghi e sembrava che l'unico mondo nel quale si trovava bene fosse quello della classe durante le sue lezioni all'università". Zwicky era un uomo tarchiato e presuntuoso, sempre pronto a litigare. Non esitò a proclamare la sua strada verso la conoscenza suprema o a pubblicizzare come verità assoluta le sue idee. Robert Millikan era l'uomo che aveva trasformato il Caltech in una potenza tra le istituzioni scientifiche e quando gli fu chiesto perché tenesse Zwicky al Caltech, una persona con un carattere così tanto irrispettoso verso i colleghi da rendere il lavoro quotidiano molto pesante, rispose: "perché è una persona geniale".

A differenza della totalità della comunità scientifica, Millikan deve aver visto indizi del talento intuitivo di Zwicky nascosto tra le pieghe di un carattere difficile. Un genio che divenne ampiamente riconosciuto solo trentacinque anni dopo, quando gli astronomi osservarono che alcune delle più stravaganti previsioni del visionario Zwicky si erano dimostrate vere. Zwicky iniziò il suo lavoro al Caltech nel 1925, con il compito di fare ricerca teorica sulle strutture della meccanica quantistica degli atomi e dei cristalli. Questo non accadde perché fu fin da subito attratto dall'astrofisica. Era difficile non rimanere incantati dall'universo astronomico quando si lavorava a Pasadena, la sede non solo del Caltech ma anche dell'Osservatorio di Mount Wilson, che aveva in quel momento il telescopio più grande del mondo. Nel 1931, Zwicky si unì al gruppo di Walter Baade, un ottimo nuovo astronomo arrivato al Monte Wilson da Amburgo e Gottinga. Baade e Zwicky condividevano un retroterra culturale comune: Baade era tedesco, Zwicky era svizzero ed entrambi parlavano tedesco come lingua madre. Condividevano anche il rispetto per l'intelligenza brillante dell'altro. La comunanza finisce qui. Il temperamento di Baade era completamente diverso da quello di Zwicky. Era riservato, orgoglioso, preciso, ben informato e tollerante nei confronti delle peculiarità dei suoi colleghi. Dal 1931 iniziarono a osservare alcune novae anomale. Durante il 1932 e il 1933, Baade e Zwicky furono infatti visti spesso a Pasadena conversare animatamente in tedesco proprio su questo fatto: stelle che improvvisamente esplodono, divampano e brillano diecimila volte più luminose di prima e poi, dopo circa un mese, si affievoliscono lentamente tornando alla normalità. Baade, con la sua conoscenza enciclopedica dell'astronomia, sapeva di prove provvisorie che indicavano che, oltre alle novae ordinarie, potevano esistere anche novae insolite, rare e super

luminose. Gli astronomi in un primo momento non avevano sospettato che quelle novae fossero super luminose, poiché ad osservarle all'oculare sembravano avere all'incirca la stessa luminosità delle novae ordinarie. Tuttavia, risiedevano in particolari zone nebulari che sembravano "nuvole splendenti". Intorno al 1924, le osservazioni a Mount Wilson da parte di Edwin Hubble ma anche da altri osservatori, cominciarono a convincere gli astronomi che quelle nebulose non erano semplicemente nubi di gas nella Via Lattea, come si era pensato, ma piuttosto erano galassie giganti di quasi mille miliardi di stelle e molto al di fuori della nostra galassia. Le rare novae osservate in queste galassie, essendo molto più lontane delle normali novae della Via Lattea, dovrebbero essere intrinsecamente molto più luminose delle normali novae per avere una luminosità apparente, simile a quella vista dalla Terra. Baade raccolse dalla letteratura pubblicata tutti i dati osservativi che riuscì a trovare su ciascuna delle sei novae super luminose che gli astronomi avevano visto dall'inizio del secolo. Questi dati li combinò con tutte le informazioni osservative che poté ottenere sulle distanze delle galassie in cui si trovavano, e da questa combinazione calcolò quanta luce emettevano le novae super luminose. La sua conclusione fu sorprendente: durante l'esplosione (flare up) queste novae super luminose erano in genere cento milioni di volte più luminose del nostro Sole. Oggi sappiamo, grazie in gran parte al lavoro del 1952 dello stesso Baade, che le distanze erano sottostimate negli anni '30 di quasi un fattore 10 e che, di conseguenza, le novae super luminose sono quasi 10 miliardi di volte più luminose del nostro Sole.



La galassia NGC 4725 nella costellazione della Chioma di Berenice. A sinistra: foto del 10 maggio 1940, prima di un'esplosione di supernova. A destra: foto del 2 gennaio 1941 durante l'esplosione della supernova. La freccia bianca punta verso la supernova, nella parte più esterna della galassia. Questa galassia è ora nota per essere a 30 milioni di anni luce dalla Terra e per contenere $3 \cdot 10^{11}$ stelle.

Zwicky, amante dei fenomeni estremi, era affascinato da queste novae super luminose. Lui e Baade ne discussero all'infinito e coniarono per loro il termine "supernovae". Ogni supernova, presumevano correttamente, era prodotta dall'esplosione di una normalissima stella. Osservarono che l'esplosione doveva fare aumentare la temperatura di migliaia di gradi e sospettarono (questa volta in modo errato), che la stella avrebbe irradiato molta più energia sotto forma di luce ultravioletta e raggi X che luce visibile. Poiché la luce ultravioletta e i raggi X non potevano penetrare l'atmosfera terrestre, ritennero fosse impossibile misurare quanta energia trasportavano. Tuttavia, si potrebbe provare a stimare la loro energia dallo spettro della luce osservata e dalle leggi della fisica che governano il gas caldo nella supernova che esplose. Combinando la conoscenza di Baade derivante dalle osservazioni delle novae ordinarie con la comprensione della fisica teorica di Zwicky, entrambi conclusero (erroneamente) che la radiazione ultravioletta e i raggi X di una supernova dovessero trasportare almeno diecimila fino a forse dieci milioni di volte più energia anche della luce visibile. Zwicky, con il suo amore per gli estremi, pensò subito che il fattore più grande, 10 milioni, fosse corretto e lo citò con entusiasmo, in realtà senza mai dire che era solo una congettura. Questo fattore (errato) di 10 milioni significava che, durante i diversi giorni in cui la supernova era al suo massimo splendore, emetteva un'enorme quantità di energia: circa cento volte più energia di quella che

il nostro Sole irradiano in calore e luce durante i suoi 10 miliardi di anni di vita. Questa è circa la quantità di energia che si otterrebbe se si potesse convertire un decimo della massa del nostro Sole in energia pura e luminosa! Grazie a decenni di successivi studi osservativi sulle supernovae, molti dei quali dello stesso Zwicky, ora sappiamo che la stima di Baade-Zwicky dell'energia di una supernova non era lontana dal valore corretto, ma questo per una pura fortuna. Infatti, il loro calcolo dell'energia era gravemente errato: quasi tutta l'energia che fuoriesce è trasportata da particelle chiamate neutrini e non dai raggi X e dalle radiazioni ultraviolette come pensavano. Rimaneva una importante domanda: quale potrebbe essere l'origine di questa enorme energia di supernova?

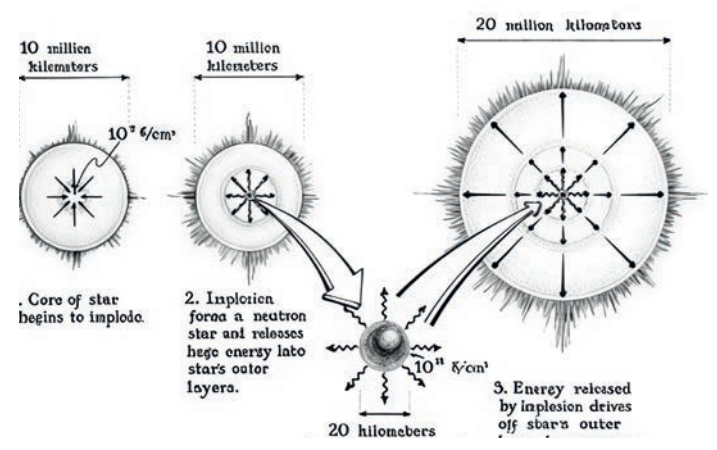
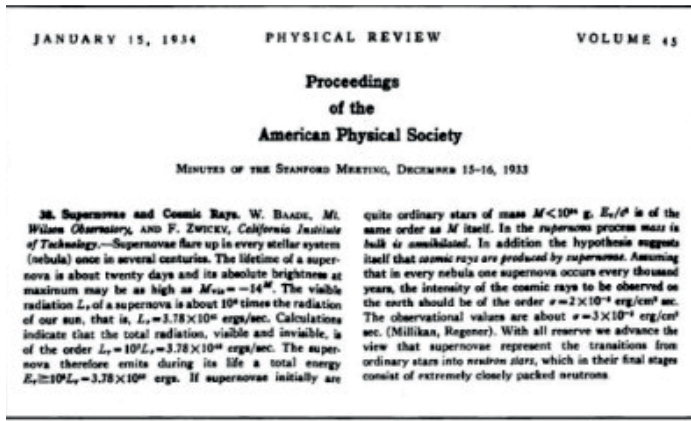
Dopo aver formulato le nuove leggi della meccanica quantistica nel 1925, i fisici trascorsero i successivi cinque anni utilizzando quelle leggi per esplorare il regno dell'immensamente piccolo. Svelarono i misteri degli atomi e di materiali come molecole, metalli, cristalli, che sono fatti di atomi. Poi, nel 1931, i fisici rivolsero la loro attenzione ai nuclei degli atomi e ai nuclei atomici che vi risiedono. La natura del nucleo atomico era un grande mistero. La maggior parte dei fisici pensava che fosse costituito da una manciata di elettroni e dal doppio dei protoni, legati insieme in un modo ancora poco compreso. Tuttavia, Ernest Rutherford a Cambridge, in Inghilterra, aveva un'ipotesi diversa: il nucleo è costituito da protoni e da particelle neutre dette neutroni. All'epoca si sapeva già che esistevano i protoni. Erano stati studiati in esperimenti di fisica per decenni ed erano noti per essere circa 1800 volte più pesanti degli elettroni e per avere cariche elettriche positive. I neutroni invece non erano ancora stati rilevati. Rutherford dovette postulare l'esistenza del neutrone per far sì che le leggi della meccanica quantistica spiegassero con successo il nucleo. Una spiegazione efficace richiedeva tre elementi:

- 1) ogni neutrone doveva avere all'incirca la stessa massa di un protone ma non avere carica elettrica;
- 2) ogni nucleo doveva contenere neutroni circa nello stesso numero dei protoni;
- 3) tutti i neutroni e i protoni dovevano essere tenuti insieme strettamente nel loro minuscolo nucleo da un nuovo tipo di forza, non elettrica né tantomeno gravitazionale: una forza chiamata forza nucleare (oggi forza nucleare forte.)

Secondo questa teoria i neutroni e i protoni protesterebbero per il loro confinamento nel nucleo con rapidi movimenti in uno spazio molto piccolo; questi movimenti produrrebbero una pressione degenerativa e questa pressione controbilancerebbe la forza nucleare, mantenendo il nucleo stabile alla sua dimensione, di circa un decimo di millesimo della dimensione dell'atomo. Nel 1931 e all'inizio del 1932, i fisici sperimentali gareggiarono vigorosamente tra loro per testare questa descrizione del nucleo. Il metodo consisteva nel cercare di espellere alcuni dei neutroni postulati da Rutherford dai nuclei atomici, bombardandoli con radiazioni ad alta energia. La competizione fu vinta, nel febbraio 1932, da un membro della squadra sperimentale di Rutherford, James Chadwick. Il bombardamento di Chadwick ebbe successo; i neutroni emersero a profusione e avevano proprio le proprietà che Rutherford aveva postulato. La scoperta fu annunciata in pompa magna dai giornali di tutto il mondo e naturalmente catturò l'attenzione di Zwicky.

Tale scoperta epocale divenne molto popolare e molti fisici si convertirono alla nascente fisica nucleare, lo studio dei nuclei degli atomi, poiché traspariva il fascino attrattivo delle teorie promettenti e feconde. Anche Zwicky ne fu attratto e iniziò a studiare la nuova particella e capi che era proprio quella di cui aveva bisogno per risolvere il mistero. Ipotizzò quindi che, in seguito all'esplosione di una supernova, residuasse una stella composta soltanto da neutroni, con una densità molto elevata. Talmente elevata che un ipotetico cucchiaino di stella di neutroni peserebbe sulla Terra circa dieci miliardi di tonnellate: "come dire il Monte Bianco nel caffè!" disse. Questo riconciliava le energie rilasciate nell'esplosione con i suoi calcoli. Ma i due astronomi non si fermarono qui e ipotizzarono anche che i raggi cosmici fossero prodotti proprio nell'esplosione delle supernovae. Nel 1933 Zwicky e Baade presentarono i loro risultati al convegno dell'American Physical Society alla Stanford University: supernovae, stelle di neutroni e origine dei raggi cosmici.

Zwicky cercò di collegare insieme tutti i fenomeni che via via incontrava in quello che in seguito chiamò "metodo morfologico".



L'ipotesi di Fritz Zwicky sull'insacco delle esplosioni di supernova: l'energia esplosiva della supernova proviene dall'implosione del nucleo a densità normale di una stella, per formare una stella di neutroni.

Estratto del discorso sulle supernove, le stelle di neutroni e i raggi cosmici tenuto da Walter Baade e Fritz Zwicky alla Stanford University nel dicembre 1933. Si tratta di uno dei documenti più preveggenti nella storia della fisica e dell'astronomia.

I calcoli che presentarono al convegno partivano dal fatto che il nucleo di una stella normale, con densità di 100 grammi per centimetro cubo, poteva essere fatto implodere fino a raggiungere una densità simile a quella di un nucleo atomico, diecimila miliardi di grammi per centimetro cubo. La materia in quel nucleo stellare rimpicciolito si sarebbe poi trasformata in un "gas" di neutroni, una "stella di neutroni" come la chiamava Zwicky. L'intensa gravità del nucleo rimpicciolito lo avrebbe legato così strettamente che non solo la sua circonferenza sarebbe stata ridotta, ma anche la sua massa. La massa del nucleo stellare sarebbe stata ora inferiore del 10% rispetto a prima dell'implosione.

Dove sarebbe andato quel dieci per cento della massa del nucleo? Sull'energia esplosiva, Zwicky ragionava (di nuovo correttamente). Se, come Zwicky credeva (correttamente), la massa del nucleo stellare rimpicciolito è circa la stessa della massa del Sole, allora il 10% di esso che viene convertito in energia esplosiva, quando il nucleo diventa una stella di neutroni, produrrebbe 10^{46} Joule, che è vicino all'energia che Zwicky pensava fosse necessaria per alimentare una supernova. L'energia esplosiva avrebbe potuto riscaldare gli strati esterni della stella a una temperatura enorme per poi farli esplodere nello spazio interstellare e quando la stella fosse esplosa, la sua alta temperatura avrebbe potuto farla brillare alla maniera delle supernove che lui e Baade avevano identificato. Zwicky non sapeva cosa avrebbe potuto innescare l'implosione del nucleo della stella e convertirlo in una stella di neutroni, né sapeva come il nucleo avrebbe potuto comportarsi mentre implodeva, quindi non poteva stimare quanto tempo ci sarebbe voluto per l'implosione (si tratta di una contrazione lenta o di un'implosione ad alta velocità?).

Quando i dettagli completi furono finalmente elaborati, negli anni '60 e successivi, si capì che il nocciolo si trasforma ed esplosa violentemente; la sua stessa intensa gravità lo spinge a implodere dalle dimensioni circa della Terra a circa 100 chilometri di circonferenza, in meno di 10 secondi. Zwicky inoltre non riusciva a capire in dettaglio come l'energia proveniente dal restringimento del nucleo potesse creare un'esplosione di supernova o perché i detriti dell'esplosione brillassero molto intensamente per alcuni giorni e rimanessero abbastanza luminosi per alcuni mesi, piuttosto che pochi secondi, ore oppure anni.

Tuttavia, sapeva, o pensava di sapere, che l'energia rilasciata dalla formazione di una stella di neutroni era la giusta quantità, e questo gli bastava.

Zwicky non si accontentava di spiegare le supernove; voleva spiegare tutto nell'Universo. Tra tutte le cose inspiegabili, quella che ottenne più attenzione al Caltech nel 1932-1933 furono i raggi cosmici, particelle ad alta velocità che bombardano la Terra dallo spazio. Robert Millikan del Caltech era il leader mondiale nello studio dei raggi cosmici e assieme a Carl Anderson aveva scoperto che alcune delle particelle dei raggi cosmici erano fatte di antimateria. Zwicky, con il suo amore per gli estremi, riuscì a convincersi (si scoprì correttamente) che la maggior parte dei raggi cosmici provenivano dall'esterno del nostro Sistema Solare e (erroneamente) che la maggior parte proveniva dall'esterno della nostra galassia, la Via Lattea. Poi si convinse (più o meno correttamente) che l'energia totale trasportata da tutti i raggi cosmici dell'Universo era circa la stessa dell'energia totale rilasciata dalle supernove in tutto l'Universo. La conclusione era ovvia per Zwicky: i raggi cosmici vengono prodotti nelle esplosioni di supernova. Era la fine del 1933 quando Zwicky si convinse di queste connessioni tra supernove, neutroni e raggi cosmici. Il concetto di una stella fatta di neutroni non sarebbe stato ampiamente accettato come teoricamente praticabile fino al 1939 e non sarebbe stato verificato osservativamente fino al 1968. E il fatto che le supernove sono prodotte dalla trasformazione di stelle ordinarie in stelle di neutroni, è stato un suggerimento che si sarebbe dimostrato teoricamente praticabile solo nei primi anni '60 e sarebbe stato confermato dall'osservazione solo alla fine degli anni '60 con la scoperta delle pulsar (spinning, stelle di neutroni magnetizzate) all'interno del gas esplosivo delle antiche supernove.

Gli astronomi, negli anni '30, risposero con entusiasmo al concetto di supernova di Baade-Zwicky, ma trattarono le idee di Zwicky sulle stelle di neutroni e sui raggi cosmici con un certo disprezzo. "Troppo speculativo, basato su calcoli inaffidabili" fu il giudizio generale. Nulla negli scritti o nei discorsi di Zwicky forniva più di scarsi accenni di fondamenta per le idee. In effetti, è chiaro da uno studio dettagliato degli scritti di Zwicky dell'epoca che egli non comprendeva le leggi della fisica abbastanza bene da essere in grado di sostanziare le sue idee.

Nel 1912 Einstein formulò la sua teoria della relatività; una delle previsioni è che corpi celesti dotati di grande massa esercitino una forza di attrazione gravitazionale tale da deviare la luce che passa nelle vicinanze, fenomeno noto con il nome di lente gravitazionale. Einstein era però scoraggiato dal fatto che non ci fosse alcuna evidenza sperimentale di questa previsione. Zwicky pubblicò due articoli nei quali suggeriva di osservare l'effetto dovuto alle galassie invece che a singole stelle, poiché, contenendo miliardi di stelle, avevano una massa molto più elevata e quindi una forza gravitazionale molto più intensa. Nel 1933, Zwicky puntò lo specchio verso l'ammasso della Chioma di Berenice, il famoso Coma Cluster, un ammasso di tremila galassie. Insieme a Baade iniziò una campagna di misure di velocità di rotazione delle galassie attorno alla galassia centrale con la misura dell'effetto Doppler sulla riga a 21 centimetri dell'idrogeno. Calcolò inoltre la massa dell'ammasso da misure di intensità.

Dall'elaborazione dei dati con l'uso del teorema del viriale su 8 galassie più luminose, si scoprì che la massa necessaria per produrre tale rotazione era circa 400 volte maggiore della massa delle stelle che emettevano luce. In poche parole, la massa della materia visibile non poteva spiegare l'elevata velocità di rotazione osservata (pari a circa tre milioni di km/h). Nell'articolo nel quale riportava queste osservazioni, Zwicky ipotizzò che dovesse esistere una "dunkle materie", materia oscura, non visibile e di origine sconosciuta che spiegasse il fenomeno. La sua osservazione fu ignorata per oltre 40 anni, quando Vera Rubin giunse alle stesse conclusioni osservando la vicina galassia di Andromeda e ancora oggi costituisce uno dei più grandi misteri della fisica moderna.

L'irruenza di Zwicky avrebbe messo alla prova la tolleranza di Baade negli anni successivi fino a quando, durante la seconda guerra mondiale, lui e Zwicky si separarono violentemente. "Zwicky ha definito Baade un nazista, cosa che non era, e Baade ha detto che aveva paura che Zwicky lo avrebbe ucciso. Sono diventati una coppia pericolosa da mettere nella stessa stanza", affermò Jesse Greenstein.

In seguito Zwicky si dedicò alla ricerca e alla catalogazione di altre supernovae; per questo scopo fece acquistare dal Caltech un telescopio nuovo e innovativo che consentiva di osservare un gran numero di galassie nella stessa finestra visiva. L'investimento fu ben ammortizzato: Zwicky lo usò per il resto della sua carriera, scoprendo circa 120 supernovae in poco più di 50 anni e venne usato anche nel 1993 dagli astronomi Carolyn e Eugene Shoemaker e David Levy che scoprirono la cometa a cui venne dato il loro nome e che si schiantò su Giove nel 1994. Durante le osservazioni, Zwicky appurò che gli ammassi di galassie fossero la regola e non un'eccezione, come allora si pensava.

Zwicky spese da quel momento molto tempo a cercare gli effetti gravitazionali delle galassie sulla luce proveniente dallo spazio profondo, ma quest'effetto fu confermato dalle osservazioni solo nel 1979, cinque anni dopo la sua scomparsa.

Durante la seconda guerra mondiale collaborò all'ottimizzazione di propulsori e combustibili per i pesanti aerei bombardieri. Ottenne un lasciapassare, nonostante avesse rifiutato di prendere la cittadinanza americana. Pare non abbia voluto «poiché i cittadini americani naturalizzati non possono nemmeno diventare presidenti».

Nel 1942 divenne professore alla Caltech e dal 1943 fu anche direttore della ricerca e consulente dell'industria californiana di razzi Aerojet Engineering Corporation. Nel 1957 ottenne di poter utilizzare un razzo tedesco V2 per un esperimento: sistemò lui stesso alcune cariche esplosive a bordo del razzo con lo scopo di farlo esplodere durante il volo in atmosfera per produrre meteoriti artificiali. L'esperimento ebbe luogo sui cieli del New Mexico e si osservarono gli effetti dell'esplosione fin dall'osservatorio di Mount Palomar (a quasi 100 km di distanza). Zwicky era molto orgoglioso che l'esito di questa esplosione fosse quello di aver messo in orbita intorno al Sole il primo oggetto fatto dall'uomo: un proiettile di metallo. Amava l'arrampicata in montagna, in inverno approfittava delle giornate all'osservatorio di Mount Wilson per andare a sciare. Chiamava alcuni colleghi dell'osservatorio "spherical bastards" perché diceva che erano tali da qualsiasi punto di vista li si osservasse.

Si spese per molte opere benefiche (in particolare per la ricostruzione di numerose biblioteche danneggiate durante la guerra, alle quali donò moltissimi libri) e fu insignito dal presidente Truman della medaglia presidenziale della libertà (Presidential Medal of Freedom) nel 1949.

Zwicky fu al contempo un ottimo professore, amato dagli studenti e dal personale amministrativo dell'università. Forse il suo era semplicemente un problema legato alla competizione fra pari, che, se non gli ha certo impedito di lasciare il segno nella storia della scienza, come abbiamo visto, sicuramente gli ha causato un'impopolarità generale, per la quale oggi la sua notorietà è infinitamente più bassa di quanto il suo genio avrebbe meritato.

Fritz Zwicky si ritirò dall'attività di ricerca nel 1968, morì l'8 febbraio del 1974 a Pasadena e oggi riposa a Mollis in Svizzera.

Nonostante la sua personalità controversa è stato sicuramente una delle menti più geniali e brillanti del secolo scorso; in anticipo sui tempi e con previsioni che sembrarono azzardate a molti dei suoi contemporanei, ha lasciato un profondo impatto sulla nostra conoscenza dell'Universo.

Andrea Marengo



Fritz Zwicky (evidenziato dal circolo rosso) in un raduno di scienziati al Caltech nel 1931. Nella fotografia ci sono anche Richard Tolman, Robert Millikan e Albert Einstein

IL TELESCOPIO SPAZIALE HUBBLE

festeggia i 35 anni in orbita

di Luigi Pizzimenti



Qui di seguito un interessante articolo di Luigi Pizzimenti dedicato al telescopio Hubble e alle sue strabilianti scoperte e immagini, in occasione del suo 35° compleanno.

Per celebrare i 35 anni in orbita terrestre del telescopio spaziale Hubble, raggiunti lo scorso 24 aprile, la NASA ha pubblicato una serie di immagini scattate da Hubble e un video che raccoglie alcune delle riprese recenti più famose di questo importante strumento scientifico. Le immagini si riferiscono a diversi soggetti astronomici, dai pianeti Giove e Saturno alle regioni di formazione stellare, da lontane galassie alla nova HM Sagittae fino a vari buchi neri supermassicci.

Con un lavoro ininterrotto di 35 anni di esplorazione dell'Universo, quello di Hubble è diventato un nome conosciuto anche al grande pubblico che legge delle nuove scoperte attraverso le notizie: ad oggi l'Hubble Space Telescope è il telescopio più riconosciuto e scientificamente produttivo della storia.

Il telescopio, del diametro di 2.4 metri e pesante circa 11 tonnellate, venne trasportato in orbita all'interno della stiva dello Space Shuttle Discovery e posizionato in orbita bassa terrestre il 24 aprile 1990. All'epoca uno dei commentatori della NASA descrisse Hubble come una "nuova finestra sull'universo" e il telescopio non ha disatteso le aspettative. Nel tempo ha prodotto una quantità innumerevole di scoperte scientifiche.



24 aprile 1990, un'immagine del telescopio Hubble nella stiva dello Shuttle, poco prima del suo rilascio in orbita – crediti: NASA/IMAX

Una delle chiavi del successo di questa missione è proprio il fatto che il telescopio sia posizionato in orbita bassa e quindi era raggiungibile dallo Space Shuttle. Negli anni furono organizzate cinque missioni di manutenzione, con Hubble che venne fatto attraccare all'interno della stiva dello Shuttle e con gli astronauti che potevano compiere riparazioni e sostituzioni di strumenti e apparati del telescopio. Durante queste missioni vennero aggiornati diversi strumenti, telecamere, computer, pannelli fotovoltaici e altri sistemi di supporto di Hubble. In tutto le missioni di manutenzione furono cinque e si svolsero fra il 1993 e il 2009.

Nel 1990, subito dopo la messa in servizio del telescopio, ci si accorse che era presente un difetto nel sistema ottico: il telescopio non era in grado di mettere a fuoco perfettamente e le immagini che restituiva avevano una qualità sensibilmente inferiore a quella prevista.

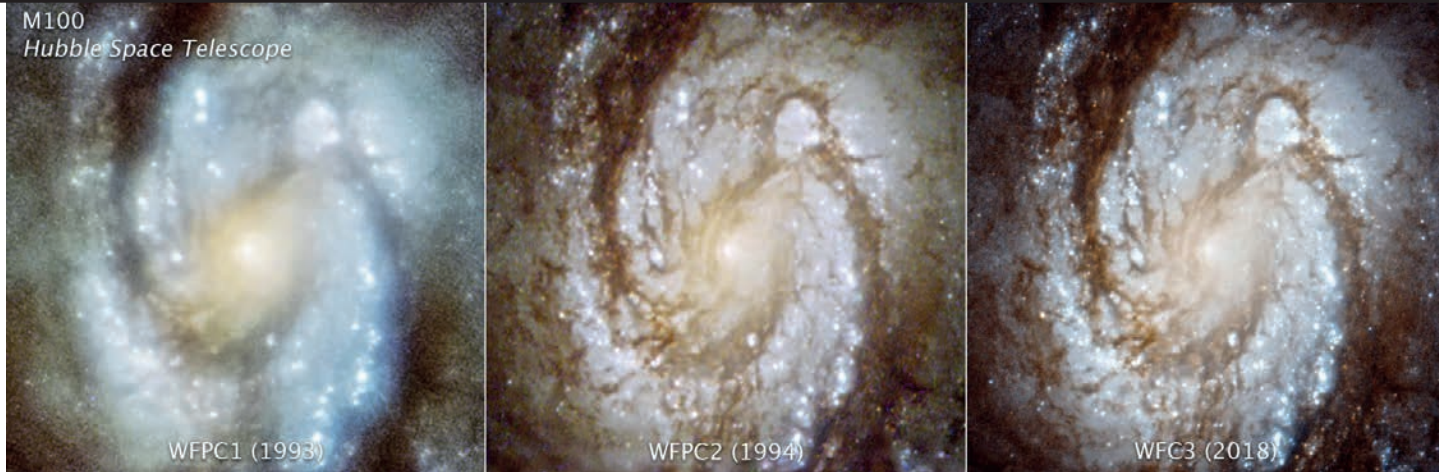
Con un lungo e attento lavoro a terra, fu possibile capire che lo specchio primario era stato realizzato con grandissima precisione (gli scostamenti dalla superficie teorica erano inferiori a 10 nanometri), ma su una forma sbagliata: il perimetro esterno era troppo piatto di circa 2200 nanometri.

Questa differenza introduceva una grave aberrazione sferica; in pratica i raggi luminosi che colpivano la regione esterna dello specchio si concentravano in un punto diverso da quelli che colpivano la regione centrale, producendo immagini sfuocate e meno nitide di quelle che ci si aspettava. Sebbene le immagini fossero migliori di quelle ottenibili da Terra, non raggiungevano la qualità sperata e molti degli studi previsti non si sarebbero potuti compiere.

La prima missione di riparazione (chiamata missione di servizio) del telescopio si svolse nel dicembre 1993, quando gli astronauti dello Shuttle si avvicinarono al telescopio spaziale, lo agganciarono con il braccio meccanico e lo posizionarono all'interno della stiva, dove (con diverse attività extraveicolari nel corso di diversi giorni) procedettero con le necessarie riparazioni. Fra queste ci fu l'inserimento di uno speciale sistema ottico di correzione che permise di ottenere le immagini con la nitidezza corretta. In pratica si provvide a "mettere gli occhiali" al telescopio.



Dicembre 1993, gli astronauti al lavoro durante la prima missione di servizio al telescopio Hubble – crediti: NASA



Nel tempo, utilizzando nuovi strumenti, si è notato un notevole miglioramento nella qualità delle immagini riprese da Hubble; in questa immagine sono paragonate le riprese di M100 con diversi strumenti – crediti: NASA, ESA, STScI and Judy Schmidt

Dopo le missioni di servizio del 1997, 1999 e 2002, l'ultima missione di servizio era prevista per il febbraio 2005, ma l'incidente del Columbia nel febbraio 2003, portò a una cancellazione di questa missione, ritenuta troppo rischiosa per gli astronauti. Infatti, alla ripresa dei voli dopo l'incidente del Columbia, alla Nasa decisero che le missioni Shuttle potevano svolgersi solo verso la Stazione Spaziale, oppure verso obiettivi da cui si potesse raggiungere la Stazione Spaziale in caso di emergenza. L'orbita di Hubble e della Stazione Spaziale sono troppo diverse fra loro e una missione verso Hubble non avrebbe permesso di raggiungere anche la Stazione Spaziale per dare ricovero agli astronauti, in caso di necessità. Dopo una notevole pressione del mondo scientifico internazionale, l'ultima missione di servizio venne svolta nel maggio 2009 e permise un lungo periodo di servizio senza ulteriori riparazioni.

Ad oggi, Hubble ha effettuato quasi 1.7 milioni di osservazioni, osservando circa 55000 oggetti astronomici. A seguito delle osservazioni che ha compiuto, sono stati pubblicati oltre 22000 articoli e oltre 1.3 milioni di citazioni. Tutti i dati raccolti da Hubble sono archiviati e attualmente ammontano a oltre 400 terabyte, rappresentando il più grande set di dati per una missione astrofisica della NASA dopo il James Webb Space Telescope (lanciato nel 2021 e sviluppato con tecnologie molto più recenti).

La lunga vita operativa di Hubble ha permesso agli astronomi di osservare ripetutamente alcuni scenari cosmici in modo da rilevare i cambiamenti avvenuti nel corso di oltre tre decenni: variabilità stagionale sui pianeti del nostro Sistema Solare,

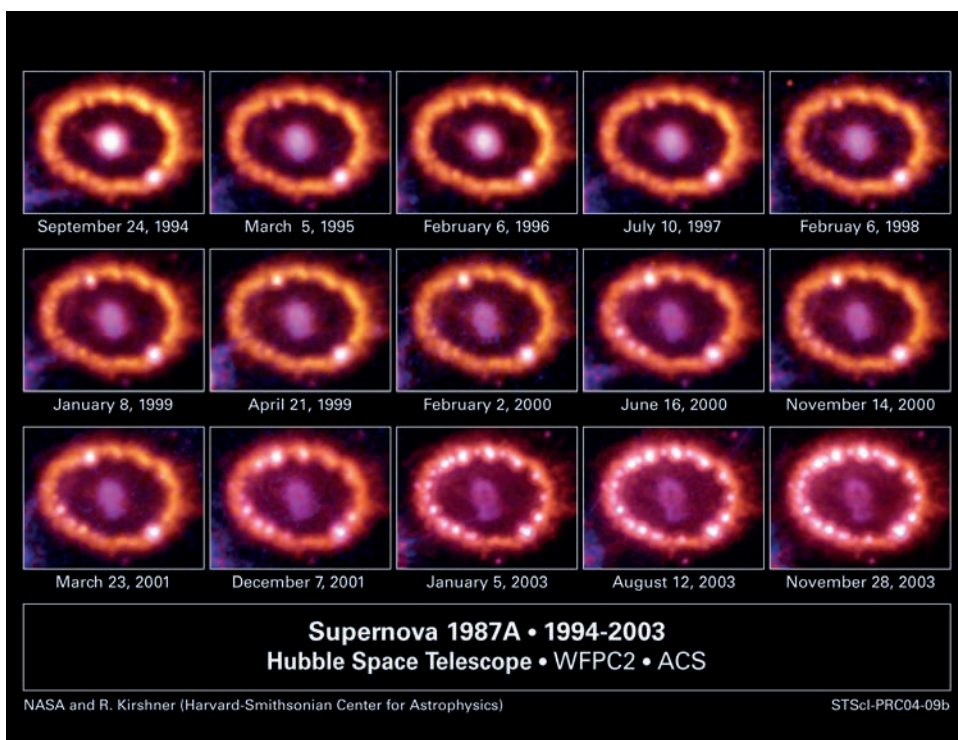
getti di buchi neri che viaggiano a velocità prossime a quella della luce, variabilità stellari, collisioni di asteroidi, bolle di supernova in espansione (pensiamo a SN1987A) e molto altro.

Per comprendere quanto sia stato importante il lavoro svolto da questo osservatorio, tra la sua lunga lista di scoperte si trovano: le immagini a campo profondo che hanno svelato una miriade di galassie risalenti all'universo primordiale; la misura precisa dell'espansione dell'Universo; la scoperta che i buchi neri supermassicci sono comuni tra le galassie; la prima misurazione delle atmosfere degli esopianeti.

Hubble ha anche contribuito alla scoperta dell'energia oscura, il misterioso fenomeno che accelera l'espansione dell'Universo e che ha portato al Premio Nobel per la fisica nel 2011. Il ritmo incessante delle scoperte di Hubble ha dato impulso a una nuova generazione di telescopi spaziali per il XXI secolo. Hubble ha fornito la prima prova osservativa dell'esistenza di una miriade di galassie distanti che Webb oggi può osservare nelle lunghezze d'onda infrarosse, che si estendono ancora oltre lo sguardo di Hubble. Hubble e Webb vengono spesso utilizzati in modo complementare per studiare i loro target, dagli esopianeti all'evoluzione delle galassie.

Oggi il telescopio spaziale Hubble continua a compiere osservazioni e scoperte rivoluzionarie che modificano la nostra comprensione fondamentale dell'Universo e si pensa che potrà rimanere operativo ancora per alcuni anni a venire.

Luigi Pizzimenti



Un celebre montaggio in cui si confrontano le immagini della supernova SN 1987A ripresa da Hubble nel corso di alcuni anni – crediti: NASA, P. Challis, R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) e B. Sugerman (STScI)

RUBRICA

UNA FINESTRA SULL'ASTROBIOLOGIA



Introduzione all'ASTROBIOLOGIA

di **Cristiano Bastianutti**

Prende il via, da questo numero, un'interessantissima rubrica dedicata all'astrobiologia dal titolo "Una finestra sull'astrobiologia" e curata dal nostro socio biologo Cristiano Bastianutti, che ringraziamo moltissimo per la disponibilità.

Il primo articolo, introduttivo, ci spiega in cosa consista questa interessantissima branca della biologia e ci fornisce i primi elementi per comprenderne appieno le caratteristiche. Vi auguriamo buona lettura di questo e dei prossimi articoli!

L'esobiologia o astrobiologia è una scienza che ha come obiettivo la ricerca di forme di vita extraterrestre e, più in generale, lo studio delle condizioni ambientali che potrebbero favorire la comparsa della vita. Dal momento che, allo stato attuale delle nostre conoscenze, la vita è presente solo sul nostro pianeta, l'astrobiologia guarda con attenzione alla Terra, per quello che concerne l'origine della vita ed i fattori ambientali che ne hanno favorito la comparsa.

È una scienza autonoma che si avvale del contributo di diverse discipline scientifiche, quali la biologia, la chimica, la geologia, l'astronomia e la fisica, ognuna con i suoi strumenti, metodi e le proprie prospettive.

Non è semplice definire cosa sia la vita, ma una buona definizione può essere quella della NASA, per la quale la vita può essere considerata "un sistema chimico aperto capace di automentenersi ed evolversi ("Life is a self-sustaining chemical system, capable of Darwinian evolution").

Ormai non sussistono dubbi sul fatto che i processi della fisica, della chimica e della geologia possano applicarsi dovunque nell'Universo. La fisica è stata la prima scienza ad essere considerata "universale", la chimica ha dovuto aspettare fino a quando la spettroscopia ha evidenziato come gli elementi chimici contenuti nelle stelle e nei corpi celesti siano gli stessi che "circolano da noi", mentre le sonde spaziali e i rover robotici hanno permesso di comprendere come i processi geologici dei pianeti e, in generale, degli oggetti del Sistema Solare siano fenomeni noti o comunque analizzabili con gli strumenti della geologia.



Fig.1: Il cocktail della vita, immagine generata da AI

E la biologia? La biologia, cuore pulsante dell'Astrobiologia, potrebbe essere una scienza che vale, come dicono gli anglosassoni, solo nel nostro backyard, cioè nel cortile di casa, sul nostro pianeta. È infatti possibile che su mondi alieni possano esserci forme di vita non basate sugli acidi nucleici (DNA e RNA), ma su altri processi, in altre parole con altre regole biochimiche. Semplicemente non lo sappiamo ancora. Tuttavia, al fine di restringere il campo di indagine, buona parte della comunità scientifica crede che sia saggio fissare alcuni paletti, o meglio avere alcuni principi di riferimento, per non cadere nel rischio di costruire un castello di affascinanti supposizioni, con la seria possibilità di travalicare la scienza e sconfinare nella fantascienza. In altre parole, si tende a considerare che anche per la possibile vita extraterrestre valgano, in linea di massima, i requisiti necessari per gli organismi terrestri.

Partendo da questo presupposto, gli astrobiologi considerano che, così come per il nostro pianeta, anche per lo sviluppo della vita extraterrestre sia essenziale questo cocktail: acqua allo stato liquido, carbonio e una spolverata di altri elementi (idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo e zolfo), possibilmente "shakerati" da qualche forma di energia. (Fig. 1)

Passiamo gli ingredienti del cocktail in veloce rassegna, partendo dall'acqua.

L'**acqua** è una molecola semplice, costituita da due atomi di idrogeno legati a un atomo di ossigeno, con angolo di legame di circa 104° . La diversa forza di attrazione (elettronegatività) che l'atomo di ossigeno e idrogeno esercitano sugli elettroni del loro legame covalente, rende l'acqua una molecola polare: l'ossigeno assume una parziale carica negativa e i due idrogeni una parziale carica positiva.

Tra le varie molecole di acqua si instaurano così i legami a idrogeno, attrazioni elettrostatiche intermolecolari tra gli atomi di ossigeno di una molecola e quelli di idrogeno di un'altra molecola. Questa semplice caratteristica dona all'acqua proprietà uniche: un elevato punto di ebollizione (100°C alla pressione di 1 atm), un elevato calore specifico, un valore di densità maggiore allo stato liquido che solido (il ghiaccio galleggia), un'elevata costante dielettrica che la rende in grado di solubilizzare i composti ionici e polari, rendendola il perfetto solvente per le reazioni biochimiche che avvengono nei sistemi viventi. Alcuni ricercatori ipotizzano che su altri mondi acido fluoridrico HF, ammoniaci NH_3 , o altre molecole potrebbero forse giocare un ruolo simile...

Veniamo al secondo componente del cocktail, il **carbonio** (simbolo C e numero atomico $Z=6$). È un elemento dotato di una grande duttilità chimica: si può legare, infatti, con altri atomi di carbonio e di altri elementi, formando molecole con catene carboniose lineari, ramificate, a forma ciclica o policiclica.... I chimici si sono davvero sbizzarriti ed esistono ormai milioni di composti del carbonio, ma anche la natura non ha scherzato e tutte le biomolecole che conosciamo sono a base di C. Alcuni scienziati hanno ipotizzato che altri elementi, al posto del carbonio, potrebbero essere usati come base per la vita in mondi extraterrestri. Tra i principali indiziati c'è il silicio, che, nella tavola periodica degli elementi, appartiene allo stesso gruppo chimico del carbonio (IV). Senza dubbio il silicio è molto abbondante sulla Terra, ad esempio nei silicati della crosta terrestre, e ha una certa versatilità chimica, non paragonabile però a quella del carbonio.

I composti del carbonio (con l'eccezione degli ossidi, come monossido CO e diossido CO₂, dei sali di quest'ultimo e di pochissime altre eccezioni), si definiscono organici perché

una volta si riteneva che potessero essere sintetizzati solo all'interno degli organismi viventi, e sono il campo di studio della chimica organica. Questa di fatto nasce nel 1828, separandosi dalla chimica inorganica, quando il chimico tedesco Friedrich Wohler sintetizza in laboratorio l'urea, aprendo nuovi orizzonti alla chimica. Lo studio della chimica dei viventi è successivamente diventato un'altra disciplina chimica autonoma: la biochimica.

Infine, il terzo ingrediente... Di tutti gli elementi indicati nella tavola di Mendeleev, solamente una parte, circa 25, si ritrovano negli organismi viventi, ma sei di questi costituiscono il 98% della materia vivente: oltre al già citato carbonio, abbiamo idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo e zolfo, i cui simboli chimici formano la sigla **CHONPS**.

Molecole organiche su Marte

Avendo alle spalle queste considerazioni teoriche, possiamo ben comprendere il grande interesse astrobiologico che ha suscitato il recente rinvenimento di molecole organiche complesse avvenuto su Marte, nel cratere Gale, in un'area chiamata Yellowknife Bay, ad opera del rover Curiosity. La scoperta è stata pubblicata nel mese di Marzo sulla rivista Proceedings of the National Academy of Sciences (Long-chain alkanes preserved in a Martian mudstone – PNAS 2025 Vol. 122 No 13).

Il rover, dotato di un laboratorio chimico, SAM (Sample Analysis at Mars), è giunto su Marte, nel cratere Gale, nel 2012 e da allora sta operando ininterrottamente, esplorando l'ostile ambiente marziano. Il cratere Gale, di oltre 150 km di diametro, si è formato per un impatto circa 3,5 – 3,8 miliardi di anni fa e contiene molti sedimenti che verosimilmente sono stati trasportati e depositati dall'acqua. I rilievi chimici e fotografici hanno infatti indicato ai geologi che in quella zona di Marte in tempi passati doveva esserci molta acqua: probabilmente Curiosity viaggia sul fondo di un antico lago marziano.

Curiosity aveva quasi fin da subito scoperto gli elementi CHONPS, successivamente alcune semplici molecole organiche contenenti cloro e zolfo, ma recentemente ha individuato, all'interno di un campione di roccia chiamato Cumberland, recuperato dal rover al sol (il giorno marziano, di durata molto simile a quello terrestre) 279 della sua missione (il 19/04/2013), molecole organiche più complesse, cioè idrocarburi contenenti 10, 11, 12 atomi di carbonio in successione lineare e uniti da legami covalenti semplici: i chimici chiamano questi idrocarburi alcani (decano, undecano, dodecano). (Fig. 2)



Fig. 2: Il foro lasciato da Curiosity nella roccia Cumberland. Il diametro del buco è di circa 15 cm. La sua profondità è di circa 65 cm
Crediti: NASA/JPL-Caltech/MSSS

Il campione di roccia Cumberland, che parrebbe avere circa 3,7 miliardi di anni (!), contiene minerali argillosi, che indicano che la roccia si è formata in ambiente acquatico, con zolfo e nitrati.

In realtà la procedura chimica del SAM aveva l'obiettivo ancora più ambizioso di cercare amminoacidi, i mattoni di base delle proteine. Questi non sono stati rinvenuti, ma si sono scoperti i tre alcani. (fig. 3)

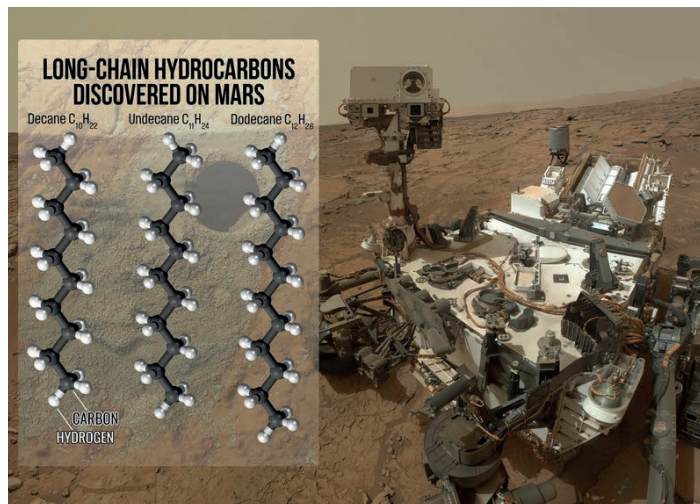


Fig. 3: A sinistra il disegno con le formule chimiche degli idrocarburi, dietro di esso il buco scavato dal rover nella roccia Cumberland. A destra Curiosity – Crediti: NASA's Goddard Space Flight Center

Come è possibile che si siano rinvenute queste molecole? Sono di origine biologica?

Gli autori dell'articolo ipotizzano che le tre molecole carboniose potrebbero essere state contenute nel campione di roccia oppure, e la faccenda si farebbe ancora più interessante, potrebbero essere state il frutto della degradazione, durante la procedura chimica del SAM, di molecole ancora più complesse, cioè acidi grassi, che sono acidi carbossilici a lunga catena, costituenti essenziali delle membrane cellulari.

In ogni caso, sia che si tratti di idrocarburi, sia che si tratti di derivati di acidi carbossilici, NON si può asserire che queste molecole siano delle cosiddette biofirme, cioè non possiamo stabilire che abbiano una sicura origine biologica, perché potrebbero essere state sintetizzate da processi geochimici, grazie all'interazione di acqua e minerali, come può avvenire nelle sorgenti idrotermali terrestri.

Cionondimeno il rinvenimento di questi idrocarburi è di grande interesse chimico ed astrobiologico perché testimonia come sostanze organiche complesse si siano conservate per tempi lunghissimi (miliardi di anni?) in un ambiente ostile come la superficie marziana, esposta a una intensa irradiazione, senza la protezione di un campo magnetico e di una densa atmosfera. Evidentemente pochi centimetri di matrice argillosa contenente solfati sono stati sufficienti per preservare queste molecole dalla degradazione.

Questa scoperta dà ulteriore vigore al progetto di recuperare e riportare sulla Terra i campioni di suolo marziano che stanno venendo raccolti da un altro rover, Perseverance.

Una volta riportati sul nostro pianeta, un laboratorio all'avanguardia potrebbe, infatti, studiare nei minimi dettagli la composizione chimica delle rocce e, forse, scoprire biomolecole nascoste sotto la superficie marziana...

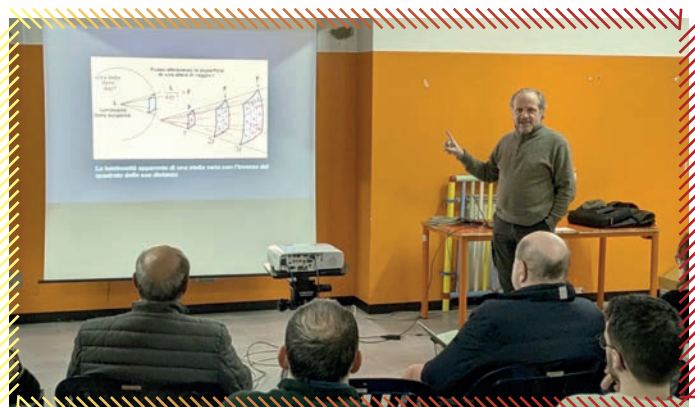
Cristiano Bastianutti



CORSO BASE DI ASTRONOMIA 2025

Anche quest'anno, tra marzo e maggio, si è svolto il consueto corso base della nostra associazione, giunto ormai alla diciassettesima edizione e che ha riscosso, come sempre, un buon successo di pubblico, con 17 iscritti.

Qui di seguito trovate alcune foto dei relatori, nel corso delle loro lezioni.



CONFERENZA DI MARCO BRUNO PRESSO IL LICEO CASSINI

Nel pomeriggio di sabato 31 Maggio, presso l'Aula Magna del Liceo Scientifico Statale G. D. Cassini, abbiamo avuto il piacere di ospitare un relatore d'eccezione amico di Polaris, il Dott. Marco Bruno, presidente del Circolo Pinerolese Astrofili Polaris (CPAP).

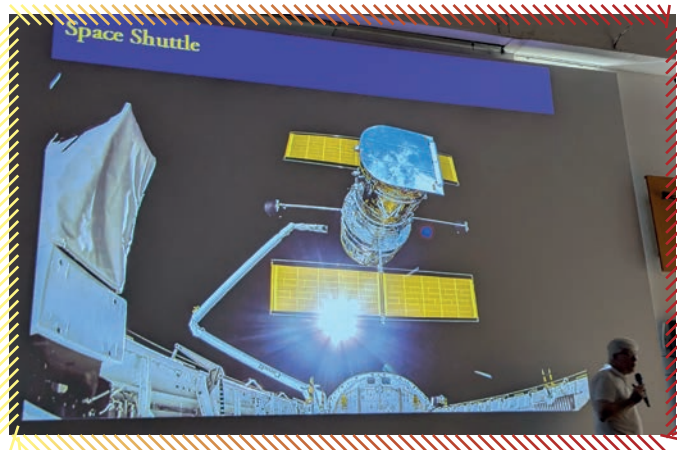
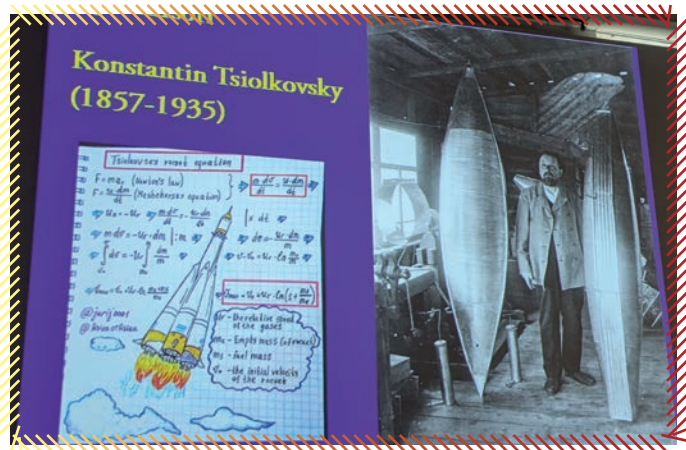
Marco è un amico di lunghissima data e ha già tenuto diverse conferenze per la nostra Associazione. Esperto astrofilo, astrofotografo e appassionato radioamatore, ha interessi poliedrici, che spaziano dall'astronomia, alla tecnologia, all'elettronica e ha una profonda conoscenza dell'ambito specifico delle missioni spaziali.

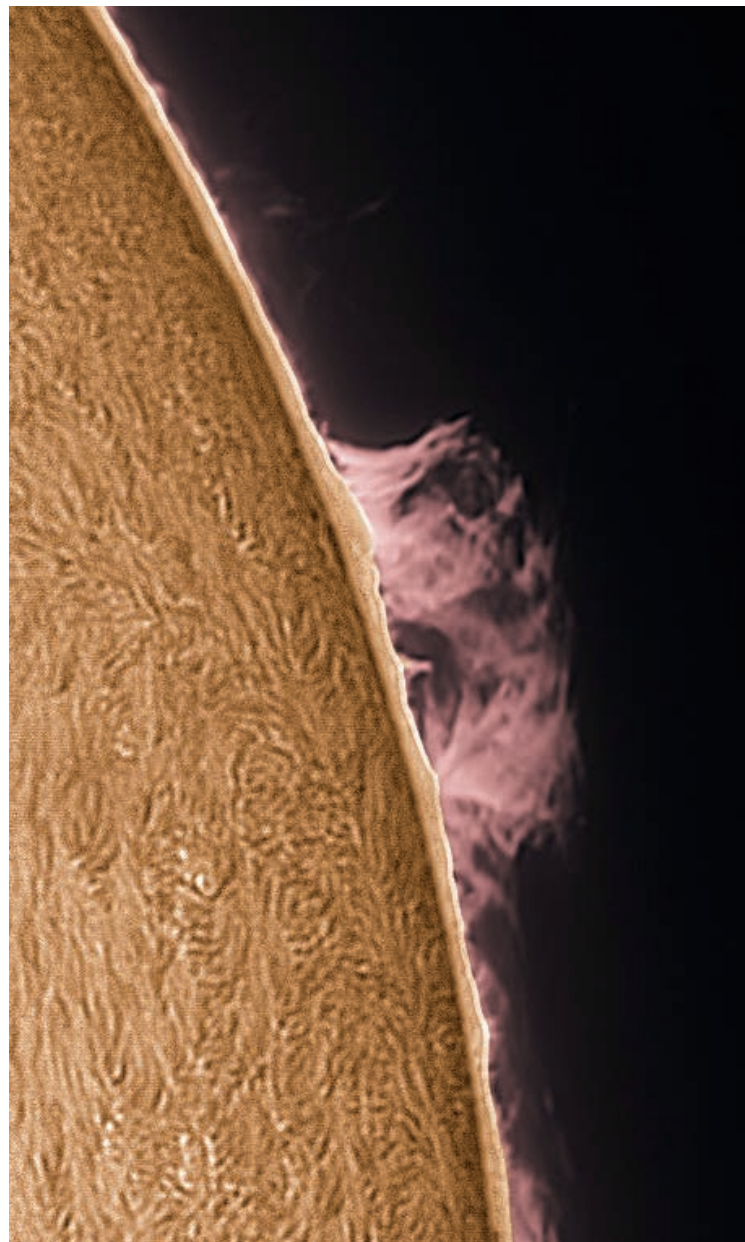
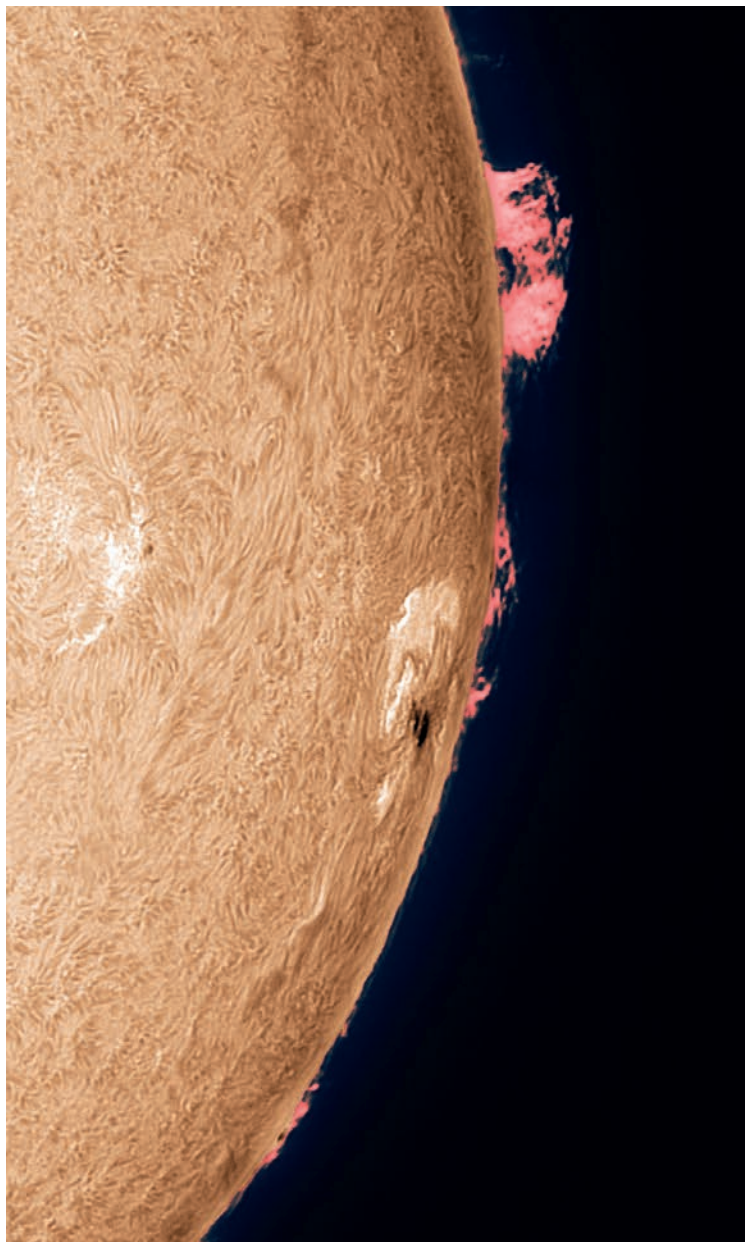
Grazie alla collaborazione della Direzione del Liceo, del vicepresidente prof Marengo e con la nutrita partecipazione di diversi studenti, Marco è stato introdotto al pubblico dalle

presentazioni di tre bravissime studentesse che partecipano al progetto PCTO – Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento.

Per l'occasione Marco Bruno ha presentato una conferenza dal titolo "L'uomo nello spazio", un racconto appassionato delle esplorazioni passate, presenti e future.

Nella sua brillante esposizione Marco ha fatto rivivere al pubblico l'affascinante epopea dei viaggi spaziali, dalle origini fino agli ultimi sviluppi; inoltre ha illustrato come, sfruttando le sue capacità tecnologiche, il genere umano sia riuscito a concretizzare un sogno a lungo inseguito: staccarsi dal pianeta Terra per librarsi nello spazio, per placare la propria inesauribile sete di avventura e conoscenza. Partendo dai primi pionieristici lanci, attraverso la corsa alla Luna, lo Space Shuttle, la costruzione della Stazione Spaziale Internazionale e la stazione cinese Tiangong, Marco ha approfondito il punto sulla situazione presente e ha dato uno sguardo verso il futuro, caratterizzato dai nuovi affascinanti progetti a cui le agenzie spaziali e i soggetti privati stanno alacremente lavorando.





CROMOSFERA SOLARE DEL 10 MAGGIO 2025

*In campo grande il lembo ovest del Sole dove è ancora evidente la Regione attiva 4079 che si è resa protagonista di numerosi brillamenti.
Nel dettaglio una notevole protuberanza.*

DATI TECNICI: Foto realizzate con il telescopio Lunt 60 sociale e con barlow 2,5 x.

AUTORE: Franco Floris

RUBRICA ASTROFOTOGRAFIA CON LO SMARTPHONE

a cura della Redazione

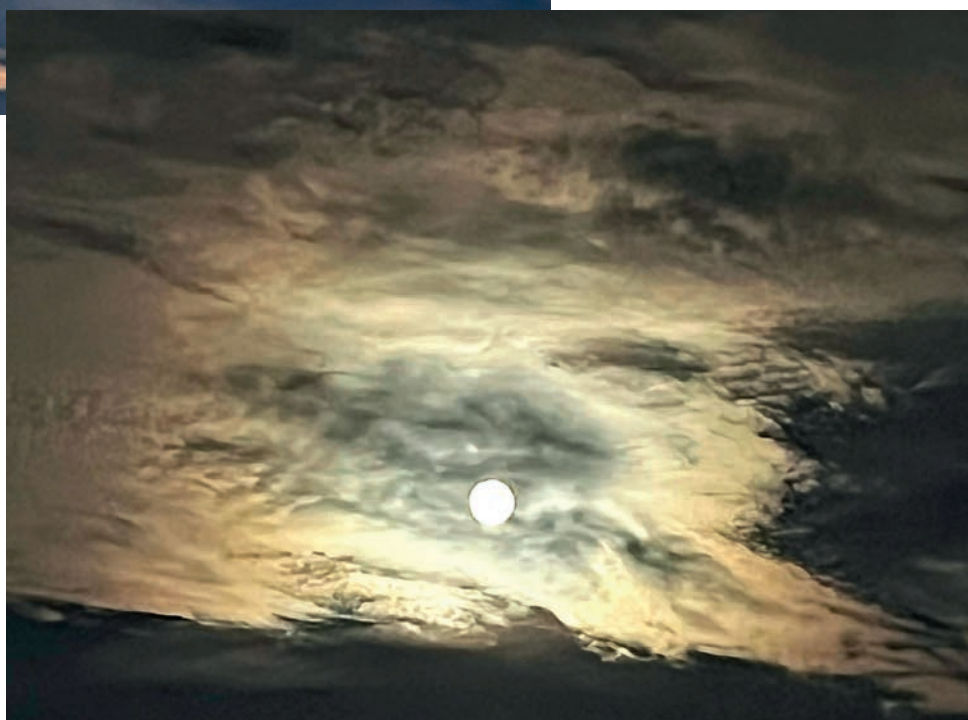


In questa rubrica vogliamo pubblicare le fotografie astronomiche scattate con gli smartphone, che riceviamo in redazione. Ormai lo smartphone è un oggetto che abbiamo a portata di mano ovunque e molti di essi sono adatti anche per fotografie astronomiche, avendo la possibilità di scattare riprese a lunga esposizione.

Ovviamente hanno capacità più limitate rispetto alle macchine fotografiche, ma si possono avere notevoli soddisfazioni anche con questi strumenti.

Invitiamo i nostri lettori a cimentarsi nella ripresa di immagini del cielo e a far pervenire i loro lavori; li pubblicheremo in questa sezione.

Qui di seguito pubblichiamo due immagini di un alone lunare ripreso la sera dell'11 maggio da Carola Bastianutti.

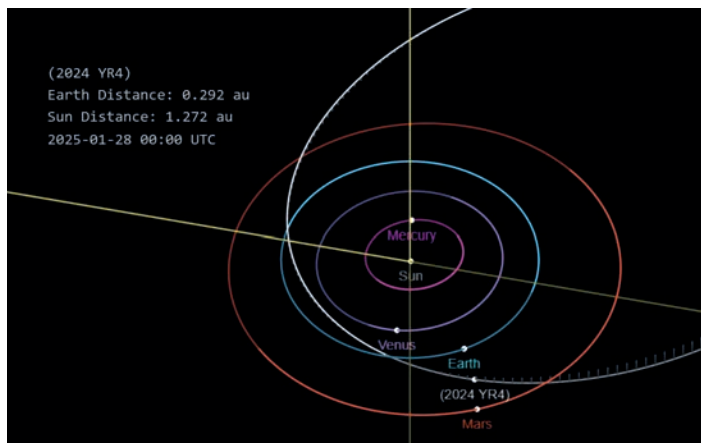




ASTEROIDE 2024 YR4 PERICOLO SCAMPATO PER LA TERRA

Negli scorsi mesi, per alcune settimane, un nuovo asteroide è balzato agli onori delle cronache: l'asteroide Near Earth 2024 YR4. Scoperto il 27 dicembre 2024, fra il 27 gennaio 2025 e il 20 febbraio, ha raggiunto il livello 3 nella scala Torino che indica il rischio di impatto con un oggetto extraterrestre. Si è trattato di uno dei livelli più alti mai raggiunti da quando è stata istituita questa scala, nel 1999. Addirittura, nelle stime del 18 febbraio, 2024 YR4 aveva una probabilità del 3.1% di impattare con la Terra nel corso del passaggio del dicembre 2032. L'asteroide ha un diametro stimato intorno ai 60 metri, dell'ordine del corpo di Tunguska e percorre un'orbita intorno al Sole in 3.991 anni, muovendosi fra un afelio a 4.18 UA e un perielio a 0.85 UA dal Sole.

Avendo continuato a osservare l'asteroide e a misurarne la posizione, ad oggi sappiamo che nel 2032 non ci sarà un impatto con la Terra, poiché ci sfiorerà a circa 260 mila chilometri di distanza. Però, c'è un altro corpo a noi molto vicino che potrebbe essere in una posizione di rischio; le ultime stime calcolate dalla Nasa indicano che il 22 dicembre 2032 vi è un rischio del 3.8% che l'asteroide impatti con la Luna, vedendo questa probabilità aumentata rispetto alle stime dell'1.7% di febbraio. Bisogna sottolineare che la probabilità di impatto è abbastanza bassa, pur essendo un valore molto alto rispetto ad altri corpi; la traiettoria nominale (calcolata utilizzando le misure eseguite in questi mesi) passa a soli 1400 chilometri al di sopra della superficie lunare, anche se vi è una incertezza di ± 1.5 ore sul momento di massimo avvicinamento. Se veramente 2024 YR4 impattasse la Luna, lo farebbe nei pressi del polo Sud lunare, con una Luna prossima all'ultimo quarto. L'impatto avverrebbe intorno alle 15.17 TU, per cui non sarebbe visibile dall'Italia. Si genererebbe un cratere con il diametro compreso fra 500 e 2000 metri, perché la velocità di caduta sarebbe di 13.9 km/s. Siccome il corpo è molto piccolo, non è facile continuare a osservarlo per rifinire meglio l'orbita. La prossima occasione sarà nel 2028, quando l'asteroide sarà relativamente vicino alla Terra, anche se non si avvicinerà più di 117 milioni di chilometri da noi. In quella occasione verrà osservato, anche se intorno all'opposizione la sua luminosità non salirà oltre la magnitudine 25. Successivamente si avvicinerà a noi sempre più fino a un passaggio a 8 milioni di chilometri il 17 dicembre, dando la possibilità di conoscere con precisione la traiettoria futura per il 2032.



L'orbita di 2024 YR4 attraverso il sistema solare interno; la posizione dei pianeti e dell'asteroide si riferisce alla data del 28/01/2025 – crediti NASA/JPL

BUCHI NERI SUPERMASSICI POSSONO RIDURRE LE STELLE AL LORO NUCLEO DI ELIO

Da molto tempo si sa che i buchi neri possono divorare stelle che si avvicinino troppo. Un recente studio ha analizzato cosa succederebbe se una stella si avvicinasse abbastanza da subire forti effetti mareali, ma non abbastanza da essere immediatamente fagocitata dal buco nero.

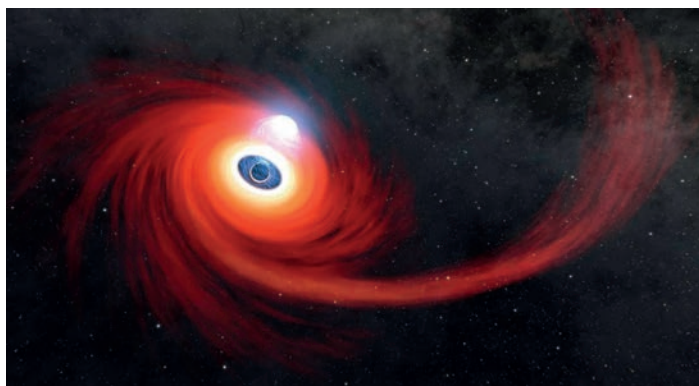
Lo studio ha preso in considerazione una stella morente di due masse solari. Queste stelle stanno raggiungendo la fine della loro vita e la maggior parte dell'idrogeno nel loro nucleo si è trasformata in elio, ma non si sono ancora gonfiate fino a diventare una gigante rossa. Il nostro Sole diventerà una stella subgigante di questo tipo prima di concludere la sua vita come gigante rossa e infine come nana bianca.

Nel modello considerato, la stella fa inizialmente parte di un sistema binario nella regione centrale della nostra galassia. Il sistema binario passa abbastanza vicino al buco nero supermassiccio, Sgr A*, da far sì che la subgigante venga catturata in orbita ravvicinata mentre la sua compagna fugge. Nel tempo l'orbita della subgigante, attorno al buco nero, decade e la stella inizia a entrare nella zona di pericolo di Sgr A*. È qui che gli eventi si fanno interessanti.

Poiché gli strati esterni della subgigante sono in qualche modo rigonfi, sono i primi a essere catturati dal buco nero. In sostanza, il buco nero può strappare via gli strati esterni della stella, lasciando un denso nucleo di elio. Questa stella a nucleo nudo continua a orbitare sempre più vicina al buco nero fino a essere infine consumata.

Gli autori dello studio prendono in considerazione questo modello perché pone un'interessante sfida osservativa. A differenza di quando un buco nero strappa via una stella in un evento di distruzione mareale, questo evento non produrrebbe un brillamento luminoso che possiamo rilevare. Certamente non per Sgr A*, che è avvolto da gas e polveri. Ma poiché il denso nucleo di elio rimane vicino al buco nero, la sua orbita in fase di decadimento potrebbe essere rilevata tramite onde gravitazionali. Le onde sono troppo piccole per essere rilevate dagli attuali osservatori gravitazionali come LIGO e Virgo, ma un osservatorio gravitazionale spaziale come il futuro LISA potrebbe rilevarle.

Gli autori hanno eseguito numerosi calcoli per vedere cosa sia possibile rilevare. LISA potrebbe effettivamente rilevare un nucleo di elio in spirale, e con quale probabilità lo potremmo rilevare? Hanno scoperto che queste stelle potrebbero trovarsi all'interno del campo di osservazione di LISA e sufficientemente luminose gravitazionalmente da poterle rilevare in orbita attorno a buchi neri supermassicci oltre la nostra galassia, anche a una distanza di un miliardo di anni luce. Stimano che durante la sua missione iniziale di 4 anni, LISA dovrebbe rilevare le onde gravitazionali di almeno alcune di queste stelle e che ci sia circa l'1% di probabilità di trovarne una all'interno della nostra galassia. Se la stella è particolarmente dinamica e sperimenta lampi di elio, i raggi X che produce potrebbero essere osservabili, portando a osservazioni multi-messaggere.



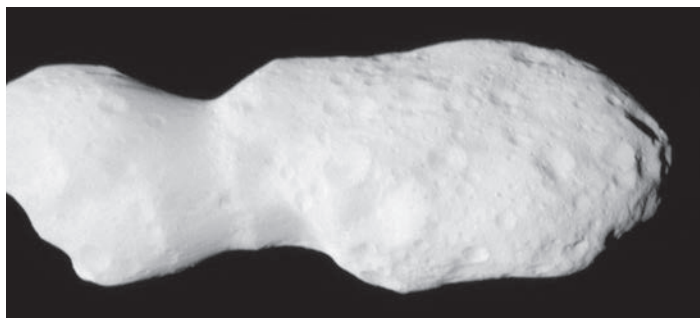
*Rappresentazione artistica di un buco nero che divora una stella
crediti: NASA/JPL - Caltech*

LA SONDA LUCY INCONTRA L'ASTEROIDE DONALDJOHANSON

La sonda Lucy è in viaggio verso il sistema degli asteroidi Troiani di Giove dall'ottobre 2021. Il percorso studiato ha previsto due flyby con la Terra per essere infine indirizzata verso il campo dei Troiani che precedono di 60° Giove nella sua orbita. Durante il percorso di avvicinamento, la sonda si è spinta al di là dell'orbita di Marte e si è sfruttata questa occasione per effettuare alcuni flyby con asteroidi della fascia principale. Il primo incontro (di cui abbiamo riferito nel numero 102 del marzo 2024) è stato il 1° novembre 2023 con l'asteroide Dinkinesh.

Lo scorso 20 aprile Lucy ha effettuato un altro incontro, alla distanza di 1100 chilometri, questa volta con 52246 Donaldjohanson, un asteroide di tipo C (carbonaceo) che fa parte della famiglia di 163 Erigone, una famiglia di asteroidi che si è formata circa 150 milioni di anni fa.

Da misure effettuate da Terra si ipotizzava che l'asteroide avesse una dimensione di circa 3.9 chilometri, mentre già dalle prime immagini riprese nell'incontro si è avuta la prima sorpresa: Donaldjohanson ha una struttura parecchio allungata e si è scoperto che è un asteroide binario a contatto. La sua lunghezza è circa 8 chilometri e la larghezza massima circa 3.2. È interessante notare che la sonda è stata chiamata Lucy in onore del celebre scheletro di australopiteco scoperto nel novembre 1974 nella regione di Hadar (Etiopia) dal paleoantropologo americano Donald Johanson e l'asteroide che ha incontrato nel suo viaggio di avvicinamento ai Troiani di Giove è intitolato proprio al paleoantropologo Donald Johanson che scoprì lo scheletro di Lucy. Si è trattato di un incontro nello spazio fra due oggetti (sonda e asteroide) che sono intitolati a corrispettivi sulla Terra (paleoantropologo e australopiteco).



Una delle prime immagini dell'asteroide 52246 Donaldjohanson ricevute dalla sonda Lucy – crediti: NASA/Goddard/SwRI/Johns Hopkins APL

LA PECULIARE ORBITA DI UN PIANETA ATTORNO A UNA COPPIA DI NANE BRUNE

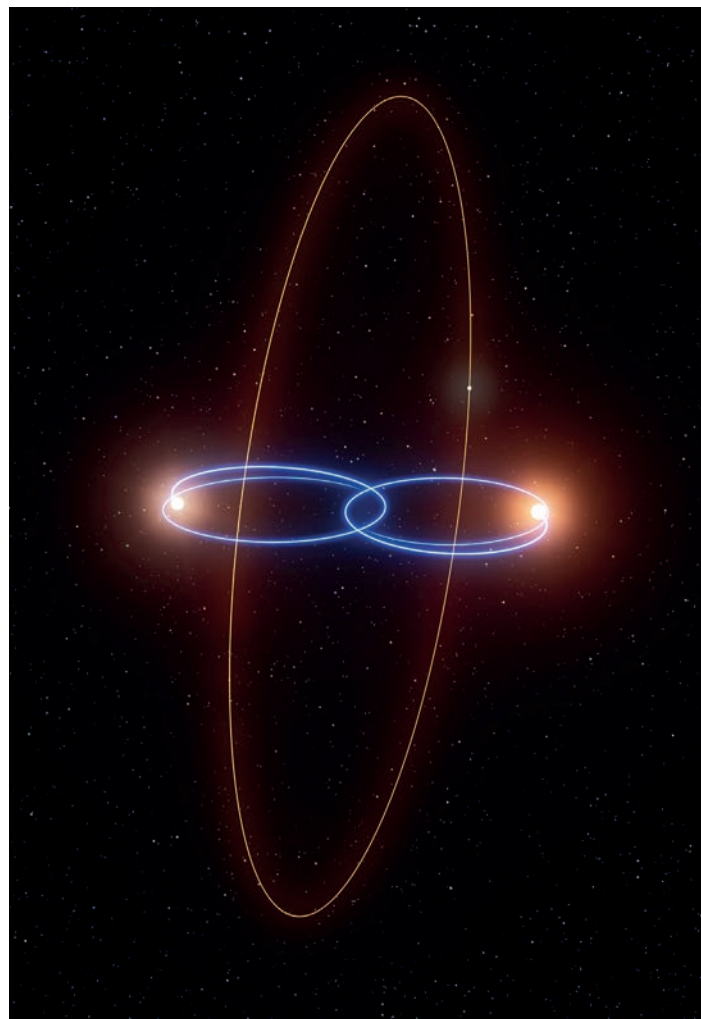
I sistemi a tre corpi, si sa, sono parecchio delicati in termini di stabilità a lungo termine. A differenza dei sistemi a due corpi, poi, non esistono soluzioni analitiche per calcolarne le orbite, salvo casi particolari in cui uno dei corpi ha una massa trascurabile o molto minore degli altri.

Sono noti diversi sistemi stellari composti da tre stelle, ma il loro equilibrio è possibile solo in certe condizioni specifiche: per esempio quando nel sistema è presente una coppia di stelle in orbita stretta e la terza stella orbita molto più lontana (è il caso di Alfa Centauri e Proxima Centauri)

Una situazione simile è quella di Castore (Alfa Gem) dove due stelle sono in orbita una attorno all'altra e una terza stella (YY Gem) orbita molto più lontana attorno alle due. Ciò che è molto peculiare nel sistema di Castore è che tutte queste stelle, a loro volta, sono binarie spettroscopiche, per cui l'intero sistema è composto da sei stelle.

Recentemente, sfruttando osservazioni condotte con il VLT, è stato scoperto un sistema triplo molto particolare: è composto da due nane brune in orbita una attorno all'altra, con un pianeta che orbita attorno a questa coppia di nane. Ma ciò che ha veramente sorpreso gli studiosi è che il pianeta percorre un'orbita che è perpendicolare al piano dell'orbita delle nane brune. Il sistema, indicato come 2M1510 e distante da noi circa 120 anni luce, è costituito dalle due nane brune che costituiscono un sistema di nane brune a eclisse, una classe talmente rara di oggetti, che ad oggi si conoscono solo due sistemi di questo tipo. Il pianeta orbita molto più all'esterno, seguendo una orbita polare attorno a questa coppia.

La scoperta è avvenuta quasi per caso, trattandosi di un caso di serendipità: osservando le velocità radiali della coppia di nane brune nell'ultravioletto, i ricercatori hanno notato una precessione retrograda degli apsi dell'orbita delle nane brune e quindi esiste qualcosa che "spinge e tira" il sistema di nane brune. Dopo aver testato diversi possibili scenari che giustificassero i dati osservativi, si è giunti a concludere che deve essere presente un pianeta che perturba le nane brune con la sua gravità e l'unica spiegazione è che il pianeta percorra un'orbita polare.



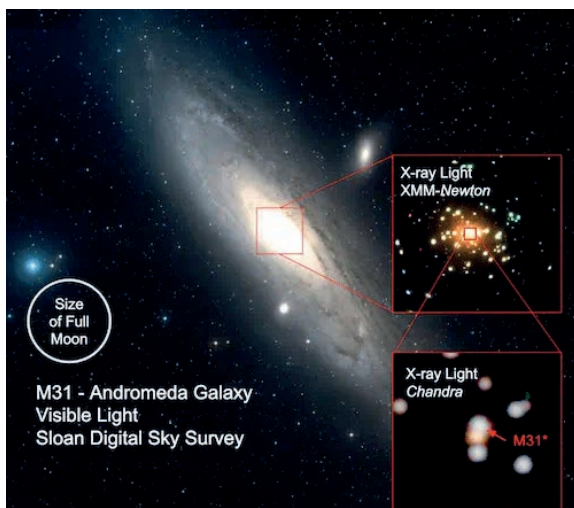
Una rappresentazione artistica del pianeta in orbita polare attorno alla coppia di nane brune 2M1510 – crediti: ESO/L. Calçada

M31*, IL BUCO NERO SUPERMASSICCIO NELLA GALASSIA DI ANDROMEDA

M31, la conosciutissima galassia di Andromeda, è la galassia spirale appartenente al Gruppo Locale, più vicina a noi.

Alla distanza di circa 2.5 milioni di anni luce, è l'oggetto più lontano visibile a occhio nudo. La galassia ha una struttura molto simile a quella della Via Lattea, anche se si tratta di una galassia leggermente più grande, con un numero di stelle stimato di diverse centinaia di miliardi di stelle. M31 e la Via Lattea si stanno avvicinando fra loro e si stima che fra 4.5 miliardi di anni inizieranno a fondersi assieme.

Al centro della galassia di Andromeda risiede un buco nero supermassiccio, conosciuto con il nome di M31*, che è molto più massiccio di quello al centro della Via Lattea; si stima che abbia una massa di 100 milioni di masse solari. Sebbene sia così massiccio, è un buco nero abbastanza tranquillo, che ha ripulito la regione attorno a sé. È circondato da un denso ammasso di stelle e solo occasionalmente mostra segni di attività. Analizzando i dati raccolti nel corso di 15 anni dal satellite Chandra X-ray, un gruppo di ricercatori ha associato il rilevamento di neutrini con la radiazione X proveniente dal buco nero al centro della galassia. Hanno così scoperto che M31* è in uno stato di attività elevata fin dal 2006, quando venne rilevato un X-flare seguito da un altro X-flare nel 2013. Questa ricerca è stata possibile per le eccezionali capacità osservative del satellite Chandra, operativo dal 1999, e che attualmente soffre per il taglio dei fondi a questa ricerca, mentre un successore di questo importante osservatorio non sarà operativo prima della metà degli anni 2030.



Una immagine della Galassia di Andromeda in cui nei riquadri è ingrandito il centro, ripreso nei raggi X dagli osservatori XMM Newton e Chandra – crediti: Sloan Digital Sky Survey, XMM-Newton, Chandra X-ray Observatory.

SATURNO, RE INDISCUSSO DELLE LUNE

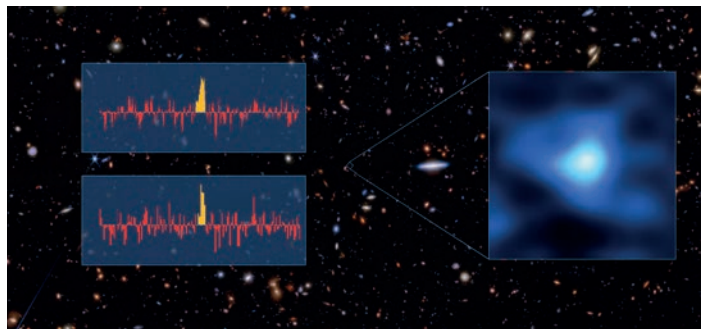
Saturno detiene il primato per numero di satelliti naturali, con un totale di 274 lune, superando di gran lunga Giove, che ne possiede 95. La scoperta è stata annunciata da Edward Ashton, astronomo presso l'Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics di Taipei, Taiwan, in un articolo pubblicato in preprint su arXiv e i pianeti sono stati confermati dal Minor Planet Center della NASA l'11 marzo di quest'anno. Ashton ha individuato ulteriori 128 lune grazie alla tecnica "shift and stack", che consente di acquisire immagini sequenziali che tracciano il movimento del satellite nel cielo e le combina per renderlo visibile. La scoperta è il risultato di diverse fasi di studio. Nel biennio 2019-2021, Ashton aveva individuato 64 nuove potenziali lune grazie alle immagini ottenute con il Canada France Hawaii Telescope. Successive osservazioni hanno portato il numero alle 128 lune ora annunciate. Le nuove lune hanno un diametro di pochi chilometri e molte sembrano orbitare in gruppi e sottogruppi, probabilmente formati da collisioni tra oggetti più grandi. Una collisione recente avrebbe generato il gruppo più grande, composto da quasi 100 lune e risalente a circa 100 milioni di anni fa.

RILEVATO OSSIGENO NELLA GALASSIA PIÙ LONTANA

Utilizzando i radiotelescopi di ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) gestiti dall'ESO, sono state condotte osservazioni e misure su una lontana galassia, JADES-GS-z14-0. Questa galassia è stata scoperta nel 2024 utilizzando le osservazioni del Telescopio Spaziale James Webb ed è la più lontana fra quelle conosciute; si trova a 13.4 miliardi di anni luce da noi e la osserviamo quando l'età dell'Universo era appena di 300 milioni di anni.

Ciò che ha stupito i ricercatori è la quantità di ossigeno presente, molto superiore a quanto ci si aspettasse. Infatti la composizione chimica delle stelle e delle galassie ereditata dal Big Bang è stata del 75% in idrogeno, 25% in elio e poche tracce di litio e berillio (meno dello 0.01%) e gli elementi più pesanti hanno iniziato a formarsi successivamente all'interno delle stelle. Siccome quando osserviamo galassie lontane le osserviamo quando erano molto giovani, si pensava che 300 milioni di anni non fosse un tempo sufficiente perché la nucleosintesi stellare producesse abbastanza metalli e quindi ossigeno. Si deve considerare, inoltre, che i metalli prodotti all'interno delle stelle vengono dispersi nelle nubi interstellari da parte delle supernove, quindi da stelle di grande massa e che hanno una veloce evoluzione.

I ricercatori hanno evidenziato che l'osservazione dell'ossigeno ha permesso di rendere più accurata la misura di distanza di JADES-GS-z14-0, che è conosciuta con una incertezza di appena lo 0.005% e questo "aiuta ad affinare la comprensione delle proprietà delle galassie distanti", come afferma Eleonora Parlanti, studentessa di dottorato presso la Scuola Normale Superiore di Pisa e autrice dello studio pubblicato su Astronomy & Astrophysics.



Una immagine di JADES-GS-z14-0, la galassia più distante conosciuta, ripresa da Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA).

I due spettri sono ricavati da analisi di due team indipendenti che hanno individuato l'ossigeno, quando l'Universo aveva una età di soli 300 milioni di anni – crediti: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/S. Carniani et al./S. Schouws et al./JWST: NASA, ESA, CSA, STScI, Brant Robertson (UC Santa Cruz), Ben Johnson (CfA), Sandro Tacchella (Cambridge), Phill Cargile (CfA)



Il telescopio spaziale Hubble ha ripreso il transito di quattro delle lune di Saturno sul suo disco. Da sinistra a destra, nei pressi del piano degli anelli, si scorgono Encelado, Dione e Mimas. Titano, invece, è ben visibile in alto a destra sul disco di Saturno. Credits: NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA). Acknowledgment: M. Wong (STScI/UC Berkeley) and C. Go (Philippines)



In questo numero prosegue la pubblicazione di articoli tratti dal sito web MEDIA INAF dell'Istituto Nazionale di Astrofisica, che già da tempo ci ha permesso l'utilizzo del suo materiale per il nostro notiziario e che ringraziamo di cuore per la preziosa disponibilità!

Trovate due articoli pubblicati rispettivamente su Nature e Nature Astronomy. Il primo è relativo alle primissime osservazioni, nell'Universo lontano, di intensa attività di formazione stellare in una galassia spirale barrata; il secondo si concentra sui meccanismi di formazione dei pianeti in orbita estesa, alla ricerca del fantomatico pianeta nove del nostro Sistema Solare. Buona lettura!

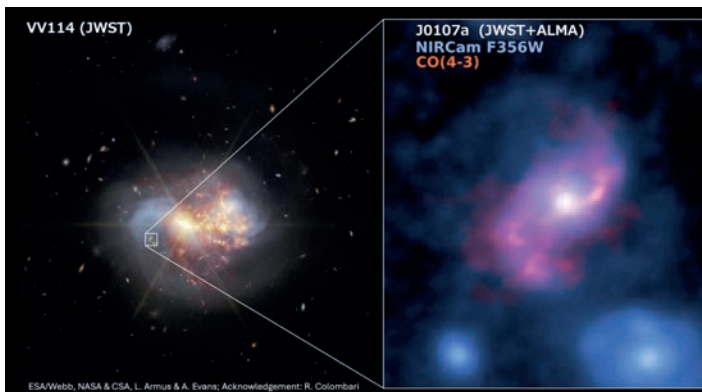
UNA BARRA AGITATA, UNDICI MILIARDI DI ANNI FA

di Federica Lo Iacono

Osservato per la prima volta nell'universo lontano un intenso episodio di formazione stellare (starburst) innescato dal flusso di gas attraverso una barra. Lo studio, a guida giapponese, è stato compiuto con l'interferometro Alma.

La scoperta potrebbe rappresentare un meccanismo alternativo ai merger per indurre violenti starburst nelle galassie a disco nell'universo lontano.

Si è presentata così, come un dettaglio piccino e a prima vista irrilevante in un'immagine del ben più appariscente Vv114, sistema di galassie in interazione situato a soli 300 milioni di anni luce dalla Terra. Dettaglio che però non è passato inosservato agli occhi attenti degli astronomi che hanno deciso di approfondirne la natura. Che si è rivelata oltremodo sorprendente, tanto da meritarsi un articolo su Nature uscito la scorsa settimana. E che ha per protagonista J0107a, enorme galassia a spirale barrata, la cui luce ci ha raggiunti direttamente dall'infanzia dell'universo, poco più di undici miliardi di anni fa.



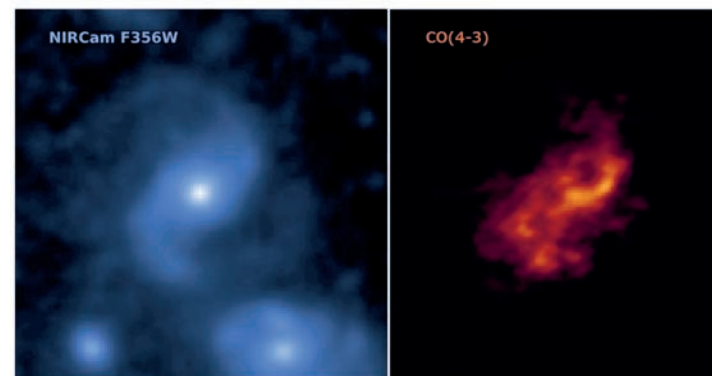
Il sistema di galassie interagenti Vv114 in un'immagine del James Webb Space Telescope (a sinistra). J0107a, galassia protagonista della scoperta, si trova nel dettaglio ingrandito nel pannello di destra. Crediti: Nasa, Alma (Eso/Naoj/Nrao), Huang et al.

Lo studio è guidato da Shuo Huang, del National Astronomical Observatory giapponese (Naoj) e dell'Università di Nagoya, sempre in Giappone. Che cos'ha di speciale questa galassia? Intanto è bella grossa, dieci volte più massiccia della Via Lattea, la nostra galassia. Ma soprattutto, ha qualcosa di curioso nella forma. Le galassie a spirale barrata si contraddistinguono per la presenza di una struttura – la barra, per l'appunto

– che attraversa lo sferoide centrale – il bulge – e dalla quale si diramano i caratteristici bracci. Le barre sono costituite da stelle e gas, e le galassie che le possiedono sono piuttosto comuni nell'universo attuale. Anche la nostra galassia, la Via Lattea, viene comunemente classificata come galassia a spirale barrata. Il fatto è che J0107a sembrerebbe una galassia molto precoce, nel senso che somiglia moltissimo alle spirali barrate che brulicano nell'universo attuale, sebbene risalga a un'epoca cosmica molto antica, a meno di tre miliardi di anni dal Big Bang. La sua barra però ha colpito gli astronomi perché è per metà costituita da gas, a differenza di quelle delle galassie locali, costituite da gas solo per il dieci per cento. E questa barra è pure piuttosto agitata.

Utilizzando l'interferometro Alma, gli astronomi hanno notato che grandi quantità di gas sono convogliate dalla barra verso le regioni centrali di J0107a, gas che si muove alla velocità di centinaia di chilometri al secondo. Questo materiale sta generando intensi episodi di formazione stellare nel nucleo di J0107a. Gli astronomi hanno stimato che la galassia forma stelle ben trecento volte più rapidamente rispetto alla Via Lattea.

Alma ha consentito agli astronomi di studiare l'emissione delle molecole di monossido di carbonio (CO, in formule chimiche) e degli atomi di carbonio. Il gas molecolare costituisce la materia prima per la formazione stellare, per questo è molto importante studiarlo ricorrendo a strumenti all'avanguardia come Alma. Dotato di sovrappiù una risoluzione angolare e sensibilità alla luce emessa alle lunghezze d'onda millimetriche e sub-millimetriche, Alma ha consentito di guardare attraverso i polverosi meandri di J0107a, là dove perfino l'occhio di Webb risulta un po' miope. Grossi episodi di formazione stellare producono infatti delle gran quantità di polveri che avvolgono galassie come questa, rendendo arduo il loro studio. La luce emessa alle lunghezze d'onda del millimetrico fortunatamente attraversa indisturbata questi muri di polvere e pertanto Alma rimane ancora il cavallo di battaglia per studiare galassie come J0107a – della sinergia fra Alma e Webb abbiamo parlato in questo video.



L'emissione stellare (in blu) della galassia J0107a, catturata da Webb con lo strumento NirCam. In rosso viene invece mostrata quella del gas molecolare CO(4-3), visto da Alma. Si nota la barra che attraversa la regione centrale della galassia, visibile nelle immagini di entrambi gli strumenti. Crediti: Nasa, Alma (Eso/Naoj/Nrao), Huang et al

In gergo si chiamano galassie starburst, quelle galassie che stanno attraversando fasi di violenta formazione stellare. Agli inizi della storia del cosmo erano molto comuni, ma se ne trova qualcuna anche nei paraggi della Via Lattea. Quasi tutte le galassie starburst locali hanno una morfologia turbolenta dettata dall'interazione con altre galassie. L'interazione fra galassie agita il gas, scatenando degli intensi episodi di formazione stellare. Gli astronomi dunque ritengono che qualcosa di simile avvenisse anche in passato, ovvero che le fusioni fra galassie – in inglese, mergers – inneschino i mirabolanti eventi di formazione stellare che caratterizzano le galassie starburst lontane.

Il problema è che molte di queste galassie, anziché presentarsi con una forma irregolare, slabbrata dall'interazione gravitazionale, come accade per le loro analoghe locali, nell'universo lontano si presentano con un'apparentemente quieta forma a disco. Questo ce l'hanno raccontato negli ultimi anni i dati di Alma e, più di recente, le sorprendenti immagini di Webb. Quest'ultimo ha immortalato J0107a nel 2023, rivelandone la forma regolare e la massa particolarmente pronunciata. Galassie, dunque, in apparenza placide come la nostra, che si degna di sfornare su per giù una stella all'anno, grossa come il Sole. Ci dev'essere dunque qualche altro meccanismo nell'universo lontano capace di innescare scoppi improvvisi di formazione stellare, al di là dei merger fra galassie. Quello individuato da Huang e collaboratori potrebbe fornire una risposta, rappresentando uno scenario alternativo alle fusioni tra galassie per generare ondate di nuovi astri. È la prima evidenza di un meccanismo di questo genere nell'universo lontano.

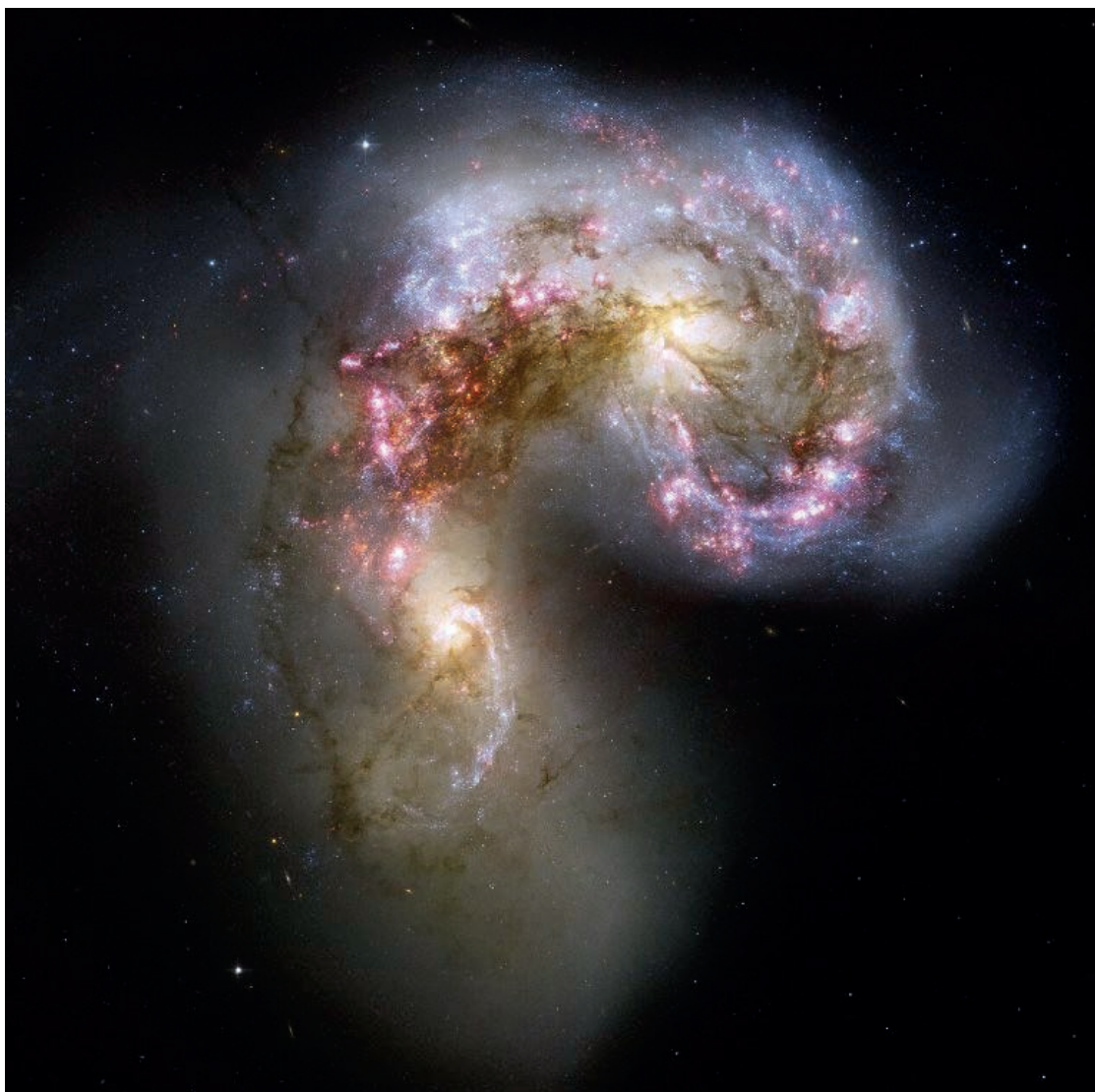
«La notevole quantità di gas necessaria per la crescita delle galassie giganti è fornita da fusioni fra galassie o afflussi di gas dalla ragnatela cosmica», spiega Huang riguardo alla struttura a disco di J0107a. «Mentre non ci sono segni di una fusione galattica, è stato rilevato un grande disco di gas attorno a J0107a. Questo disco di gas ha un diametro di circa 120mila anni luce, il doppio del diametro del corpo principale della galassia visibile come stelle, e il suo moto segue approssimativamente la galassia stessa. In base a ciò, ipotizziamo che sia stato creato da una grande quantità di gas che spiraleggia verso la galassia dalla ragnatela cosmica».

E aggiunge, rispetto al ruolo della barra nel favorire imponenti episodi di formazione stellare: «Questa è una nuova immagine di una galassia starburst, in cui una galassia a disco si forma da un flusso di gas su scala cosmica, seguito dall'emergere di una struttura a barra durante l'evoluzione della galassia, che porta a rapidi flussi di gas su scala galattica e a intensi episodi di formazione stellare. Continueremo i nostri studi osservativi con Alma per approfondire questi aspetti».

Per saperne di più:

Leggi su Nature l'articolo "Large gas inflow driven by a matured galactic bar in the early Universe" di Shuo Huang, Ryohei Kawabe, Hideki Umehata, Kotaro Kohno, Yoichi Tamura e Toshiki Saito.

Federica Lo Iacono



Esempio di starburst nell'universo vicino. Le fusioni tra galassie innescano intensi episodi di formazione stellare. Crediti: Nasa/Es

COSÌ PLANET NINE POTREBBE AVER PRESO IL LARGO

di Lorenzo Secondini

Uno studio realizzato da un team di scienziati della Rice University e del Planetary Science Institute e pubblicato su Nature Astronomy propone un meccanismo in grado di spiegare il processo di formazione di pianeti in orbita estesa. I risultati potrebbero aiutare nella ricerca di esopianeti e fornire indizi a supporto dell'esistenza dell'ipotetico Pianeta Nove

Nelle zone periferiche di sistemi planetari, alcuni corpi celesti orbitano ben lontani dalle loro stelle, arrivando persino a migliaia di unità astronomiche (UA) di distanza. Si tratta di pianeti "a orbita larga", tra i quali figura anche l'ipotetico Pianeta Nove, la cui effettiva esistenza nel Sistema Solare è ancora oggetto di accese discussioni. Dopo anni di dubbi su come avvenga la formazione di tali oggetti, uno studio pubblicato recentemente su Nature Astronomy, guidato da un team di ricercatori della Rice University e del Planetary Science Institute, potrebbe aver trovato una risposta plausibile.

Gli autori si sono serviti di una lunga e complessa serie di simulazioni, giungendo a concludere che i corpi a orbita larga non sono strane anomalie, ma piuttosto sottoprodotti naturali di uno sviluppo iniziale caotico dei sistemi planetari. Difatti, quando le stelle sono fortemente compresse negli ammassi in cui hanno origine, gli oggetti celesti che si formano nelle epoche iniziali devono cercare di "sopravvivere" in regioni con grandi turbolenze. Così il primo autore dello studio, André Izidoro della Rice University (Usa), descrive cosa accade nelle fasi primordiali dei sistemi planetari: «In sostanza, è come se stessi guardando il flipper in una sala giochi cosmica. Quando i pianeti giganti si disperdono a vicenda attraverso interazioni gravitazionali, alcuni vengono scagliati lontano dalla loro stella. Se le circostanze sono perfette questi oggetti non vengono espulsi, ma rimangono intrappolati in orbite molto ampie». Le simulazioni hanno riprodotto migliaia di ambienti realistici differenti di ammassi stellari, realizzando modelli con condizioni fisiche di ogni tipo: da sistemi simili al nostro Sistema Solare a sistemi binari. Nella maggior parte dei casi, il risultato finale ha presentato uno schema frequente: le instabilità interne portano alcuni pianeti a seguire orbite ampie ed eccentriche e, una volta giunti a grande distanza dalla loro stella, questi corpi vengono stabilizzati dall'influenza gravitazionale degli astri vicini nell'ammasso. «Quando le spinte gravitazionali si verificano al momento giusto, l'orbita di un pianeta si disaccoppia dal sistema interno. Il corpo assume un'orbita ampia e rimane essenzialmente congelato sul posto dopo la dispersione dell'ammasso», spiega il coautore dello studio Nathan Kaib.

Considerando che la comunità scientifica definisce pianeti in orbita larga gli oggetti aventi un semiasse maggiore dell'orbita compreso tra 100 e 10mila unità astronomiche, le recenti scoperte potrebbero chiarire alcuni dubbi sull'esistenza dell'ormai celebre Planet Nine. Si ritiene che l'ipotetico corpo celeste orbiti attorno al Sole ad una distanza che va da 250 a mille unità astronomiche. Sebbene a oggi non sia mai stato osservato, la sua presenza è suggerita da particolarità nelle orbite di alcuni oggetti transnettuniani.

«Le simulazioni mostrano che se il Sistema Solare primordiale ha attraversato due specifiche fasi di instabilità (la crescita di Urano e Nettuno e la dispersione tra i giganti gassosi), c'è fino al 40 per cento di possibilità che un corpo simile a Pianeta Nove possa essere rimasto intrappolato durante quel periodo», sottolinea Izidoro.

Nel lavoro di ricerca, gli astronomi si sono dedicati anche al confronto tra i pianeti in orbita larga e quelli liberi (o erranti), ossia corpi celesti espulsi dai loro sistemi d'origine e che dunque non sono legati gravitazionalmente ad alcuna stella.

«Non tutti i pianeti sparsi restano vincolati alla propria stella», dice Kaib, «la maggior parte finisce per essere scagliata nello spazio interstellare». La probabilità che corpi simili restino gravitazionalmente legati alle proprie stelle prende il nome di "efficienza d'intrappolamento". E i sistemi simili al Sistema Solare risultano avere un'efficienza d'intrappolamento piuttosto elevata, compresa tra il 5 e il 10 per cento.

Il nuovo studio promette sviluppi interessanti anche nell'ambito della ricerca di esopianeti. Sembra infatti esserci una maggiore probabilità che pianeti "a orbita larga" si trovino intorno a stelle ad alta metallicità, fornendo così potenziali candidati per campagne di deep imaging. Quanto al mistero dell'esistenza o meno di Pianeta Nove, una risposta potrebbe arrivare una volta che l'Osservatorio Vera C. Rubin – destinato a essere usato anche per la ricerca di oggetti distanti del Sistema Solare – sarà operativo.

«Man mano che affiniamo la comprensione di dove e cosa cercare», conclude Izidoro, «non solo aumentiamo le probabilità di trovare il Pianeta Nove, ma apriamo anche una nuova finestra sull'architettura e l'evoluzione dei sistemi planetari in tutta la galassia».

Per saperne di più:

Leggi su Nature Astronomy l'articolo "Very-wide-orbit planets from dynamical instabilities during the stellar birth cluster phase" di André Izidoro, Sean N. Raymond, Nathan A. Kaib, Alessandro Morbidelli e Andrea Isella.

Lorenzo Secondini



Rappresentazione artistica di Planet Nine. Crediti: Nasa

RUBRICA ASTRORISATE

a cura della Redazione



Anche in questo numero, per la nostra rubrica *Astrorisate*, pubblichiamo la vignetta che il famoso fumettista genovese **MOISE** (nome d'arte di Paolo Moisello) ha regalato al notiziario di Polaris.

Siamo davvero grati per questo regalo che ci ha sorpresi ed emozionati.

Ecco nuovamente i suoi riferimenti per chi volesse contattarlo e per vedere le sue opere creative.

Paolo Moisello e-mail: moise.vivi@libero.it

sito web:

<https://www.afnews.info/w22/2023/11/28/fashion-moise/>

pagina FaceBook:

<https://www.facebook.com/profile.php?id=100063518584522>

Naturalmente siete sempre tutti invitati a far pervenire alla Redazione le vostre vignette originali o i vostri contenuti creativi alla mail: astropolarisgenova@gmail.com e saranno pubblicati!

Buone risate!

Black Hole Bar



CAMPAGNA ISCRIZIONI

a cura del Consiglio Direttivo



Associazione Ligure Astrofili POLARIS A.P.S.

ISCRIVITI ALLA NOSTRA ASSOCIAZIONE NO-PROFIT DI PROMOZIONE SOCIALE.

SOSTIENI LA DIVULGAZIONE DELL'ASTRONOMIA E DELLA CULTURA SCIENTIFICA!

E' UN PICCOLO CONTRIBUTO CHE FA LA DIFFERENZA PER AIUTARCI NELLE NOSTRE ATTIVITA':

- Conferenze scientifiche
- Osservazione astronomiche con i telescopi
- Corsi teorici e pratici per ragazzi e per adulti

- Astrofotografia
- Serate a tema tutti i venerdì in sede
- Interventi nella scuole
- Notiziario e biblioteca sociale

QUOTE SOCIALI ANNUALI DI ISCRIZIONE A POLARIS:

Socio Junior (fino a 18 anni) - Euro 15

Socio Ordinario - Euro 30

e, per chi volesse sostenere maggiormente l'associazione:

Socio Sostenitore - Euro 40

Socio Benemerito - Euro 50

**È possibile iscriversi e rinnovare tutti i venerdì sera presso la nostra sede in
Salita Superiore della Noce 27 canc, Genova**

Chi non potesse recarsi in Sede, potrà comodamente fare un bonifico sul conto corrente di POLARIS

Le coordinate bancarie sono:

**IT72H0306909606100000182297 Banca intesa SanPaolo filiale terzo settore Via Fieschi , 4
Genova**

IMPORTANTE: ricordate di inserire nella causale del pagamento il proprio Nome e Cognome e l'anno per il quale si intende iscriversi o rinnovare l'iscrizione (esempio: Mario Rossi - rinnovo/iscrizione 2022).

Vi chiediamo infine di inviare sempre una mail a info@astropolaris.it per comunicare l'effettuazione del pagamento ed il vostro nominativo.

Per informazioni: Tel. 346/2402066 – E-mail: info@astropolaris.it

Sito Web: www.astropolaris.it – FB: www.facebook.com/astropolarisgenova



Programma serate IN SEDE

a cura del Consiglio Direttivo



Il trimestre giugno-agosto inizia con due serate in sede, la prima dedicata all'approfondimento della strumentazione astronomica, di interesse in particolare per i neofiti ma utile ripasso per tutti.

A seguire, Andrea Marengo ci racconterà la sua bellissima esperienza al CERN di Ginevra.

Il periodo estivo, con le sue belle e calde giornate, sarà sicuramente maggiormente propizio ad attività in esterno piuttosto che in sede; è ancora in corso di definizione

una serata osservativa a Pian dell'Armà fra le tre previste nel calendario mentre sono in fase avanzata di organizzazione due serate osservative, una della Luna a Nervi e l'altra del cielo a Ruta di Camogli rispettivamente il 4 luglio e il 17 agosto.

Poi con settembre ripartirà la consueta attività con conferenze, ma di questo vi daremo informazione nel prossimo numero!

GIUGNO 2025

06/06/2025	Conferenza	Lezione di approfondimento sulla strumentazione astronomica - Pino Vespertino e Cristiano Tognetti
13/06/2025	Conferenza	La storia dell'Universo con la fisica delle particelle - Andrea Marengo
20/06/2025		Serata da determinare
21/06/2025	Attività	Serata osservativa a Pian dell'Armà?
27/06/2025		Serata da determinare
28/06/2025	Attività	Serata osservativa a Pian dell'Armà?

LUGLIO 2025

04/07/2025	Attività	Osservazione della Luna - Nervi (altezza bagni Medusa)
11/07/2025		Serata da determinare
18/07/2025		Serata da determinare
25/07/2025		Serata da determinare
26/07/2025	Attività	Serata osservativa a Pian dell'Armà?

AGOSTO 2025

01/08/2025		Sede chiusa vacanze estive
08/08/2025		Sede chiusa vacanze estive
15/08/2025		Sede chiusa vacanze estive
17/08/2025	Attività	Serata osservativa pubblica alla Chiesa Millenaria Ruta di Camogli
22/08/2025		Sede chiusa vacanze estive
29/08/2025		Sede chiusa vacanze estive



I NOSTRI SOCIAL

a cura del Consiglio Direttivo

Associazione Ligure Astrofili POLARIS

SEGUICI SU :

Sito: www.astropolaris.it

FB: [@astropolarisgenova](https://www.facebook.com/astropolarisgenova)

Canale YouTube: Astrofili Polaris

Telegram:
t.me/associazioneastrofilipolaris

Instagram: [astropolarisgenova](https://www.instagram.com/astropolarisgenova)

Associazione Ligure
Astrofili Polaris



1994-2019: venticinque anni
di Astronomia

MS1 in Canes Venatici - fotografia di Guido Pasi



***Come sempre chiediamo, a chi avesse piacere, di aiutarci a migliorare la qualità del Notiziario. Leggete i promemoria qui di seguito riportati, aspettiamo i vostri riscontri!
Grazie di cuore!***

CONTRIBUITE AL NOTIZIARIO!

Se avete elaborato scritti o immagini (stampabili) che in qualche modo riguardino l'astronomia, fateceli avere per poterli sottoporre alla Redazione del Notiziario

AIUTACI A MIGLIORARE IL NOTIZIARIO!

hai idee da proporre? che tipo di articoli vorresti trovare? quali argomenti vorresti fossero affrontati? scrivi i tuoi suggerimenti a astropolarisgenova@gmail.com
Grazie per la collaborazione!

POLARIS NEWS

Associazione
Ligure
Astrofili
POLARIS
A.P.S.



**ASSOCIAZIONE LIGURE
ASTROFILI POLARIS A.P.S.**

*Salita Superiore della Noce 27 canc.
16131 Genova - Tel. 346.2402066*

Sito Web: www.astropolaris.it

E-mail: info@astropolaris.it

FB: www.facebook.com/astropolarisgenova