

# A.L.S.A. Magazine

Rivista trimestrale della  
Associazione Livornese Scienze Astronomiche

## Cometa C/2023 A3 Tsuchinshan-Atlas

Eventi A.L.S.A.

La Spettroscopia

La data della festa cristiana di Pas'qua

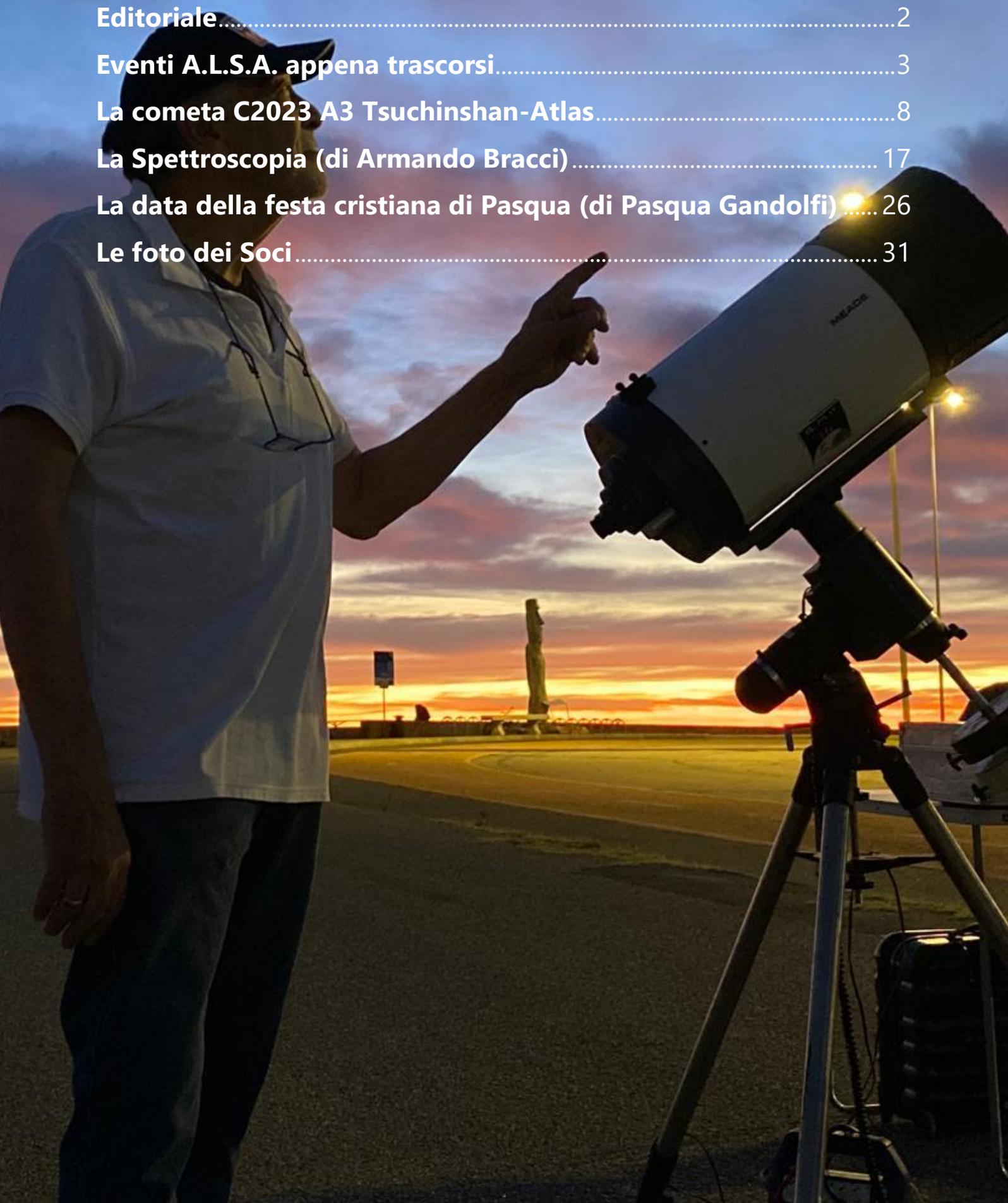
**MIGLIORI  
SCATTI**  
dei soci  
A.L.S.A.



Con descrizione della tecnica fotografica usata

# Sommario

<b>Editoriale.....</b>	<b>2</b>
<b>Eventi A.L.S.A. appena trascorsi.....</b>	<b>3</b>
<b>La cometa C2023 A3 Tsuchinshan-Atlas.....</b>	<b>8</b>
<b>La Spettroscopia (di Armando Bracci).....</b>	<b>17</b>
<b>La data della festa cristiana di Pasqua (di Pasqua Gandolfi).....</b>	<b>26</b>
<b>Le foto dei Soci.....</b>	<b>31</b>



## Editoriale

Con il 2024 che si chiude ed il 2025 che si apre, abbiamo registrato con piacere una grande partecipazione dei soci alle attività della associazione ed un grande aumento di nuovi iscritti, arrivando alla soglia di 100 soci. Grazie a tutti !!

Per le iscrizioni del 2025 sarà dato in omaggio un gadget astronomico a scelta tra: astrolabio; luce led rossa; supporto fotografico per smartphone; segnalibro, ritirabile in segreteria tutti i sabato mattina dalle 10 alle 12.

In questo numero abbiamo dedicato anche uno speciale alla cometa C/2023 A3 Tsuchinshan-Atlas e, guardando al futuro, il 2025 si prospetta un anno interessante per gli appassionati di comete. Tra le più attese c'è la cometa 12P/Pons-Brooks, una cometa periodica con un periodo orbitale di circa 71 anni. Al suo passaggio nel 2025, raggiungerà il perielio il 2 aprile e potrebbe diventare visibile a occhio nudo. Conosciuta per le sue passate manifestazioni spettacolari, questa cometa dovrebbe offrire una chioma luminosa e una coda ben sviluppata, con il massimo

della visibilità previsto per il mese di marzo.

Un'altra cometa degna di nota è la 13P/Olbers, il cui periodo orbitale è di circa 70 anni. Questa cometa raggiungerà il perielio il 30 luglio 2025. Sebbene meno luminosa di 12P/Pons-Brooks, rappresenterà comunque un'interessante opportunità per gli astrofili, specialmente per chi utilizza telescopi o binocoli per osservare i dettagli della chioma e della coda.

Un'ulteriore novità potrebbe venire da comete scoperte di recente o da quelle ancora sconosciute. Le avanzate tecnologie di osservazione, come i telescopi automatizzati e i programmi di ricerca come Pan-STARRS e ATLAS, potrebbero portare alla scoperta di nuovi oggetti con potenziale per uno spettacolo celeste straordinario.

L'anno 2025 promette dunque di essere ricco di eventi per gli osservatori del cielo. Con le comete 12P/Pons-Brooks e 13P/Olbers a dominare la scena e la possibilità di nuove scoperte, sarà un periodo entusiasmante per chiunque voglia esplorare le meraviglie del cosmo.

Buona osservazione!



## Eventi A.L.S.A. appena trascorsi

### Serata internazionale della osservazione della Luna

Il 14 settembre 2024 la NASA ha organizzato la serata internazionale della osservazione della Luna, alla quale hanno aderito oltre un milione di persone ed organizzazioni in tutto il mondo. Anche l'A.L.S.A. ha partecipato a questo evento

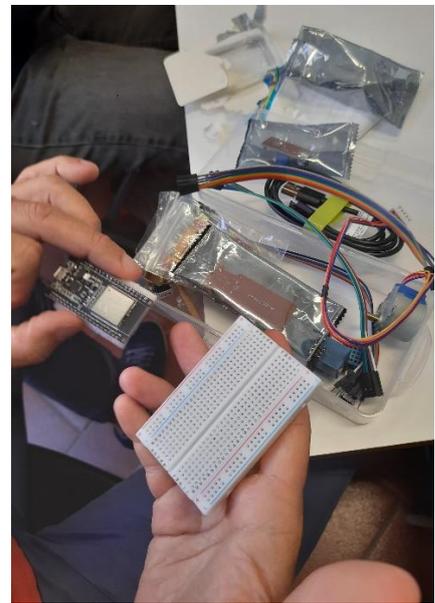
che si è svolto alla Rotonda di Ardenza, durante il quale hanno partecipato molti ragazzi ai quali è stato consegnato l'attestato di partecipazione con il logo NASA ed A.L.S.A.



## Corso di Arduino per astronomia.

Nel mese di ottobre il socio Renzo Gemignani ha svolto il corso di Arduino per astronomia, rivolto ai soci A.L.S.A. Nel corso, oltre a lezioni teoriche di elettronica e relativi componenti, è stato possibile fare pratica costruendo un foceggiatore

elettronico comandato dalla scheda Arduino, il tutto grazie ai kit messi a disposizione sei soci. Corso molto interessante che verrà riproposto anche nel 2025.



*i soci ALSA nell'aula messa a disposizione dal Museo di Storia Naturale per il corso di Arduino.*

## Corso base di astronomia al Museo di storia naturale

A novembre i soci Daniele Righetti e Gabriele Comandi hanno tenuto il corso base di astronomia presso il Museo di Storia Naturale. Il corso si è svolto in quattro incontri, nei quali si è parlato della Luna, del Sistema Solare, della Via Lattea e stelle, l'ultimo incontro ha affrontato le galassie e cosmologia. Gli argomenti sono

stati trattati con un approccio aperto a tutti ed utilizzando foto ad alta definizione effettuate dai soci ed anche filmati tratti dal sito Media Inaf, che ringraziamo per il materiale messo a disposizione. Il corso ha riscosso una ottima partecipazione con molte iscrizioni effettuate all'ALSA.



**CORSO BASE ASTRONOMIA**

**La Luna**  
Sabato 9 Novembre ore 16:00

**Il Sistema Solare**  
Sabato 16 Novembre ora 16:00

**La Via Lattea e le stelle**  
Sabato 23 Novembre ore 16:00

**Galassie e cosmologia**  
Sabato 30 Novembre ore 16:00

Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, Via Roma 234  
per gentile concessione della Provincia di Livorno  
Aula Bianca  
Ingresso riservato ai soci A.L.S.A.

foto di Luciano Milland



## Conferenza sull'utilizzo del telescopio con Euroavia, Ingegneria Pisa

Il 27 novembre si è svolta presso i locali messi a disposizione dalla facoltà di Ingegneria a Pisa, una conferenza sull'utilizzo pratico del telescopio, organizzata dai soci Damiano Esposito, Alessio Biondi, Renzo Gemignani e Daniele Righetti, alla quale hanno partecipato i soci di Euroavia, la associazione degli studenti di ingegneria aerospaziale di Pisa. Dopo la conferenza si è svolta una serata osservativa dove è stato illustrato il funzionamento del telescopio e della montatura.

L'osservazione di Saturno e di Giove è sempre uno spettacolo, molto apprezzato da tutti i partecipanti. Questo primo evento organizzato tra ALSA ed Euroavia, rappresenta un importante inizio di collaborazione tra le nostra due associazioni.



## Lezione di astronomia presso le scuole Lambruschini

A novembre L'ALSA si è recata presso le scuole Lambruschini dove i soci hanno tenuto una lezione di astronomia agli studenti della primaria. Dopo la parte in aula si è svolta l'osservazione del Sole con i telescopi ALSA, grazie ai quali è stato possibile vedere le macchie ed i brillamenti solari.

Sia le maestre che i ragazzi sono rimasti entusiasti di questo progetto e della collaborazione che potrà seguire con l'ALSA.



## La cometa C2023 A3 Tsuchinshan-Atlas

I soci A.L.S.A. hanno fotografato la cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-Atlas) durante la serata osservativa del 15 ottobre, presso la zona Pendola e alla Terrazza Mascagni, da dove è stato possibile ammirarla con la sua lunga coda sopra il mare dopo il tramonto. La cometa si trovava ad una distanza di 75 milioni di km dalla Terra ma si stava allontanando, dato che ha raggiunto la minima distanza da noi il 12 ottobre scorso.

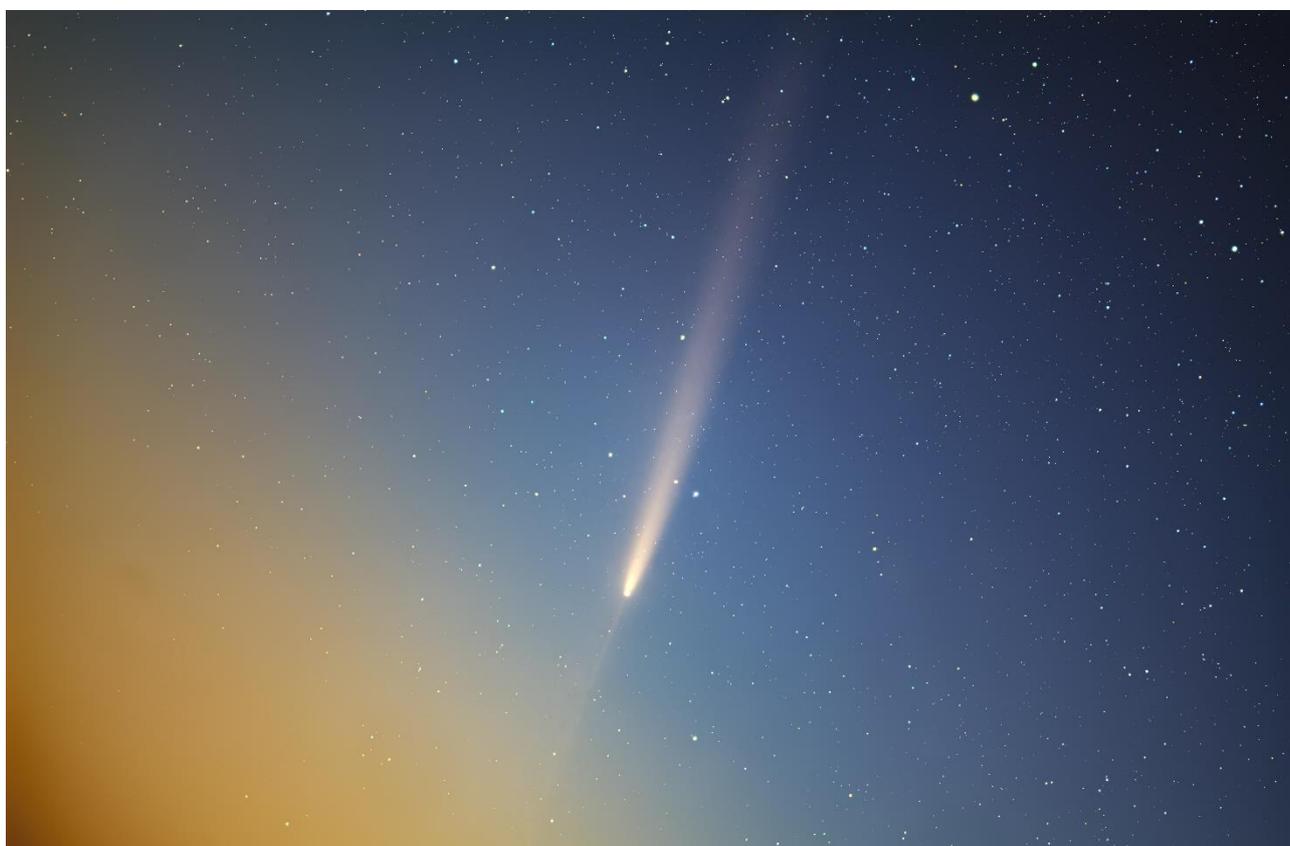
Il nome della cometa deriva dai telescopi che la hanno scoperta a Febbraio 2023, Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System (ATLAS) e Tsuchinshan Chinese Observatory (Purple Mountain Observatory della accademia delle scienze cinese).



## La Cometa C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS: un Viaggio tra le Stelle (di Luciano Milianti)

Il 15 ottobre 2023, ho avuto l'opportunità di osservare la cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) dal suggestivo promontorio del Romito, a Livorno. La serata era limpida, e il cielo sopra il mare offriva condizioni ideali per l'osservazione. Ho utilizzato una camera ASI 294MC abbinata a un obiettivo Canon 18-55mm, montati su un astroinseguitore IOptron per seguire il movimento della cometa con

precisione. Ho realizzato un totale di 54 light frame, ciascuno con un'esposizione di 60 secondi. I file sono stati calibrati e successivamente elaborati, con un allineamento sia delle stelle sia della cometa. Questo corpo celeste, che aveva catturato l'attenzione di molti appassionati, si è mostrato come un oggetto affascinante e carico di storia.



### Scoperta e Origini

La cometa C/2023 A3 era stata individuata per la prima volta il 9 gennaio 2023 dall'Osservatorio di Tsuchinshan, in Cina, e successivamente confermata dal sistema ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System). Questo nome doppio "Tsuchinshan-ATLAS" rifletteva il contributo congiunto delle due istituzioni nella scoperta e nel monitoraggio

dell'oggetto. Appartenente alla categoria delle comete a lungo periodo, C/2023 A3 proveniva probabilmente dalla Nube di Oort, una regione remota del sistema solare che ospita miliardi di piccoli corpi ghiacciati. Il suo percorso era stato modellato e influenzato gravitazionalmente dai pianeti e dalle stelle vicine, portandola verso il Sole.

## L'Osservazione del 15 ottobre 2023

Quella sera, la cometa era visibile nella costellazione del Leone, con una magnitudine stimata intorno a +5, abbastanza debole per l'osservazione a occhio nudo ma perfettamente accessibile con la strumentazione utilizzata. Grazie alla camera ASI 294MC, sono riuscito a catturare immagini dettagliate della chioma, che appariva leggermente verdastra, un segno della presenza di molecole di carbonio diatomico ionizzate. La coda, ancora poco sviluppata, si estendeva per circa mezzo grado nel cielo, mostrando una leggera curvatura dovuta all'interazione con il vento solare. Con mia sorpresa, nelle immagini catturate era visibile anche un accenno di anticoda, una caratteristica meno comune ma straordinaria. L'anticoda appariva come un tenue raggio diretto verso il Sole, causato dall'allineamento prospettico delle particelle di polvere lungo il piano orbitale della cometa. Questo fenomeno, pur effimero, aggiungeva ulteriore fascino all'osservazione, sottolineando la complessità dinamica della cometa. Il sistema di astroinseguimento IOptron ha garantito una perfetta stabilità durante le esposizioni prolungate necessarie per catturare i dettagli più fini della chioma, della coda e dell'anticoda. L'obiettivo Canon 18-55mm, pur essendo semplice, si è rivelato efficace nel fornire un campo visivo ampio per contestualizzare la cometa nel cielo stellato sopra il mare di Livorno.

**Caratteristiche Orbitali** La cometa seguiva un'orbita altamente ellittica che

l'avrebbe portata a passare vicino al Sole (perielio) il 28 settembre 2024. Il punto di massimo avvicinamento alla Terra, invece, era previsto per ottobre 2024, offrendo potenzialmente un'opportunità ideale per l'osservazione. Gli astronomi stimavano che avrebbe potuto raggiungere una magnitudine visibile a occhio nudo, rendendola uno degli eventi astronomici più spettacolari degli ultimi anni. Il periodo orbitale della cometa era stimato in migliaia di anni, suggerendo che non sarebbe tornata nel sistema solare interno per molto tempo. La velocità relativa durante il massimo avvicinamento alla Terra sarebbe stata di circa 56 km/s, un valore tipico per comete provenienti dalla Nube di Oort.

## Un Ricordo del Passato e una Finestra sul Futuro

Le comete non erano solo oggetti celesti di straordinaria bellezza, ma anche messaggeri del passato. I loro nuclei contenevano materiale primordiale risalente alla formazione del sistema solare, offrendo agli scienziati un'opportunità unica per studiarne la composizione. In particolare, C/2023 A3 rappresentava un'occasione per approfondire la nostra comprensione dei processi evolutivi delle comete a lungo periodo. L'osservazione del 15 ottobre 2023 dal Romito è stata un'esperienza indimenticabile, un momento per riflettere sulla vastità del cosmo e sulla bellezza del cielo notturno. Non resta che aspettare con trepidazione il passaggio delle comete nel 2025, pronti a lasciarsi incantare da uno degli spettacoli naturali più affascinanti.

## La magia del nucleo della Cometa C/2003 A3 Tsuchinshan-Atlas in alta risoluzione (di Fabrizio Guasconi).

Dopo aver effettuato le prime osservazioni visuali con il binocolo, per poter riprendere il nucleo della cometa in alta risoluzione, ho aspettato qualche giorno, affinché la cometa ritardasse maggiormente il suo tramonto e uscisse dai bagliori del crepuscolo serale. L'idea era quella di usare un telescopio di 2000mm di focale e una camera in B/N per migliorare la definizione.

La serata perfetta si è presentata mercoledì 16 ottobre, con la cometa alta sull'orizzonte, in un cielo limpido e privo di nuvole. Inizio a posizionare con cura la montatura e l'ottica sul terrazzo di casa. Prima di riprendere fotograficamente il nucleo, cerco di inquadrare manualmente la cometa, senza nessun ausilio elettronico, come facevano i "vecchi" astronomi di un tempo. Al posto della camera fotografica, posiziono un oculare a grande campo e inizio a muovere la montatura a zig-zag tra le stelle. Mentre mi avvicino al mio "bersaglio" sento aumentare l'emozione di osservare un nuovo oggetto celeste. Il cuore batte un po' più forte, poi finalmente la intravedo: una pallida e sfocata luce con una lunga coda luminosa. Più mi concentro nell'osservazione, più l'immagine mi appare nitida e piena di dettagli.

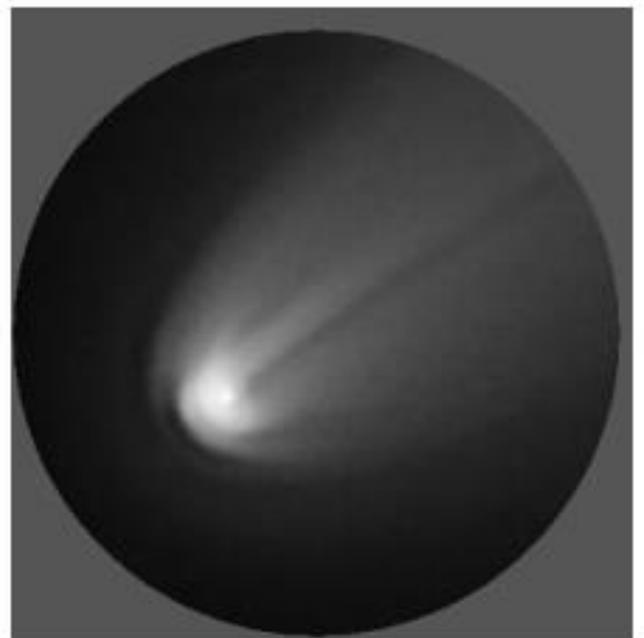
Una brillante chioma circonda il nucleo, da dove sembrano sprigionarsi due o tre getti di gas e polveri, che andranno poi a formare la lunga coda.



Mettere l'occhio dentro un oculare, è un po' isolarsi dal mondo.

Siamo solo io e la cometa in un pozzo di stelle, dove tutto ciò che mi circonda per un attimo scompare.

In questa profonda contemplazione e meraviglia lascio spazio alla fantasia.



E se l'astronomo Charles Messier, famoso per il suo catalogo di oggetti celesti, potesse osservare oggi la cometa C/2023 A3 (ATLAS) nel nostro cielo, probabilmente anche lui, più di me, rimarrebbe affascinato dalla sua spettacolare bellezza e dalla ricchezza di dettagli.

Messier, che scoprì numerose comete durante la sua carriera, era sempre in cerca di oggetti che si potessero confondere con le comete e li catalogava per evitarne l'errore.

Osservando la cometa C/2023 A3 (ATLAS), potrebbe esprimere ammirazione per i dettagli del suo nucleo, i getti di gas e di polvere che formano la chioma brillante, e la lunga coda che si estende nello spazio. Potrebbe anche essere entusiasta delle possibilità offerte dalla moderna tecnologia per osservare e studiare la cometa in dettaglio, qualcosa che era oltre la sua portata nel XVIII secolo.

Con calma allontano l'occhio dall'oculare e girandomi, come se ci fosse qualcuno, ho pensato:

"Charles vuoi mettere anche tu l'occhio al mio telescopio per ammirare la cometa?"

"Sì, grazie. Non vedevo l'ora, dopo questo lungo viaggio, per essere qui sul tuo terrazzo" mi risponde con il suo accento francese.

Con fare esperto si posiziona al telescopio e con piccoli ritocchi sistema la messa a fuoco. Passano i minuti, ma tutto tace. Si sente solo il movimento del telescopio che manualmente insegue la cometa.

"Charles?!" esclamo. "Cosa vedi? Come ti sembra la cometa?"

E Charles con inflessione parigina:

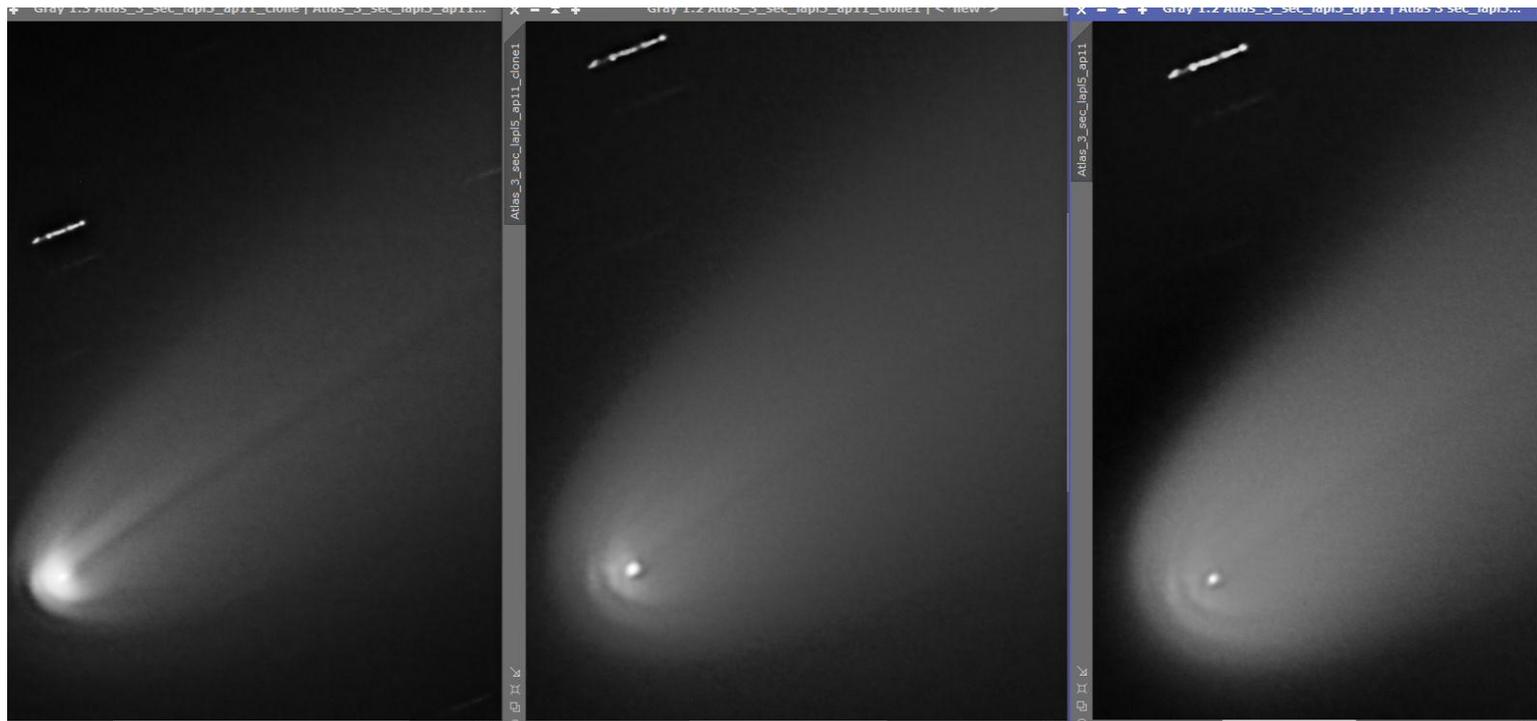
"Questa cometa è una meraviglia del cielo notturno, un esempio splendido di ciò che l'universo ha da offrirci. Con gli strumenti avanzati che avete oggi, potete esplorare le sue caratteristiche con una chiarezza che io non potevo nemmeno immaginare."

"E' vero, Charles, ma è grazie ad astronomi come te che oggi apprezziamo tanto l'astronomia....."



Dopo aver fatto un selfie per gli amici e salutato Charles Messier, tolgo l'oculare, posiziono la camera di ripresa e attivo gli aiuti elettronici, per iniziare a fotografare la cometa.

L'immagine finale è la somma di 30 scatti da 2 secondi, elaborata in tre modalità diverse per risaltare i dettagli interni del nucleo.



## IL NUCLEO DELLA COMETA

Osservare il nucleo di una cometa al telescopio può rivelare alcuni dettagli affascinanti. Tuttavia, è importante notare che, anche con potenti telescopi, i dettagli che si possono osservare possono variare a seconda delle dimensioni e della distanza della cometa.

Quando una cometa si avvicina al Sole, l'aumento della temperatura causa la sublimazione dei ghiacci che compongono il nucleo della cometa. Questo significa che i ghiacci passano direttamente dallo stato solido a quello gassoso.

Al telescopio, il nucleo di una cometa appare solitamente come un piccolo punto luminoso, spesso non risolvibile in dettagli più fini se non con telescopi molto potenti. Generalmente è irregolare e può variare notevolmente in dimensioni. Nelle sue vicinanze si possono osservare getti di gas e polvere che vengono espulsi dalla

superficie della cometa. Questi getti appaiono come filamenti o striature luminose che si irradiano dal nucleo stesso.

I gas sublimati, insieme a polveri e particelle liberate, formano una nube luminosa e diffusa attorno al nucleo chiamata chioma. La chioma può estendersi per migliaia di chilometri nello spazio.

Il nucleo e la chioma possono presentare variazioni di colore, spesso influenzate dai diversi gas presenti. Ad esempio, alcune comete possono mostrare una chioma verdastra a causa della presenza di carbonio diatomico (C<sub>2</sub>).

Il vento solare (un flusso di particelle cariche emesse dal Sole) e la pressione di radiazione (l'energia luminosa del Sole) spingono via i gas e le polveri dalla cometa, formando le code. Solitamente sono visibili due tipi di code, la Coda di Gas o Coda Ionica, composta principalmente da gas ionizzati (atomi e molecole cariche)

che emettono luce quando vengono eccitati dal vento solare. Questa coda è generalmente dritta e di colore bluastrò, poiché segue le linee del campo magnetico solare.

La seconda è la Coda di Polvere, composta da particelle solide e riflette la luce solare. Questa coda appare più curva e brillante rispetto alla coda di gas, e può essere di colore giallastro o bianco.

Entrambe le code puntano generalmente lontano dal Sole, ma la coda di polvere tende a seguire leggermente l'orbita della cometa, creando una leggera curvatura.

Effettuando osservazioni ad intervalli regolari si possono rivelare cambiamenti nel nucleo e nella chioma della cometa. Ad esempio, si possono osservare variazioni nella luminosità e nella struttura dei getti di gas e polvere, oppure la presenza di una linea scura all'interno della coda luminosa. Questo accade perché il nucleo è solido e opaco, quindi quando la cometa si avvicina

al Sole, il nucleo proietta un'ombra nella chioma e nella coda.



## Il cielo di Antignano: la cometa e l'iconica tamerice (di Franco Biondi)

Protagonista dello scatto è la "Tamerice di Antignano" ed il luogo è stato scelto per rendere omaggio al grande pittore Giovanni Fattori, di fronte alla sua longeva e vigorosa tamerice, che domina la scogliera fronteggiando il mare.

Sopra di essa, visibile tra le stelle in una limpida serata, si staglia la cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-Atlas) che ha catturato l'attenzione di astronomi ed appassionati di tutto il mondo.

Parametri di scatto della foto:

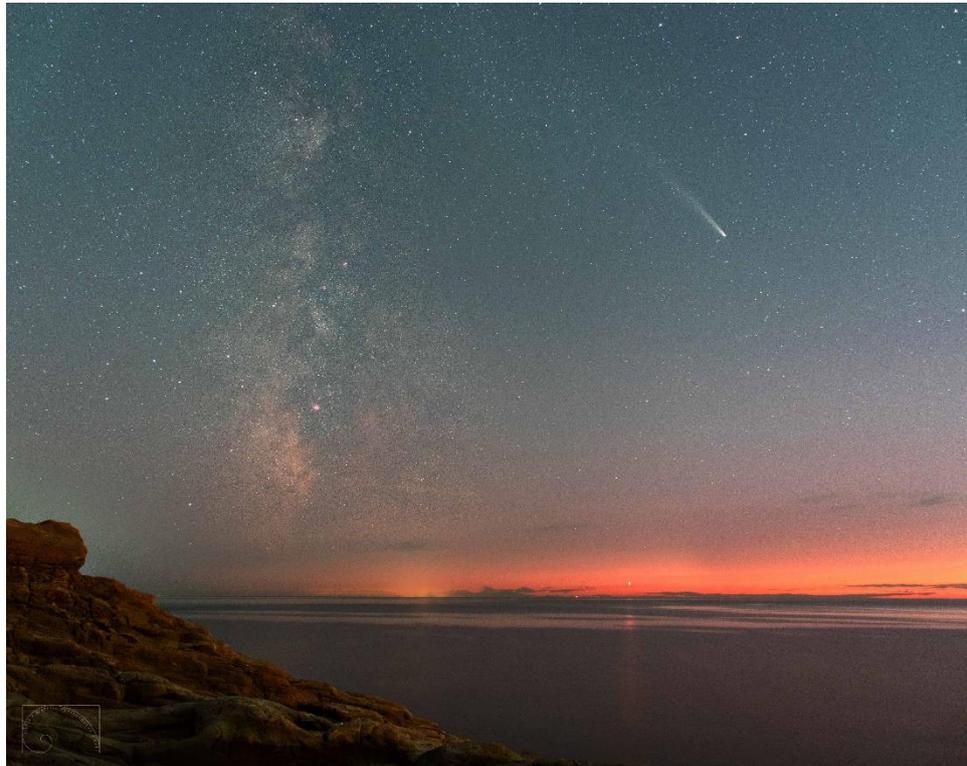
Frames		53
Dark		16
Flat		16
Tempo	esposizione	3sec
Diaframma		f/4
ISO		2000
Lung. focale	24 mm	



## La cometa C2023 A3 fotografata dalle scogliere del Boccale a Livorno (Daniele Righetti)

La foto sotto è stata scattata il 21 Ottobre 2024 dalle scogliere del Boccale e ritrae la cometa (a destra) con la Via Lattea a sinistra, mentre in basso al centro è visibile Venere pochi minuti prima del suo tramonto.

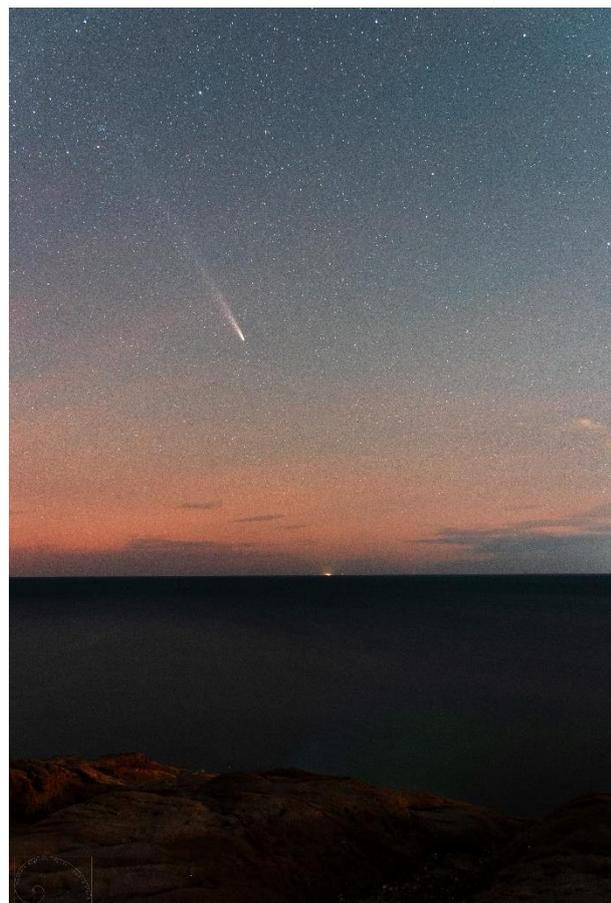
E' sempre uno spettacolo unico ammirare le bellezze del cielo dalle scogliere del Romito! Foto scattata con Nikon D550, obiettivo 18mm, tempo 2min, 800 Iso, con astroinseguitore.



Nella immagine a destra riporto un'altra foto scattata ancora da Boccale con Nikon D550, obiettivo 24mm, tempo 2min, 800 Iso, con astroinseguitore.

Le luci all'orizzonte sono l'isola di Gorgona (Li).

La cometa era visibile ad occhio nudo in visione distolta, era uno spettacolo con la sua lunga coda che occupava una parte del cielo davvero considerevole!



## La Spettroscopia (di Armando Bracci)

Facciamo una sintetica panoramica dei fenomeni luminosi riguardanti la luce.

### Ottica geometrica

La più antica teoria riguardante la luce è rappresentata dall'ottica geometrica che afferma che la luce si propaga secondo raggi rettilinei. Senza scendere nei dettagli, l'ottica geometrica è soggetta a tre leggi:

#### - Legge della propagazione rettilinea

La legge afferma che nel vuoto o in qualunque mezzo omogeneo la luce si propaga lungo linee rette. La prima formulazione di questo principio è dovuta a *Euclide* nella sua *Ottica*.

#### - Leggi della Riflessione

- Il raggio incidente su una superficie perfettamente liscia, il raggio riflesso e la normale alla superficie nel punto di incidenza, giacciono su uno stesso piano perpendicolare alla suddetta superficie.

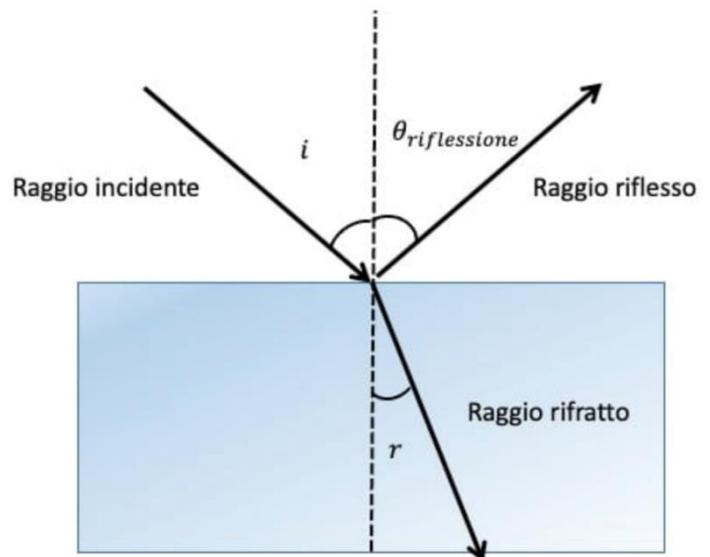
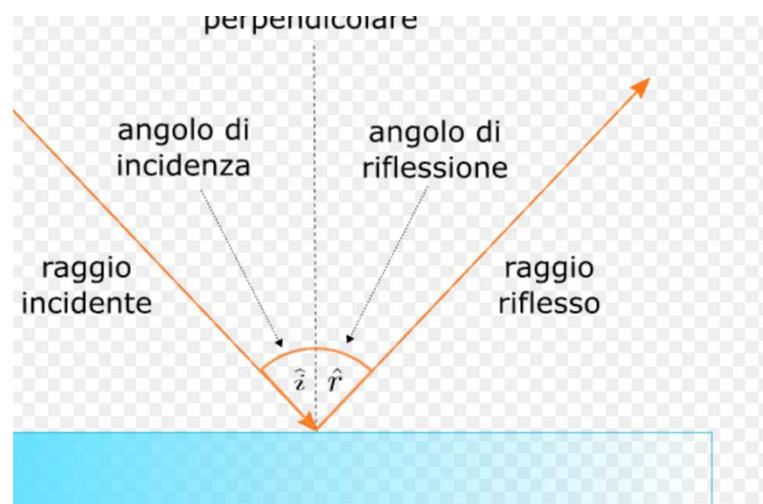
- Il raggio incidente e il raggio riflesso formano uno stesso angolo rispetto alla perpendicolare e giacciono dalla stessa parte rispetto alla superficie.

#### - Leggi della Rifrazione

Si parla di *Rifrazione* se la superficie, sempre perfettamente liscia, separa due mezzi diversi (es.: aria e acqua) e permette il passaggio della luce da un mezzo all'altro. Valgono le seguenti leggi:

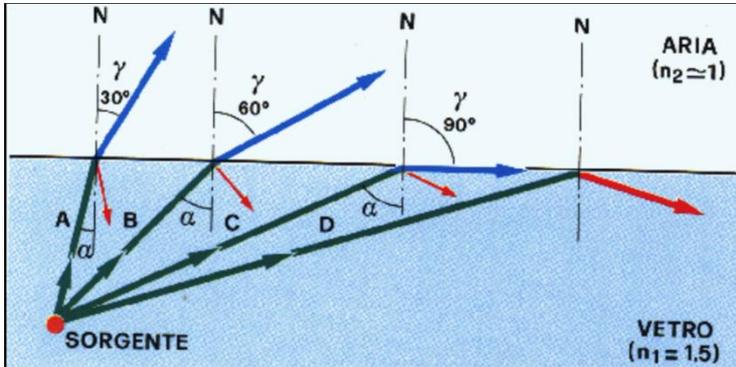
- Il raggio uscente si trova sul piano definito dal raggio entrante e dalla perpendicolare alla superficie nel punto di contatto.

- Le ampiezze degli angoli formati dai due raggi rispetto alla perpendicolare alla superficie sono collegate dalla relazione  $n_1 \sin(i) = n_2 \sin(r)$  dove  $n_1$  e  $n_2$  indicano rispettivamente l'indice di rifrazione del primo mezzo e l'indice di rifrazione del secondo. Nelle seguenti figure sono riportati rispettivamente lo schema della riflessione e quello della rifrazione.



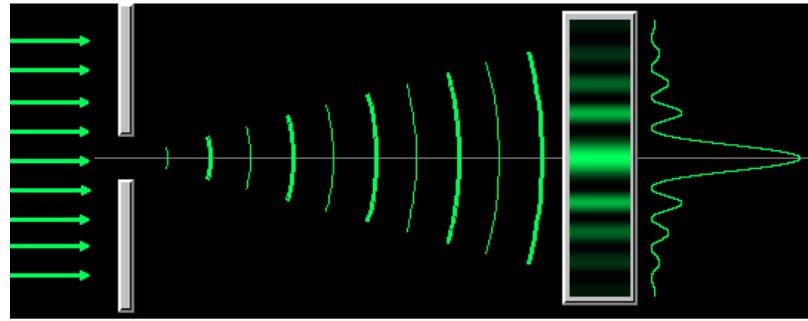
Se la sorgente si trova nel mezzo più rifrangente, cioè quello ad indice di rifrazione maggiore e la luce viene trasmessa nell'altro oltre un certo angolo, si verifica la riflessione totale e la luce

rimane nel mezzo più rifrangente. Nella figura di seguito viene schematizzato il processo descritto.

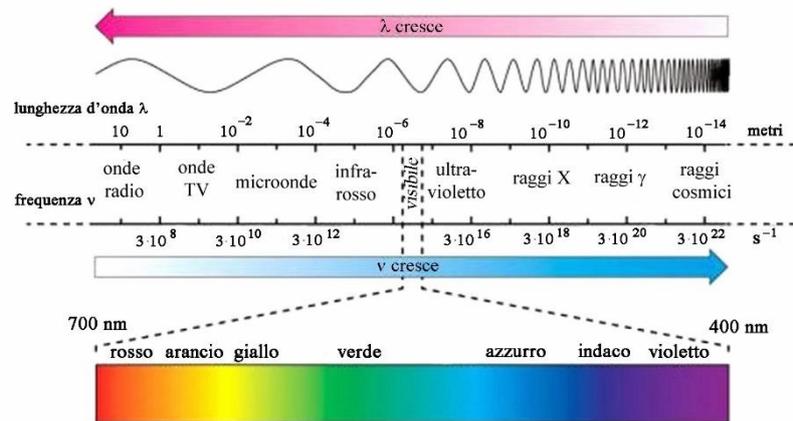


### Natura ondulatoria della luce

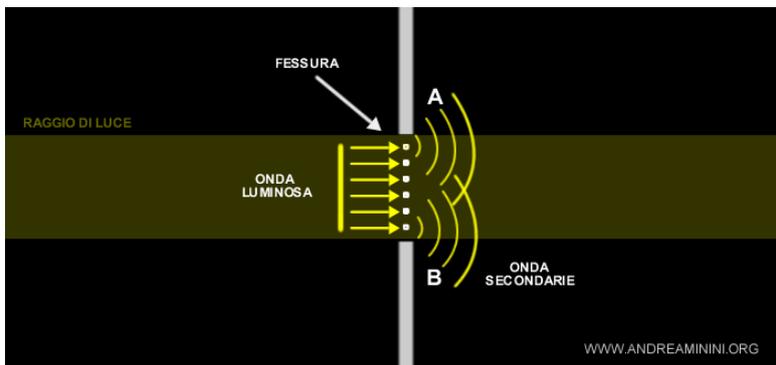
L'ottica geometrica, utilissima per la costruzione di strumenti come lenti e specchi, non riesce a spiegare il comportamento della luce attraverso una fenditura. Secondo l'ottica geometrica, al restringersi della fenditura anche il raggio uscente dovrebbe restringersi e questo succede fino a una determinata larghezza. Continuando a restringere l'apertura il fascio in uscita si allarga e, raccolto su uno schermo, l'illuminazione non è uniforme ma a "righe".



Questa teoria venne formulata da Christiaan Huygens nel 1678. Nel 1801 Thomas Young dimostrò come i fenomeni della diffrazione fossero spiegabili solo con la teoria ondulatoria. Infine nel 1870 Maxwell sostenne che la luce è un'onda di natura elettromagnetica. Ovviamente la teoria ondulatoria della luce è in grado anche di giustificare le leggi dell'ottica geometrica.



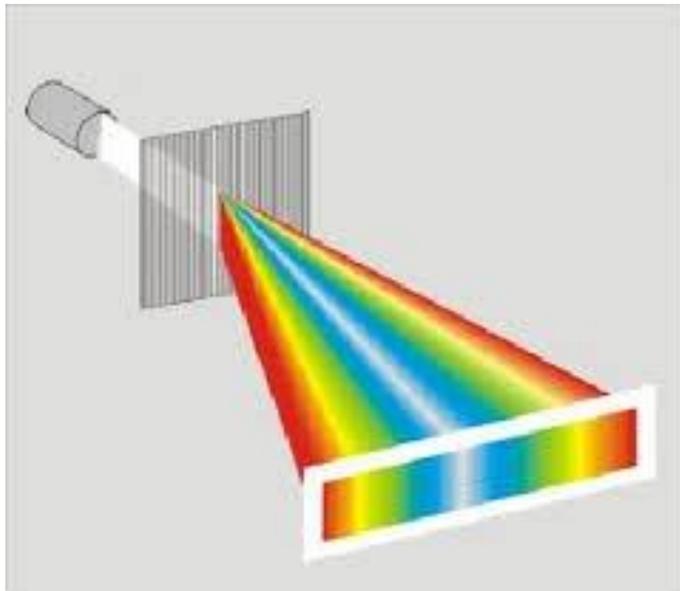
Nella figura precedente vengono riportate le varie lunghezze d'onda relative alla radiazione elettromagnetica. Per quanto ci riguarda siamo interessati solo al visibile. Vi sono diversi modi per separare la luce



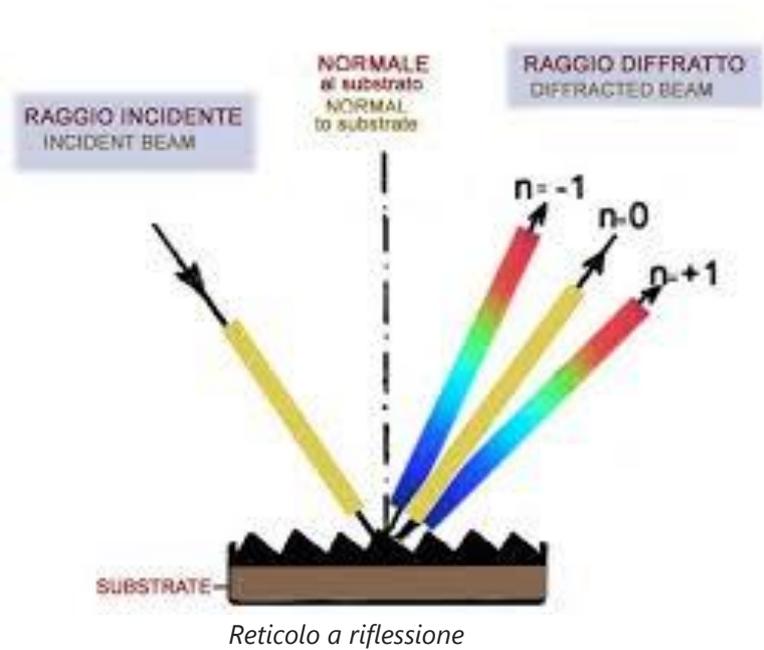
ed i vari colori, si può usare un prisma di vetro come fece per primo Newton



oppure si possono usare reticoli di diffrazione. In ottica, il **reticolo di diffrazione** è un componente ottico costituito solitamente da una lastra di vetro sulla cui superficie è incisa una trama di linee parallele, uguali ed equidistanti, a distanze confrontabili con la lunghezza d'onda della luce.



*Reticolo a trasmissione*



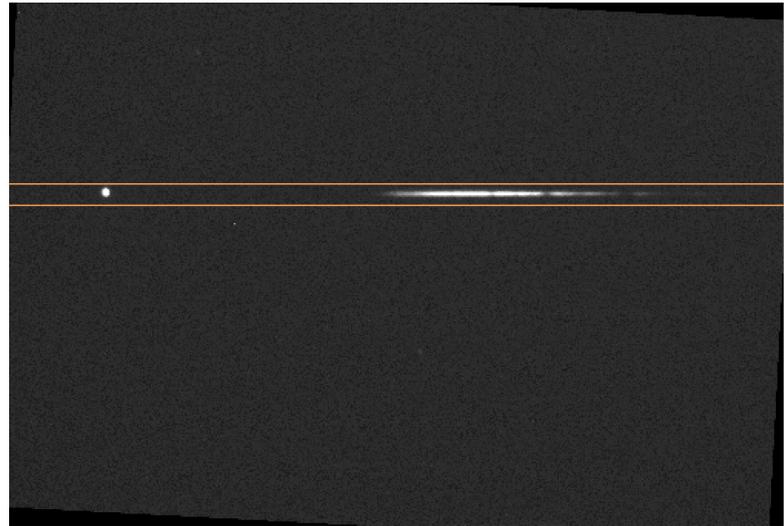
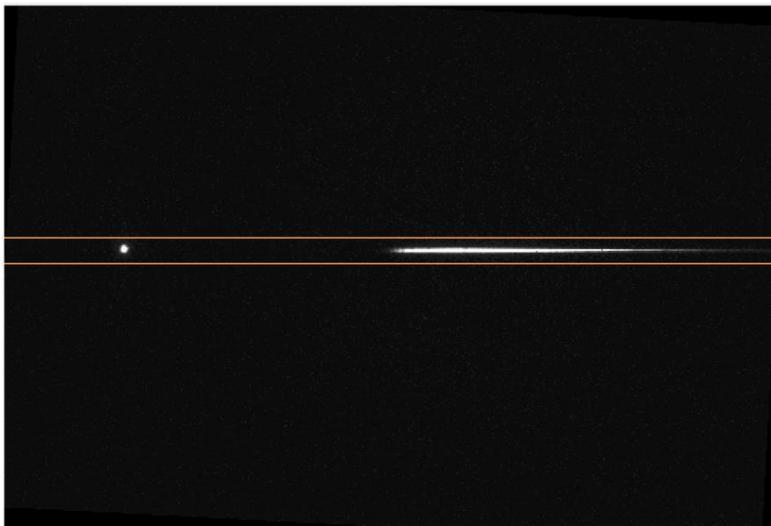
Nella pratica i reticoli sono solitamente caratterizzati dal numero di incisioni per unità di lunghezza, spesso espressa in linee per millimetro (l/mm). Essi rappresentano i componenti ottici principali degli spettroscopi. Occorre osservare che se si invia a un prisma o a un reticolo luce monocromatica, cioè formata da un solo colore, in uscita avremo una sola linea luminosa. Per gli astrofili esistono in commercio reticoli a trasmissione dal costo contenuto (circa 100 o 200 euro) che permettono di studiare la luce emessa dalle stelle. Sono Star Analyzer 100 e 200, costituiti da 100 o 200 righe per mm, facilmente utilizzabili.



Essi possono essere utilizzati come un filtro normale.

Nelle due immagini riportate in basso, a sinistra viene riportata l'immagine di Vega e nell'immagine a destra quella di Urano, riprese con un telescopio amatoriale e una camera astronomica monocromatica sempre amatoriale, utilizzando Star Analyzer 200. In seguito vedremo come elaborare queste immagini per ricavare informazioni sulla stella o sul pianeta.

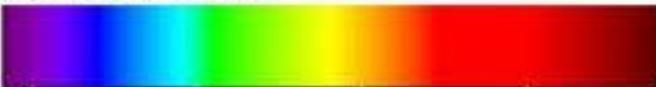
Si può andare oltre, sempre rimanendo nel campo amatoriale, ma allora servono strumenti più complessi e, ovviamente, più costosi almeno 10-15 volte tanto.



## La spettroscopia e la moderna teoria corpuscolare della luce

Il chimico tedesco Robert Bunsen (1811-1899) e il fisico teorico prussiano Gustav Kirchoff (1824-1887), riprendendo i lavori iniziati dall'ottico tedesco Joseph von Fraunhofer (1787-1826), studiarono la *distribuzione della luce (spettro)* emessa da sostanze riscaldate e assorbita dalle stesse sostanze mantenute più fredde. Arrivarono a concludere che la lunghezza d'onda della luce emessa o assorbita era la stessa.

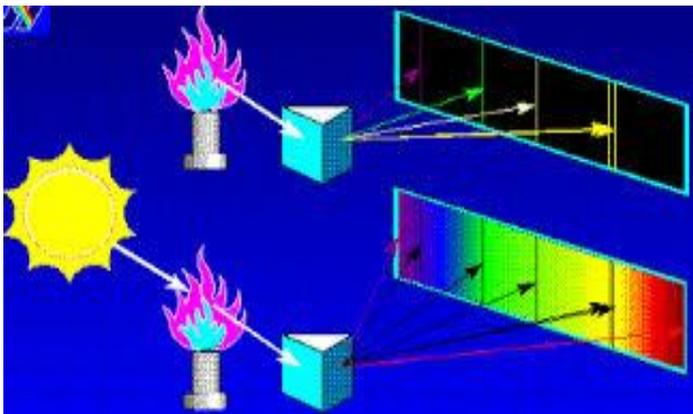
Spettro continuo



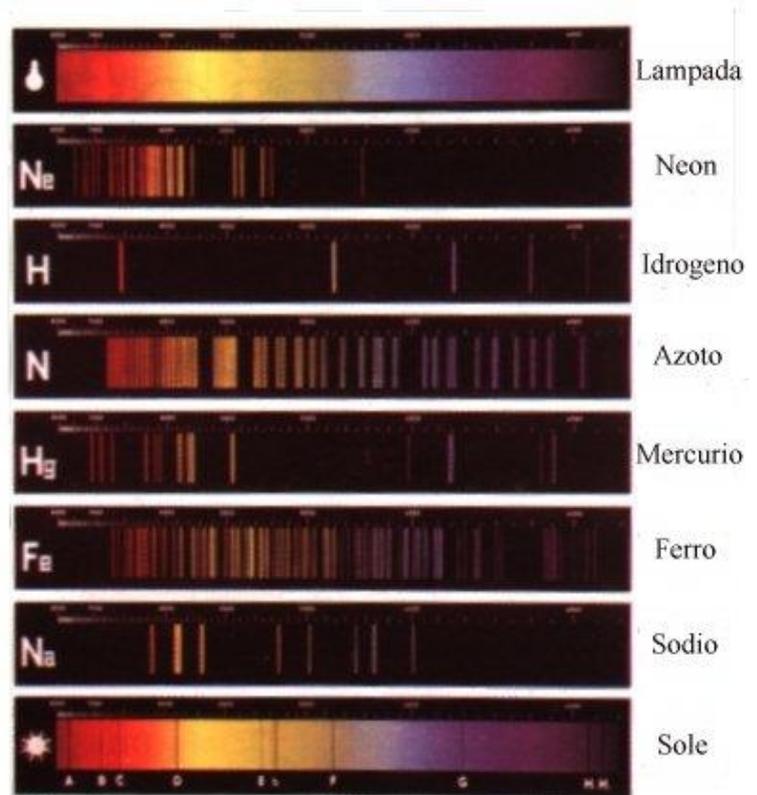
Linee di emissione



Linee di assorbimento



La struttura delle righe di emissione e la corrispondente struttura delle righe di assorbimento sono caratteristiche di ciascuna sostanza. Di seguito riportiamo alcuni spettri di emissione.



All'epoca non esisteva una teoria capace di spiegare i fenomeni riscontrati e vennero formulate le seguenti leggi sperimentali.

*Un corpo denso (solido, liquido o gas ad alta pressione e incandescente genera uno spettro continuo.*

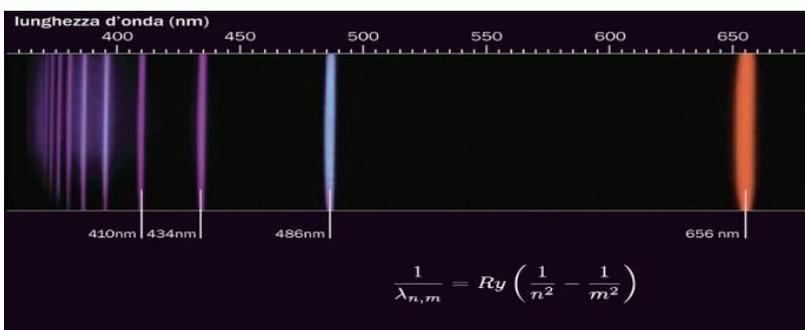
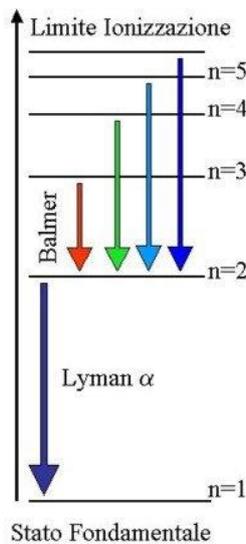
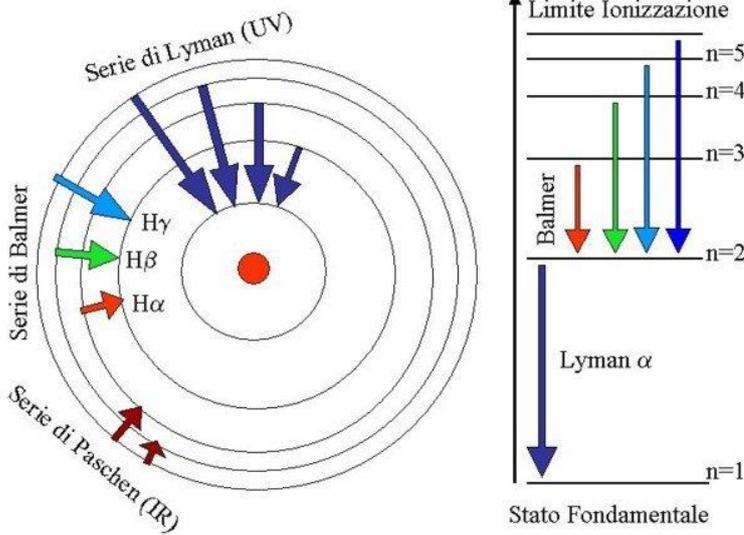
*Un gas rarefatto (quindi a bassa pressione) incandescente genera uno spettro a emissione.*

*Una sorgente che emette uno spettro continuo e un gas freddo posto davanti ad essa generano uno spettro di assorbimento.*

La spiegazione teorica venne fatta più tardi con l'ipotesi dell'atomo di Bohr e poi con la formulazione quantistica della teoria atomica. La figura che segue serve soltanto come modello per capire i livelli energetici. Nella realtà gli elettroni si muovono su orbitali generalmente non sferici.

Quando un atomo i cui elettroni si trovano tutti nel corrispondente livello di minima energia, riceve l'energia sotto una qualunque forma (urto, radiazione elettromagnetica, etc ...) un elettrone può saltare su un livello energetico superiore. In questo livello ci sta un tempo limitato per poi ritornare al livello iniziale restituendo l'energia ricevuta sotto forma di un *quanto* di luce (fotone). Nella figura sotto riportata si possono osservare i livelli energetici dell'atomo di idrogeno relativi alla serie di Balmer, molto importante nella spettroscopia astronomica.

La riga rossa a 656 nm rappresenta la riga *H-alpha* responsabile della colorazione rossa delle nebulose a emissione.

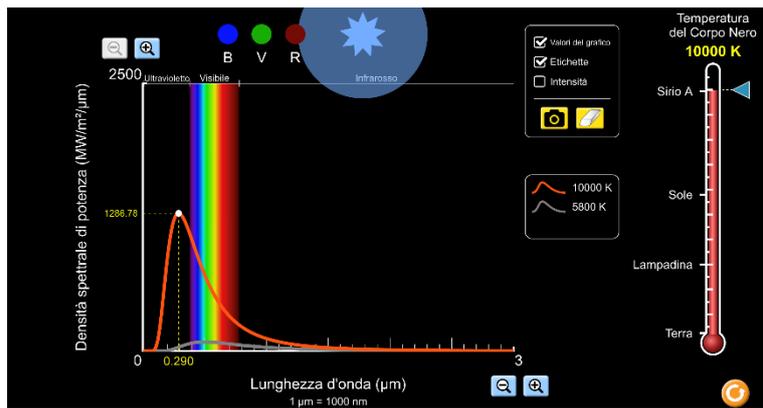
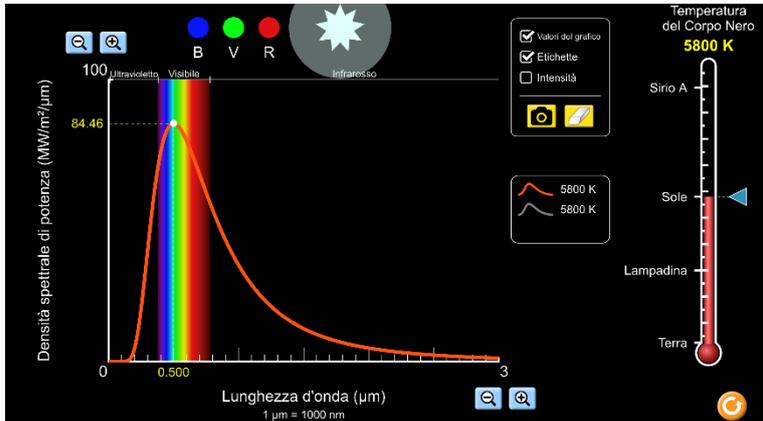


## Radiazione da Corpo Nero

Prima di passare agli spettri delle stelle è opportuno sapere cosa si intende per corpo nero e che informazioni porta.

In fisica, un corpo nero è un oggetto ideale che assorbe tutta l'energia elettromagnetica incidente e non la riflette. Per questo motivo è detto "nero" secondo l'interpretazione classica del colore dei corpi. Assorbendo tutta l'energia incidente, per la legge di conservazione dell'energia il corpo nero re-irradia tutta l'energia assorbita. La radiazione emessa da un corpo nero viene detta radiazione del corpo nero e la densità di energia irradiata viene detta spettro di corpo nero. Lo spettro (intensità o densità della radiazione emessa in funzione della lunghezza d'onda o della frequenza) di un corpo nero è uno spettro dalla caratteristica forma a campana (più o meno asimmetrica e più o meno schiacciata) dipendente unicamente dalla sua temperatura T e non dalla materia che lo compone. La differenza tra lo spettro di un oggetto reale (per esempio il sole o un'altra stella) e quello di un corpo nero ideale permette di individuare la composizione chimica di tale oggetto (nel caso del sole, idrogeno ed elio). Tale analisi viene realizzata nell'ambito della spettroscopia. [Nota: l'immagine che segue è stata ricavata utilizzando un'applet java resa disponibile al seguente indirizzo <https://phet.colorado.edu/it/> dal quale si può accedere a numerose simulazioni interattive di argomento scientifico. Quella relativa al corpo nero è nella sezione Chimica. Di seguito vengono riportati gli spettri di corpo nero del Sole e

di Sirio considerati come corpi neri ideali. Da osservare che il massimo di emissione per il sole cade nel visibile, vicino al giallo, mentre per Sirio cade nell'ultravioletto.

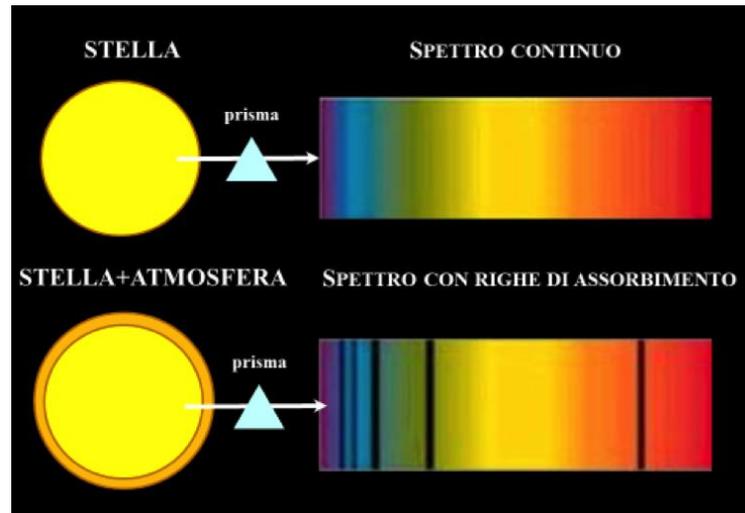


La lunghezza d'onda alla quale l'intensità della radiazione emessa dal corpo nero è massima è ottenuta dalla legge di Wien:

$$\lambda_{\max} T = \text{costante} = 2898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$$

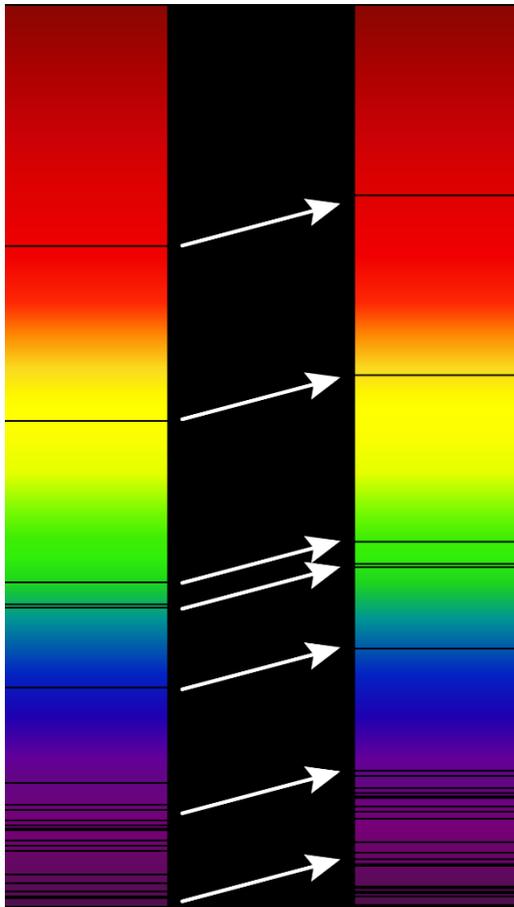
### Spettri Stellari

Padre Angelo Secchi (1818-1878) fu tra i primi a cogliere l'importanza di questa nuova tecnica per lo studio del Sole e delle altre stelle, dando inizio alla moderna astrofisica. Per quanto riguarda le stelle, si può immaginare che la superficie incandescente della stella emetta uno spettro continuo con una distribuzione in lunghezza d'onda simile a quella del corpo nero. L'atmosfera presente sopra la superficie assorbe la radiazione a particolari lunghezze d'onda dipendenti dagli elementi chimici presenti nell'atmosfera stessa. Si formano quindi delle righe scure di assorbimento nello spettro continuo.



Padre Secchi dette una prima classificazione delle stelle in 5 classi spettrali (oggi sono molte di più) e mise in evidenza come dagli spettri si potesse risalire al moto delle stelle rispetto alla direzione dell'osservatore (*effetto Doppler*). Nel caso la stella si avvicini alla terra, la lunghezza d'onda della luce emessa diminuisce e aumenta la sua frequenza (*Blueshift*). Se invece la stella si allontana

la lunghezza d'onda della luce emessa aumenta e diminuisce la sua frequenza (*Redshift*).



Per quanto riguarda la variazione di lunghezza d'onda nel caso non relativistico (velocità molto piccole rispetto a quelle della luce) vale la seguente relazione:

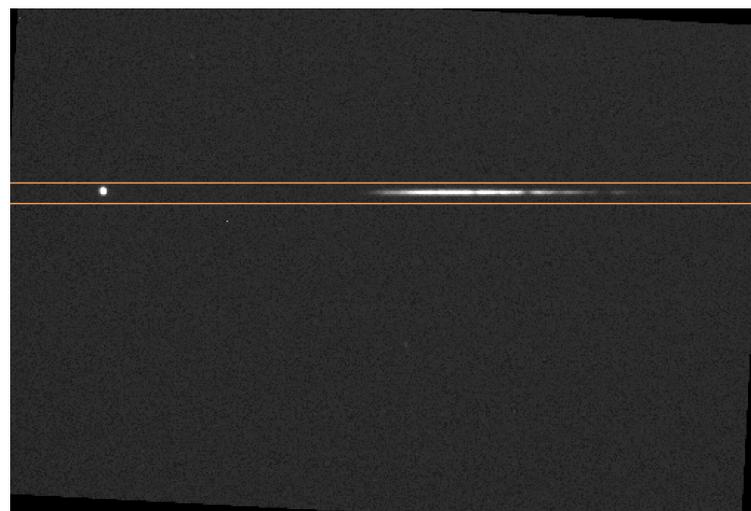
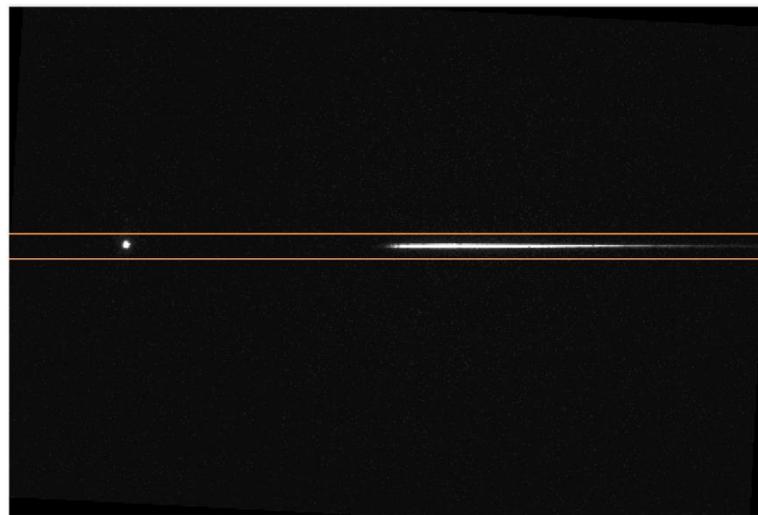
$$\frac{\Delta\lambda'}{\lambda} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} = -\frac{v_{s,r}}{v}$$

dove  $v$  rappresenta la velocità della luce.  $v=c=299\,792\,458$  m/s.

La misura del redshift permette di calcolare la velocità  $w$  con la quale la stella si allontana da noi. Tramite la legge di *Hubble*  $w=Hd$  possiamo calcolare la distanza della stella dalla Terra. Nella formula precedente  $H=72\pm 8$  km/s/Mpc viene detta costante di Hubble.

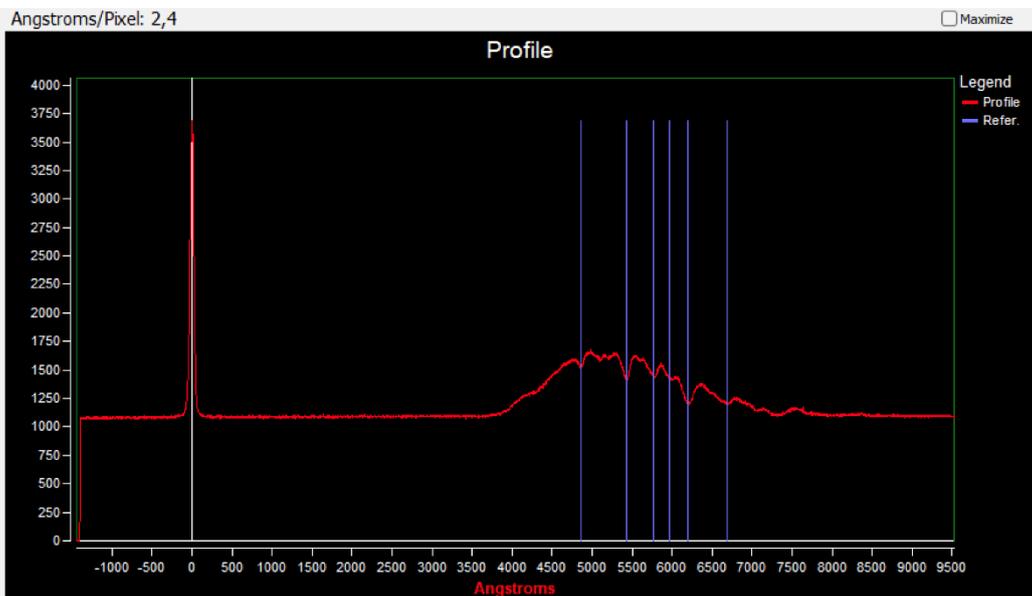
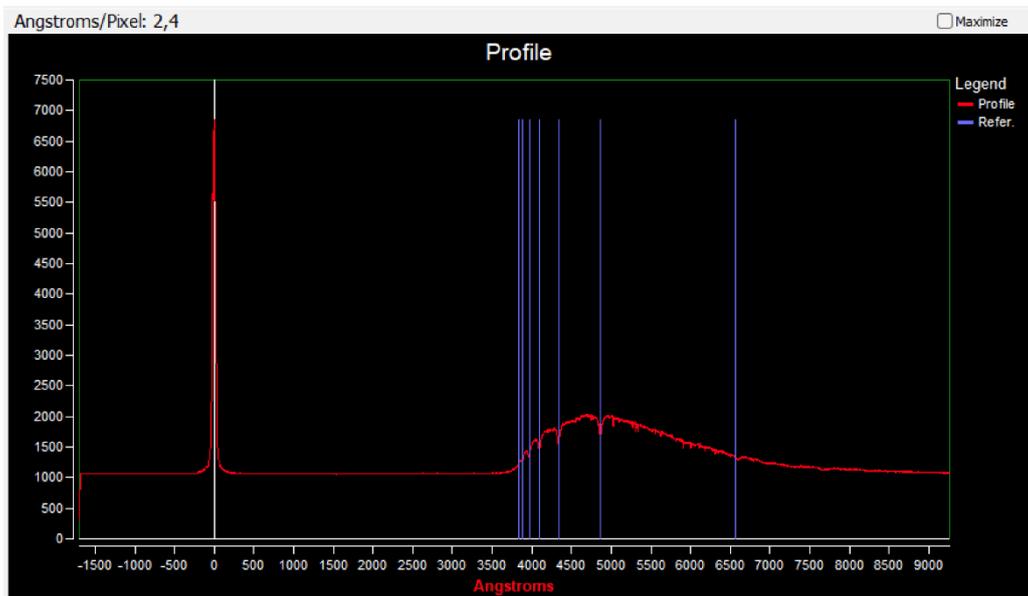
### Spettroscopia per Astrofili

Con la spettroscopia anche un astrofilo può fare scienza. Ovviamente con le limitazioni del caso. Il cammino da percorrere è codificato. Dopo aver calibrato lo spettroscopio, si acquisiscono gli spettri *grezzi*. Nelle due immagini che seguono sono riportati gli spettri grezzi di Vega e Urano ottenuti con Star Analyzer 200 e la camera monocromatica ASI 294 MM. Il telescopio è un RC GSO Carbon 8 e i tempi di esposizione sono rispettivamente di 0.1 sec e 10 sec,



Le linee di assorbimento appaiono più scure. Da notare che quelle di Urano, foto in basso, sono più larghe in quanto generate da molecole. Questi spettri vanno elaborati con programmi adatti per dare il profilo energetico dell'oggetto sotto studio. Le immagini che seguono sono le rispettive elaborazioni dei due precedenti spettri.

Per lo spettro di Vega vengono evidenziate le righe di Balmer dell'idrogeno mentre per Urano vengono evidenziate le righe dovute alle molecole di metano presenti nell'atmosfera di questo pianeta. La linea verticale rossa rappresenta il picco di energia relativa alla stella o al pianeta e agli effetti dell'analisi spettrale serve come riferimento. In un prossimo articolo verrà esemplificato il percorso generale per ottenere profili dai quali ricavare informazioni riguardanti l'oggetto studiato.



## La data della festa cristiana di Pasqua (di Pasqua Gandolfi)

La Pasqua è la principale festa cristiana, essendo il mistero della Resurrezione l'elemento su cui si fonda il Cristianesimo. A differenza della festa di Natale non ricorre ogni anno in un giorno preciso ma è fissata in date diverse anno per anno. Come viene calcolata la data? Si devono tenere in considerazione 3 vincoli: l'equinozio di primavera, il plenilunio successivo all'equinozio e la domenica che lo segue. Questi sono i dati astronomici:

Equinozio di primavera il 20 marzo alle ore 09 e 02 minuti. Luna piena il 13 aprile alle ore 0 h 22 m (ora in TU - Tempo Universale). Il 13 aprile è domenica. Se i dati su cui si calcola la Pasqua fossero esattamente astronomici, sarebbe Pasqua lo stesso giorno di domenica 13. Invece la festività religiosa di Pasqua 2025 è fissata per il 20 aprile. I calcoli da effettuare hanno un'altra fonte: il calendario ecclesiastico.

Calcolando che l'epatta\* al 1 gennaio è XXX, aggiungendo 13 giorni (in realtà sarebbero 14,7 giorni ma si tiene conto del fatto che viene stabilito che il crescente di Luna si renda visibile a occhio nudo dopo 30 ore dal momento fissato per la Luna nuova) e calcolando i mesi lunari alternativamente di 30 + 29 + 30 giorni si arriva alla prima Luna piena dopo l'equinozio di primavera, il 13 aprile, che è una domenica, ma la Festa di Pasqua viene celebrata la domenica dopo, 20 aprile. Una ragione comprensibile sta nel fatto che se si festeggiasse il 13 (ipotetica data della morte di Cristo) morte e Resurrezione coinciderebbero. Alcuni studiosi ipotizzano che la data sia stabilita per

evitare che la Pasqua cristiana e l'ebraica Pesah coincidano, mentre O. Pedersen (su Gregorian Reform of the Calendar) scrive: "per non correre il rischio di celebrare la Resurrezione di Cristo nel giorno del mese lunare in cui è morto".



Abbiamo citato l'epatta\*: cosa si intende con questo termine? E' l'età della Luna all'inizio dell'anno di riferimento; *indica il numero di giorni trascorsi dall'ultimo novilunio dell'anno precedente.*

Nel calendario gregoriano con l'epatta si fissano i noviluni e da questi si passa ai pleniluni aggiungendo 13 giorni (il Plenilunio ecclesiastico cade il 14° giorno di ogni lunazione). Quella che si trova infatti non è la data del *novilunio astronomico*, ma la data del "novilunio convenzionale ecclesiastico".

La data della Pasqua viene determinata sia tenendo conto del ciclo solare annuale (equinozio primaverile) che del ciclo lunare (plenilunio). La sua mobilità non è illimitata ma esistono due date estreme al di fuori delle quali la Pasqua non può mai cadere.

La data della Pasqua può verificarsi tra il 22 marzo (Pasqua bassa) ed il 25 aprile (Pasqua alta). Infatti, se proprio il 21 marzo è Luna piena, e questo giorno è sabato, sarà Pasqua il giorno dopo (22 marzo); se invece è domenica, il giorno di Pasqua sarà la domenica successiva (28 marzo). Se il plenilunio si verifica il 20 marzo, quello successivo si verificherà il 18 aprile, e se questo giorno fosse per caso una domenica occorrerebbe aspettare la domenica successiva, cioè il 25 aprile.

Tradizionalmente e anticamente il termine Pasqua viene usato anche per altre feste cristiane e ancora oggi Pasqua fiorita è la Domenica delle palme, Pasqua di rose la Pentecoste e Pasquetta l'Epifania, tanto che chi porta il nome Pasqua potrebbe festeggiare l'onomastico il giorno dell'Epifania.

### *LE REGOLE ECCLESIASTICHE*

Il calcolo della data della Pasqua è legato a dati astronomici veri, ma ci sono elementi di cui occorre tenere conto: si considera un periodo sinodico costante quando invece risulta variabile da un giro orbitale all'altro. (Il termine "sinodico" indica l'allineamento, o congiunzione, tra due o più astri come avviene nel nostro caso tra Sole, Luna e Terra. La durata di un mese sinodico è variabile a causa delle

irregolarità del moto lunare. La durata effettiva di una lunazione, perciò, varia in un intervallo di circa 7 ore in eccesso o in difetto rispetto alla durata media).

Si segue inoltre una regola per stabilire la fase lunare anche per tempi passati e futuri molto lontani senza ricorrere a calcoli astronomici: la Chiesa ritenne di dover stabilire regole facili da seguire anche da chi fosse stato poco esperto di astronomia.

Sono state compilate tra tante le Tavole dei pleniluni, Serie diciannovenali delle epatte, Ripetizioni undecennali triple e quadruple dal XX al XXII secolo. (Chi scrive ha compiuto gli anni il giorno di Pasqua a 11, 22, 33 anni quindi ripetizione undecennale quadrupla. Tornerà a compiere gli anni il giorno di Pasqua nel 2042).

Ci sono poi altri piccoli aggiustamenti. Il risultato che se ne ricava è la "Luna del computo", che non corrisponde esattamente ai dati astronomici. Lo scostamento tra le due Lune, astronomica ed ecclesiastica, può arrivare fino a tre giorni in più o a uno in meno. Si presume poi che la Luna possa essere osservata a occhio nudo circa 30 ore dopo la congiunzione con il Sole e a questo momento si stabilisce che sia Luna nuova; per il plenilunio si prende in considerazione che si verifichi 13 giorni dopo la Luna nuova (in realtà trascorrono 14,7 giorni, ma occorre tenere conto delle 30 ore ipotizzate per la visione del crescente di Luna. Al tempo della riforma si stabilì di diminuire di un giorno l'età della Luna per

evitare che il plenilunio del computo non cadesse mai prima di quello astronomico.



### LE PREMESSE STORICHE E RELIGIOSE

La parola Pasqua deriva dal termine ebraico Pesah che significa "passerò oltre", un termine che compare in vari "Libri" della Bibbia (Esodo, Levitico, Numeri, Deuteronomio) ed è espresso da Mosè in Esodo. In questo "libro" Dio annuncia al popolo di Israele, ridotto in schiavitù in Egitto, che Lui lo libererà.

Il termine italiano "Pasqua", invece, deriva da un'erronea trascrizione in greco (pascha), che per secoli venne interpretata come un riferimento alla Passione di Gesù. *In greco, il termine "Pascho" (πάσχω) ha origine nel verbo greco che significa "soffrire" o "supportare".*

Pesah viene celebrata la sera del 14° giorno del mese di Nissan che inizia con la prima Luna nuova di primavera, quando si rende visibile il crescente lunare, data che deriva dall'Antico Testamento, quindi inizia quando è Luna piena (14 giorni dopo) e dalla sera di questo giorno dura da 7 a 8 giorni. Nel 2025 Pesah si svolge da domenica 13 aprile a domenica 20 aprile,

e si riferisce all'anno 5785 che ha avuto inizio il 3/4 ottobre 2024 e si riferisce alla creazione del mondo.

In tutti e quattro i Vangeli canonici (Marco, Luca, Giovanni, Matteo) si narra che Gesù e i discepoli consumarono l'Ultima Cena come pasto rituale secondo la legge mosaica, poi, la stessa sera egli venne catturato, e il giorno dopo condannato a morte per tradimento e ribellione e giustiziato per crocifissione secondo l'uso dei romani che occupavano il territorio. Il terzo giorno si scoprì che era risorto. Tutti e 4 i Vangeli pongono questo evento nel primo giorno della settimana ebraica, cioè il giorno che segue lo shabbath (il sabato).

Il primo giorno dopo il sabato, di buon mattino, si recarono alla tomba, portando con sé gli aromi che avevano preparato. (Luca).

Nel giorno dopo il sabato, Maria di Màgdala si recò al sepolcro di buon mattino, quand'era ancora buio, e vide che la pietra era stata ribaltata dal sepolcro. (Giovanni).

Di buon mattino, il primo giorno dopo il sabato, vennero al sepolcro al levar del sole (Marco).

Passato il sabato, all'alba del primo giorno della settimana, Maria di Màgdala e l'altra Maria andarono a visitare il sepolcro. (Matteo).

Questo tragico evento, la Crocifissione, nei primi tempi veniva ricordato settimanalmente il giorno dopo il shabbath. La Resurrezione veniva celebrata 3 giorni dopo, senza tener conto

di che giorno della settimana fosse. Si faceva risalire la Crocifissione al 6° giorno ebraico, (il venerdì) e 3 giorni dopo, la Resurrezione. L'inizio del mese di Nissan veniva annunciato dalla Sinagoga quando davanti al Sinedrio (il supremo consiglio ebraico che amministrava la giustizia), il sommo sacerdote testimoniava che era stata avvistata la prima falce lunare di primavera, quindi i primi cristiani obbedivano alle leggi ebraiche. Le comunità cristiane poi, col passare del tempo, aumentarono di numero e si sparsero in un'area molto vasta. Le difficoltà di comunicazione impedivano che la celebrazione avvenisse nello stesso giorno e in tutti i luoghi dove si professava la religione cristiana, anche per la variabilità delle condizioni meteorologiche che permettessero la visione del crescente lunare.

Per rimarcare la differenza tra le due Pasque si doveva trovare un modo per stabilire l'inizio di Nissan senza dipendere dal calendario ebraico. Si decise il passaggio da un calendario lunisolare a uno soltanto solare come quello romano.

C'era poi un altro problema, legato all'individuazione dell'Equinozio di primavera. Nel mondo latino (quando era ancora in vigore il calendario giuliano) la data era fissata al 25 marzo; nel mondo greco invece, veniva considerata più correttamente al 21 marzo. Una parte della comunità cristiana continuò a mantenere lo stretto legame con il XIV giorno di Nissan, e si chiamarono Quartodecimani; altri celebravano la Resurrezione la domenica e la Crocifissione il venerdì, attenendosi soltanto al vincolo della Luna

piena. Vittore, vescovo di Roma, verso la fine del II secolo decretò la soppressione del Quartodecimanesimo (ci fu persino una temporanea scomunica) e fissò l'obbligo di celebrare la Pasqua di domenica attenendosi al vincolo del plenilunio e dell'equinozio: la prima domenica dopo il plenilunio di primavera. Il crescente lunare era un evento difficile da osservare per varie ragioni e basarsi esclusivamente sui moti celesti avrebbe comportato grande competenza nell'astronomia. Si sentì quindi l'esigenza di trovare e stilare regole sicure che valessero anche per chi non avesse conoscenze astronomiche. Il modo più sicuro era legarsi a cicli periodici nella relazione tra fasi lunari e data del calendario.

Il Concilio di Nicea il 20 maggio del 325 d.C. venne convocato e fu presieduto dall'Imperatore Costantino I. C'erano in quel tempo dispute tra cristiani ed eresie, come l'Arianesimo, che provocavano disordini e contrasti che finivano per agitare la società del tempo e indebolire il potere imperiale.

Durante il Concilio fu stabilita una data per la Pasqua, la festa principale della cristianità. Il Concilio stabilì che la Pasqua si festeggiasse la prima domenica dopo il plenilunio successivo all'Equinozio di primavera, in modo quindi indipendente dalla Pesah. La data da quel momento in poi sarebbe stata stabilita dal Vescovo di Alessandria che l'avrebbe poi comunicata agli altri vescovi. A Roma si considerava l'equinozio di primavera fissato al 25 marzo considerato Capodanno, come ai

tempi di Cesare, mentre Alessandria aveva già deciso la data dell'Equinozio al 21 marzo.

Nel VI secolo, attorno al 525 d.C. Dionigi il Piccolo, un monaco cristiano scita fu incaricato di redigere nuove tavole per la data della Pasqua. Fino ad allora le date venivano calcolate dalla fondazione di Roma (753 a.C.) oppure dall'Era dei martiri che cominciava dal primo anno dell'impero di Diocleziano (1037 ab Urbe condita). Dionigi fissò l'Incarnazione al 25 marzo e il Natale al 25 dicembre. L'anno successivo, 754, il 1 gennaio fu dichiarato anno 1 dell'era cristiana o volgare. Passarono alcuni secoli e nel 1175 per opera di Gherardo da Cremona, si ebbe la prima traduzione dall'arabo in latino dell'Almagesto di Tolomeo. Nel 1252 su incarico di Alfonso di Castiglia, un gruppo di 50 sapienti cristiani, arabi ed ebrei si riunirono a Toledo, e stilarono le Tavole Alfonsine, che riguardavano i movimenti del Sole, della Luna e dei pianeti. A quel tempo e per molto tempo ancora fu considerato valido il sistema geocentrico di Tolomeo. Le Tavole Alfonsine furono usate fino ai tempi della rivoluzione copernicana.

Il francescano Ruggero Bacon, nell'anno 1267, scrisse un'opera intitolata Opus Majus e la inviò a Papa Clemente IV. Nella sua opera mostrò al Papa che ormai il calendario mostrava delle anomalie: si era accumulato un ritardo tale che l'Equinozio di Primavera fissato al 21 marzo, cadeva ormai l'11 marzo anziché il 21 come si era deciso dopo il Concilio di Nicea, in accordo con i valori astronomici delle Tavole Alfonsine.

Occorre arrivare al 1545 con il Concilio di Trento, convocato da Paolo III, per dare il via alla riforma del calendario. Nel 1575 Gregorio XIII nominò una commissione costituita da 9 membri, di cui 3 erano astronomi: Cristoforo Clavio, astronomo del Collegio romano (divenuta poi Università Gregoriana), Ignazio Danti, domenicano, che insegnava astronomia e matematica a Bologna dove costruì una meridiana in San Petronio. Il membro laico era Antonio Lilio, medico e astronomo, fratello di Luigi Lilio, morto qualche anno prima, autore della proposta di riforma del calendario poi adottata. Per far corrispondere il nuovo calendario alle esigenze astronomiche si stabilì di passare *dal 5 al 15 ottobre 1582*.

*In questo anno 1582 venne introdotto da Papa Gregorio XIII il nuovo calendario che si chiamò "gregoriano". E' il calendario che usiamo e che si usa ancora oggi in gran parte del mondo.*

Fonti: Almanacco Astronomico UAI - autore Giuseppe De Donà (<https://www.uai.it/sito/pubblicazioni/almanacco/almanacco-2025/>)

Il Calendario e l'Orologio di Piero Tempesti

## Le foto dei Soci

### La Nebulosa Manubrio M27 (di Renzo Gemignani)

La Nebulosa Manubrio (nota anche come Nebulosa Dumbbell, dalla corrispondente denominazione inglese) o con le sigle di catalogo M 27 e NGC 6853) è una celebre e brillante nebulosa planetaria visibile nella costellazione della Volpetta. La Nebulosa Manubrio è piuttosto facile da localizzare, trovandosi circa tre gradi a nord della stella  $\gamma$  Sagittae, di magnitudine 3,5; è visibile con facilità anche con un binocolo 10x50 e, se la notte è molto buia e limpida, anche con strumenti più piccoli, come un 8x30.

Un telescopio da 114mm è già in grado di mostrare la sua caratteristica principale, una forma che ricorda vagamente quella di una clessidra a causa dei due grossi lobi brillanti che la nube possiede; strumenti più potenti, meglio se dotati di appositi filtri, consentono di poter osservare un gran numero di dettagli e sfumature.

La stellina centrale, di magnitudine 13,6, è spesso utilizzata come test per verificare la limpidezza della notte stellata utilizzando telescopi da 200mm di apertura.



*Renzo Gemignani; Ripresa da Livorno (litorale di Antignano) il 16/07/2024*

La Nebulosa Manubrio può essere osservata con facilità da entrambi gli emisferi terrestri, grazie al fatto che la sua declinazione non è eccessivamente settentrionale; dalle regioni boreali è comunque maggiormente osservabile e si presenta estremamente alta nel cielo nelle notti estive, mentre dall'emisfero australe resta sempre più bassa, ad eccezione delle aree prossime all'equatore. È comunque visibile da tutte le aree abitate della Terra. Il periodo migliore per la sua osservazione nel cielo serale è quello compreso fra giugno e novembre.

La nebulosa dista circa 1360 anni luce dalla Terra, è di magnitudine apparente 7,4, ha un diametro apparente di circa 8 arcominuti e un'età stimata di 9800 anni; la sua forma ricorda quella di uno sferoide prolato ed è vista lungo la linea prospettica del piano equatoriale. Nel 1992 è stato

determinato che il tasso di espansione sul piano del cielo di questa nebulosa non è superiore ai 2,3' al secolo: in conseguenza a ciò, può essere determinato un limite di età massima che si aggira sui 14.600 anni. Nel 1970 fu invece calcolata la velocità di espansione reale, pari a 31 km/s. Dato che l'asse maggiore ha un raggio di 1,01 anni luce, l'età cinematica della nebulosa sarebbe di 9800 anni.

La stella centrale è una nana bianca con un raggio di  $0.055 \pm 0.02 R_{\odot}$ , superiore dunque ad ogni altra nana bianca conosciuta; la massa della stella centrale è stata stimata nel 1999 come pari a  $0.56 \pm 0.01 M_{\odot}$ .

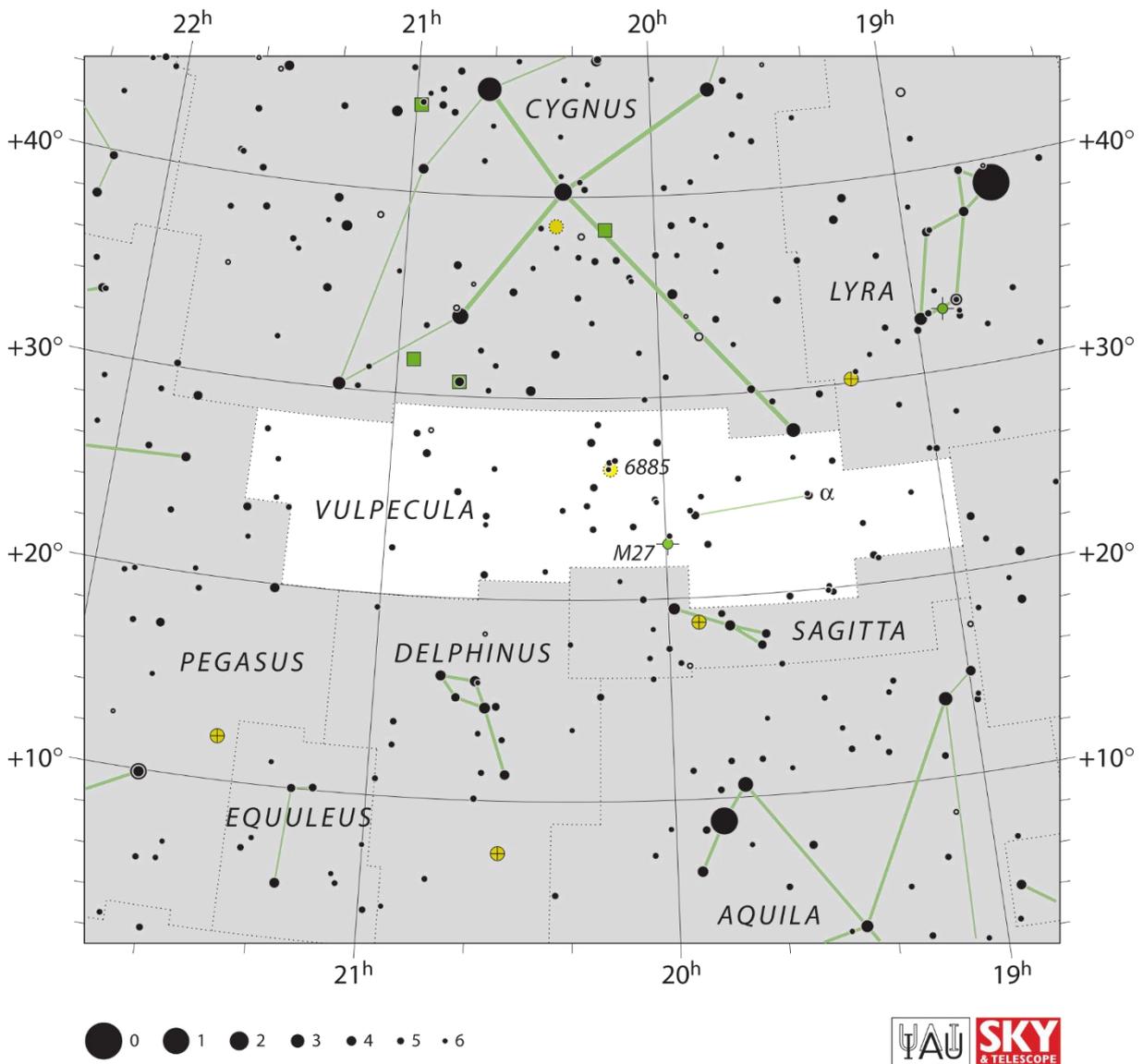
#### Dati Astronomici

Scopritore	Charles Messier
Data	1764
Costellazione	Volpetta
Ascensione retta	19h 59m 36,34s
Declinazione	+22° 43' 16,09"
Distanza	1360 a.l. (417 pc)
Magnitudine apparente (V)	7,5
Dimensione apparente (V)	8' x 5',6
Tipo	Nebulosa planetaria
Magnitudine assoluta (V)	- 0,6
Altre designazioni	M 27, NGC 6853

#### Strumentazione Usata per la foto:

Telescopio	Celestron C8
Montatura	Vixen SuperPolaris
Camera	zwo ASI533MC
Filtro	Optolong L-QEF
Dati di scatto	40 scatti da 60" con gain a 240

### Mappa di localizzazione:



## La Nebulosa Anello M51, di Renzo Gemignani

La Nebulosa Anello (nota anche come M 57 o NGC 6720) è una nebulosa planetaria visibile nella costellazione boreale della Lira; dista circa 2000 anni luce dalla Terra e ha un diametro di circa due anni luce. È una delle nebulose più famose.

La forma ad anello è in realtà un effetto prospettico poiché dalla Terra possiamo osservarla da uno dei poli. Se potessimo

osservarla dal piano equatoriale avrebbe l'aspetto della Nebulosa Manubrio (M27).

Nella foto i diversi colori mostrano le differenti temperature dei gas espulsi dalla stella morente. Dal blu centrale dei gas caldi vicino alla nana bianca, ai più freddi gas rossi delle regioni periferiche.



M57 si osserva nella costellazione della Lira, a sud della brillantissima stella Vega; questa stella costituisce il vertice nord-est di un asterismo ben noto come Triangolo Estivo. M57 si trova a circa il 40% della distanza angolare fra  $\beta$  Lyrae e  $\gamma$  Lyrae. La nebulosa

non può essere scorta con un binocolo come un 10x50 e difficilmente anche con modelli superiori come i 20x80. Piccoli telescopi possono individuarla facilmente se in condizioni adatte, mostrandola come un piccolo dischetto; con strumenti attorno ai

10 cm di diametro la figura anulare e la forma ellissoidale cominciano a notarsi. Strumenti maggiori mostrano alcune zone oscure ad est e ad ovest dell'anello, più alcune aree debolmente nebulose all'interno del disco.

Il periodo migliore per la sua osservazione ricade nei mesi dell'estate boreale, fra giugno e ottobre, tenendo comunque conto che dalla fascia temperata dell'emisfero boreale è comunque presente in gran parte delle notti dell'anno. Dall'emisfero australe la sua osservazione può risultare più difficoltosa, specialmente dalla fascia temperata più meridionale; risulta essere qui un oggetto tipico dell'inverno australe.

### Struttura della nebulosa

M57 è un esempio di quella classe di nebulose planetarie note come nebulose bipolari, caratterizzate da una simmetria assiale bilobata, mostrando così una struttura ad anello se osservata lungo il suo asse maggiore di simmetria. Appare essere uno sferoide molto allungato con forti concentrazioni di materiale lungo l'equatore; dalla Terra l'asse di simmetria si osserva a circa 30°. Si stima che la nebulosità osservata si stia espandendo da circa 1.610 ± 240 anni.

In immagini profonde, la nebulosa è molto più estesa e mostra almeno quattro lobi simmetrici rispetto alla struttura centrale e più nota.

### La stella centrale

La stella centrale della nebulosa fu identificata dall'astronomo ungherese Jenő Gothard il 1° settembre del 1886, attraverso delle immagini prese col suo telescopio a Herény, allora posta nelle vicinanze della città ungherese di Szombathely e ora inclusa nella stessa città.

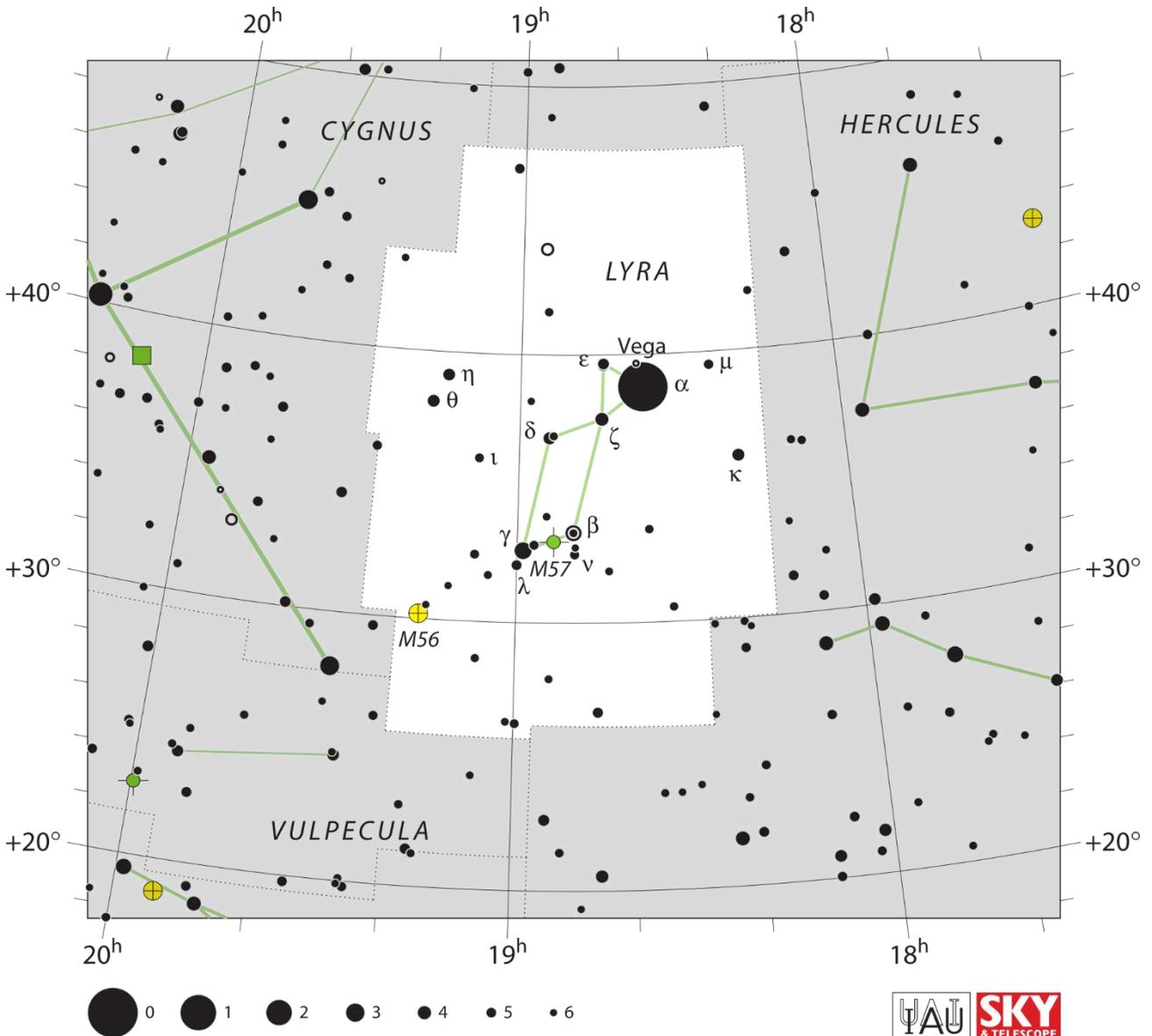
Negli ultimi duemila anni, la stella centrale della Nebulosa Anello ha lasciato il ramo asintotico delle giganti dopo aver esaurito quel poco che rimaneva della sua riserva di idrogeno. Questa stella non potrà dunque più produrre energia attraverso la fusione nucleare e in termini di evoluzione stellare si avvicina alla fase di conversione in una nana bianca compatta. Questa stella ora è formata soprattutto da carbonio e ossigeno, con un sottile involucro esterno composto da elementi più leggeri. La sua massa è di circa 0,61 - 0,62 masse solari, con una temperatura superficiale di circa 125.000 K. Attualmente la stella è 200 volte più luminosa del Sole, anche se la sua magnitudine apparente è di 15,75.

### Dati Astronomici di M57

Scopritore	Antoine Darquier de Pellepoix
Data	1779
Costellazione	Lira
Ascensione retta	18h 53m 35.079s
Declinazione	+33° 01' 45.03"

Distanza	2300 a.l. (705 pc)
Magnitudine apparente (V)	9.7
Dimensione apparente (V)	230" x 230"
Tipo	Nebulosa planetaria
Galassia di appartenenza	Via Lattea
Dimensioni	2,6 a.l.
Magnitudine assoluta (V)	-0,2
Caratteristiche rilevanti	tipo: 4(3)
Altre designazioni	M 57, NGC 6720, PK63+13.1, h 2023, GC 4447

**Mappa di localizzazione**



### **P.S.: Una doppia "sorprendente"**

Non legata a M57 ma presente nella foto è sorprendente perché non cercata nella ripresa; nel margine superiore della foto, infatti, si può notare una stella doppia rossa e blu risolte dalla strumentazione usata per circa 3"

Rossa: Magnitudine 12.81 Ra/Dec 18h 54m 14.5s +33°04'37.8"

Blu: Magnitudine 14.00 Ra/Dec 18h 54m 14.6s +33°04'39.9"

(mille grazie al nostro socio Gianni Comoretto per la corretta determinazione delle coordinate)



## La nebulosa Rosetta (di Daniele Marchini)

La nebulosa NGC 2237, è nota anche come nebulosa Rosetta, nome che le deriva dalla sua forma vagamente circolare. Al centro della nebulosa si può notare un brillante ammasso aperto noto come NGC 2244, le stelle di questo ammasso tramite il vento stellare hanno spazzato via dal centro della nebulosa i gas, divenendo così perfettamente visibili. L'ammasso è molto giovane circa 1 milione di anni. NGC 2237 si trova a 5° gradi dall'equatore celeste, posizione che ne permette la visione da tutte le aree abitate della Terra.

La nebulosa è facilmente individuabile, immaginando una linea retta che congiunge le stelle Betelgeuse e Procione essa si trova a circa un terzo della distanza partendo dalla prima. Essa si trova a circa 5200 anni luce da noi e si estende per circa 100 anni luce. Nella fotografia della nebulosa si possono osservare sottili venature scure accompagnate da piccoli bozzoli che altro non sono che globuli di Bok, regioni più dense dove si stanno formando nuove stelle.

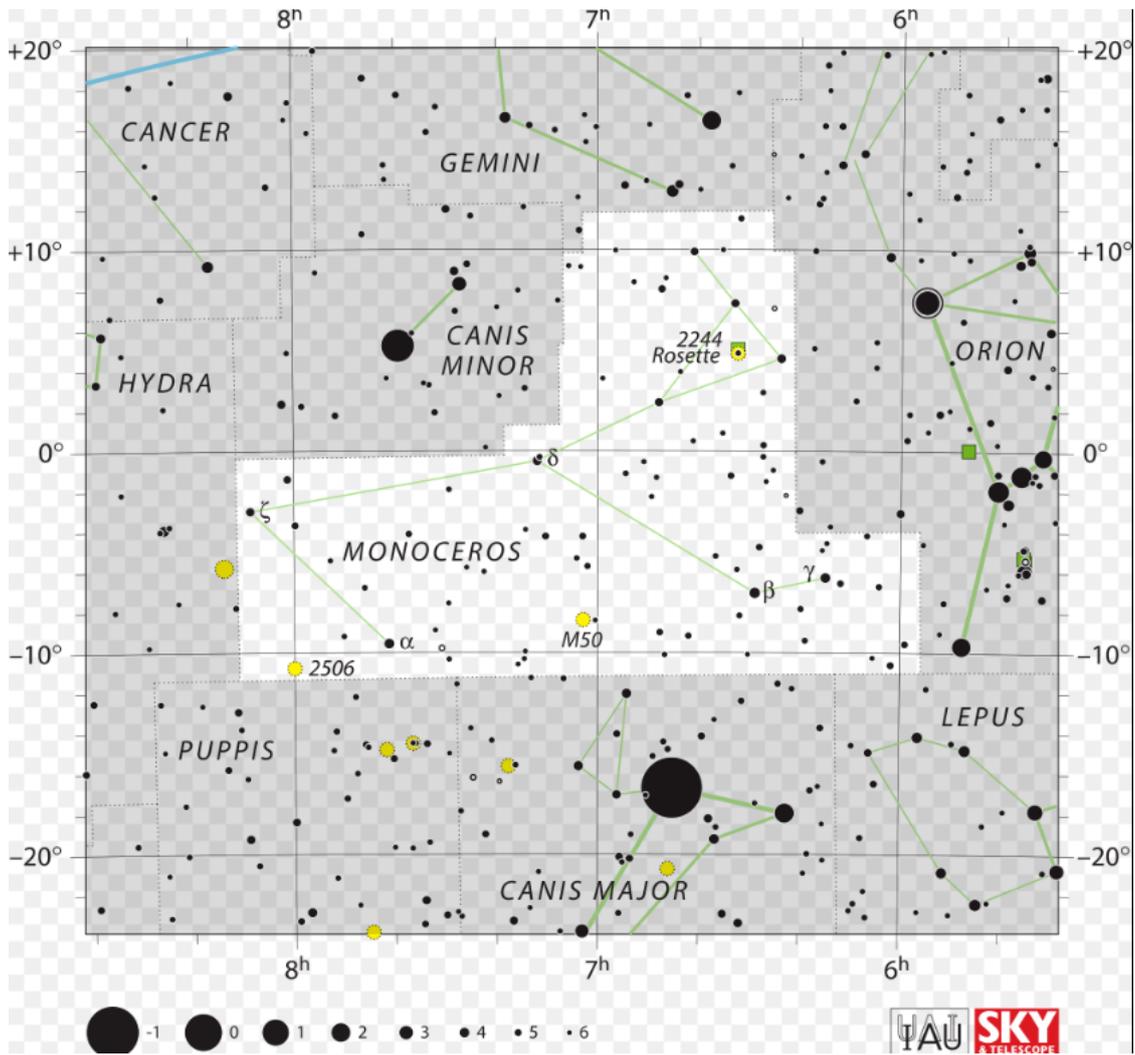


John Flamsteed è stato a lungo indicato come lo scopritore dell'ammasso compreso nella nebulosa; in realtà, osservando la sua opera sul cielo, Atlas Coelestis, si nota che in realtà egli annotò la stella 12 Monocerotis, che sebbene si trovi a brevissima distanza angolare dall'ammasso, non vi appartiene. Fu invece William Herschel, nel 1784, ad identificare con estrema chiarezza l'ammasso associato alla nebulosa, sebbene né lui, né John Herschel, stranamente, fecero menzione della vasta nebulosa associata.

Le dimensioni apparenti della nebulosa sono paragonabili con quelle della ben nota Nebulosa di Orione; tuttavia, trovandosi ad una distanza oltre tre volte superiore, le sue dimensioni reali superano di gran lunga quelle di M42. La nebulosa circonda un ammasso aperto di forma rozzamente rettangolare, noto come NGC 2244, i cui oltre cento membri occupano la cavità osservabile nella regione centrale della nube. Nella zona nordoccidentale della nebulosa si osservano delle sottili venature scure, ben evidenti nelle foto, assieme a dei piccoli bozzoli: si tratta di globuli di Bok, ossia regioni più dense al cui interno si formano le nuove stelle. Le regioni più esterne della nebulosa sono costituite principalmente da gas non illuminato: questo è dovuto alla lontananza delle stelle luminose, responsabili della ionizzazione e della luminosità delle aree centrali della regione H II, che corrispondono alla nebulosa osservabile. Questo volume di massa scura ha un raggio di circa 2° e si può assumere che la sua densità sia paragonabile a quella della parte ionizzata (e brillante) più esterna, laddove sfuma appunto nella zona oscura, il che avviene a 24' dal centro

geometrico della nebulosa; questa densità è di circa 13 atomi per centimetro cubo, arrivando così ad ottenere una massa di circa 140.000 masse solari. Nonostante vi siano dei forti indizi che Charles Messier osservò questa parte di cielo in dettaglio alla ricerca di comete, non fece alcuna menzione né dell'ammasso né della nebulosa; si pensa che ciò sia dovuto al fatto che le reali intenzioni del Messier nel compilare il suo catalogo fossero quelle di riportare gli oggetti facilmente scambiabili per comete, non un reale tabulario di oggetti. M50, debole e concentrato, poteva essere scambiato per una cometa più facilmente di un oggetto esteso e brillante come NGC 2244. La prima persona che identificò un alone di nebulosità fu Albert Marth, che riportò nel 1864 la scoperta di una debole stella circondata da una nebulosità, nel quadrante nordoccidentale di quella che ora è nota come Nebulosa Rosetta (oggi noto come NGC 2238); l'astronomo americano Edward Emerson Barnard, diciannove anni dopo, individuò tutto il settore occidentale della nebulosa (NGC 2237). Nonostante ciò, all'insaputa di quest'ultimo, Lewis Swift aveva osservato, pochi anni prima, la gran parte della nebulosa; in seguito egli condusse uno studio dettagliato di quest'area di cielo, trovando vari settori nebulosi anche nel quadrante orientale (NGC 2246). Negli anni novanta dell'Ottocento Barnard osservò infine l'area di cielo con un telescopio da 30 cm, scoprendo che tutte queste nebulose formavano una complessa struttura ad anello attorno all'ammasso NGC 2244, formazione che assunse così il nome di Nebulosa Rosetta.

### Mappa di localizzazione



## **Ringraziamenti**

Si ringraziano i soci che hanno collaborato ai contenuti di questo primo numero dell'A.L.S.A. magazine:

Biondi Franco

Bracci Armando

Comoretto Gianni

Gandolfi Pasqua

Gemignani Renzo

Guasconi Fabrizio

Marchini Daniele

Milianti Luciano

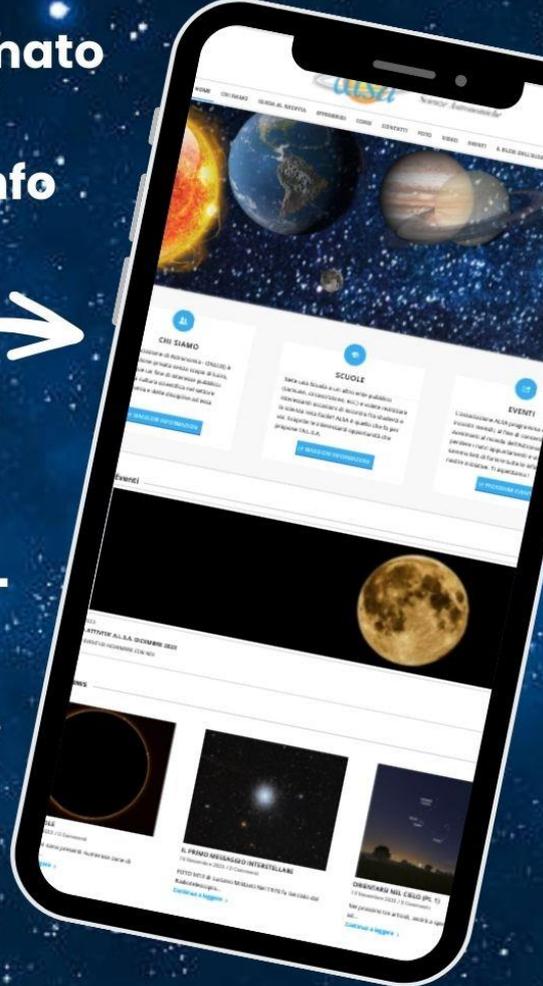
Righetti Daniele

**Vuoi rimanere informato sulle nostre attività' leggere curiosità e info sulla astronomia ?**

**SEGUI I NOSTRI SOCIAL**



**www.alsaweb.it**



**Mail: info@alsaweb.it**



**ALSALivorno**



**alsa\_livorno**



**@ALSALIVORNO**