NUMERO 2
Primavera 2024

A.L.S.A. Magazine

Rivista trimestrale della
Associazione Livornese Scienze Astronomiche

Festival di Astronomia

Corsi ed eventi A.L.S.A.

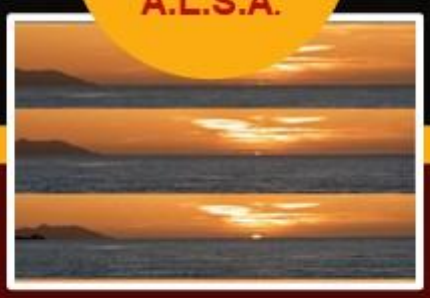
Le distanze stellari

Un posto nel mondo

C'erano una volta una nebulosa, una cometa ed una supernova

Accadde domani

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



Con descrizione della tecnica fotografica usata

Sommario

Editoriale 2

Eventi A.L.S.A. appena trascorsi 3

Effemeridi 12

Distanze stellari (di Armano Bracci) 15

Un Posto nel Mondo (di Gabriele Comandi) 22

C'erano una volta una nebulosa, una cometa ed una supernova (di Luciano Miliantii) 28

Accadde domani (di Daniele Righetti) 33

Le foto dei Soci 40

Editoriale

Con questo secondo numero di Alsa magazine siamo lieti di annunciare che, anche quest'anno, L'A.L.S.A. organizza il Festival di Astronomia presso la fortezza Nuova di Livorno, a cui va il nostro ringraziamento per la disponibilità ed il supporto. Il festival, che si terrà il 14, 15 e 16 giugno, sta diventando un 'appuntamento fisso nel panorama di divulgazione scientifica livornese, in grado di ospitare conferenze scientifiche con ospiti di altissimo livello internazionale come EGO-Virgo (l'Osservatorio Gravitazionale Europeo che studia le onde gravitazionali nel sito di Cascina) e Kayser Italia (azienda che opera nel settore aerospaziale). Anche la presenza della rivista COELUM, con conferenze astronomiche, permette di ampliare la proposta divulgativa richiamando molti appassionati. I soci A.L.S.A. propongono poi numerose iniziative come la proiezione di video e conferenze astronomiche, nonché serate osservative al telescopio, riscuotendo sempre molto interesse da parte della cittadinanza, affascinata dalla visione dei crateri lunari e dei pianeti. Completano il programma del festival esperienze immersive nell'Universo con appositi visori della startup Cultura Immersiva e laboratori per bambini sul tema della mitologia e delle costellazioni a cura di Manifattura Lizard. Ci auguriamo quindi che anche quest'anno il festival sia di gradimento per i visitatori, come lo è stato l'anno scorso nel quale abbiamo registrato più di 3.000 presenze in un fine settimana.

L'A.L.S.A. ha poi iniziato l'anno con numerosi corsi dedicati ai suoi soci che, grazie alla disponibilità dei relatori, anch'essi soci, hanno potuto approfondire le conoscenze in materia di astronomia, uso del telescopio, astrofotografia e fisica astronomica. Riteniamo infatti che mettere in comune le proprie conoscenze all'interno della associazione, sia un valore che ci contraddistingue e che faccia crescere il piacere della condivisione di questa nostra passione. Lo stesso Alsa magazine che state leggendo è un altro esempio di questa condivisione.

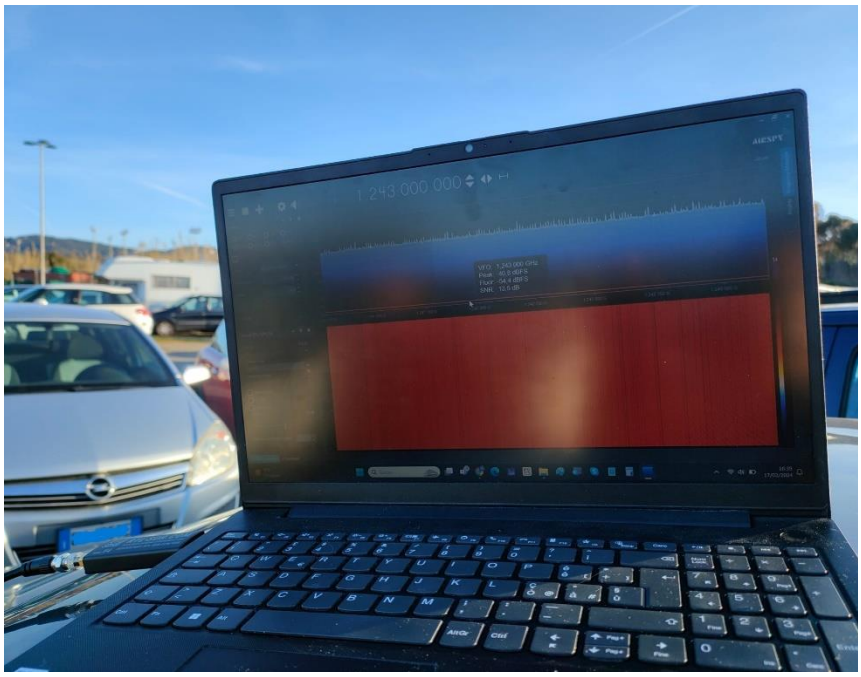
Auguriamo quindi a tutti i soci di poter sviluppare le proprie conoscenze astronomiche e di praticarle durante le serate osservative della nostra associazione, organizzate al festival, alla Rotonda, oppure con una bella escursione primaverile al nostro campo astronomico del Castellaccio!

Eventi A.L.S.A. appena trascorsi

Osservazione del Sole, Luna e Giove alla Rotonda

Il 17 Febbraio si è svolta alla Rotonda di Ardenza l'osservazione del Sole, della Luna e Giove con i telescopi A.L.S.A. Molte persone si fermavano in fila per ammirare al telescopio i crateri lunari e le macchie solari, scattando foto con il proprio smartphone, accostato all'oculare del telescopio. C'è stata l'occasione per una sessione pratica sull'uso e stazionamento del telescopio, rispondendo alle domande dei soci che avevano portato il proprio strumento. E' stato fatto anche un primo collaudo del radio telescopio a cura del socio Raul. Una bella giornata di astronomia pratica sul mare!

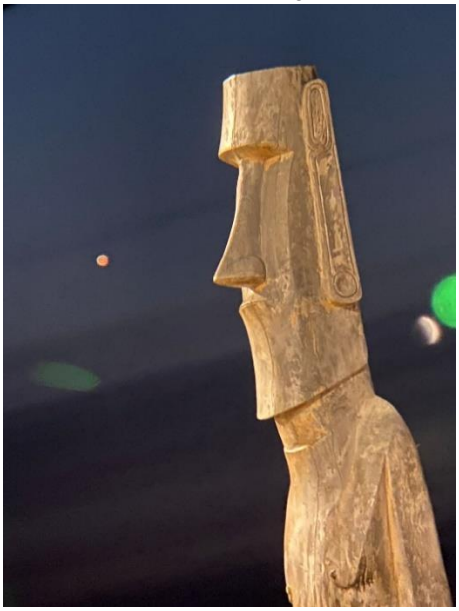
Telescopio attrezzato per osservazione del Sole in proiezione



Collaudo del radiotelescopio al parcheggio della Rotonda

Il 16 Marzo abbiamo replicato le osservazioni alla Rotonda di Ardenza, dove oltre al Sole, Luna e Giove, è stato possibile osservare e fotografare anche Mercurio, basso sull'orizzone, la cometa 12P/PonsBrooks e la nebulosa di Orione M42, nonostante l'inquinamento luminoso abbia limitato la resa fotografica. Anche questa volta la partecipazione del pubblico è stata notevole!

Virginia e Damiano che fotografano la Nebulosa di orione M42



Mercurio alla sinistra del Moai

La cometa 12P/PonsBrooks

Il 23 marzo c'è stato l'evento globale "Hearth Hour" organizzato dal WWF al fine di sensibilizzare la popolazione alla salvaguardia dell'ambiente ed al risparmio energetico.

Anche a Livorno si sono svolte iniziative coordinate dal WWF con il quale l'A.L.S.A. ha collaborato con i propri soci, mettendo a disposizione i telescopi per la serate osservativa.

Locandina dell'evento e foto della serata osservativa alla Rotonda

Corso pratico di astronomia, astrofotografia e telescopi

Nel mese di gennaio e febbraio per alcuni sabati, si è svolto presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, un corso pratico di astronomia, astrofotografia ed utilizzo dei telescopi a cura dei soci A.L.S.A. Massimo Del Greco, Renzo Gemignani, Daniele Righetti, Armando Bracci e Luciano Milianti. Durante queste sessioni si sono alternate conferenze teoriche in aula a sessioni pratiche nel giardino del museo, in modo che fosse possibile sperimentare subito le nozioni apprese durante le conferenze. Sono stati messi a disposizione dei soci i telescopi in dotazione all'A.L.S.A. oltre ad alcuni telescopi privati dei soci stessi. E' stato possibile così rispondere alle numerose domande dei soci che, durante questi fine settimana hanno potuto toccare con mano le questioni relative allo stazionamento del telescopio, collimazione, montaggio dei componenti, funzionamento dei vari tipi di telescopio ed utilizzo della strumentazione fotografica.

Locandina della conferenza

Auditorium del Museo di Storia Naturale

Locandina della conferenza

Sala temporanea del Museo di Storia Naturale

Sala temporanea del Museo di Storia Naturale con i telescopi utilizzati per il corso

Sessione pratica nel giardino del Museo di Storia Naturale con i telescopi utilizzati per il corso

Conferenza di astrofotografia di Luciano Milianti ed Armando Bracci

Inaugurazione della scuola Margherita Hack a Collesalvetti (Li)

Lunedì 26 Febbraio è stata inaugurata la scuola secondaria di primo grado a Stagno, intitolata a Margherita Hack. L'A.L.S.A. ha partecipato con una conferenza astronomica.

Sala temporanea del Museo di Storia Naturale con i telescopi utilizzati per il corso

Sessione pratica nel giardino del Museo di Storia Naturale con i telescopi utilizzati per il corso

Visita presso l'osservatorio EGO-Virgo

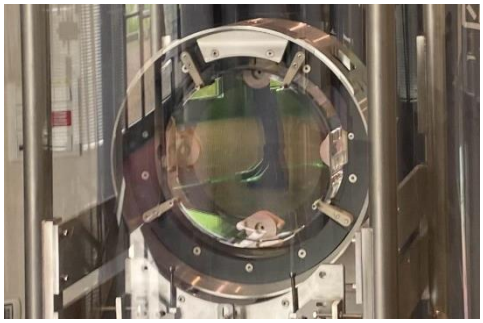
Il 29 marzo, l'A.L.S.A. ha effettuato una interessante visita presso l'osservatorio Ego-Virgo, durante la quale i soci ne hanno compreso il funzionamento, partecipando anche ad un test utile a migliorare l'attività e la ricerca scientifica delle onde gravitazionali.

COSA E' EGO VIRGO?

È un osservatorio internazionale che si occupa di intercettare il passaggio delle onde gravitazionali, utili comprendere meglio i fenomeni che accadono nell'Universo, attraverso l'utilizzo di un interferometro laser.

DI COSA SI TRATTA?

In breve, un fascio laser viene fatto arrivare ad uno specchio "separatore", che si trova all'intersezione di due bracci ortogonali lunghi 3km ciascuno.



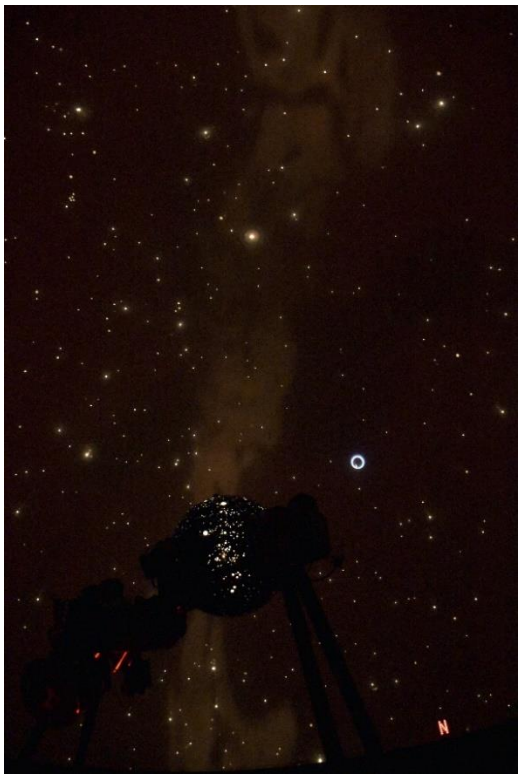
Da qui il fascio si divide in due: il primo continua lungo la traiettoria iniziale, l'altro viene deviato lungo una traiettoria ad esso ortogonale, passando all'interno di "tubi" sotto vuoto. Al termine di questi tubi ci sono degli specchi che riflettono il laser avanti ed indietro lungo la traiettoria per diverse volte. In questo modo il percorso fatto dal laser aumenta di molto, aumentando la sensibilità del rivelatore in maniera tale da poter apprezzare una deformazione dello spazio molto più piccola di un protone! Al termine del percorso, i due fasci laser si incontrano di nuovo annullandosi a vicenda se non arriva nessuna onda gravitazionale sulla Terra. Quando invece arriva un'onda gravitazionale, la lunghezza percorsa dai due fasci cambia impercettibilmente, permettendo di registrare un segnale quando vengono ricombinati

IL TEST

I nostri soci si sono resi disponibili ad un test che ha permesso all'osservatorio di comprendere se il movimento dei visitatori nei pressi dell'interferometro, potesse inviare frequenze di disturbo all'interferometro laser. Il risultato é stato positivo e per cui, per aiutare la ricerca, alcuni giorni specifici le visite non saranno effettuate.

Domeniche al Planetario del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo

La prima e la terza domenica del mese l' A.L.S.A. effettua delle visite guidate al Planetario, dove i soci portano il visitatore per mano attraverso le bellezze del cosmo, riprodotte nella cupola del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo.



Le costellazioni e le stelle del Planetario del Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, spiegate ai visitatori dai nostri soci

Effemeridi

Il cielo di aprile 2024: le costellazioni visibili a Sud il 15 aprile alle ore 22:00.

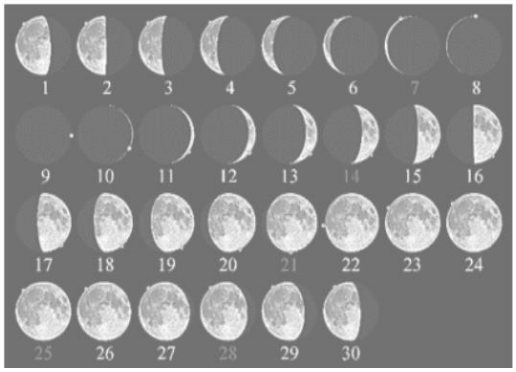
Visibilità dei Pianeti e della Luna ad aprile

VISIBILITÀ DEI PIANETI A METÀ APRILE

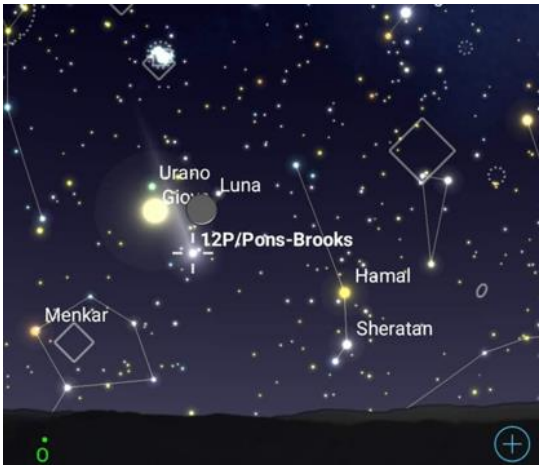
FASI	MAG	CREP	NOTTE ASTRONOMICA								CREP
ORE		19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
MERCURIO	+5,2		IL 12 CONGIUNZIONE INFERIORE CON IL SOLE									
VENERE	-3,8											<E
MARTE	+1,2										>E	
GIOVE	-2,0	>O										
SATURNO	+1,2											ESE
URANO	+5,8	>O										

15/04	MERCURIO	VENERE	MARTE	GIOVE	SATURNO	URANO	NETTUNO	PLUTONE
Sorge	05:14	05:11	04:18	06:41	04:14	06:41	04:40	02:32
Culmina	11:51	11:28	09:58	13:52	09:48	13:56	10:36	07:00
Tramonta	18:27	17:46	15:39	21:04	15:21	21:10	16:31	11:29

IL LUNARIO DI APRILE



Il 10 aprile alle ore 20,30 circa verso ovest ci sarà una congiunzione tra La Luna-Giove e la cometa 12P/Pons Brooks



Il cielo di maggio 2024: le costellazioni visibili a Sud il 15 maggio alle ore 22:00.

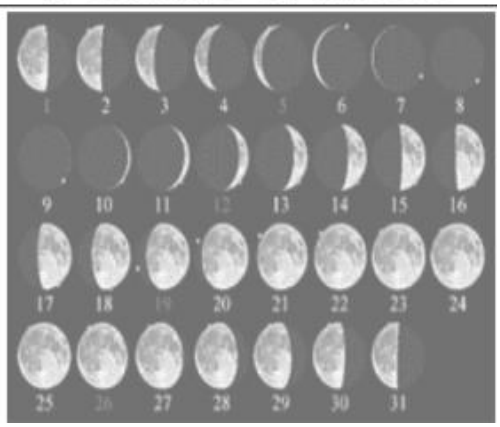
Visibilità dei Pianeti e della Luna a maggio

VISIBILITÀ DEI PIANETI A METÀ MAGGIO

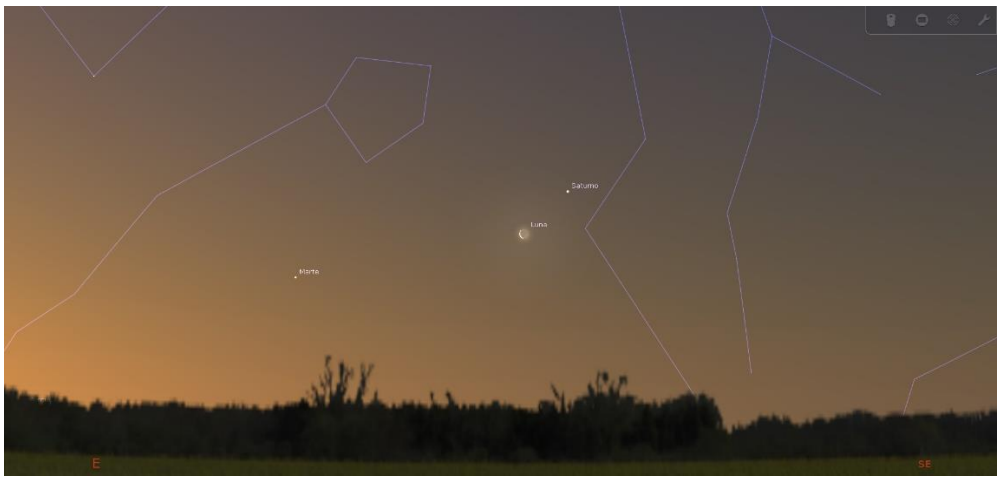
FASI	MAG	CREP	NOTTE ASTRONOMICA							CREP
ORE		20	21	22	23	24	1	2	3	4
MERCURIO	+0,1	IL 9 MASSIMA ELONGAZIONE DEL MATTINO								<E
VENERE	-3,9									
MARTE	+1,1								E	
GIOVE	-2,0		IL 18 CONGIUNZIONE CON IL SOLE							
SATURNO	+1,2								ESE	
URANO	+5,8		IL 13 CONGIUNZIONE CON IL SOLE							

16/05	MERCURIO	VENERE	MARTE	GIOVE	SATURNO	URANO	NETTUNO	PLUTONE
Sorge	03:59	04:39	03:07	05:00	02:18	04:44	02:40	00:30
Culmina	10:37	11:52	09:24	12:20	07:56	12:01	08:37	04:58
Tramonta	17:15	19:05	15:41	19:39	13:33	19:18	14:34	09:27

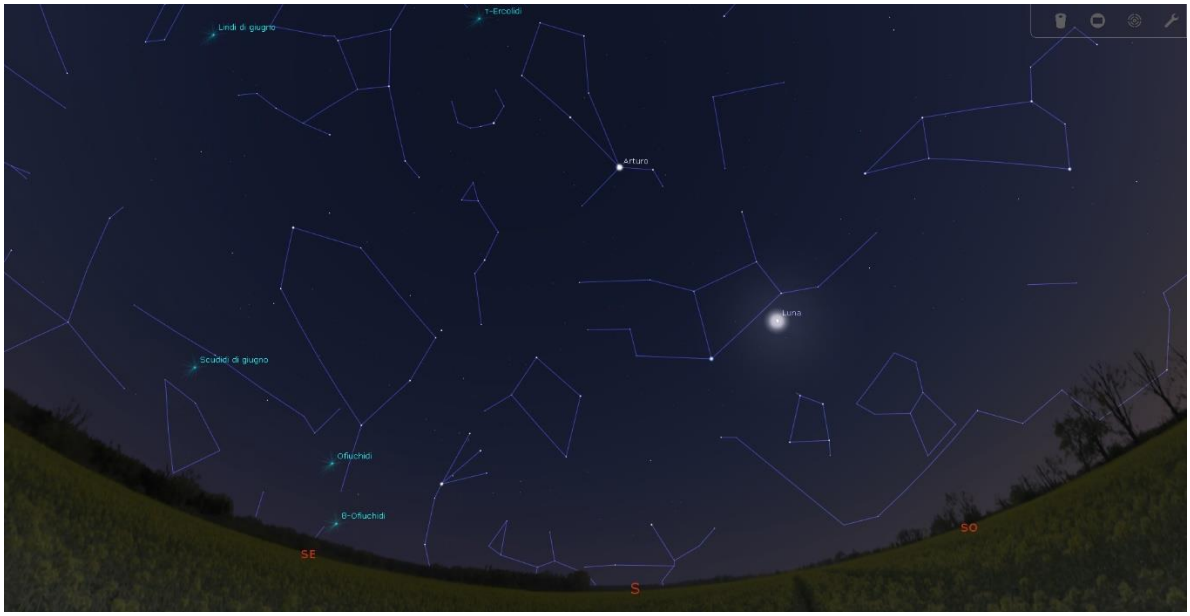
IL LUNARIO DI MAGGIO



Il 4 maggio alle 6:00 verso sud est ci sarà la congiunzione tra Marte, Luna e Saturno



Il cielo di marzo 2024: le costellazioni visibili il 15 giugno alle ore 21:00.



Visibilità dei Pianeti e della Luna a giugno

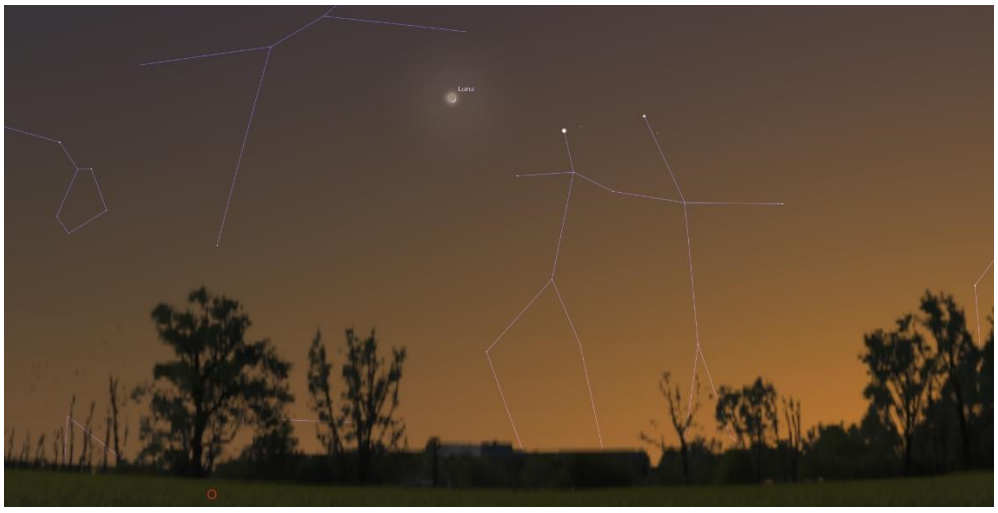
VISIBILITÀ DEI PIANETI A METÀ GIUGNO

FASI	MAG	CREP		NOTTE ASTRONOMICA				CREP		
ORE		20	21	22	23	24	1	2	3	4
MERCURIO	-2,4	IL 14 CONGIUNZIONE SUPERIORE CON IL SOLE								
VENERE	-4,0	IL 4 CONGIUNZIONE SUPERIORE CON IL SOLE								
MARTE	+1,0							>ENE	E	
GIOVE	-2,0								ENE	
SATURNO	+1,1	9 QUADR.MATT. CON IL SOLE					ESE		SE	
URANO	+5,8								ENE	

15/06	MERCURIO	VENERE	MARTE	GIOVE	SATURNO	URANO	NETTUNO	PLUTONE
Sorge	04:31	04:45	02:00	03:24	00:24	02:51	00:44	p22:32
Culmina	12:20	12:29	08:50	10:51	06:03	10:10	06:41	02:59
Tramonta	20:10	20:14	15:40	18:17	11:42	17:28	12:39	07:26

IL LUNARIO DI GIUGNO

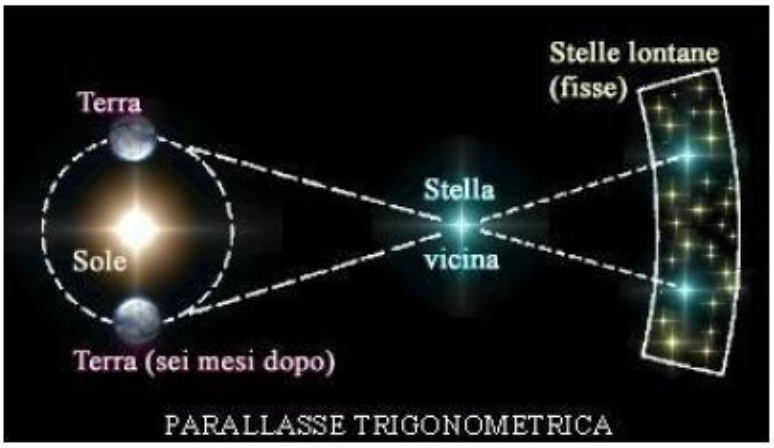
Il 9 giugno alle 21:00 verso ovest ci sarà la congiunzione tra Luna crescente e le stelle Pollux e Castor della costellazione dei Gemelli



Distanze stellari (di Armano Bracci)

Concetto di parallasse

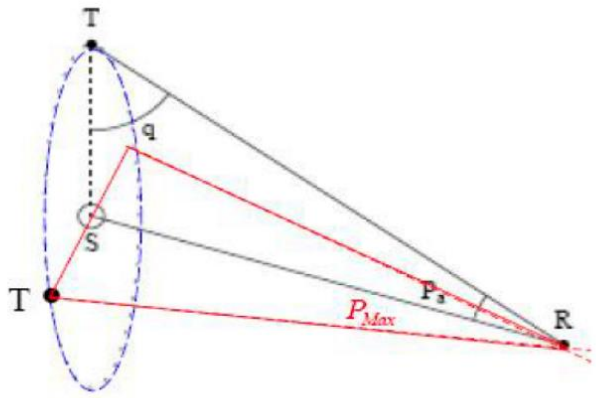
La parallasse consiste nell'osservare l'apparente spostamento di un oggetto rispetto allo sfondo, al cambiare del punto di osservazione. Da un punto di vista numerico la parallasse indica il valore dell'angolo che, in campo astronomico è espresso in secondi d'arco. L'ampiezza dell'angolo di parallasse, a parità di distanza, dipende dallo spostamento dell'osservatore. Nel caso delle stelle il massimo spostamento che possiamo avere è pari a due U.A. (1 **U**nità **A**stronomica= 1 U.A.= 1.5 · 10^8Km = 1.5 · 10^{11}m) che corrispondono a due osservazioni della stessa stella eseguite a distanza di sei mesi, quando la Terra si trova in due posizioni diametralmente opposte. Lo spostamento viene misurato rispetto a stelle ancor più lontane per le quali la parallasse non è apprezzabile (vedi figura sotto).



Misurando la parallasse massima P_{Max} espressa in radianti e utilizzando le distanze in UA, si calcola la distanza d_{UA} tramite la seguente relazione :

$$\tan(P_{Max}) \simeq P_{Max} = \frac{1\ UA}{d_{UA}}$$

come mostrato in figura seguente.



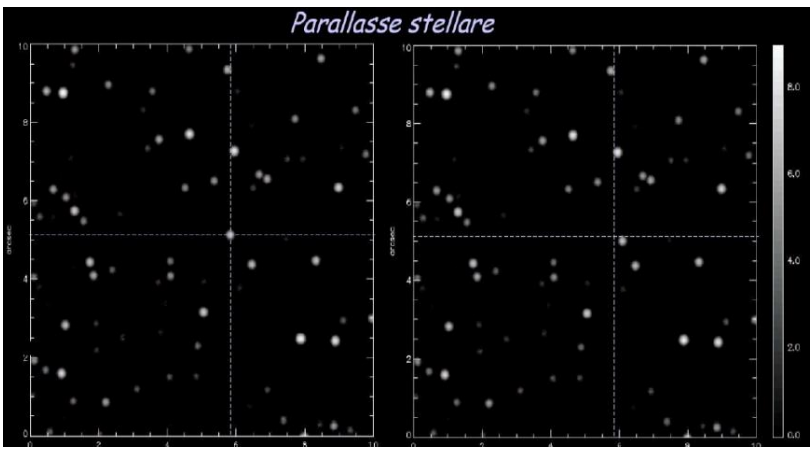
Si definisce Parsec e si indica con pc, quella distanza dalla quale la distanza Terra-Sole viene vista sotto un angolo di 1" (4.85 · 10^{-6} rad) e pertanto abbiamo:

1 pc = 2.06 · 10^5 UA = 3.09 · 10^{13}km = 3.26 al

dove con al indichiamo la distanza di 1 anno luce. Molto più semplicemente, esprimendo P_{Max} in secondi d'arco otteniamo la distanza in parsec dalla relazione seguente:

$$d_{pc} = \frac{1}{P_{Max}}$$

Vediamo un esempio pratico. Nella foto precedente vengono visualizzate le due situazioni estreme. Prendendo come riferimento le stelle lontane viene ottenuta P_{Max} = 0.4". Da questo dato si può ottenere la distanza di quella stella misurata un pc..



La prima misura di parallasse fu eseguita da Friedrich Bessel nel 1838 che dedusse la distanza di 3 pc del sistema binari 61 Cygni. Sempre nello stesso anno Friedric Von Struve e Thomas Henderson misurarono la distanza di Alpha Centauri. Attualmente il sistema Hipparcos ha individuato distanze fino a 1600 anni luce. Sistemi futuri si spingeranno oltre.

Magnitudini e distanze

Iniziamo con una nota matematica. Si definisce Il logaritmo in base a del numero reale positivo x il numero reale y che rappresenta l'esponente che si deve dare alla base per ottenere il numero dato. In breve:

$$\log_a x = y \Longrightarrow x = a^y.$$

Dalla teoria è noto che la magnitudine assoluta M e la magnitudine relativa m sono legate dalla relazione

$$M = m + 5 - 5\log 10\ d_{pc}$$

dove la distanza è espressa in parsec. Nella relazione precedente se si conoscono due parametri si può determinare il terzo. In particolare se conosciamo M e m possiamo determinare la distanza in parsec mediante la formula

$$d_{pc} = 10^{\frac{5+m-M}{5}}$$

Applichiamo quindi la precedente formula per calcolare, in parsec, le distanze delle stelle riportate nella figura seguente insieme alle loro magnitudini assolute e relative.

Le 10 stelle più vicine

	Stella	Magnitudine apparente	Magnitudine assoluta	Distanza (parsec)
1.	Proxima Centauri	11.05	15,45	1,31
2.	α Cen A B	-0,01 1,33	4,35 5,69	1,34
3.	Stella di Barnard	9,54	13,25	1,81
4.	Wolf 359	13,53	16,68	2,33
5.	HD 95735	7,50	10,49	2,49
6.	Sirio A B	-1,45 0,68	1,42 1,56	2,65
7.	UV Cet A B	12,45 12,95	15,27 15,77	2,72
8.	Ross 154	10,6	13,3	2,90
9.	Ross 248	12,29	14,80	3,15
10.	ε Eri	3,73	6,13	3,30

$$(m-M) = 5\log_{10}(d/10\text{pc})$$

Le variabili Cefeidi

Una Cefeide è in genere una stella gigante gialla, giovane e con massa intermedia, che pulsa regolarmente espandendosi e contraendosi, mutando così la sua luminosità, in un ciclo estremamente regolare. La luminosità delle stelle Cefeidi è in genere compresa tra 1.000 e 10.000 volte quella del Sole e il periodo di oscillazione va dall'ordine del giorno alle centinaia di giorni. Il profilo di luminosità di una stella cefeide durante un ciclo pulsazionale è tipicamente non simmetrico, con il braccio ascendente più corto e ripido di quello discendente, e oltre al picco principale la sua curva di luminosità presenta spesso un secondo picco, la cui posizione rispetto a quello principale varia a seconda del periodo di oscillazione del pulsatore stesso. Senza addentrarci sui principi fisici che regolano l'oscillazione (espansione, contrazione), si può dire che si tratta un

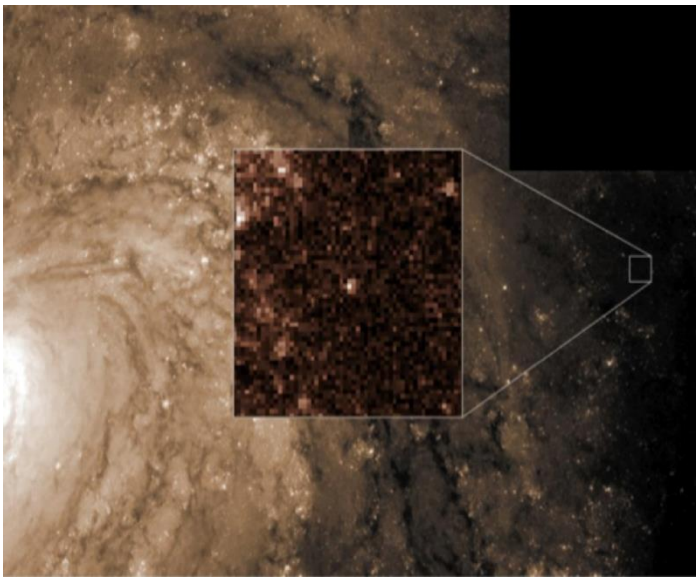
fenomeno limitato alla sola superficie stellare e non è dovuto ad alcun mutamento nella quantità di energia prodotta dalle fusioni nucleari che avvengono nelle regioni più interne delle strutture, e dunque l'oscillazione in luminosità è causata unicamente dalla maggiore o minore dimensione della superficie esterna irraggiante e dalla variazione di temperatura superficiale durante il ciclo di pulsazione. Le Cefeidi sono stelle rare e molto luminose. Il loro nome deriva dalla stella δ-Cephei nella costellazione di Cefeo, che è stata il primo esempio noto di questo tipo di stelle variabili ed è un oggetto visibile facilmente anche ad occhio nudo. Nel 1912 l'astronoma Henrietta Leavitt osservò 20 stelle variabili Cefeidi e scoprì una **relazione intrinseca tra magnitudine assoluta e periodo di variazione della stessa.** Misurando, con il metodo della parallasse la distanza delle stelle più vicine, è stato possibile determinare tale legge. La relazione che lega la magnitudine assoluta M al periodo in giorni, P viene espressa, per queste cefeidi, dalla relazione:

$$M = -2.78 \cdot \mathrm{Log10}(P) - 1.35$$

Attualmente, grazie al telescopio Hubble si riescono a determinare stelle Cefeidi fino a distanze di 3.5 Megaparsec. Occorre osservare che attualmente vengono individuati due tipi di variabili cefeidi che hanno entrambe una relazione lineare fra magnitudine assoluta e periodo, ma con costanti diverse.

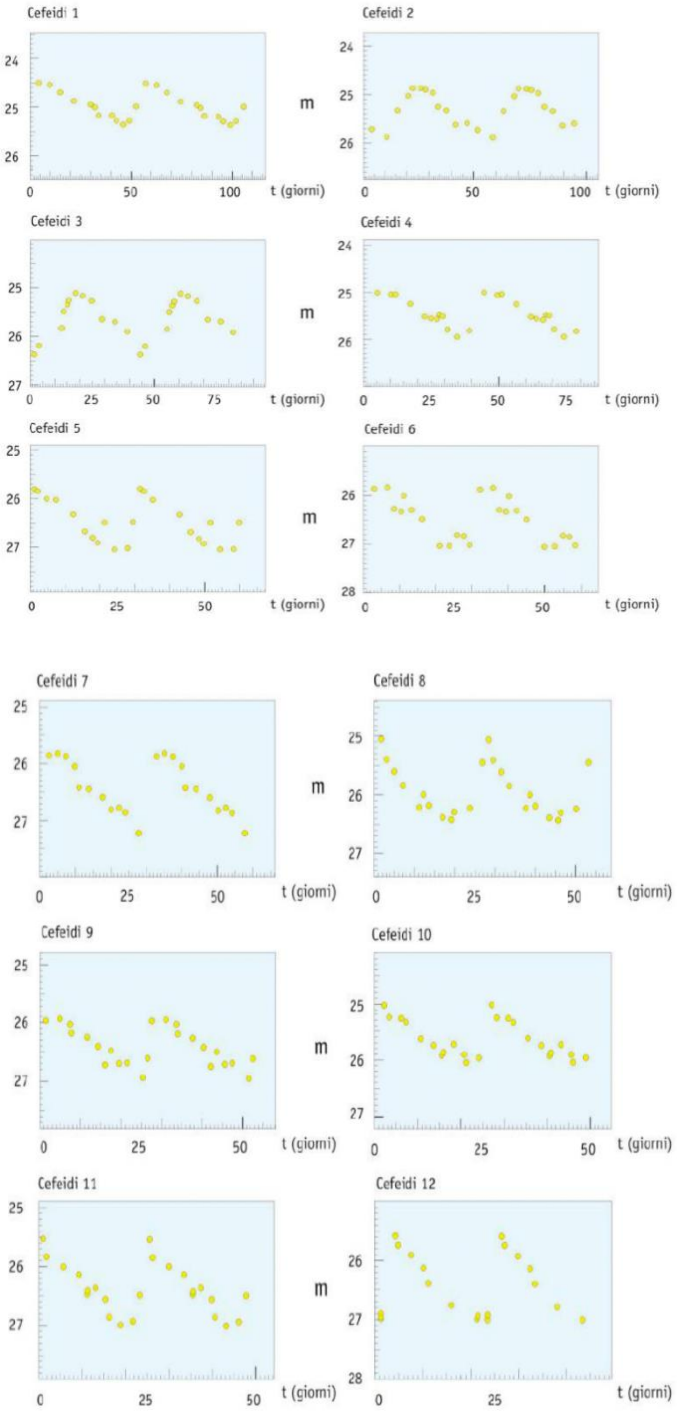
M 100

Il telescopio orbitale Hubble ha individuato, in una grande galassia denominata M100, alcune variabili cefeidi. Lo studio del periodo di variazione di luminosità di queste stelle consente di calcolarne la distanza dalla terra. Nella foto riportata di seguito viene evidenziata la regione con una cefeide.



Misura della distanza di M100

Proponiamo un esercizio: calcolare le distanze delle seguenti cefeidi e la distanza media di M100



Utilizziamo la seguente formula:

$$M = -2.78 \cdot Log_{10}(P) - 1.35$$

$$d_{pc} = 10^{\frac{5+m-M}{5}}$$

dove per la magnitudine relativa m scegliamo il valore medio tra mmax e mmin.

Otteniamo la seguente tabella:

Numero Cefeide	t2	t1	periodo = t2-t1	M	m max	m min	m media	D Mpc	D media Mpc
1	100,0	46,5	53,5	-6,15	24,50	25,30	24,90	16,25	
2	58,5	11,0	47,5	-6,01	24,90	25,90	25,40	19,15	
3	61,0	18,5	42,5	-5,88	25,10	26,40	25,75	21,15	
4	74,0	35,0	39,0	-5,77	25,00	25,95	25,48	17,77	
5	50,0	19,0	31,0	-5,50	25,80	27,05	26,43	24,22	
6	50,0	21,0	29,0	-5,42	25,80	27,10	26,45	23,61	19,85
7	35,0	4,5	30,5	-5,48	25,80	27,20	26,50	24,85	
8	46,0	19,0	27,0	-5,33	25,05	26,40	25,73	16,25	
9	31,0	5,0	26,0	-5,28	25,90	27,00	26,45	22,22	
10	27,0	2,5	24,5	-5,21	25,00	26,10	25,55	14,20	
11	43,0	19,0	24,0	-5,19	25,55	27,00	26,28	19,61	
12	38,0	16,0	22,0	-5,08	25,60	27,00	26,30	18,90	

Quali sono i motivi per i quali le distanze risultano diverse? La scarsa precisione dei dati elaborati manualmente.

Quale è un valore plausibile per la distanza della galassia M100? 19.85 Mpc

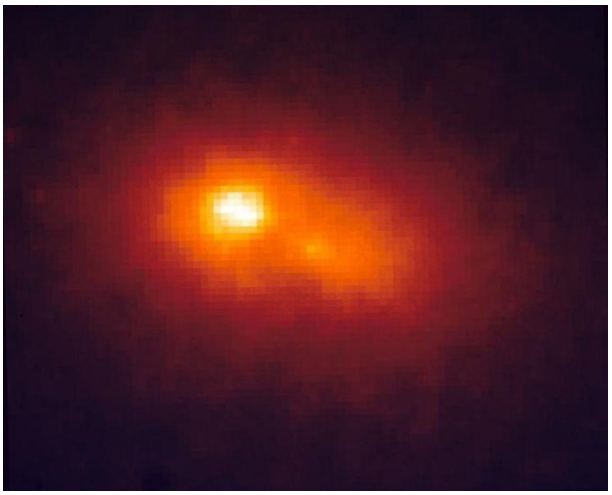
Si può fare una stima delle dimensioni della galassia M100 dalle differenze fra le distanze delle varie cefeidi? No in quanto le dimensioni della galassia sono dell'ordine dei 35 Kpc, simile alla nostra galassia, e quindi appare puntiforme.

Misura della distanza della Galassia di Andromeda M31

Notizie generali

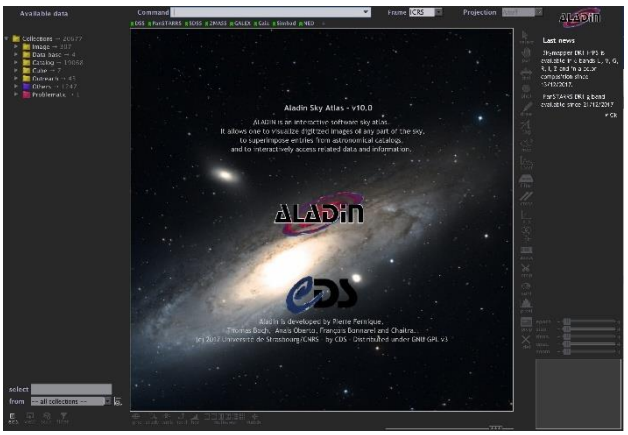
Nell'esercitazione precedente la misura della distanza della galassia M100 è stato condizionato dal fatto che il calcolo dei periodi delle varabili cefeidi è stato eseguito in modo assi impreciso. Ripeteremo adesso le misure utilizzando, anche se in modo sommario, un software professionale, Aladin sky atlas che ci consente di effettuare elabora- zioni più precise. L'oggetto della misura è rappresentato dalla galassia (nebulosa) di Andromeda il cui nome tecnico è M31. Andromeda è la galassia a noi più vicina tanto da essere visibile a occhio nudo e nell'immagine di seguito si notano anche M32 e M110, due delle 14 galassie satelliti di Andromeda.

Una interessante peculiarità di Andromeda è stata l presenza di un nucleo doppio scoperto per mezzo del telescopio Hubble. Vedi Foto)



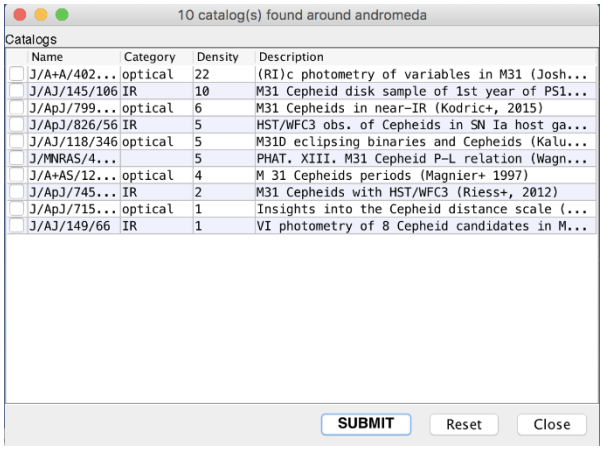
Calcolo della distanza

Come nel caso di M100 utilizzeremo le variabili cefeidi solo che adesso i dati li prendiamo dai cataloghi stellari resi disponibili da **Aladin sky atlas.**

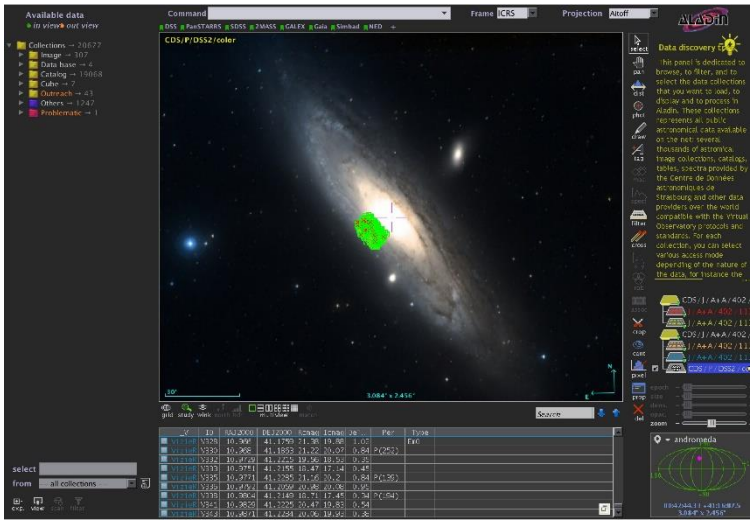


Importiamo adesso i dati che ci servono. Dal menù principale seguiamo il percorso F ile → Load instrument Fov · · ·. Nella form che si attiva scegliamo All Vezier ot- tendo la visualizzazione di un campo oggetto nel quale digiteremo Andromeda e un campo testo deve inseriremo il testo cepheid . Premendo il tasto Submit selezioniamo tutti i cataloghi stellari disponibili che contengono le variabili cefeidi di Andromeda.

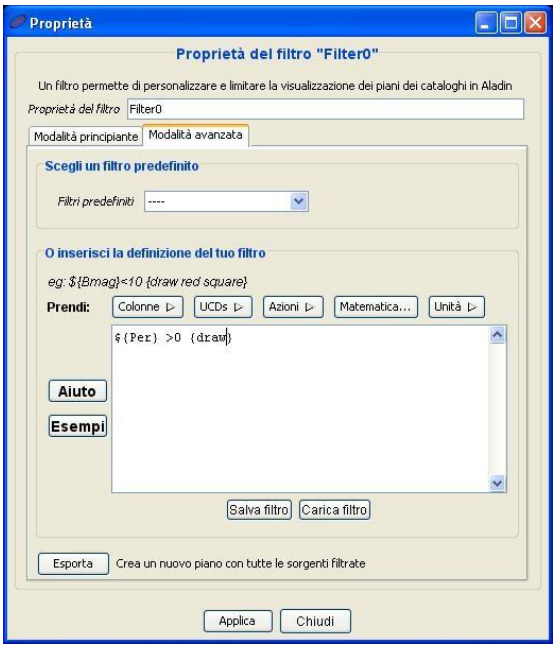
Fra i vari cataloghi si sceglie il più recente, sempre con il tasto Submit



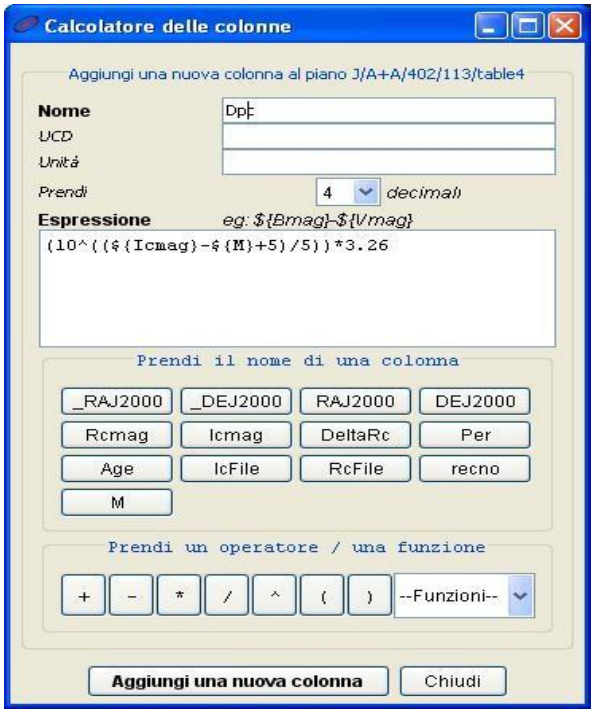
Viene visualizzata la foto della galassia di Andromeda e, colorata in verde, la zona che contiene le cefeidi del nostro catalogo. selezionando tale settore, vengono visualizzati i rispettivi dati.



ID è l'identificatore della stella; RAJ2000 e DEJ2000 sono l'ascensione retta e la declinazione della stella. Rcmag e Icmag sono la magnitudine apparente della stellain differenti filtri. DeltaRc è l'errore della misura e IcFile e RcFile portano alle curve di luce dettagliate della stella. La colonna Per riporta il periodo della stella ed è una di quelle che ci interessano maggiormente. Guardando l'intera lista di oggetti notiamo però che non tutti hanno riportato il valore del periodo. Per visualizzare solo le stelle di cui è riportato il periodo, definiamo un filtro. da Catalogo → Crea Filtro selezioniamo la modalità avanzata e scegliamo Per dal menu colonne. Nella finestra del filtro vediamo il termine $Per. Poiché vogliamo solo gli oggetti per i quali esiste il periodo, cambiamo questo termine in $Per > 0. Per visualizzare questi dati nella finestra di Aladin, aggiungiamo un'ultima modifica: $Per > 0{draw}.



Premendo il tasto applica si selezionano le cefeidi per le quali è noto il periodo. Ora utilizziamo la relazione periodoluminosità per calcolare la distanza delle stelle. Innanzitutto, creiamo una nuova colonna nel catalogo selezionando da premendo col tasto destro sui dati e selezionando aggiungi nuova colonna otteniamo una finestra nella quale mettiamo la relazione tra la Magnitudine assoluta e il Periodo che per questi tipo di variabili risulta essere :M = −1.43 − 2.81 · log(Per). Con lo stesso criterio aggiungiamo una nuova colonna che indica la distanza in parsec



Abbiamo usato la formula 5+m-M

$$M = -2.78 \cdot Log_{10}(P) - 1.35$$

$$d_{pc} = 10^{\frac{5+m-M}{5}}$$

La moltiplicazione per 3.26 converte il risultato da parsec in anni luce. La finestra dei dati di Aladin ora mostra la distanza di tutte le cefeidi.

Notiamo che questo metodo è abbastanza approssimativo. Per ottenere risultati più affidabili sarebbe necessario determinare con precisione le costanti della relazione periodo-luminosità in base ai filtri utilizzati per la misura di quest'ultima grandezza. Calcolando il valore medio dei nostri risultati otteniamo d= 2,44 ± 0.47 milioni di anni luce, del tutto in linea con il valore 2.52 ± 0.14 milioni di anni luce attualmente utilizzato per galassia di Andromeda.

Un Posto nel Mondo (di Gabriele Comandi)

Cos'è e come è fatta la Terra su cui viviamo? Cos'è e com'è fatto l'universo che ci circonda? In quale relazione si trova con noi? Un viaggio a volo d'uccello attraverso le principali svolte e scoperte nella ricerca di una risposta ad una delle domande più antiche e profonde: qual è il nostro posto nel mondo?

Astronomi ancestrali

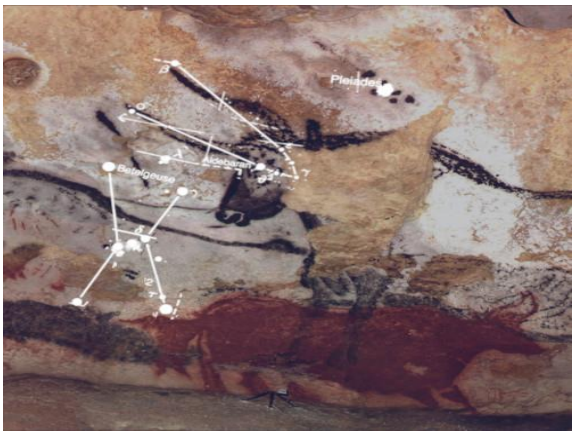
Pochi spettacoli naturali sono meravigliosi e suggestivi quanto un cielo stellato in una notte buia e limpida. Affascina noi, uomini del ventunesimo secolo, che pure l'abbiamo sondato in lungo e in largo e con i nostri strumenti ne abbiamo svelato molti segreti. Quale effetto debba aver avuto sui nostri antenati, che in fin dei conti con noi condividevano l'intelligenza e la curiosità, possiamo solo immaginarlo. Cosa pensavano che fossero quelle luci nel cielo? Dei? Spiriti degli antenati? Gemme incastonate in una cupola di cristallo? Sicuramente le osservavano, avevano coscienza del fatto che si muovono, cambiano, seguono dei cicli regolari e in qualche modo correlati al succedersi dei fenomeni terrestri. Tutte le antiche civiltà hanno mostrato un enorme interesse per le stelle costruendo i loro principali monumenti seguendo gli allineamenti che vedevano nel cielo, fino a trasformarli in elaborati osservatori astronomici1. Gli astri ruotano sopra le nostre teste con (almeno) due movimenti: uno da oriente ad occidente che scandisce le ore del

Nabta Playa, Egitto, V secolo aC, il più antico osservatorio astronomico conosciuto

giorno mentre un altro, ancora più lento, fà loro cambiare posizione notte dopo notte per tornare alla configurazione iniziale dopo un anno. Quelle luci si spostano insieme mantenendo immutata la posizione relativa. Tutte tranne sette: il Sole, la Luna, i cinque pianeti visibili ad occhio nudo, che seguono altri cicli, strani ma comunque abbastanza regolari, e che perciò chiamarono "erranti" (in greco, planetes"). Studiare e capire quei cicli, quelle correlazioni, magari redigere un calendario divenne utile (anzi indispensabile) per tenere conto del passaggio del tempo, prevedere quando le notti sarebbero state adatte alla caccia o quando sarebbe iniziata la stagione della semina.

[1] Fra i principali vale la pena ricordare Stonehenge, le Piramidi (tra le altre cose, pare che i condotti che partono dalla Camera del Re puntassero alla Polare dell'epoca: Thuban del Dragone), molti templi egizi come quello di Karnak, i templi di Mnajdra a Malta, Nabta Playa datato V secolo AC e considerato il più antico osservatorio astronomico conosciuto.

Se proviamo ad andare ancora più indietro nel tempo, diventa difficile trovare reperti intatti e soprattutto capire come interpretarli. Le prime testimonianze dell'interesse della nostra specie per gli eventi celesti risalgono al paleolitico. Su un osso di cervo trovato ad Abri Blanchard e risalente a 30000 anni fa ci sono incisioni che, secondo alcune interpretazioni, rappresenterebbero uno studio del succedersi delle fasi lunari e della variazione azimutale del suo sorgere durante l'anno; la Venere di Laussel che rientra in quel genere di sculture tipicamente simbolo della fertilità femminile, ha in mano qualcosa che ricorda una falce di luna segnata da 13 incisioni (le 13 lunazioni di un anno?), come a collegare i circa 29 giorni del ciclo lunare con i 28 del ciclo femminile. Le grotte di Lascaux sono famose per le loro pitture rupestri alcune delle quali, secondo recenti studi, potrebbero rappresentare costellazioni come toro, pleiadi, orsa maggiore e cigno. Insomma, i nostri avi Sapiens (e forse persino i Neanderthal) già più di 30000 anni fa guardavano il cielo con interesse scientifico.



Grotta di Lascaux, paleolitico. Con un po' di fantasia, si riconoscono alcune costellazioni e le pleiadi

La forma della Terra.

Difficile dire cosa potessero dedurre sulla nostra casa i popoli antichi dalle loro osservazioni. Ai loro occhi, il mondo doveva apparire semplice: la Terra doveva essere una distesa piatta (a parte la topografia locale di monti, valli etc) e immobile sormontata da una cappa di astri che le gira intorno. Questo modello semplice tuttavia aveva numerosi problemi che presto lo avrebbero messo in grosse difficoltà. Intanto la Terra non può essere infinita, altrimenti il firmamento non potrebbe girarci intorno. Se è finita, com'è fatta? E' quadrata col cielo poggiato sopra tipo tenda2? Oppure rotonda e circondata dal mare3? E dov'è il bordo? Cosa c'è al di là? Un altro oceano4? Il più importante

[2] Cosmologia cinese ed egizia. Nella concezione cinese denominata Kai Thien la Terra è quadrata, composta da nove continenti circondati dal mare e sormontata da una "tenda mongola" che contiene gli astri. La tenda/cielo tocca la Terra nell'oceano e ruota incessantemente. Una visione simile si ritrova anche in alcuni passi della bibbia. Nella concezione egizia la Terra è piatta ma non ha una forma particolare, è circondata da un mare e sormontata da un soffitto piano sorretto da pilastri su cui si accendono fuochi (gli astri) provenienti dalla Terra.

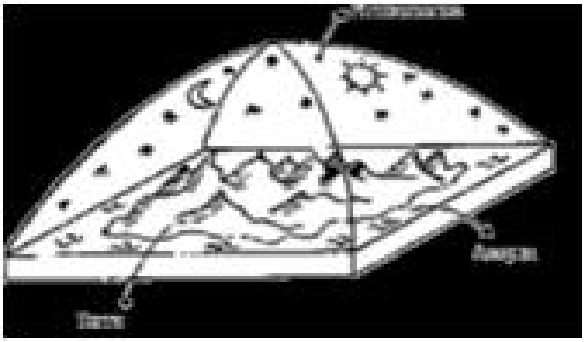
[3] Cosmologia greca arcaica. Come dimostrano alcuni passi dei poemi omerici, almeno fino al VI secolo aC il cosmo era visto come un disco piatto galleggiante sull'oceano sormontato da una sfera celeste.

[4] Cosmologie sumera e babilonese. Con alcune varianti sul numero di livelli, l'universo è visto come un disco piatto (la Terra, "KI") galleggiante su un oceano (APSU); sotto di esso ci sono uno o più livelli sotterranei (inferi, "KUR"), sopra una o più sfere celesti contenenti gli astri che lo separano da un altro oceano ("AN", dove risiedono le divinità).

La pila di animali che sorregge la terra secondo alcune mitologie indiane

problema tuttavia era un altro.

Se qualcuno cade da un albero, cade in giù, verso terra. Se si caccia un mammut, si scava una buca profonda e ce lo si fa cadere dentro, in giù, verso il fondo. Il materiale estratto per costruire la trappola, se non viene sostenuto, cade nuovamente giù, verso il suolo. Perché un pezzo di Terra cade in giù, ma la Terra nel suo complesso no? Cosa la sostiene? Un albero5? O tre elefanti? E chi sostiene gli elefanti, una tartaruga? E la tartaruga da chi è sostenuta, da un serpente6? Ovviamente la maggior parte di queste rappresentazioni hanno carattere simbolico, spirituale o di culto ma il concetto filosofico di fondo è evidente: chi sostiene chi? Il problema



Cosmologia Kai thien, antica Cina

diventa rapidamente ricorsivo, un cane che si morde la coda all'infinito.

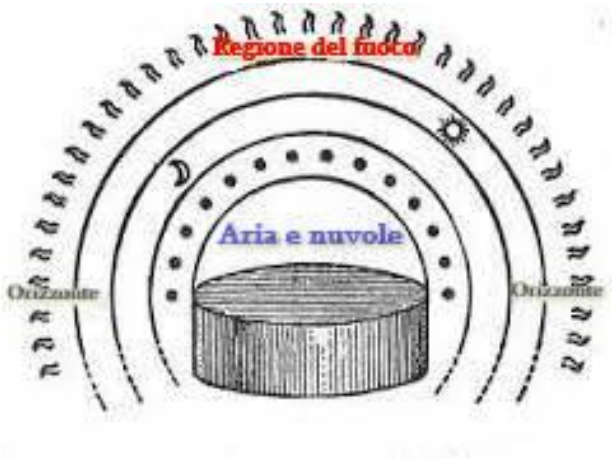
La soluzione più semplice per sciogliere il loop è ammettere una Terra sferica: se la direzione del suolo, il giù, è verso il centro della sfera, la Terra non ha bisogno di essere sostenuta da nulla, si tiene su da sola. Semplice, facile, efficace.

Uno dei primi tentativi in tal senso lo fece Anassimandro intorno al 600 aC. Lui ipotizzò un mondo cilindrico in cui le terre conosciute occupassero la superficie7. In questo modo risolveva due problemi in un colpo solo: il giù puntava sempre verso l'asse del cilindro e come bonus si poteva agilmente spiegare la comparsa/scomparsa di certe costellazioni

[5] Cosmologia celtica (forse) e maya. Nelle culture druidiche l'albero del mondo collegava i tre livelli dell'universo, di cui quello centrale era la Terra. La loro era comunque una visione essenzialmente spirituale. Per i Maya, che fra le popolazioni precolombiane avevano la concezione più elaborata, la Terra era piatta con al centro un grande albero (Ceiba) le cui radici sprofondavano nell'inframondo e che coi sui rami sosteneva la volta celeste, assieme a 4 "bacab" posti ai quattro angoli della Terra. La Terra a sua volta poggiava sulla coda di un coccodrillo che nuotando nel mare provocava i terremoti.

[6] Alcune cosmologie indiane. Secondo altre il mondo è il guscio di una tartaruga la cui parte piatta è la Terra mentre quella concava il firmamento, secondo altre ancora una ciotola con coperchio semisferico, un uovo diviso a metà o addirittura un gigante. Il carattere simbolico ed allegorico più che scientifico della visione indiana è evidente.

[7] Secondo l'interpretazione di Schiaparelli, le terre abitate si trovano sulla superficie laterale curva. In questo caso la gravità sarebbe direzionata verso l'asse del cilindro ed inoltre spiegherebbe i riferimenti all'osservazione della variazione di altezza delle stelle lungo il meridiano.



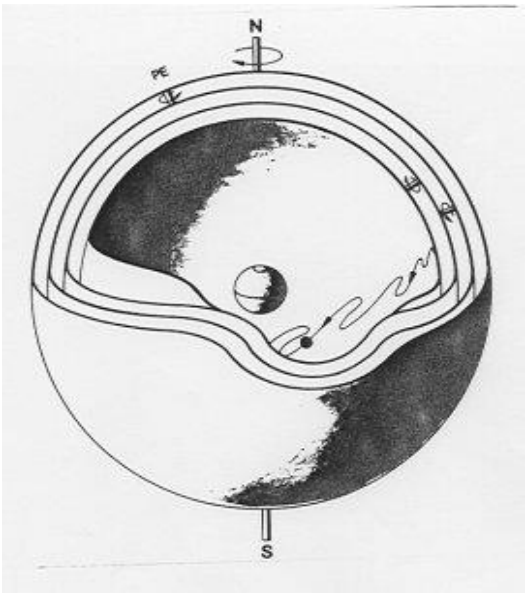
Terra cilindrica di Anassimandro

cambiando latitudine.

Circa un secolo dopo grandi pensatori come Parmenide e Platone fecero l'ovvio passo successivo anche se solo su basi filosofiche (con ragionamenti del tipo "la Luna è sferica, deve esserlo anche la Terra"); altri come Enopide di Chio applicarono considerazioni geometriche alla variazione di altezza dell'eclittica con la latitudine, giungendo alle stesse conclusioni e sdoganando la visione di una Terra perfettamente sferica.

Secoli dopo Aristotele fece sua l'idea mostrando che il modello spiegava una grande varietà dai fenomeni. Durante le eclissi lunari si può chiaramente osservare che l'ombra della Terra, responsabile dell'oscuramento della luna, è sempre circolare e l'unico solido che proietta sempre un'ombra circolare è la sfera; come tutti i marinai sanno bene navigando verso l'orizzonte le terre si vedono apparire sempre dall'alto verso il basso, prima le cime dei monti e poi giù giù fino alla riva, cosa possibile solo muovendosi su una superficie curva; viaggiando verso nord o verso sud l'altezza del polo nord celeste cambia in maniera consistente solo con lo spostarsi su una superficie curva per la variazione di declinazione delle stelle spostandosi verso nord o sud.

Da quel momento la Terra sarebbe stata definitivamente ed inequivocabilmente una palla fluttuante nello spazio.



Sistema di sfere omocentriche non coassiali di Eudosso di Cnido

Eppur si muove.

Il processo che ha portato alla deduzione della sfericità della Terra rappresenta probabilmente la più profonda rivoluzione concettuale in ambito cosmologico fino ad Einstein, sia in senso filosofico che fisico.

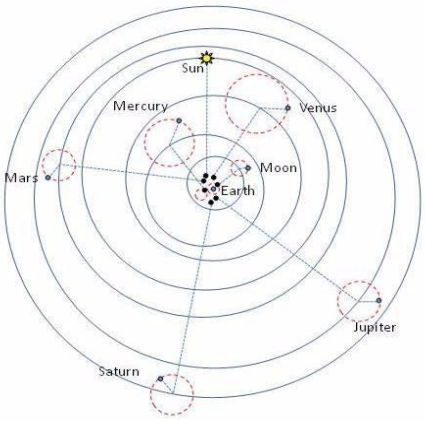
Filosoficamente, si passa dal "come dove e quando" al "perché": la scrupolosa catalogazione di fenomeni astronomici per fini calendariali e mistici viene sostituita da un nuovo metodo che parte ancora dalle osservazioni ma affianca loro un modello concettuale e matematico in grado di spiegarle. Manca ancora un pezzo, quello di test rigorosi e controllati, ma è il germe di un metodo scientifico, con quasi un millennio di anticipo.

Fisicamente, ammettere l'idea che la Terra

sia una sfera fluttuante assieme ad altre in uno spazio vuoto ed infinito apre un universo di possibilità, perché c'è una cosa che le palle sanno fare bene: rotolare in giro. Non a caso cominciano a fiorire teorie visionarie: secoli avanti Cristo si speculava di rotazione terrestre8, di eliocentrismo9, di altri Soli, di altri mondi e persino altri esseri viventi10. Purtroppo, immaginare possibilità ragionevoli era una cosa ma dimostrarle richiedeva strumenti matematici e tecnologici che non sarebbero stati disponibili ancora per molti secoli.

Perciò nonostante gli evidenti limiti il modello che si impose fu quello aristotelico: la Terra è una sfera immobile al centro dell'universo; attorno ad essa ruota un complesso sistema di sfere concentriche (oltre 50, alla fine) che trascinano i sette "erranti" ("plenetes" in greco: Luna, Sole, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno) e le stelle fisse. I diversi assi di rotazione delle sfere spiegavano i moti irregolari degli erranti (con particolare riferimento ai moti retrogradi). Purtroppo tale sistema non teneva conto della loro variazione di luminosità o della variazione di dimensione apparente della luna, inoltre nonostante la sua complessità il modello non era comunque accurato nel seguire i movimenti degli astri.

Nei secoli successivi molti tentarono di metterci mano. Famoso è il modello epiciclico, ideato da Apollonio di Perga nel III° secolo aC e ripreso da Claudio Tolomeo (da cui la



Schema del modello tolemaico con deferenti eccentrici ed epicicli

definizione di Tolemaico) intorno al 150 dC: si mantengono le sfere (una per ogni errante più quella delle stelle fisse) ma adesso il loro centro non coincide con la Terra ("deferenti eccentrici") ed i pianeti ruotano attorno a queste seguendo un sistema di cerchi più piccoli ("epicicli"). Aumentando il numero di epicicli si può riprodurre le orbite dei pianeti con alta precisione ma al prezzo di una complessità enorme e irragionevole (alla fine, oltre 30 epicicli ed ancora non bastavano!). Il modello più semplice , quello eliocentrico, nonostante fosse nell'aria già da secoli continuava a scontrarsi con due ostacoli non da poco: se la Terra si muove, la velocità richiesta dall'orbita dovrebbe causare effetti non solo visibili ma addirittura devastanti; inoltre nessuno aveva mai visto niente che non sembrasse ruotare attorno alla Terra per cui non si vedeva perché la Terra dovesse ruotare attorno al Sole.

8 Ideata da Siracusa, circa 350 aC.

9 Aristarco, circa 300 aC; tra l'altro riprese anche l'idea di rotazione terrestre ipotizzando addirittura l'inclinazione dell'asse terrestre rispetto al piano dell'orbita.

10 Speculazione tipica degli atomisti come Epicuro, che fa sue congetture precedenti già presenti ad esempio in Anassagora e Democrito.

Fu Galileo Galilei ad abbatterli entrambi, pagando peraltro il prezzo che tutti sappiamo. Non è possibile percepire il movimento della Terra perché tutto, atmosfera compresa, fa parte di un sistema che si muove solidalmente ad essa e non c'è modo, dal suo interno, di capire se tutto è fermo o se si muove in maniera particolarmente uniforme11 (come un marinaio chiuso nella stiva che non ha modo di capire se la nave è ancorata o in viaggio).

Inoltre, il suo cannocchiale non mentiva: Giove ha quattro satelliti. Per la prima volta, c'era la dimostrazione inconfutabile che la Terra non è il centro di tutti i moti.

Il concetto è dirompente: la centralità della Terra non ha nulla di sostanziale, è soltanto un effetto ottico dovuto al nostro particolare punto di osservazione. Privato dei fondamenti filosofici e sorpassato dalla semplicità e potenza del lavoro di Copernico il sistema aristotelico era destinato a venir soppiantato da quello eliocentrico. Pochi anni dopo Keplero rimise insiemi i pezzi del puzzle formulando le sue tre famose leggi e dando al sistema solare la configurazione (più o meno) corretta: il Sole sta al centro – o meglio nel "fuoco" – mentre i pianeti, Terra compresa, gli orbitano attorno descrivendo delle ellissi percorse con velocità variabile.

Giove con i satelliti galileiani

Da centro, fulcro e punto di riferimento per tutto l'universo, la nostra casa era stata relegata a comprimario marginale che, da brava palla, se ne rotola in giro.

Ed era solo l'inizio.

[11] In realtà non è un sistema di riferimento inerziale ma in rotazione per cui nascono le forze apparenti centrifuga e di coriolis. Oggi sono entrambe ben misurate ed utilizzate ma all'epoca erano al di fuori della portata degli strumenti. Le prime prove dirette di rivoluzione e rotazione della terra arriveranno solo nel fra il 1750 ed il 1850 con le misure di aberrazione stellare di Bradley e col pendolo di Foucault rispettivamente.

C’erano una volta una nebulosa, una cometa ed una supernova

(di Luciano Milianti)

La nostra storia inizia in una fredda notte, precisamente la sera del 12 Gennaio 2024. Le previsioni meteo sono buone: cielo sereno, umidità contenuta, una giovane Luna di appena 3 giorni non avrebbe disturbato le riprese. Decido di affrontare il freddo e di preparami per la serata. All’imbrunire mi reco a quello che ormai io e Fabrizio chiamiamo “Osservatorio il Poggio”; la mia strumentazione è in parte già montata, ma devo comunque portare tutto fuori all’aperto, allineare al polo la montatura, bilanciare l’ottica, controllare i cavi, assicurarmi che il computer di controllo e gestione funzioni perfettamente e dopo un’oretta circa sono operativo, pronto per la nottata.

Il soggetto scelto per questa notte è il gruppo di nebulose ad emissione nell’Auriga denominate IC405-IC410, soggetto già fotografato ma sempre molto bello da riprendere. Programmo di riprendere per tutta la notte, così da avere buon segnale da poter elaborare. Alle 18:23 il primo light da 300 secondi.

Mi godo il cielo invernale finché il freddo e la fame non prendono il sopravvento, verso le 20 torno a casa. Nel corso degli anni ho cercato di realizzare quanto più possibile la remotizzazione di tutta l’attrezzatura e, postazione fissa a parte, ci sono riuscito. Una volta messo in polare riesco a gestire e controllare le riprese da qualsiasi parte del mondo, una gran bella comodità.

Dopo cena, mi collego per verificare come procede la serata, se tutto funziona come dovrebbe, e la qualità delle riprese in tempo reale. Il sensore esterno segna 3°C.

Verso le 23 mi sento con Fabrizio, parlando mi dice: “perché non provi a fare la supernova in NGC4216?”, la curiosità è tanta, una bella sfida. Controllo tramite il planetario quando dal nostro sito di osservazione, sarà visibile la galassia nella Vergine nella quale è esplosa una stella diventano supernova. Il responso è inclemente, non sarà visibile prima delle 4 del mattino del 13 Gennaio, nel controllare la posizione mi rendo conto che nelle vicinanze del campo inquadrato transita una cometa, la 62P/Tsuchinshan, purtroppo però per poco non mi è possibile riprendere in un’unica immagine entrambi i soggetti. Non demordo, facendo due semplici verifiche giungo alla conclusione che posso fare due immagini in parte sovrapposte che poi unirò in un’unica immagine: un bel mosaico!

La sfida è ancora più interessante: riprendere in due ore disponibili prima dell’alba con un mosaico sia la cometa che la supernova facendo partire tutto in autonomia e da remoto.

Nel frattempo sto sempre riprendendo le nebulose nell’Auriga. Da casa ho impostato il programma di controllo di tutta la strumentazione in modo che alle 3:50 circa interrompa la ripresa della nebulosa per spostarsi sulle coordinate della supernova e dopo un’ora sulle coordinate della cometa. Ricontrollo tutto un’ultima volta e vado a letto come se aspettassi Babbo Natale il giorno dopo.

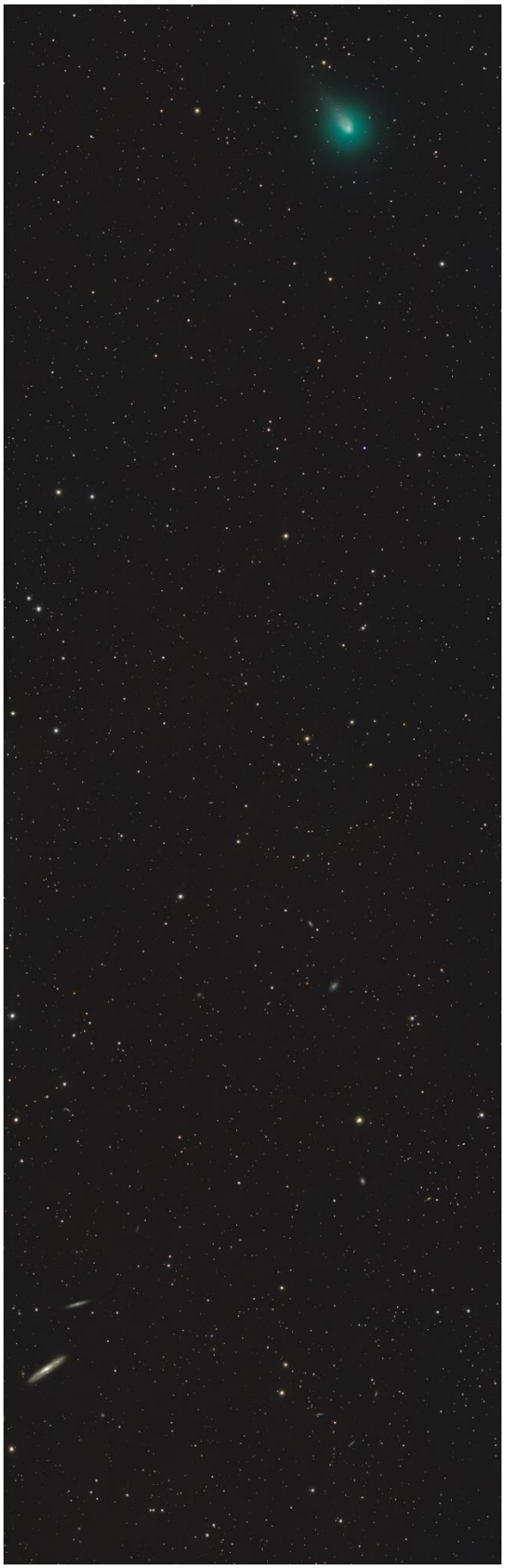
La mattina presto, prima che la giornata parta come sempre, vado e tappo le ottiche, ancora una volta il “ferro da stiro” (così chiama il telescopio mia moglie) ha fatto il suo dovere e merita il giusto riposo.

Ma non ho assolutamente idea di cosa sia venuto fuori, sarà stato un successo o un completo disastro?

Cosa sarà successo nella notte appena trascorsa?

Come per le esplorazioni spaziali, la mia missione era riprendere le due nebulose, la supernova e la cometa, tutti gli obbiettivi della missione sono stati raggiunti. Un bel risultato.

La nebulosa ad emissione IC405-IC410 ripresa tra le 18:23 e le 3:46 per un totale di 8h e 10

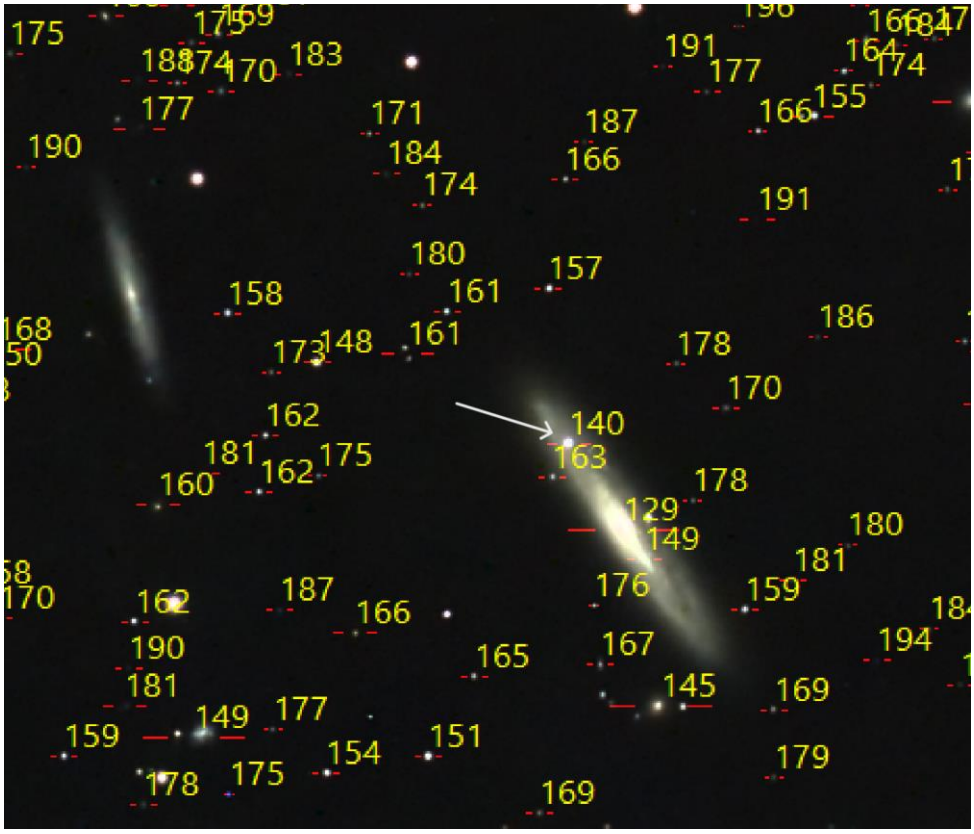


Mosaico di due riprese della cometa 62P/Tsuchinshan in alto a destra e della galassia NGC4216 in basso a sinistra

Chi sarà stato il primo astrofilo a scoprire una supernova nel 2024? Il giapponese Koichi Itagaki, la scoperta è stata effettuata nella notte del 4 gennaio nella bella galassia a spirale barrata NGC4216 nella costellazione della Vergine a circa 50 milioni di anni luce di distanza. Situata nell'ammasso della Vergine, NGC4216 è accompagnata in cielo, solo prospetticamente, da altre due galassie a spirale: la NGC4206 distante circa 60 milioni di anni luce e la NGC4222 posta leggermente più lontano a circa 70 milioni di anni luce. Al momento della scoperta il nuovo transiente mostrava una luminosità pari alla mag.+16,3.

Nella notte del 5 gennaio dal Haleakala Observatory nelle Isole Hawaii, con il Faulkes Telescope North da 2 metri è stato ripreso lo spettro di conferma, che ha permesso di classificare la SN2024gy come una supernova di tipo "Ia", scoperta circa due settimane prima del massimo di luminosità, con i gas eiettati dall'esplosione che viaggiano ad una velocità di circa 17.000 km/s.

Nei giorni seguenti la scoperta, la supernova ha aumentato repentinamente la sua luminosità fino ad arrivare al suo massimo intorno al 18 di gennaio, raggiungendo la notevole mag.+12,5.



La cometa 62P/Tsuchinshan è stata scoperta, il 1° gennaio 1965, e fin da subito è stato ipotizzato che questa cometa si sia originata dalla scissione in due componenti di una preesistente cometa; la seconda cometa è la 60P/Tsuchinshan, scoperta circa una settimana dopo della 62P/Tsuchinshan dallo stesso osservatorio.

Infatti l'orbita di questa cometa ha la particolarità di avere incontri ravvicinati con vari pianeti, caratteristica che l'ha portata e la porterà a cambiare, anche notevolmente la sua attuale orbita. Il 13 dicembre 1960, quindi prima di venire scoperta, è passata a 0,142 U.A. da Giove. Il 1° Aprile 2049 passerà a sole 0,015728 U.A., pari a circa 2.350.000 km, da Marte; il 2 gennaio 2129 passerà a sole 0,1873 U.A. dalla Terra.

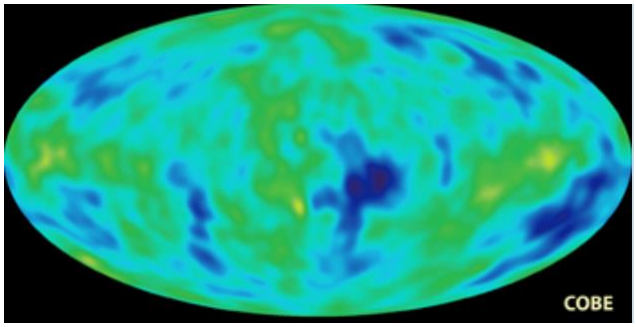
La scissione in due comete da una preesistente cometa, è stata causata dalle forze mareali generate durante un passaggio estremamente ravvicinato tra la cometa originaria e il pianeta Giove. Il passaggio ravvicinato, oltre a provocare la scissione, ha fatto sì che i due nuovi corpi celesti acquisissero nuovi elementi orbitali singolarmente simili tra loro, ma la loro differente posizione rispetto a Giove al momento della scissione ha fatto sì che due degli elementi orbitali, quelli relativi ai nodi ascendenti e agli argomenti del perielio divergessero di circa 180°.

La cometa 62P/Tsuchinshan 60 light da 300" per un totale di 1h

Accadde domani (di Daniele Righetti)

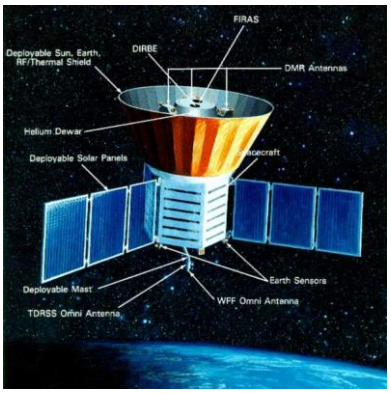
23 aprile 1992: fluttuazioni nella radiazione cosmica di fondo

Il 23 aprile 1992 il team del progetto COBE (COsmic Background Explorer) annunciò di aver individuato delle leggere fluttuazioni nella radiazione cosmica di fondo. In cosmologia, la radiazione cosmica di fondo, abbreviata in CMBR (dall'inglese Cosmic Microwave Background Radiation), è la radiazione elettromagnetica che permea tutto l'universo osservabile ed è definibile come la radiazione residua proveniente dalle fasi iniziali della nascita dell'universo.



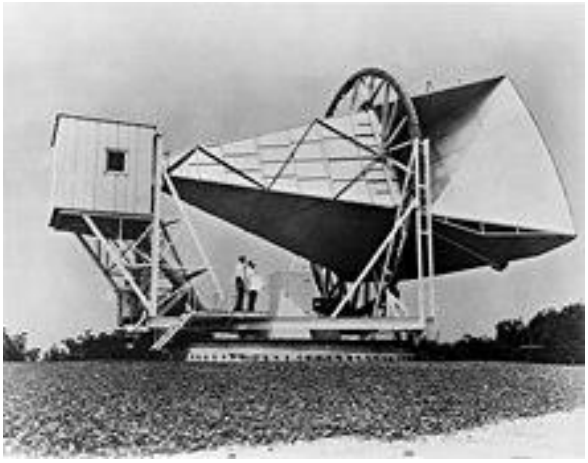
Mappa della radiazione cosmica di fondo ottenuta dal satellite COBE

Questa radiazione di fondo viene considerata una delle prove del modello del Big Bang secondo la quale, nelle fasi iniziali della vita, prima della formazione delle stelle, l'Universo aveva dimensioni molto più contenute di quelle attuali e temperature elevatissime. I fotoni non erano in grado di percorrere grandi distanze senza scontrarsi ed interagire con qualche particella, proprio come accade sulla Terra quando c'è nebbia e la luce urta contro le particelle d'acqua sospese nell'atmosfera (questo fenomeno si chiama scattering) ma 380.000 anni dopo il Big Bang, l'Universo è diventato meno denso e meno caldo (anche se la temperatura era di circa 3000K!), tanto da permettere ai fotoni di compiere traiettorie più lunghe, prima di imbattersi in una particella o un atomo con cui interagire. L'immagine a lato rappresenta quindi la superficie di ultimo scattering, perché appunto i fotoni captati nella "foto" hanno compiuto, più di tredici miliardi di anni fa, il loro ultimo scattering, prima di arrivare a colpire il rivelatore COBE. Possiamo dire quindi che è stata registrata l'immagine più antica possibile dell'Universo, risalendo a 380.000 anni dopo il Big Bang! Da allora la temperatura di colore dei fotoni ha continuato a diminuire. Attualmente ha raggiunto i 2,7K e continua a scendere mentre l'Universo si espande. Due dei principali ideatori e realizzatori di COBE, John C. Mather e George F. Smoot, hanno ricevuto il Premio Nobel per la Fisica del 2006 per i risultati conseguiti dal satellite. Il successo di COBE si deve comunque al lavoro di più di mille ricercatori, ingegneri e altri partecipanti.



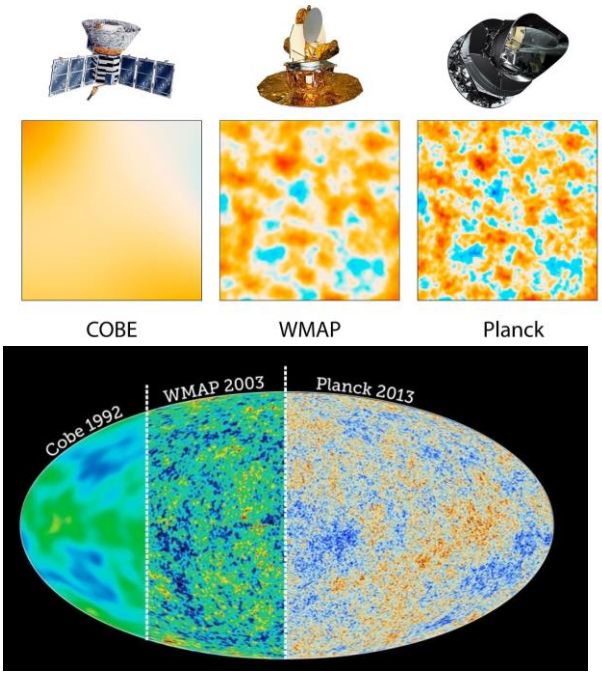
Ilsatellite COBE

La prima rivelazione della presenza di questo segnale è però avvenuta per la prima volta nel 1965 da Arno Penzias e Robert Woodrow Wilson i quali, nel New Jersey, costruirono un radiometro che intendevano utilizzare per la radioastronomia e gli esperimenti di comunicazione via satellite. Tale strumento soffriva di un eccesso di temperatura dell'antenna di 3,5 K che non riuscivano a spiegare. Dopo aver ricevuto una telefonata proveniente da Crawford Hill, venne pronunciata una frase che divenne famosa: «Boys, we've been scooped» (che in italiano suonerebbe più o meno come "Ragazzi, ci hanno rubato lo scoop!"). Una riunione tra i gruppi di Princeton e Crawford Hill stabilì che la temperatura di disturbo dell'antenna era effettivamente dovuta alla radiazione cosmica di fondo, teorizzata nel 1948 da George Gamow, Ralph Alpher e Robert Herman, i quali stimarono la temperatura della radiazione cosmica di fondo a 5 K. Penzias e Wilson ricevettero il Premio Nobel per la fisica nel 1978 per tale scoperta.



L'antenna con la quale Penzias e Wilson scoprirono la radiazione cosmica di fondo a Holmdel, nel New Jersey.

Le misurazioni di Penzias e Wilson erano fatte con una strumentazione "poco precisa" che quindi forniva un segnale uguale in tutte le direzioni. l'Universo invece, se osservato ad una certa scala, presenta delle strutture come galassie, stelle, nebulose, sistemi solari e questi sistemi si sono generati da quel "caos primordiale". Utilizzando infatti strumenti più precisi come COBE, è stato possibile captare delle differenze di questo segnale (misure ancora più precise di COBE sono state fatte con altre sonde come, WMAP e Planck), vedi immagine sotto.



I colori visibili nella immagine di apertura, indicano quindi le microscopiche differenze di temperatura presenti sulla superficie di ultimo scattering, le famose anisotropie da cui tutto si è creato, Terra compresa. Possiamo quindi riflettere sul fatto che proprio grazie a queste "differenze" o "imperfezioni" si sono generate le innumerevoli interazioni che hanno portato allo sviluppo delle strutture dell'Universo…non c'è sviluppo o evoluzione in un mondo dove tutto è perfetto e sempre uguale a se stesso.

29 Maggio 1919: l'esperimento di Eddington

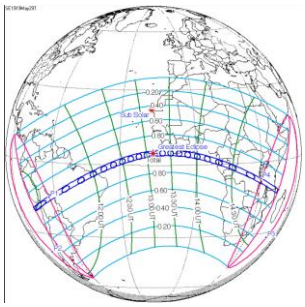
Il 29 maggio 1919 ci fu una eclissi solare che consentì all'astrofisico britannico Sir Arthur Eddington di scattare alcune foto, dimostrando, per la prima volta, che i raggi di luce si curvano in presenza di una grande massa come quella solare: era la prima conferma sperimentale diretta della Relatività generale!

Sir Arthur Eddington

Ma torniamo indietro di qualche anno per inquadrare il periodo storico in cui fu fatta questa scoperta. Le innovazioni tecnologiche di fine Ottocento/primi del Novecento (macchine a vapore, ferrovie, elettricità) mutano profondamente non solo le dimensioni spazio-temporali della società ma anche quelle intellettuali. Tutto questo porta ad una grande fiducia nella scienza e nel progresso scientifico-tecnologico, contribuendo alla nascita della corrente di pensiero del "positivismo", in cui gli scienziati e la società nel suo complesso, erano fiduciosi che l'intelletto umano fosse in grado di comprendere tutti i misteri della natura. In Fisica c'era addirittura la convinzione che mancasse poco per riuscire a elaborare una teoria che spiegasse tutti i fenomeni osservati. Tuttavia i pezzi mancanti erano tutt'altro che secondari e portarono presto ad una profonda rivoluzione del modo di concepire sia l'infinitamente piccolo, con la nascita della meccanica quantistica, sia i fenomeni su grande scala nell'Universo, con la Relatività generale. Quando venne pubblicata per la prima volta la teoria della Relatività generale, la sua formulazione matematica era molto avanzata ed i concetti che esprimeva sull'Universo erano talmente rivoluzionari che in pochi furono in grado di comprenderli fino in fondo. Arthur Eddington, con le sue competenze e la sua intuizione matematica, fu in grado di appropriarsi dei concetti fondamentali di questa teoria e a diventare, nel corso dei mesi successivi, il primo scienziato a diffondere le idee della Relatività generale nel mondo anglofono. Eddington in infatti comprese che la curvatura dello spazio-tempo impone anche alla luce di incurvare la propria traiettoria (vedi ALSA Magazine Nr.1, articolo di Armando Bracci). Quindi la luce delle stelle in prossimità del Sole viene "piegata" dalla sua presenza ed esse appaiono in una posizione lievemente diversa rispetto a quando il Sole non si trova nei paraggi. Per misurare lo spostamento delle stelle, perciò, occorre confrontare la loro posizione in due immagini, prese con e senza il Sole. Senza il Sole è facile: basta fotografarle di notte. Ma con il Sole davanti? Ci vuole un'eclissi!

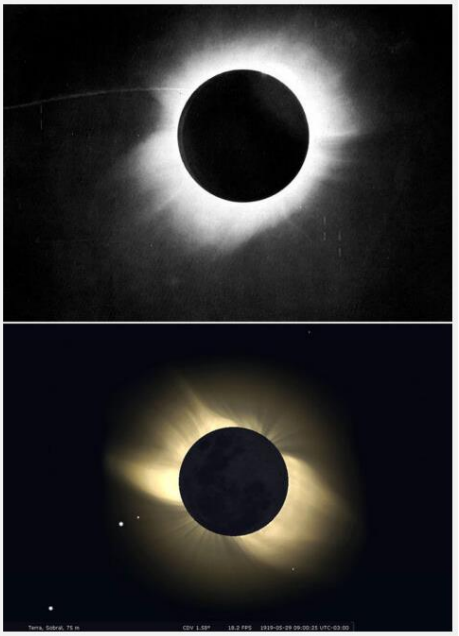
In seguito ad un tentativo fallito di convalidare questa previsione durante l'eclissi solare dell'8 giugno 1918, vennero effettuate altre due spedizioni per misurare le posizioni delle stelle durante questa nuova eclissi del 1919, il

cosiddetto *esperimento di Eddington*. La prima fu guidata da Sir Frank Watson Dyson e Sir Arthur Eddington sull'isola di Príncipe (al largo della costa occidentale dell'Africa), la seconda da Andrew Claude de la Cherois Crommelin e Charles Rundle Davidson a Sobral, in Brasile.



Mappa della eclissi (in blu) sul globo terrestre

A Sobral il cielo era sereno e gli astronomi ottennero 8 lastre fotografiche utili: il telegramma che Crommelin inviò a Londra riferiva "Eclissi splendida". Eddington invece era all'Isola di Principe, dove proprio mentre l'eclissi cominciava scoppiò un temporale. Per fortuna, poco prima della totalità le nuvole si diradarono e gli astronomi esposero 16 lastre, di cui solo due risultarono utilizzabili. La deflessione della luce delle stelle risultò pari a 1,98", un angolo mille volte più piccolo del disco della Luna, in perfetto accordo con le previsioni della Relatività generale. Le possibilità di errore su una misura così delicata erano tuttavia molteplici, specialmente considerando le diverse condizioni in cui erano state prese le lastre da confrontare (per quelle notturne, gli astronomi si trattennero a Sobral altri due mesi lasciando i telescopi nelle medesime posizioni, dovendo attendere che il Sole si spostasse e "liberasse" le stelle delle Iadi). Rifrazione atmosferica, dilatazione termica dei telescopi, problemi di messa a fuoco, deformazione delle lastre fotografiche, variazioni di scala fra le lastre prese durante l'eclissi e quelle di confronto, sono fra le cause di errori sistematici che potevano alterare le misure, introducendo false deflessioni paragonabili a quella che si voleva misurare. Il tentativo di confermare la Teoria della Relatività tramite l'eclissi era quindi ingegnoso ma realmente al limite delle possibilità tecnologiche dell'epoca.



L'eclisse di Sole del 29/5/1919 in una delle lastre fotografiche eseguite a Sobral (in alto) e la ricostruzione dell'evento ottenuta con Stellarium (in basso). Accanto al disco oscurato del Sole si notano alcune stelle dell'ammasso delle Iadi, evidenziate dai trattini bianchi (cliccare per ingrandire). In particolare, la coppia di stelle è formata da K1 e K2 Tauri

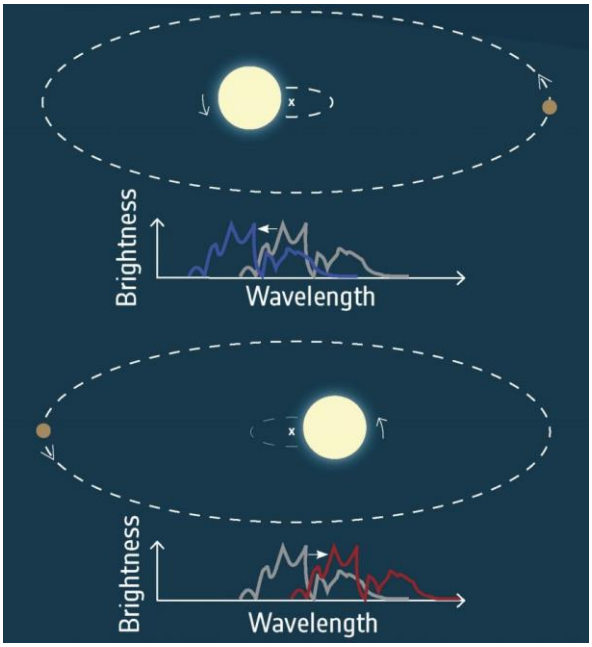
Alcuni dati vennero scartati suscitando polemiche che si sono protratte per decenni, e fu soprattutto grazie al carisma di Eddington che, dopo la presentazione dei risultati alla Royal Astronomical Society nel novembre del 1919, vennero considerati come la prima verifica sperimentale della Relatività generale. La notizia finì anche sui giornali ed Eddington ebbe il grande merito di fare da cassa di risonanza nel mondo alle idee di Einstein, contribuendo, così, a fare di lui una star della scienza.

13 Giugno 2005: scoperta del primo pianeta roccioso extrasolare

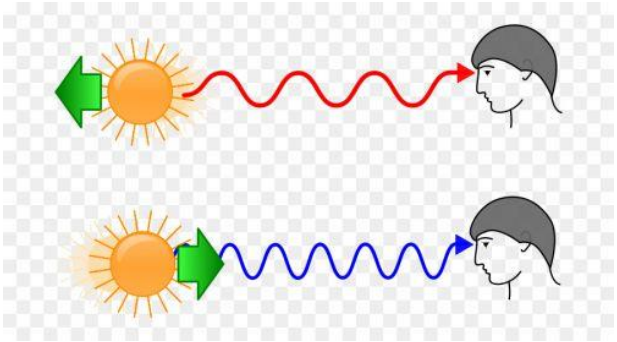
Il 13 Giugno 2005 viene annunciata la scoperta del primo pianeta roccioso extrasolare: Gliese 876d, il quale orbita attorno alla nana rossa Gliese 876. Il pianeta è distante approssimativamente 15 anni luce dalla Terra, in direzione della costellazione dell'Aquario. Con una massa pari a circa sette volte quella della Terra, quando fu scoperto, era il pianeta extrasolare con la massa più piccola conosciuta. Attorno alla stessa stella ruotano altri due pianeti gassosi: Gliese 876b (scoperto nel 1998) e Gliese 876c (scoperto nel 2001)

Rappresentazione artistica di Gliese 876 d in orbita attorno a Gliese 876.

Gliese 876d è stato scoperto con il metodo della "velocità radiale", con il quale si misurano le oscillazioni del moto della stella, provocate dal pianeta in orbita intorno ad essa. Nella immagine riportata sotto si nota infatti come le varie lunghezze d'onda della luce di una stella si accorciano (sostandosi verso il blu) o si allungano (spostandosi verso il rosso) a seconda che la stella si avvicini o si allontani rispetto a noi (effetto Doppler), a causa appunto delle perturbazioni gravitazionali indotte dalla massa del pianeta (in marrone). Con questo metodo è possibile quindi stimare anche la massa del pianeta.

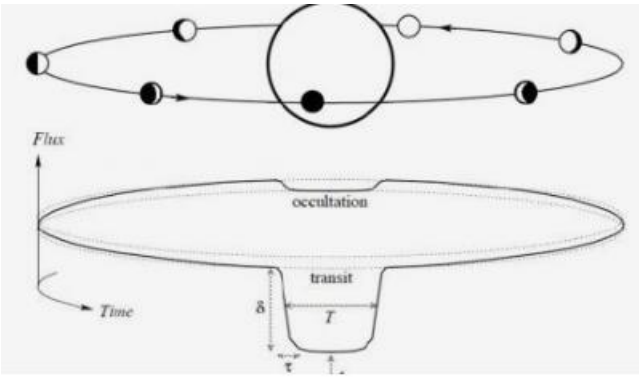


L'effetto Doppler avviene quando un oggetto che emette radiazione elettromagnetica (quindi luce, come una stella) si allontana o si avvicina all'osservatore. Il risultato è che la lunghezza d'onda che vede chi osserva è spostata appunto verso il rosso oppure verso il blu.



Il metodo della velocità radiale ha permesso di scoprire il primo pianeta extrasolare in assoluto nel 1995: 51 Pegasi b, pianeta di tipo gassoso (quindi simile a Giove).

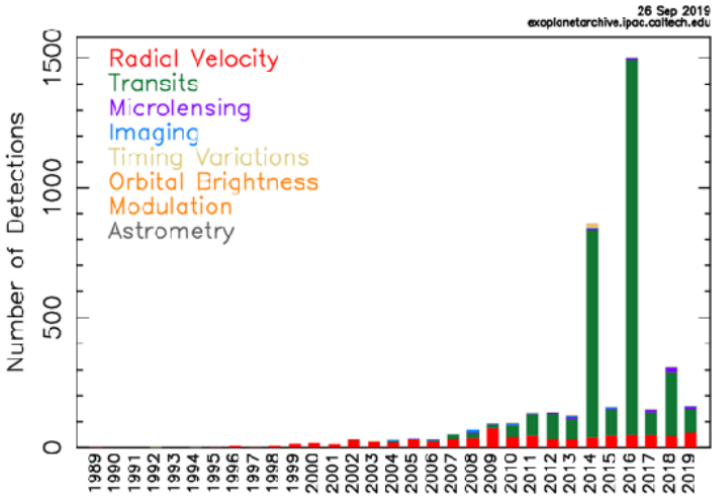
Gran parte dei pianeti vengono però individuati con il più semplice metodo dei transiti che si basa sulla diminuzione periodica di luminosità indotta dal transito del pianeta di fronte alla stella. Questo metodo è possibile solo nel caso il pianeta e la stella siano allineati con l'osservatore. Si parte quindi da una situazione in cui, idealmente, la stella ha una luminosità fissa e, nel momento in cui il pianeta le transita davanti, ci aspettiamo una diminuzione di tale luminosità. Rappresentando allora l'andamento della luminosità al variare del tempo, nel caso in cui transiti un pianeta davanti alla stella, si registra una diminuzione di luminosità, visibile come una "buca" sul grafico sotto riportato. Inoltre, dalla profondità di tale buca possiamo anche ricavare informazioni sulla grandezza del pianeta con sufficiente precisione.



Il telescopio spaziale Kepler ha scoperto una serie di esopianeti con il metodo del transito, così come successivamente ha fatto il telescopio Hubble che in più, ha descritto le atmosfere di alcuni dei pianeti scoperti. Infatti mentre un pianeta transita davanti alla sua stella, parte della luce di quest'ultima attraversa l'atmosfera del pianeta stesso e poiché i gas e le sostanze chimiche presenti nell'atmosfera "assorbono" le diverse lunghezze d'onda della luce che li attraversa, osservando queste assenze dallo spettro di luce della stella gli scienziati riescono a stabilire costituenti di quell'atmosfera.

Ci sono poi altri metodi tra cui quello della osservazione diretta (Imaging), il quale però è molto difficile dato che la luce della stella è molto più intensa di quella del pianeta che quindi è "nascosto" dalla luminosità stella attorno a cui orbita.

Nel grafico riportato sotto è possibile vedere il numero di pianeti scoperti negli anni ed il metodo utilizzato per la scoperta.

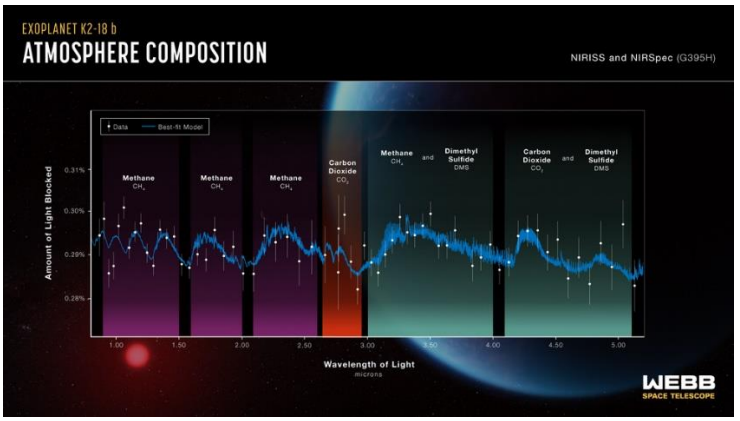


A febbraio 2024 risultano conosciuti 5622 pianeti extrasolari in 4144 sistemi planetari diversi (di cui 893 multipli)! Una recente stima statistica colloca mediamente almeno un pianeta intorno a ciascuna stella della Galassia, ciò significa che esistono centinaia di miliardi di pianeti soltanto nella nostra Galassia, molti dei quali di dimensioni simili alla Terra!

Spitzer, un altro dei telescopi spaziali della NASA, osserva il transito degli esopianeti scrutando le lunghezze d'onda della regione dell'infrarosso ed ha aiutato a registrare e caratterizzarne diversi

riuscendo anche a risolvere i dettagli delle loro atmosfere. Nel 2015 una collaborazione con il telescopio italiano Galileo di 3,6 m, situato nelle Canarie, ha evidenziato un altro pianeta roccioso, HD 219134 BA soli 21 anni di luce dalla Terra. Purtroppo il pianeta segue un'orbita troppo stretta per ospitare forme di vita.

Il James Webb Telescope ha scoperto un esopianeta (K2-18b) a 120 anni luce dalla Terra che potrebbe essere coperto da oceani e ospitare la vita. Un team della Nasa ne ha rianalizzato l'atmosfera confermando la presenza di composti del carbonio e la possibilità che la sua superficie sia coperta da acqua. Ma non è tutto: ci sarebbero anche tracce di dimetilsolfuro, una molecola che sulla Terra è prodotta solo da organismi viventi come il fitoplancton. Un risultato elettrizzante per gli scienziati, che però avvertono: i dati sono da confermare e non è comunque detto che su K2-18b ci sia vita o che sia davvero abitabile.



NASA, CSA, ESA, R. Crawford (STScI), J. Olmsted (STScI), Science: N. Madhusudhan (Cambridge University)

Nei prossimi decenni con il progresso dei telescopi spaziali e delle tecniche di analisi, forse riusciremo a catturare l'immagine di un'altra terra situata nella zona abitabile, anche se difficilmente conosceremo la precisa natura della vita che vi potremmo osservare, ma a scoprire nuovi esopianeti aprirà comunque nuove frontiere nell'esplorazione dell'universo.

Le foto dei Soci

La Luna Minerale, di Franco Biondi

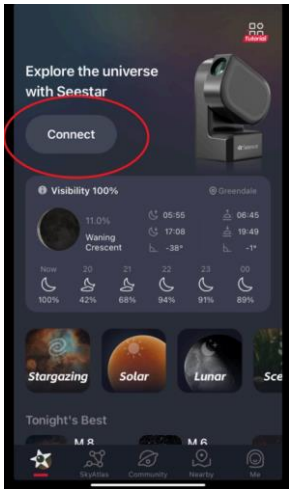
Soggetto inusuale e suggestivo. La tecnica adottata sul campo è stata quella di scattare in manuale circa 763 light, selezionati tra le 1000 foto effettuate complessivamente con parametri f/13 - ISO 1250 - 1/500 sec - focale 840mm, con la stessa attrezzatura fotografica già menzionata. Poi ho un po' sovraesposto per realizzare il "glow", anche se a volte vediamo naturalmente l'alone intorno alla Luna e successivamente ho ambientato il tutto con le stelle.
In post – produzione in primis ho scelto i fotogrammi migliori per poi inserirli nei seguenti software:
- PIPP (allineamento foto);
- Autostakkert (stacking foto);
- Registax (nitidezza foto),
ed infine "Photoshop" il programma che riesce a stupirci pennellando con diverse cromie la composizione dei minerali nelle varie zone del suolo lunare.

Questa piacevole complessità, entusiasmante da realizzare, restituisce una foto sorprendente ed inaspettata, perché non è possibile vedere quanto ci appare al computer in base all'intensa luminosità del nostro satellite.

Nebulosa di Orione M42 con SeestarS50, di Antonio Gulli

Se sogni di esplorare il cielo notturno ma hai poco tempo a disposizione, Seestar S50 è la soluzione perfetta per te! Con un'interfaccia intuitiva e un'app dedicata, combina la potenza di un telescopio con la semplicità di una macchina fotografica digitale. Il suo design compatto e leggero lo rende facile da trasportare e utilizzare. Seestar S50 è dotato di funzionalità avanzate per l'astrofotografia: il sensore ad alta sensibilità e il sistema di autoguida consentono di acquisire immagini di stelle, pianeti, galassie e nebulose, come ad esempio la nebulosa di Orione qui sotto:

Oltre all'astrofotografia, Seestar S50 è perfetto per l'osservazione terrestre: con un ingrandimento massimo di 200x, puoi osservare in dettaglio animali, paesaggi e altri oggetti a grande distanza. In altre parole, Seestar S50 è l'intelligenza artificiale che rende l'astronomia un gioco da ragazzi. Accendilo, scegli l'oggetto da osservare tramite l'app e goditi lo spettacolo del cielo notturno! L'app disponibile sia per IOS che per Android controlla il telescopio connettendolo via wi-fi. Dall'App è possibile fare stargazing per osservare le galassie, osservare il sole utilizzando l'appropriato filtro, la luna ed anche usare il telescopio per il puntamento terrestre. Ho trovato il sistema di puntamento automatico delle galassie particolarmente efficiente ed appassionante. Puoi mettere il telescopio sul terrazzo ed osservare le galassie comodamente seduto sul tuo divano, Il filtro di riduzione dell'inquinamento luminoso aiuta molto in questo. La conoscenza del cielo stellato, delle costellazioni e la posizione in cielo degli oggetti celesti, viene però demandata interamente agli algoritmi interni al dispositivo, pertanto dovrai approfondire la materia se vuoi sviluppare le tue conoscenze astronomiche.



L'ultimo minuto del Sole, di Luciano Milianti

Il 13 Marzo dopo un tempo che a me è sembrato lunghissimo, finalmente uno spiraglio tra le nuvole, nel cielo c'è la Pons-Brooks, mi convinco che almeno un tentativo devo farlo. Cosi preparo l'attrezzatura e decido il luogo; il Boccale, lì il cielo è libero a nord-ovest. Mentre sono in macchina penso all'ultima volta che ho fotografato un tramonto, qui a Livorno ne abbiamo molto spesso di magnifici, mi piacerebbe arrivare per tempo…

Pochi minuti ancora, parcheggio, tiro fuori l'attrezzatura, non ho l'obiettivo giusto, neanche il cavalletto, verrà un disastro… Alle 19:21 il primo scatto l'ultimo alle 19:22, 5 scatti, uno ogni 12 secondi per salutare il Sole del 13 Marzo.

In quel minuto uno spettacolo inatteso, il raggio verde! Un fenomeno non cosi frequente e molto suggestivo, un lampo verde appena un attimo prima che il Sole tramonti sotto l'orizzonte. Il mare è calmo, si fa strada la notte, e una cometa farà capolino, ma questa è un'altra storia.

Scatti realizzati con fotocamera Canon 700D, ISO 100 @55mm 1/125s f8

Una bella giornata di Sole!

di Luciano Milianti

La mattina del 2 Febbraio è una splendida e fredda giornata d'inverno…perché non approfittarne per vedere come stà il Sole? L'attività solare è in netta ascesa il picco previsto a luglio 2025.

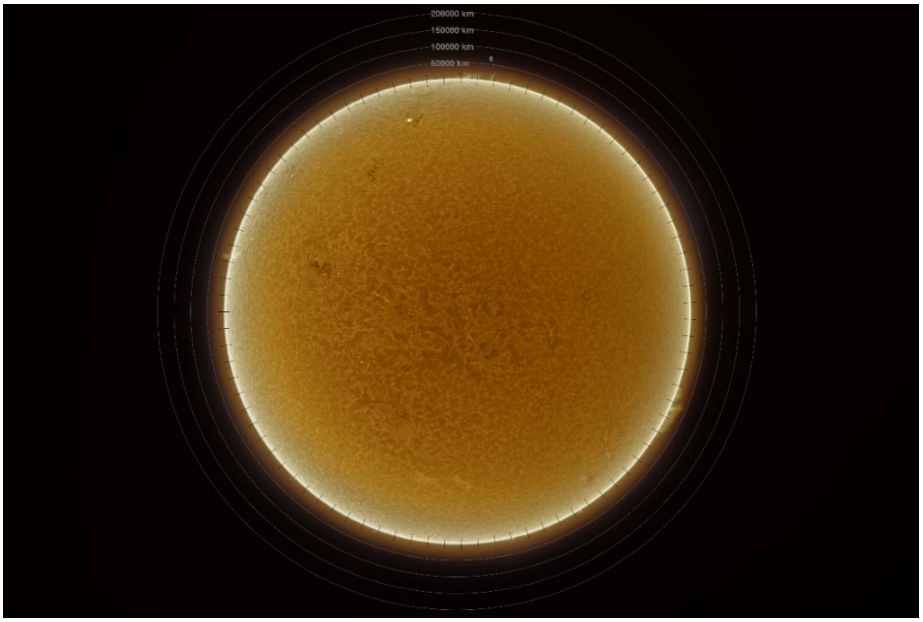
La visione è spettacolare, l'aria tersa e il seeing discreto rendono la visione netta, la turbolenza è contenuta e sulla superficie sono presenti numerose zone in attività, enormi getti di Plasma e macchie solari regioni della superficie del Sole (la fotosfera) che è distinta dall'ambiente circostante per una temperatura minore. Anche se in realtà le macchie solari sono estremamente luminose, perché hanno una temperatura di circa 4.000/5.200 K, il contrasto rispetto alle regioni circostanti, ancora più luminose grazie ad una temperatura di 6.000 K, le rende chiaramente visibili come macchie scure.

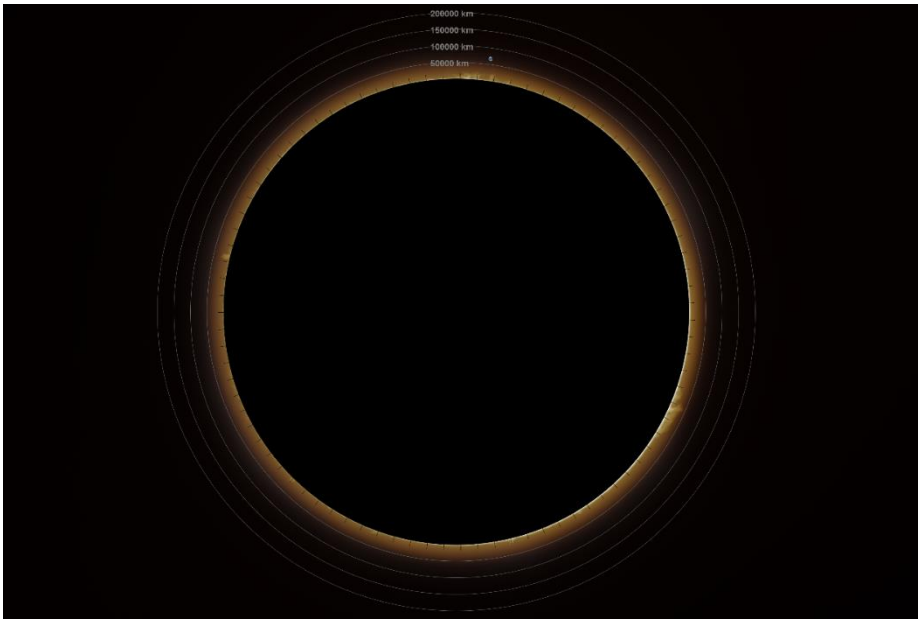
Siamo così abituati a vederlo che spesso ci scordiamo della sua potenza: la stella del sistema solare, composta principalmente da idrogeno ed elio è l'unica stella ad oggi conosciuta ad ospitare nel proprio sistema, la vita. Il suo diametro è di 1.392.700 Km, circa 109 volte il diametro terrestre. Il suo volume potrebbe racchiudere 1.330.000 Terre. La temperatura superficiale è di 5.500 °C mentre la temperatura della corona raggiunge i 5.000.000 °C. L'energia prodotta dal Sole in un solo secondo è maggiore di tutta l'energia mai prodotta in tutta la storia dell'Uomo.

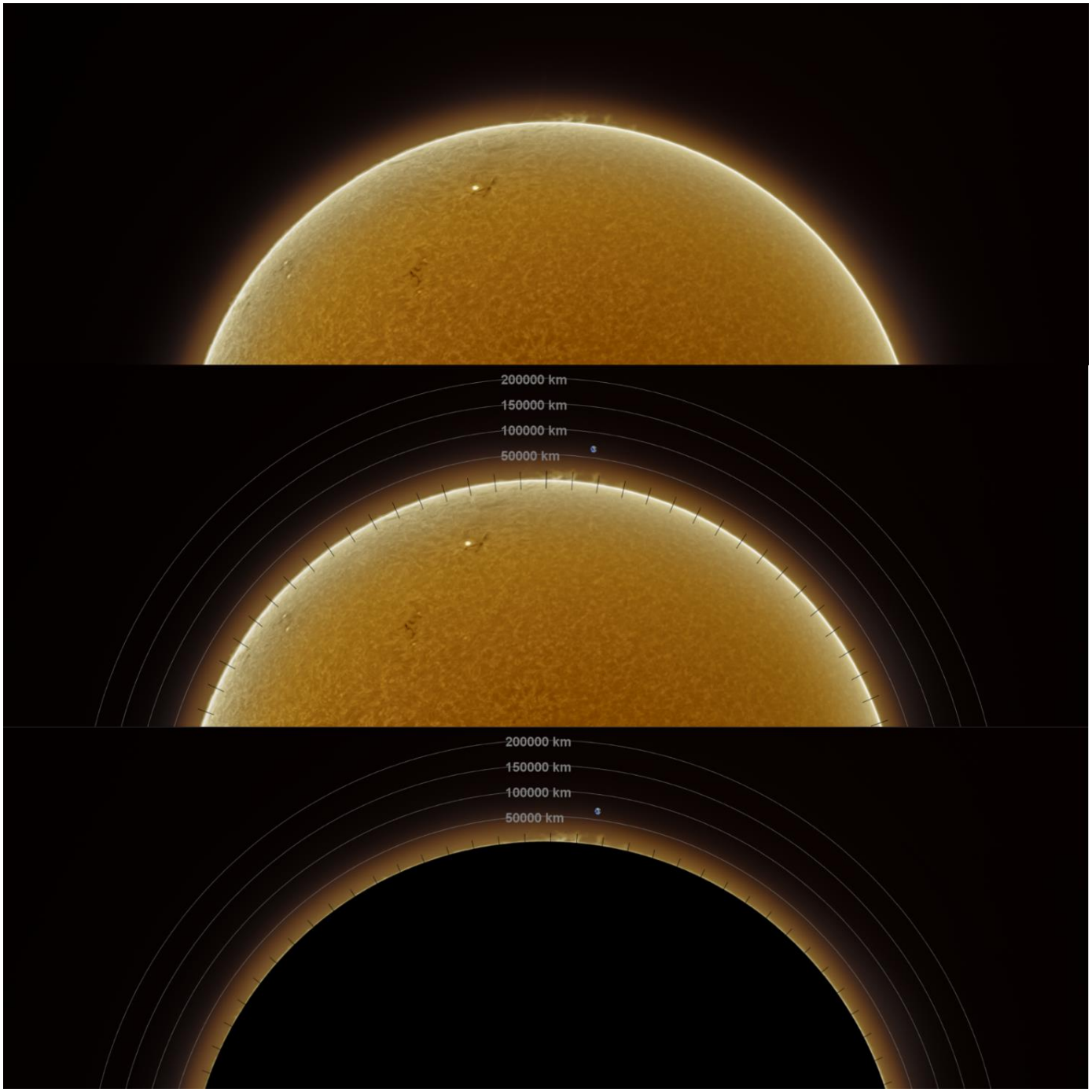
L'utilizzo di un telescopio dedicato alle riprese solari permette di riprendere la cromosfera solare ricca di protuberanze visibili sul bordo del Sole come enormi e luminosi getti di plasma che, partendo dalla cromosfera, si estendono nella zona della corona solare.

In queste riprese del 2 Febbraio, in ordine: il Sole nella sua interezza, a seguire una sovrapposizione delle distanze in gioco, con evidenziate nel dettaglio il confronto con la Terra (il cerchietto blu il alto sopra il disco solare) La rappresentazione è assolutamente reale e in scala, davvero impressionante.

Pensate soltanto che un Boing 747 viaggiando alla velocità di crociera di 920Km/h impiegherebbe 198 giorni per compiere un giro completo intorno al Sole, davvero un lungo viaggio!


200000 km
150000 km
100000 km
50000 km


200000 km
150000 km
100000 km
50000 km


200000 km
150000 km
100000 km
50000 km
200000 km
150000 km
100000 km
50000 km

Ringraziamenti

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

Biondi Franco

Bracci Armando

Comandi Gabriele

Esposito Damiano

Gnan Virginia

Guasconi Fabrizio

Gulli Antonio

Milianti Luciano

Porciani Silvia

Mail: info@alsaweb.it

ALSALivorno

alsa_livorno

@ALSALIVORNO