

Corso di Astronomia

Fondamentale e Sorprendente

Insolita e Curiosa



4 – Le magie dell'atmosfera

Per brevità, come quando diciamo *chilogrammo* o *terabyte*, si possono esprimere moltissime potenze di dieci utilizzando prefissi.

Tra gli esempi più noti:
nanosecondo (ns),
micrometro (μm),
millimetro (mm),
megapixel (Mpx),
gigahertz (GHz).

10^n	Prefisso	Simbolo	Numero decimale per esteso
10^{24}	yotta	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	1 000 000 000 000
10^9	giga	G	1 000 000 000
10^6	mega	M	1 000 000
10^3	chilo	k	1 000
10^2	etto	h	100
10^1	deca	da	10
10^0	(nessuno)	(nessuno)	1
10^{-1}	deci	d	0,1
10^{-2}	centi	c	0,01
10^{-3}	milli	m	0,001
10^{-6}	micro	μ	0,000 001
10^{-9}	nano	n	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001



«E er Nobello pe'a fisica
va a Anne L'Huillier pe i
metodi sperimentali che
generano impursi de luce
de un attosecondo pe 'o
studio de'a dinamica de'i
elettroni ne'a materia»
[A commissione di i Nobelli
der 2023, pe davvero]

Tra gli esempi più
noti:

nanosecondo (ns),
micrometro (μm),
millimetro (mm),
megapixel (Mpx),
gigahertz (GHz).

10^{-1}	deci		
10^{-2}	centi		
10^{-3}	milli		
10^{-6}	micro		
10^{-9}	nano	n	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001





La Luna piena insieme al Sole che tramonta

La Luna diventa piena quando è *opposta* al Sole!

Eppure questa foto è stata ottenuta con uno scatto singolo...



Cominciamo parlando di *Fotometeore*

Perché?



Cominciamo parlando di *Fotometeore*

Perchè?

- 1 Perchè gli astrofili sono favoriti nella possibilità di osservare fenomeni rari
- 2 Perchè aiutano a prevedere il tempo
- 3 Un tempo non si distingueva tra fenomeno meteorologico e astronomico
- 4 Per recuperare una conoscenza che un tempo era consolidata anche a livello popolare ed oggi è perduta
- 5 Perchè, per osservare l'universo, la luce deve passare attraverso l'atmosfera: bisogna sapere in che modo viene alterata



3 Un tempo non si distingueva tra fenomeno meteorologico e astronomico



3 Un tempo non si distingueva tra fenomeno meteorologico e astronomico

Brontologii: Oroscofi basati sulle condizioni meteo oltre che sugli astri



Mito pelasgico della creazione: Borea, sotto forma di Ofis, feconda Eurinome dea primigenia (ruolo cosmogonico)



va tra fenomeno meteorologico e

Brontologii: Oroscofi basati sulle condizioni meteo
oltre che sugli astri



Mito pelasgico della creazione: Borea, sotto forma
di Ofis, feconda Eurinome, dea primigenia (ruolo
cosmogonico)



The Brontologion Scroll (4Q318) Written in Aramaic - Qumran, Cave 4

3 Un tempo non si distingueva tra fenomeno meteorologico e astronomico



3 Un tempo non
astronomico



co e

Per recuperare una conoscenza che un tempo era
consolidata anche a livello popolare ed oggi è perduta



Sun, because it's obvious, but it's very interesting to examine the connection between the solar halo and the rain. They are deeply connected: the 22° halo is in fact a strong indication of an upcoming worsening of the weather.

This notion is well known by those who still observe and pay attention to the sky nowadays, it is widespread and was of course not unknown in ancient times.

We have proof of it in several Neo-Assyrian tablets found in Nineveh, one of which textually reads: "When a halo surrounds the Sun, rain will fall."

From another one we learn that "When a dark halo surrounds the Moon, the month will bring rain (or) will collect clouds."⁹ As a matter of fact, "halos were regarded by the Assyrians, as well as by other nations, as indications of rain, and it is noteworthy that a Greek writer like Theophrastus says: "Dark halos are a sign of rain, particularly those seen in the afternoon." Aratus, the Cilician, informs us that dark solar halos indicate rough weather."¹⁰ (Thompson, 1900).

The current version of those Mesopotamian statements dated early 1st millennium BC is the English proverb: "Halo around the sun or moon, rain or snow soon". In Italian it sounds like: "Cerchio lontano, acqua vicina; cerchio vicino, acqua lontana", which is analogous to another English version: "The bigger the ring, the nearer the wet."¹¹

The same proverb is present in many different cultures, including Zuni natives from Mexico (Vozella, 2011).

scenza che un tem
o popolare ed oggi



f Paolo Sottocorona Fan Club (UFFICIALE) Q

 **Beppe Miceli**
Ieri alle 8:51

Ieri, alle Rocchette (GR) intorno alle ore 17: una spiaggia affollatissima ha potuto assistere alla formazione di questa stranissima corona circolare che ha persistito per almeno mezz'ora. Non è un effetto dell'apparecchiatura fotografica del cellulare. Era esattamente come la state vedendo.

Il proprietario del Bagno dove andiamo, mi diceva che non aveva mai visto una cosa del genere in vent'anni che fa questo mestiere.

Ho postato questa foto nel mio profilo personale e ne sono derivate testimonianze e considerazioni estremamente contrapposte. Sarei quindi curioso di conoscere un parere estremamente qualificato.



 Beppe Miceli se le ggi sopra il commento di Stefano Matti si parla di un fenomeno molto raro ... (infatti io che sono piuttosto avanti con gli anni, non ne vavevo mai visti prima d'ora)









TAURUS



LIBRA





L'atmosfera fa *continuamente* magie!

Fotometeore sul cielo di Stoccolma 1535



Occorrono gocce d'acqua in sospensione
nell'atmosfera perché possa crearsi l'arcobaleno



Occorrono gocce d'acqua in sospensione nell'atmosfera perché possa crearsi l'arcobaleno



L'arcobaleno nasce dalla rifrazione della luce nelle gocce di pioggia.

Come mai
doppio?



Foto: Paolo Colona 17 giugno 2015

Come mai
doppio?

Un *arcobaleno secondario* a un angolo di 50° – 53° può apparire a causa di una doppia riflessione dentro le gocce di pioggia.

Foto: Paolo Colona 17 giugno 2015

Incident rays

Outgoing rays

Come mai
doppio?



Un *arcobaleno secondario* a un angolo di 50° – 53° può apparire a causa di una doppia riflessione dentro le gocce di pioggia.

L'area scura di cielo non illuminato posta tra l'*arcobaleno primario* e quello secondario viene chiamata *banda di Alessandro*, da Alessandro di Afrodisia (II – III secolo) che la descrisse per primo.



Foto: Paolo Colona 17 giugno 2015



Acqua di qualsiasi
provenienza...

nell'atmosfera perche possa crearsi l'arcobaleno



Acqua di qualsiasi
provenienza...

Occorrono gocce d'acqua in sospensione
nell'atmosfera perché possa crearsi l'arcobaleno



Acqua di qualsiasi
provenienza...

Marcella Giulia Pace
(2015)

Anche ignota!!!



Un altro arcobaleno con cielo
sereno (ma si capiva da dove veniva l'acqua...)
Lanciano (CH), 1 dicembre 2023

© PAOLO COLONA
ACCADEMIA DELLE STELLE

Occorrono gocce d'acqua in sospensione
nell'atmosfera perché possa crearsi l'arcobaleno

Si possono osservare DUE arcobaleni
contemporaneamente? (non “uno doppio”, ma due
centrati in posizioni differenti)



Acqua di *qualsiasi*
provenienza...

Se il panorama è sufficientemente ampio,
l'arcobaleno è visibile per tutti i suoi 360°



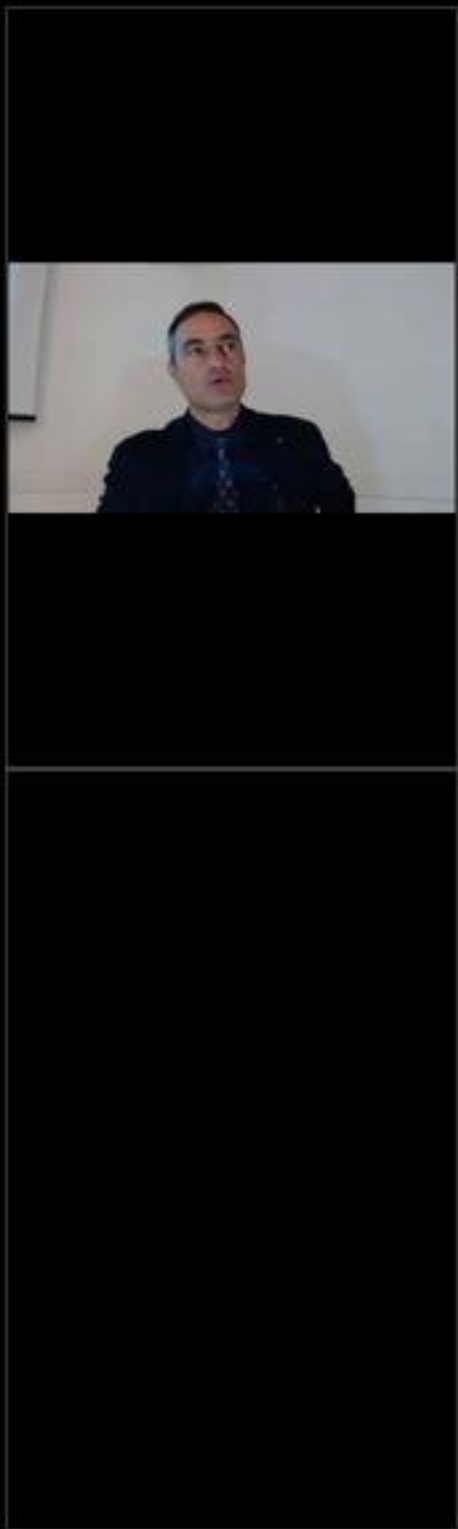


Lukas Moesch dalla Norvegia (APOD 27/12/2022)

Lukas Moesch

Un fenomeno più frequente dell'arcobaleno:
l'alone solare a 22°





I rinforzi alla stessa altezza
del Sole si chiamano PARELI
o “cani del Sole”

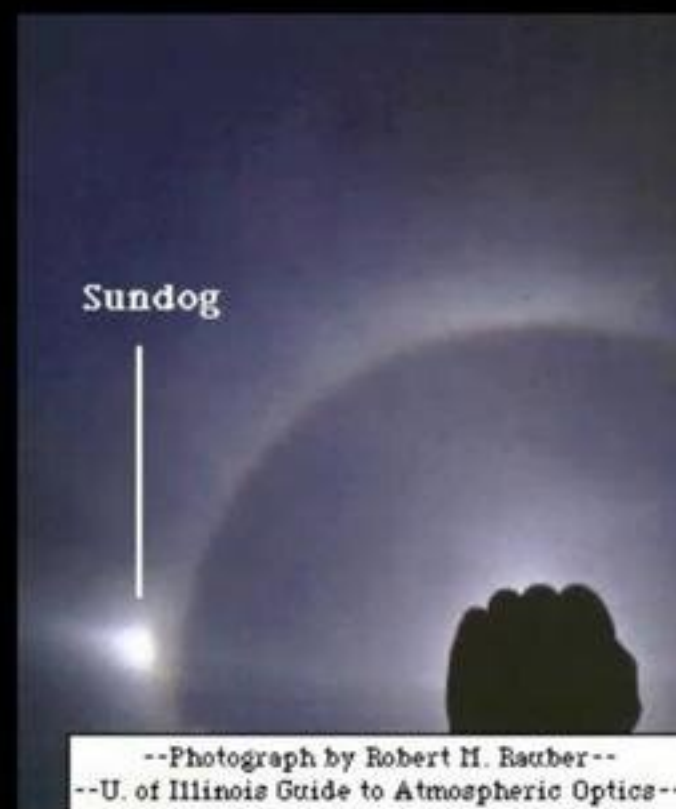


--Photograph by Robert M. Rauber--
--U. of Illinois Guide to Atmospheric Optics--





I rinforzi alla stessa altezza
del Sole si chiamano PARELI
o “cani del Sole”





Altre volte i pareli mancano del tutto

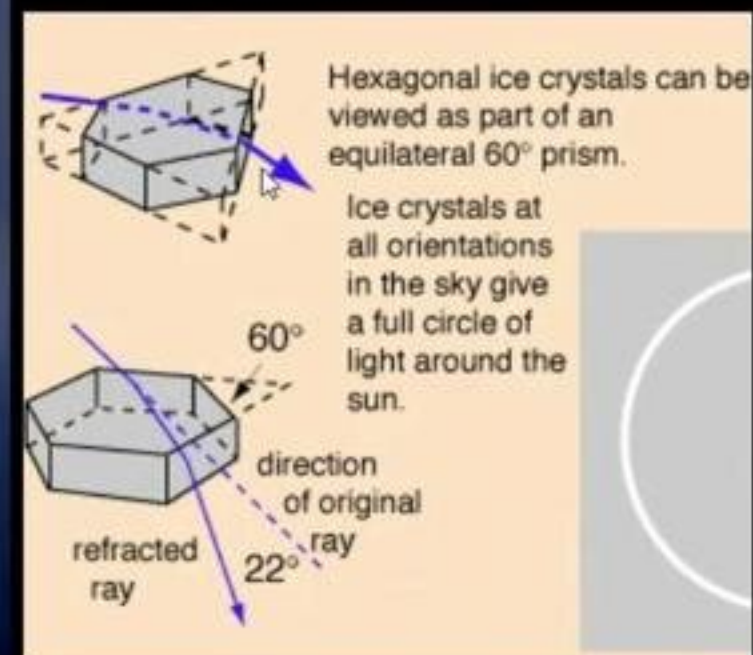




Paolo Colona (2015)

L'alone a 22° si forma per interposizione di strati nuvolosi (veli) composti da cristalli di ghiaccio

(a sx, la variante con "alone circoscritto")



L'alone a 22 gradi può formarsi anche attorno alla Luna!







La scienza nel Mito





La scienza nel Mito



Il mito del re greco Issione

Il mito del re greco Issione

Ixion was the favourite theme for authors of the XIX Century. See for example Harvey Hubbard who published in 1852 *Ixion And Other Poems*, or the burlesques play by Francis Burnand *Ixion or the Man on the Wheel* (1863). Among the other works that made Ixion popular there are those of the English prime minister Benjamin Disraeli *Ixion in Heaven* (1834), the allegory by James Ewing Cooley *The spawn of Ixion* (1846), and the poem *Ixion* by Robert Browning in his collection *Jocoseria* (1883). The Italian writer Cesare Pavese dedicated to Ixion the first story (*La Nube*) in his book *Dialoghi con Leucò* (1947), and *Ixion's Wheel* (1969) is a collection of poems by Ralph Gustafson.



La storia in breve

Issione sposa Dia,
figlia di Deioneo, al
quale promette grandi
doni.

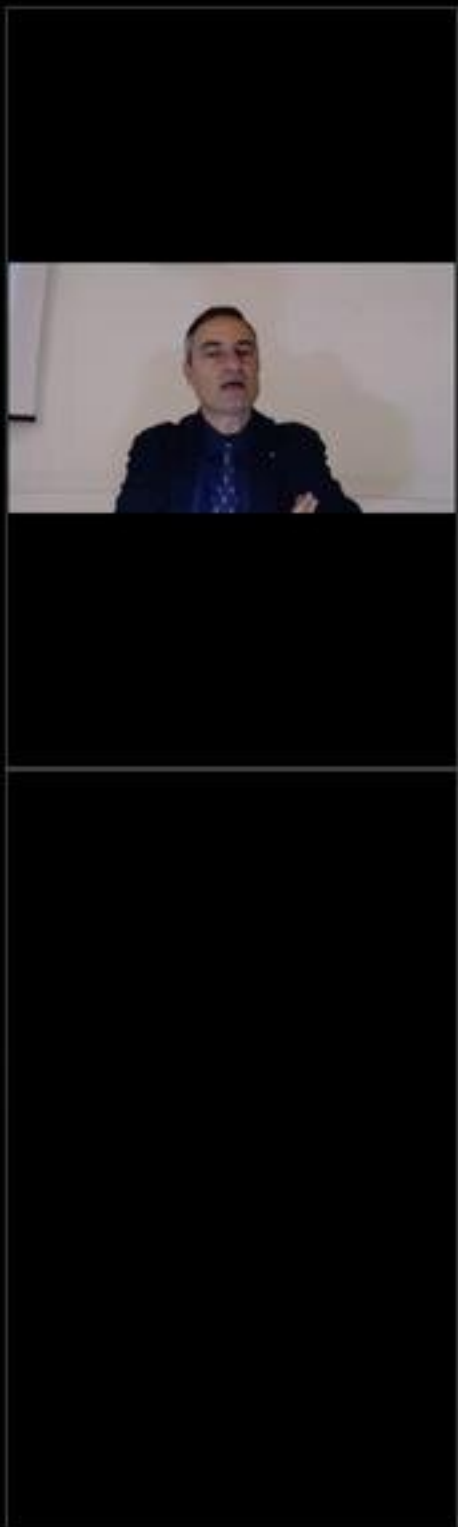
Issione nega i doni e
Deioneo per compenso
gli ruba dei cavalli.

Issione non la prende
bene...



Issione invita Deioneo per un banchetto riconciliatorio ma, come il suocero arriva, lo fa cadere in una buca piena di brace



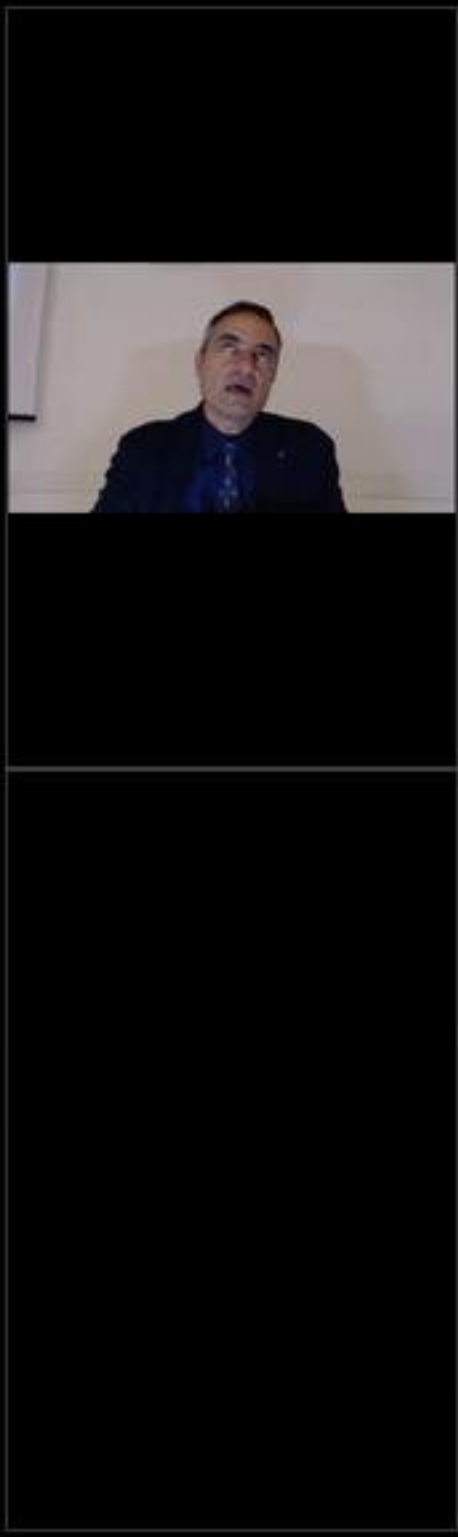


Issione invita Deioneo per un banchetto riconciliatorio ma, come il suocero arriva, lo fa cadere in una buca piena di brace



È il primo omicidio di un familiare

Issione è bandito e nessuno vuole più nemmeno toccarlo





Solo Zeus ne ebbe
pietà e lo invitò
sull'Olimpo,



Minerva, Giove e Giunone (Triade Capitolina) Museo R. Lanciani a Galleria M...



Solo Zeus ne ebbe
pietà e lo invitò
sull'Olimpo,

Lì però Issione
tentò di sedurre
Era!

Zeus, incredulo,
creò una finta Era
con una nuvola
(Nephele) per
mettere alla prova
Issione

Nephele partorirà
poi i centauri,
collegati
miticamente ai
Gandharva, divinità
indù delle tempeste



Issione e Nefele, Pieter Paul Rubens, Louvre (1615)

Zeus condannò Ippione e ordinò ad Hermes di legarlo ad una ruota di fuoco dove Ippione doveva ripetere per sempre: "I benefattori vanno onorati!"



Cosa significa questo mito?
Cosa rappresenta la Ruota di Issione?



Cosa significa questo mito? *Cosa rappresenta la Ruota di Issione?*

Innumerevoli studiosi si sono cimentati nel cercare una risposta, ma è un mito molto complicato:

«Here some other motives have still to be discovered» *Max Müller (1897)*

«The details are very odd, the narrative motivation creaks at every juncture; the myth smacks of aetiology» *Robert L. Fowler (1993)*

Le interpretazioni cadevano generalmente in due categorie:

Sir
Jung, Bréal, Müller



Cosa significa questo mito? *Cosa rappresenta la Ruota di Issione?*

Innumerevoli studiosi si sono cimentati nel cercare una risposta, ma è un mito molto complicato:

«Here some other motives have still to be discovered» *Max Müller (1897)*

«The details are very odd, the narrative motivation creaks at every juncture; the myth smacks of aetiology» *Robert L. Fowler (1993)*

Le interpretazioni cadevano generalmente in due categorie:

Simbolo solare	Magia della pioggia o peggioramento del meteo
Jung, Bréal, Müller, Kerenyi, Kuhn, <i>Encyclopædia Britannica</i>	Fowler, Mannhardt, Nilsson, Kuhn, Graves, Hewitt

L'alone del Sole dietro al mito greco di Issione

Sarebbe la ruota di fuoco che annuncia la pioggia



Redazione ANSA

18 giugno 2017 23:00



Scrivi alla redazione



Stampa



Raffigurazione di Issione nella ruota su un vaso attico sovrapposta ad un alone solare a 22 gradi (fonte: Paolo Colona © ANSA/Ansa)

CLICCA PER
INGRANDIRE



DALLA HOME SCIENZA&TECNICA



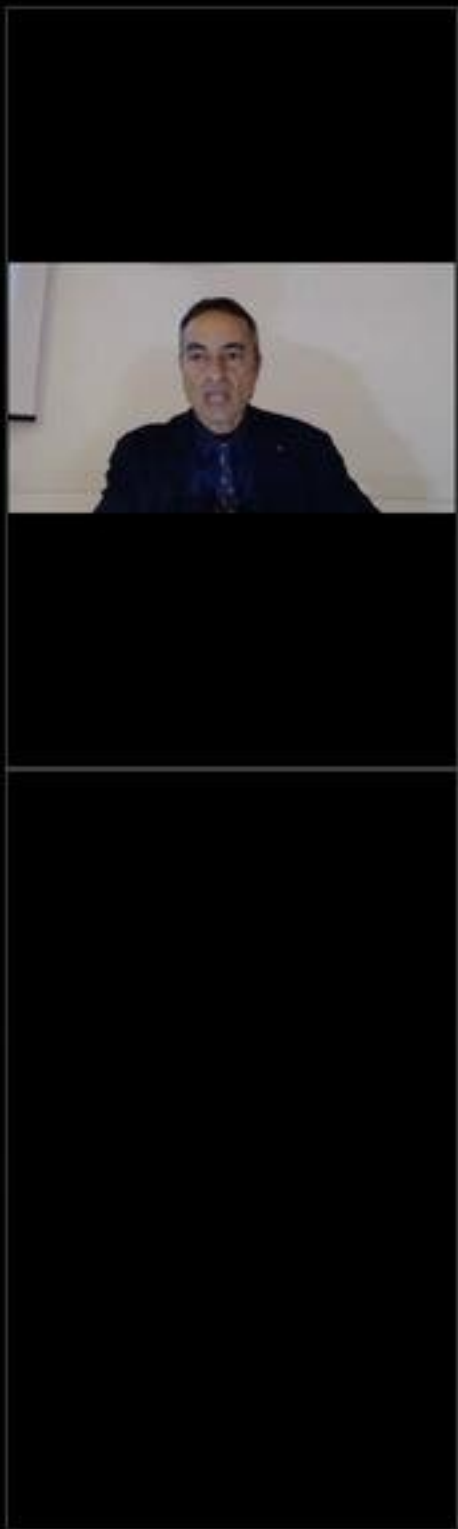
In Antartide si è staccato Larsen C, gigantesco iceberg

Terra e Poli



Basi su Marte, Isi studiano i funghi che potrebbero popolarle

News



Perchè l'alone solare:

- L'alone è un fenomeno assai frequente e non esiste un mito che lo riguarda (come invece il fulmine o l'arcobaleno)
- La Ruota è imposta a Issione dopo che si è congiunto con una *nuvola*
- È Mercurio a legare Issione: stessa ampiezza angolare di 22°
- Forte connessione del mito con l'arrivo della pioggia
- Le interpretazioni date da precedenti studiosi concordano





Foto Paolo Colona 2017





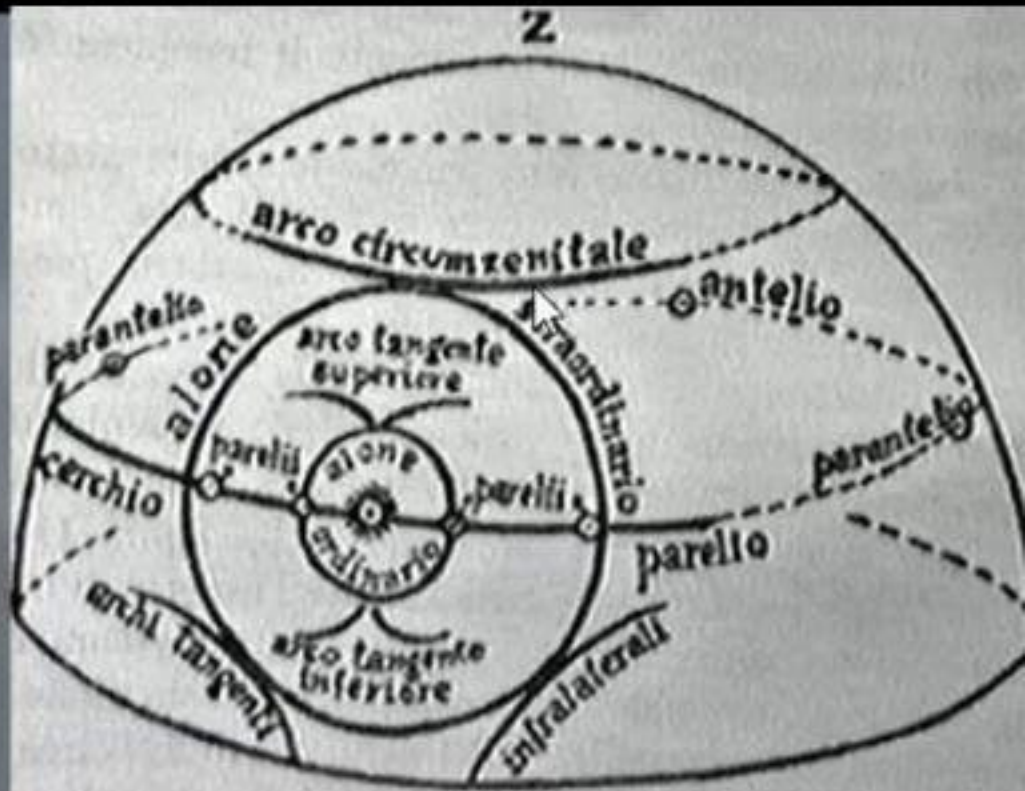
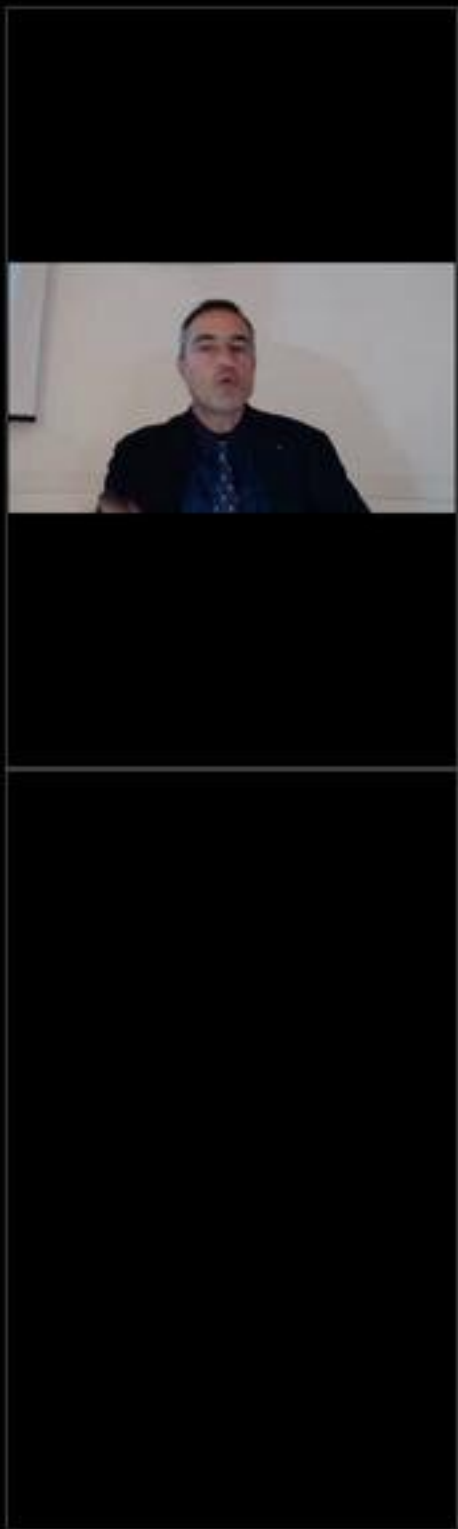
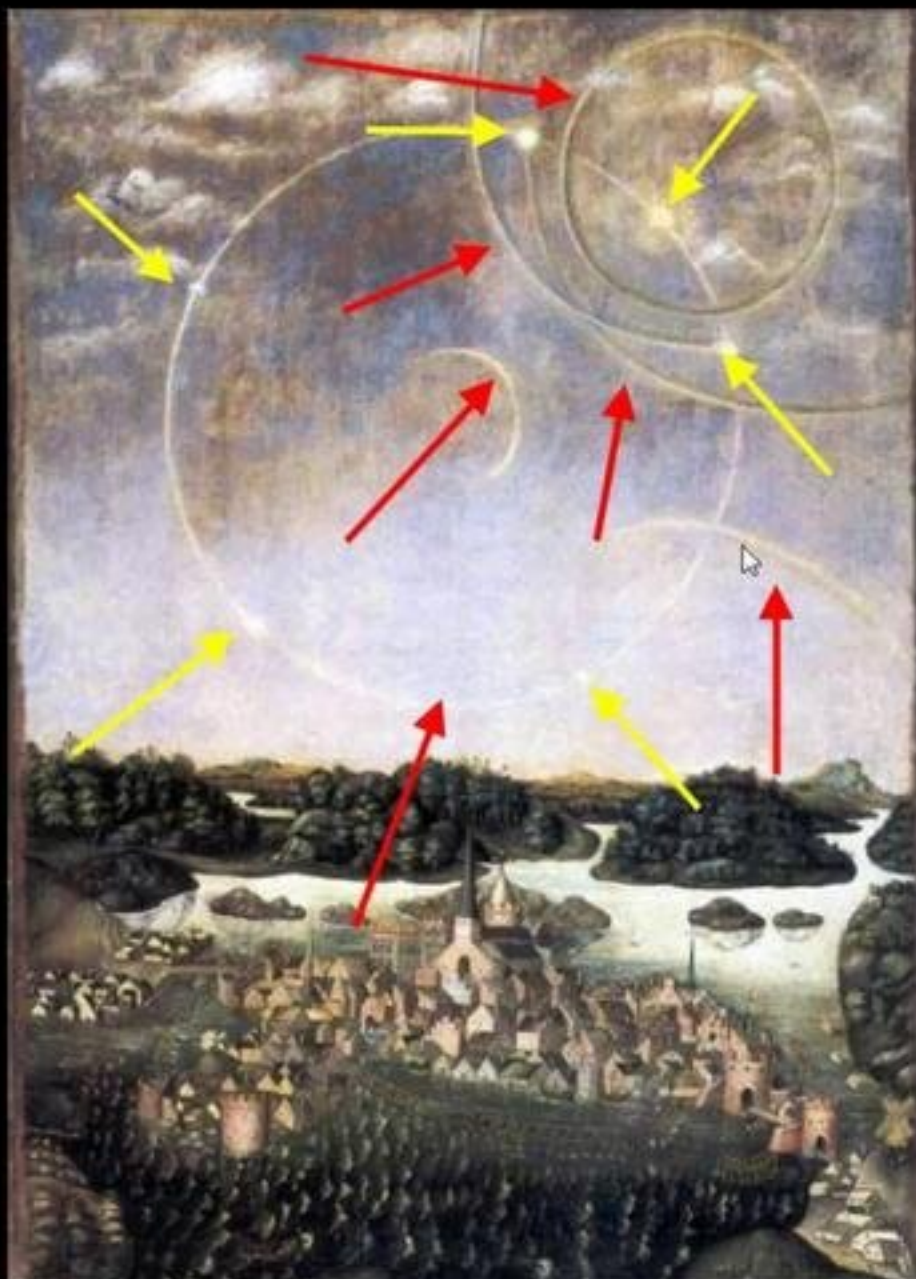


Fig. 115 — Struttura completa d'un alone solare.





Maela Mancini, domenica 16 ottobre 2022, Marina di San Nicola (poco dopo aver assistito a questa lezione!)



In questo dipinto si notano:

Il Sole

Alone a 22° (la Ruota di Issione)

Arco zenitale

Due pareli

Arco parelico

Due parenteli

L'antelio

Archi parelici

Un arco infralaterale



Un alone solare anche nel cielo di Marte!
Foto ripresa da Perseverance il 15/12/21
Prodotto da cristalli di ghiaccio e non di CO₂





Paolo Colonna

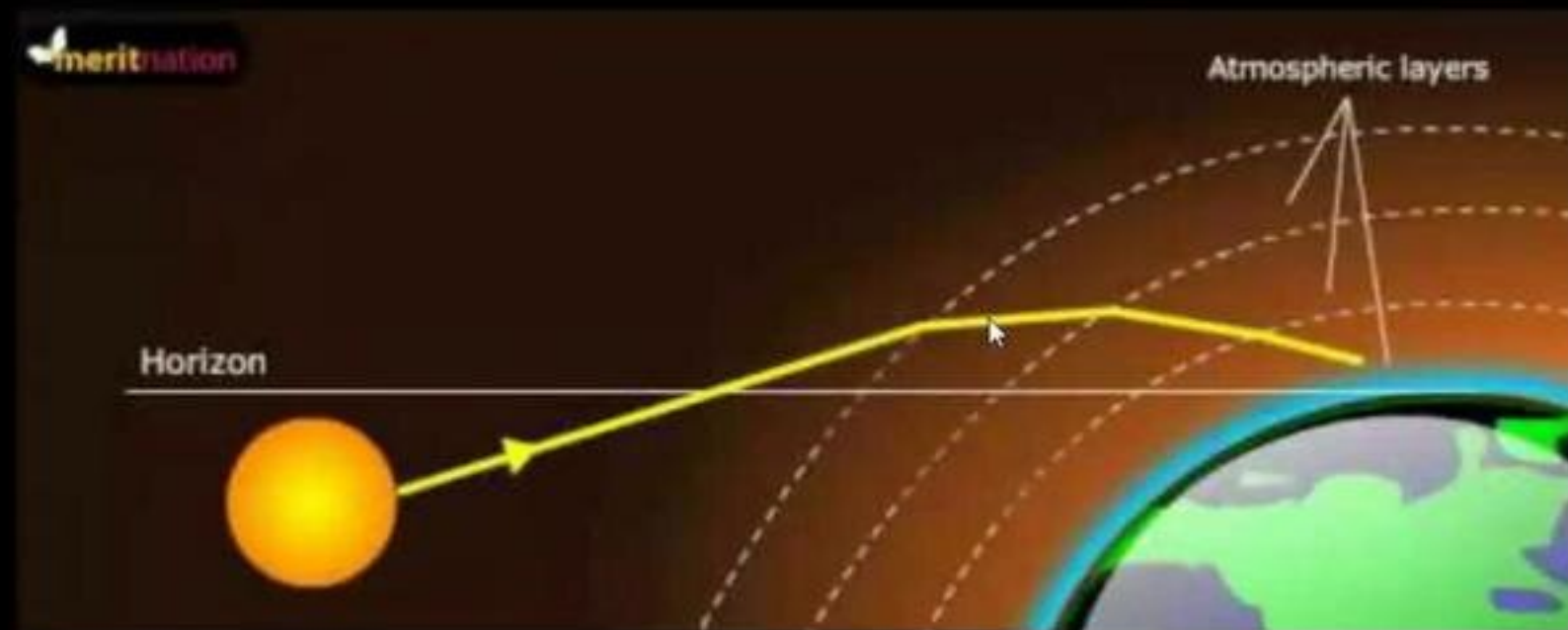
L'atmosfera deforma gli oggetti astronomici bassi sull'orizzonte





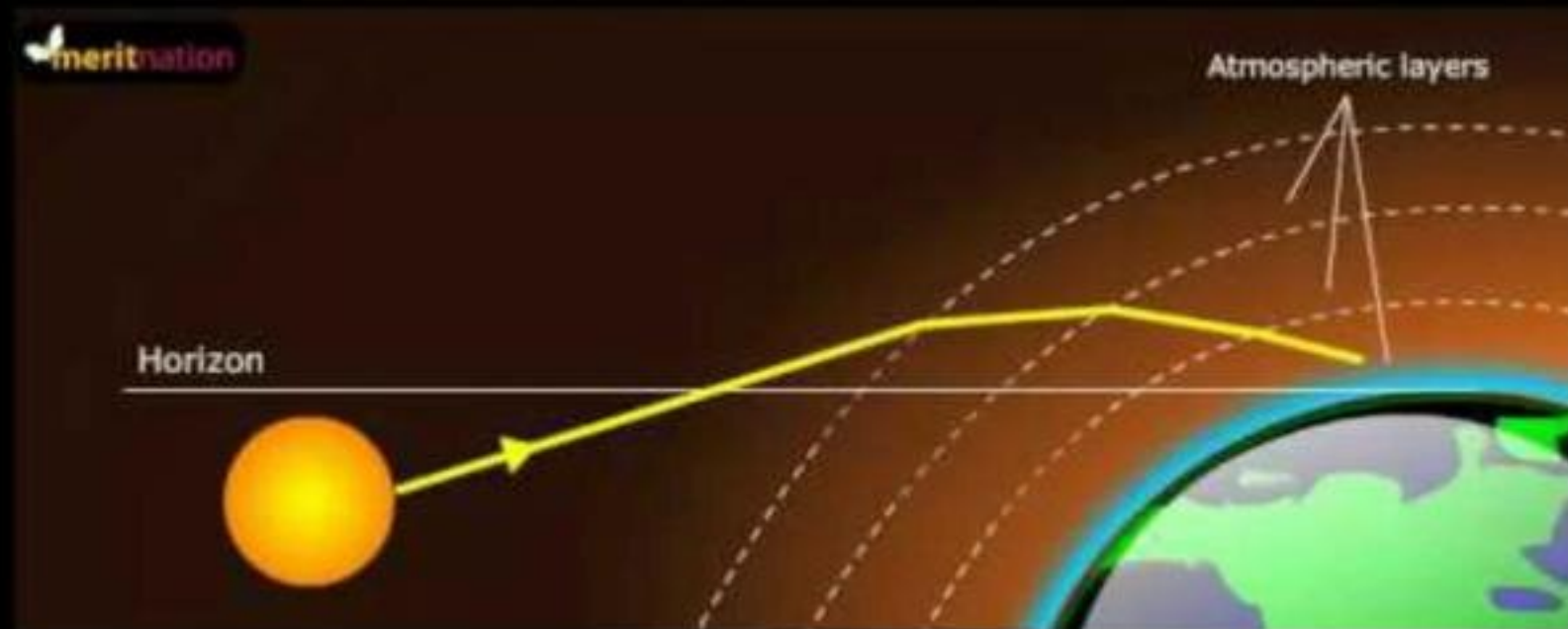
Foto Paolo Colona 2012

L'atmosfera deforma gli oggetti astronomici bassi sull'orizzonte



Perché strati diversi dell'atmosfera hanno densità (e quindi proprietà ottiche) diverse

L'atmosfera deforma gli oggetti astronomici bassi sull'orizzonte



Perché strati diversi dell'atmosfera hanno densità (e quindi proprietà ottiche) diverse

Per questo motivo è possibile vedere oggetti *già tramontati* sotto l'orizzonte!



MEDIEVAL AND EARLY MODERN SCIENCE

Nicole Oresme's
De visione stellarum
(*On Seeing the Stars*)

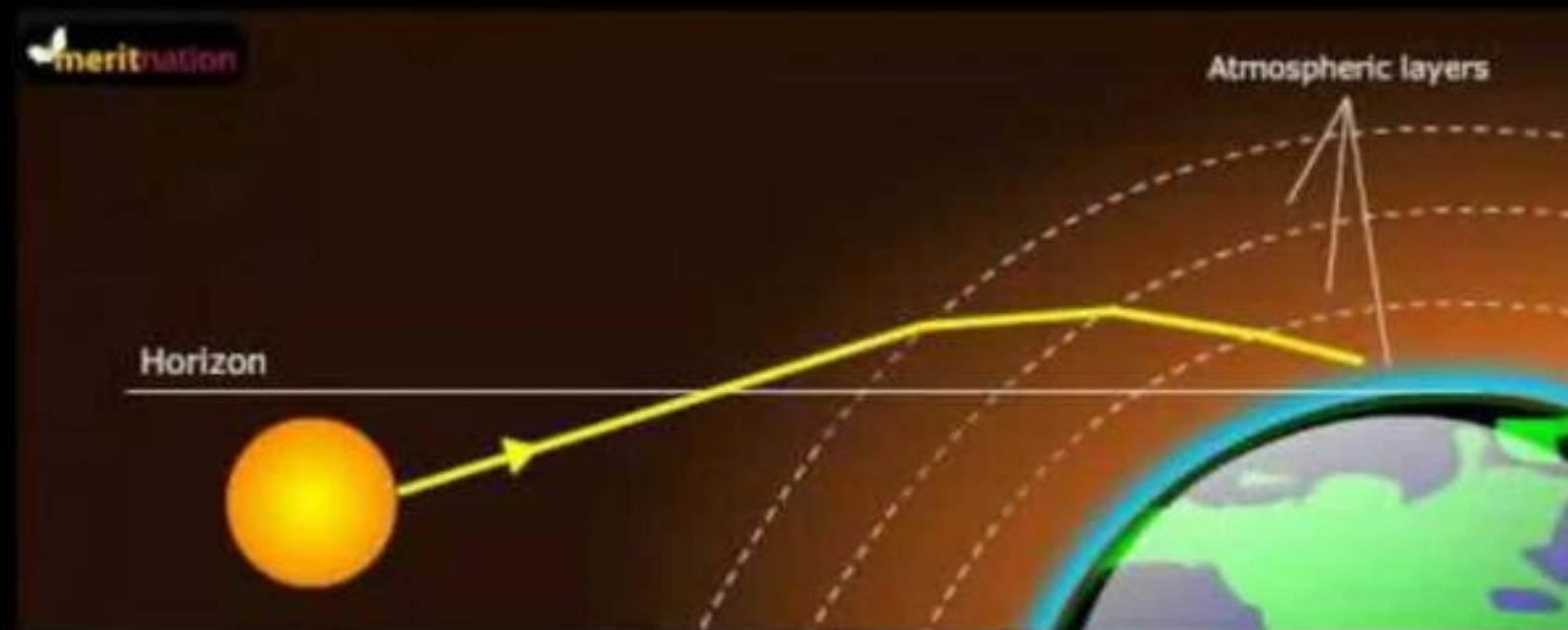
*A Critical Edition of Oresme's Treatise
on Optics and Atmospheric Refraction, with
an Introduction, Commentary, and
English Translation*

DAN HURTON

BRILL



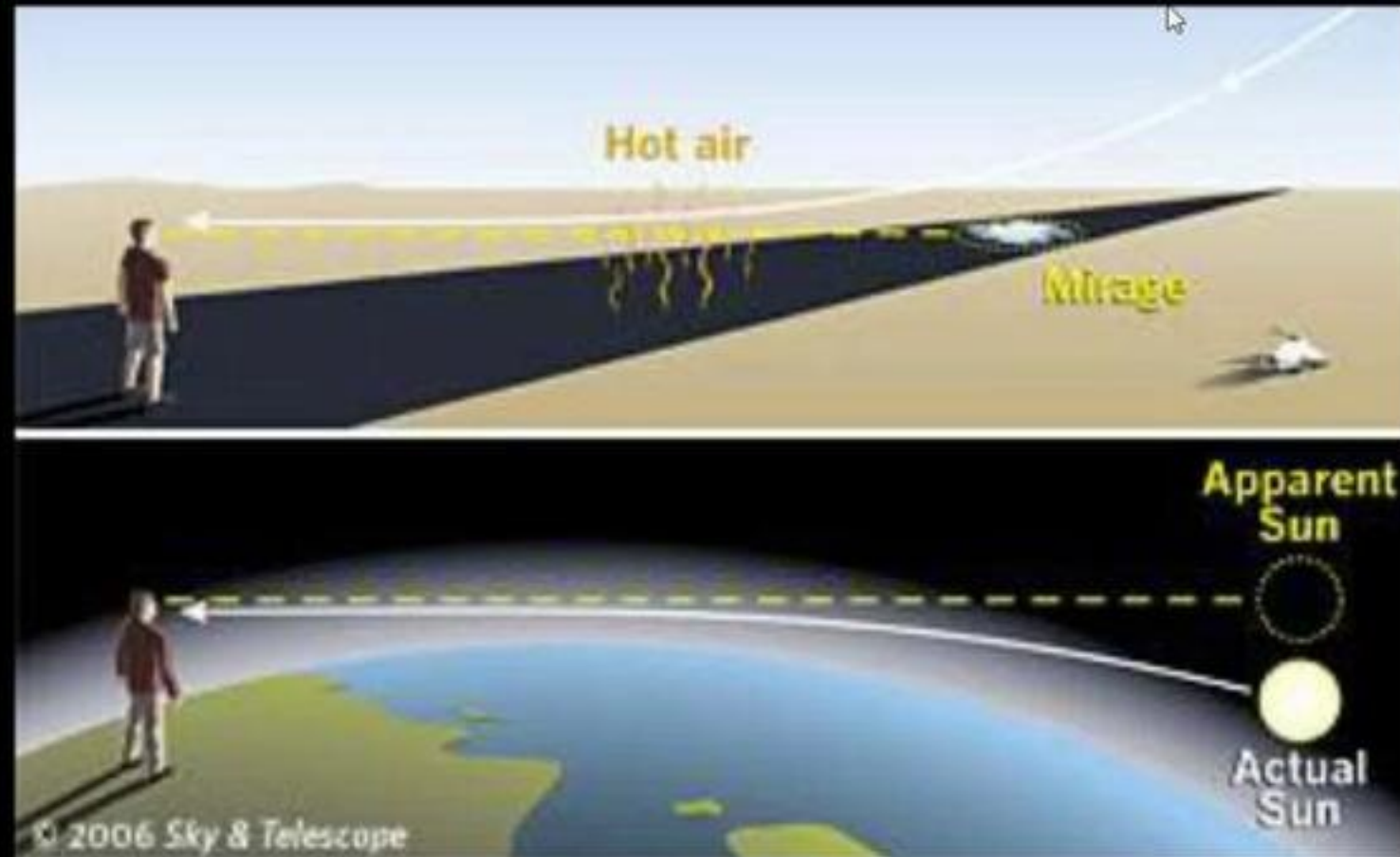
L'atmosfera deforma gli oggetti astronomici bassi sull'orizzonte



Perché strati diversi dell'atmosfera hanno densità (e quindi proprietà ottiche) diverse

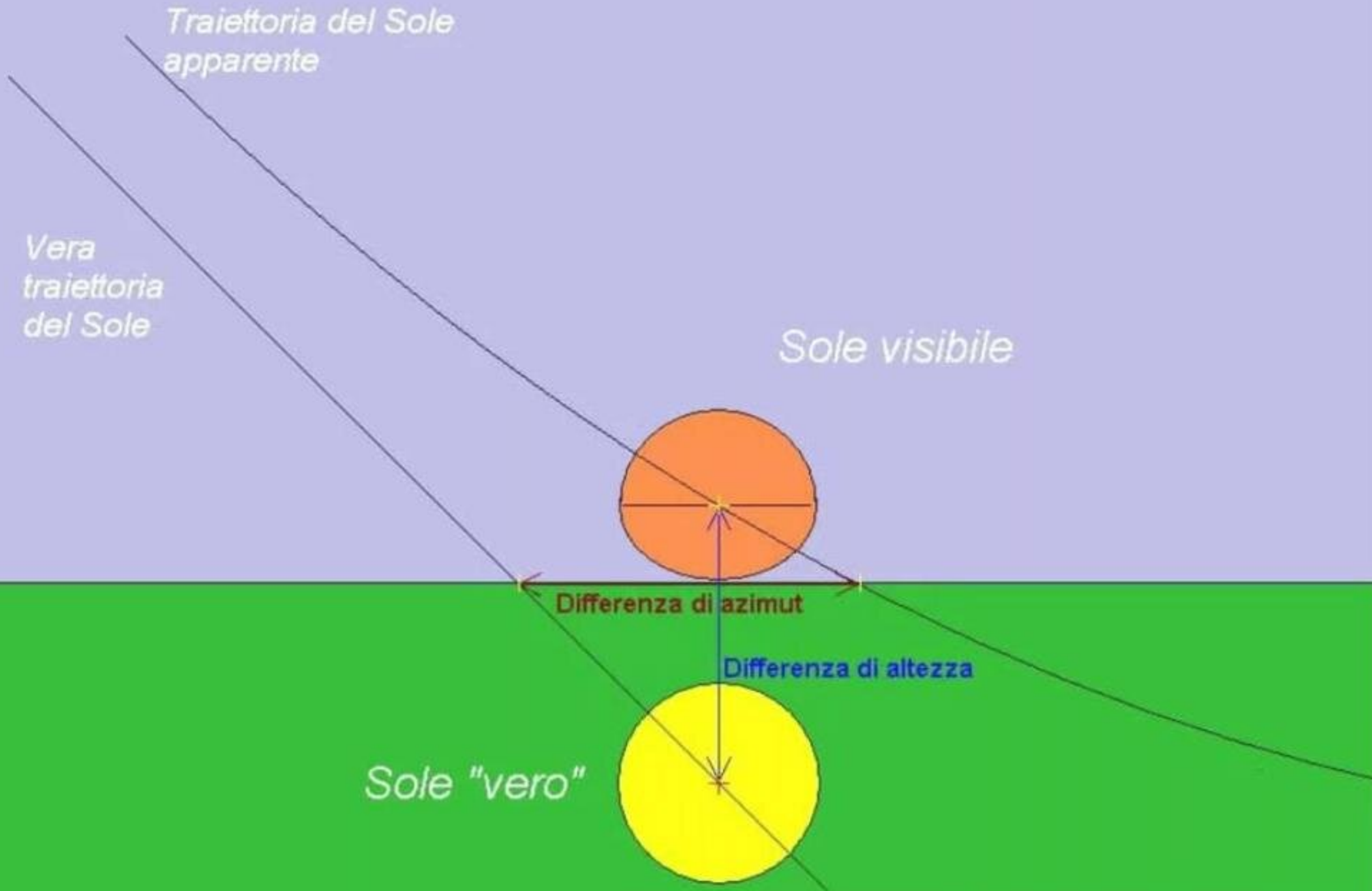
Per questo motivo è possibile vedere oggetti *già tramontati* sotto l'orizzonte!

Effetto simile a quello che causa i miraggi



Perché strati diversi dell'atmosfera hanno densità (e quindi proprietà ottiche) diverse

Alla nostra latitudine il Sole si vede ancora quando è tramontato da 2,5 minuti



Ai poli, a causa dell'inclinazione molto minore, il ritardo è di 4 giorni!



“Il raggio verde” di Jules Verne



il raggio verde porta quei pochi che lo vedono a credere di aver davvero assistito a qualcosa di, se non proprio sovranaturale, quantomeno mistico.

Almeno, ne è convintissima Helena Campbell, l'eroina del romanzo, quando annuncia agli zii che non accetterà di sposarsi fino a che non avrà visto con i suoi occhi il suggestivo fenomeno. Infatti, come narra la leggenda:

“Il raggio verde ha la virtù di fare sì che chi l'ha visto non possa più ingannarsi nelle cose che riguardano il sentimento [...]; chi è stato tanto fortunato da vederlo una volta, vede chiaro nel proprio cuore e in quello degli altri.”

Si vedrà il raggio verde?

Il fenomeno si può prevedere con circa 20-40 minuti d'anticipo con la probabilità di successo del 66% (2 volte su 3) osservando attentamente i seguenti fattori meteorologici:

- ci deve essere vento sostenuto, come una forte Tramontana;
- le velature lo rendono improbabile, ma non impossibile;
- alta pressione sull'orizzonte e cielo limpido almeno 10° sopra il Sole; si è verificato anche con piccole formazioni di cirrostrati 3°/4° sopra di esso;
- si deve essere appena insediato un anticiclone, se è presente da più di 2-3 giorni la visione del raggio è improbabile;

La possibilità di riuscita nella previsione sale al 90% osservando i seguenti fenomeni, circa 5-10 minuti prima del tramonto:

- se il Sole è molto deformato e tremolante, ma luminoso e bianco, il fenomeno è accentuato e visibile ad occhio nudo e si potrebbe vedere il raggio verde sfumare con una tonalità blu;
- la presenza del piedistallo sotto il disco solare vuol dire che le condizioni sono ottimali, ma non certe;
- se da Civitavecchia si vedono le antenne dei ripetitori sul Monte Argentario (a circa 80KM) ad occhio nudo ed il Sole tramonta dietro le isole dell'Arcipelago Toscano (estate) il raggio verde è certo. In tali casi l'accensione del raggio è più veloce ed i colori sono più contrastati.

(Marco Meniero)



Da cosa è causato? La capacità dell'atmosfera di curvare la luce dipende dal colore.

Il verde e il blu sono piegati di più degli altri quindi "sopravvivono" per ultimi.

È come se avessimo immagini del Sole di diversi colori a diverse altezze:



Da cosa è causato? La capacità dell'atmosfera di curvare la luce dipende dal colore.

Il verde e il blu sono piegati di più degli altri quindi "sopravvivono" per ultimi.

Il raggio verde anche su Venere!

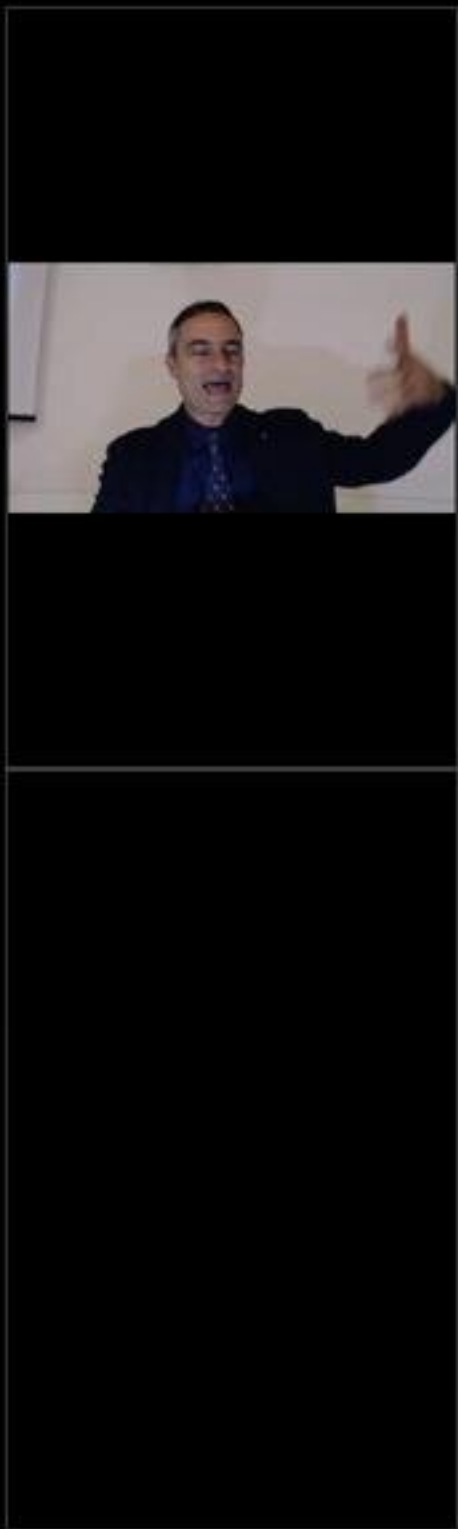
Una ripresa al telescopio di Venere: si
notano la dispersione dei colori
e la *scintillazione*

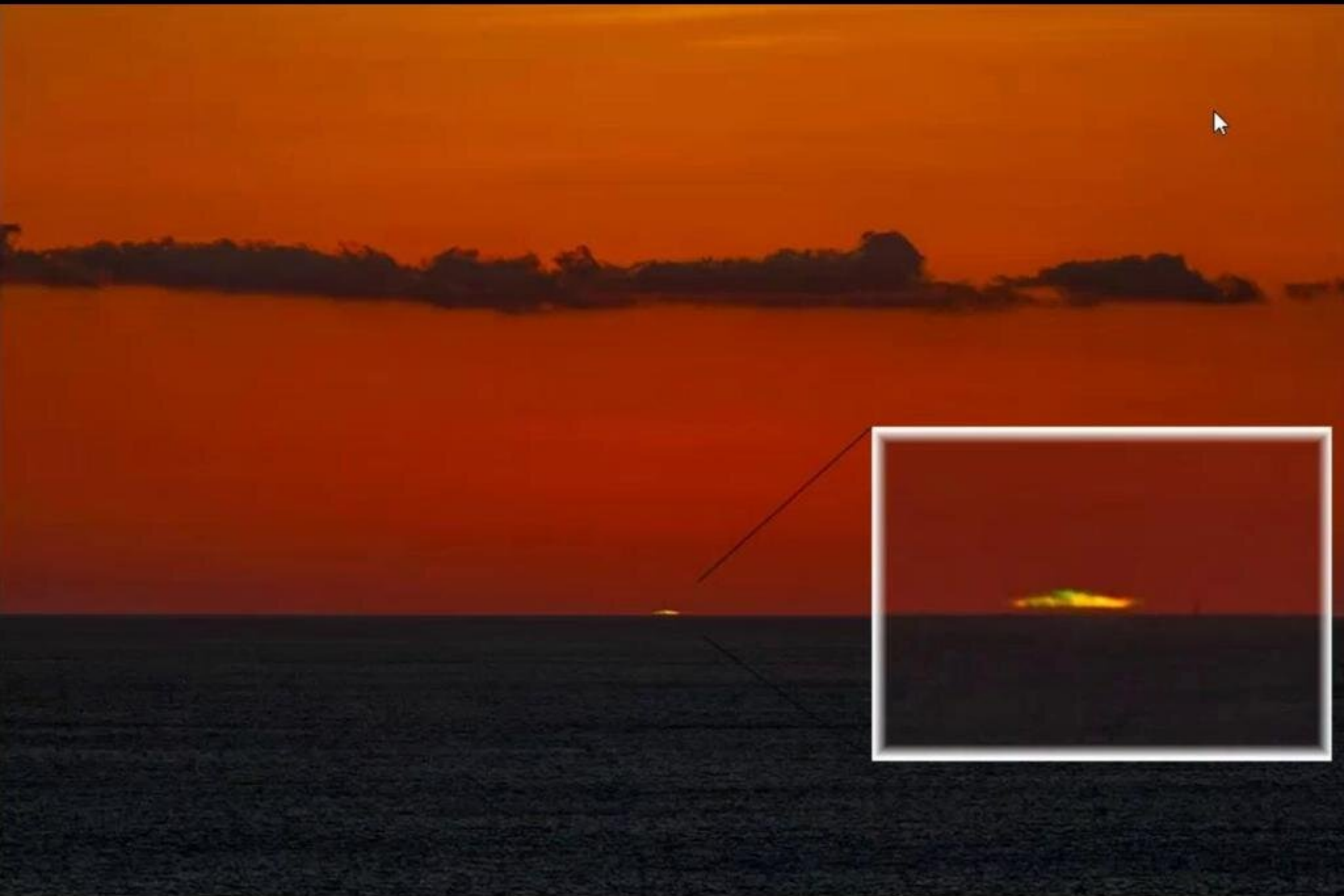


Il raggio verde anche su Venere!

Una ripresa al telescopio di Venere: si
notano la dispersione dei colori
e la *scintillazione*









Vedere il tramonto più volte...







Il tramonto è un momento magico, un'emozione che si rinnova ogni volta che lo si osserva. Saltare il tramonto è un'esperienza unica, un modo per vivere intensamente il momento e coglierne ogni sfumatura. È un'occasione per riflettere, per apprezzare la bellezza della natura e per creare ricordi preziosi. Saltare il tramonto è un atto di amore per se stessi e per il mondo che ci circonda.



Vedere il tramonto più volte... Saltando!

La distanza dell'orizzonte è data dalla formula: $d \approx 3570\sqrt{h}$





Vedere il tramonto più volte... Saltando!

La distanza dell'orizzonte è data dalla formula: $d \approx 3570\sqrt{h}$

Quindi per una persona al livello del mare l'orizzonte è a $\sim 4\text{km}$.
Saltare in piedi da seduto dà un guadagno di $\sim 1,5$ metri in altezza.

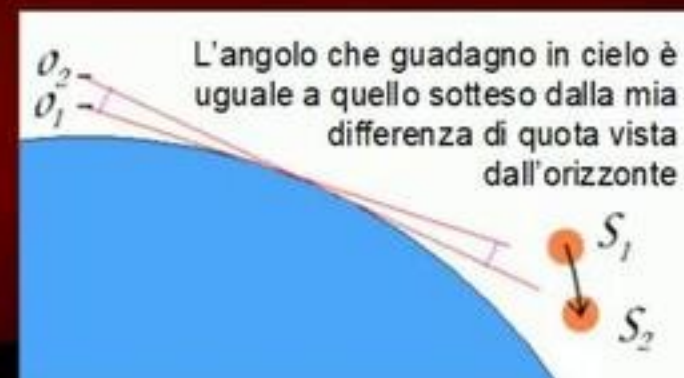
Vedere il tramonto più volte... Saltando!

La distanza dell'orizzonte è data dalla formula: $d \approx 3570\sqrt{h}$

Quindi per una persona al livello del mare l'orizzonte è a $\sim 4\text{km}$.
Saltare in piedi da seduto dà un guadagno di $\sim 1,5$ metri in altezza.

L'angolo α guadagnato dall'osservatore sul percorso del Sole in cielo è pari all'angolo sotteso dalla lunghezza di $1,5$ metri vista da 4 km .

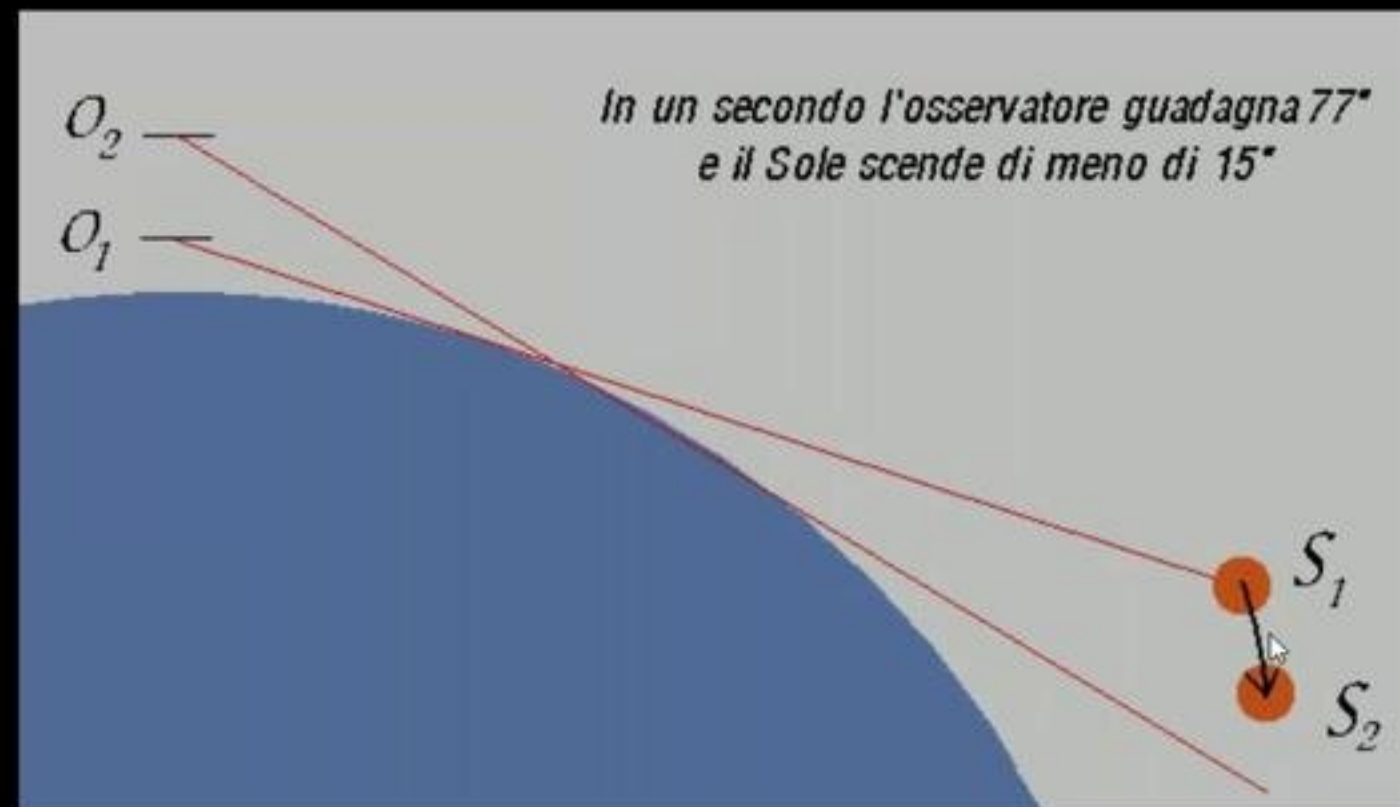
$$\alpha = 1,5 / 4000 \text{ radianti} \rightarrow \alpha \approx 77''$$



Il Sole scende con la velocità di circa $(1^\circ/4\text{min}) \cdot \cos \text{lat}^\circ$
In Italia la velocità è attorno ad 1° in 7 minuti:
 $3600''$ in 350s , cioè $\sim 10''/\text{s}$

Se il salto avviene in un secondo, l'osservatore vedrà il Sole salire di oltre $1'$, pari ad $1/30$ del disco solare. Rivedrà il Sole com'era 6s prima che scomparisse, osservando due volte il tramonto!

Vedere il tramonto più volte...



Fotografare il tramonto più volte...



1,5 metri da questa parte dell'orizzonte corrispondono a 40 mila km sul Sole

Proprietà	
Informazioni sul database	Proprietà dell'immagine
Metadati	
Tag	Valore
Marca	samsung
Modello	SM-J500FN
Orientamento	sinistra superiore
Risoluzione X	72
Risoluzione Y	72
Software	J500FN×XU1A0G5
Data/ora	2016:08:25 19:53:18
Posizionamento YCbCr	Centrato
Tempo di esposizione	1/254 s
Numero F	f/1.9
Programma di esposizione	Programma normale
Indici di velocità ISO	64
Data/ora originale	2016:08:25 19:53:18
Data/ora digitalizzata	2016:08:25 19:53:18
Configurazione componenti	YCbCr
Velocità otturatore	1/252 s
Apertura	f/1.9

Proprietà	
Informazioni sul database	Proprietà dell'immagine
Metadati	
Tag	Valore
Marca	samsung
Modello	SM-J500FN
Orientamento	sinistra superiore
Risoluzione X	72
Risoluzione Y	72
Software	J500FN×XU1A0G5
Data/ora	2016:08:25 19:53:23
Posizionamento YCbCr	Centrato
Tempo di esposizione	1/232 s
Numero F	f/1.9
Programma di esposizione	Programma normale
Indici di velocità ISO	64
Data/ora originale	2016:08:25 19:53:23
Data/ora digitalizzata	2016:08:25 19:53:23
Configurazione componenti	YCbCr
Velocità otturatore	1/232 s
Apertura	f/1.9

Proprietà	
Informazioni sul database	Proprietà dell'immagine
Metadati	
Tag	Valore
Marca	samsung
Modello	SM-J500FN
Orientamento	sinistra superiore
Risoluzione X	72
Risoluzione Y	72
Software	J500FN×XU1A0G5
Data/ora	2016:08:25 19:53:25
Posizionamento YCbCr	Centrato
Tempo di esposizione	1/286 s
Numero F	f/1.9
Programma di esposizione	Programma normale
Indici di velocità ISO	64
Data/ora originale	2016:08:25 19:53:25
Data/ora digitalizzata	2016:08:25 19:53:25
Configurazione componenti	YCbCr
Velocità otturatore	1/284 s
Apertura	f/1.9

Attre magie dell'atmosfera...

A cosa è dovuto il romantico
scintillio delle stelle?

Stelle viste al telescopio in diverse condizioni di "SEEING"
(turbolenza atmosferica decrescente)



1



2



3



4



5

6



7



8



9

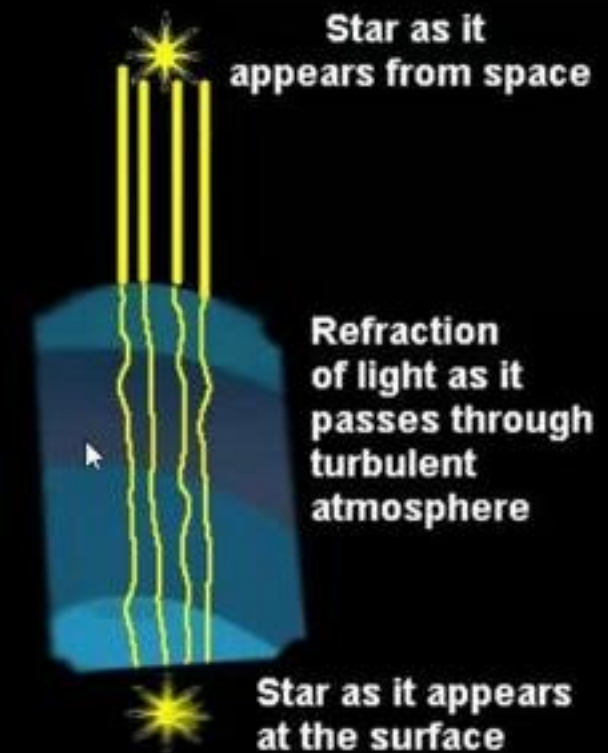


10



Lo scintillio delle stelle dipende
dalla naturale turbolenza
atmosferica.

Se una stella attraversa più strati
d'aria, tremola di più.
Se la notte è molto calma, le stelle
tremolano di meno.



Perchè le stelle scintillano e i pianeti no?



Perchè le stelle scintillano e i pianeti no?



Perchè le stelle sono puntiformi
e la loro luce è un "filo"
facilmente perturbabile



Perchè le stelle scintillano e i pianeti no?

I pianeti invece sono estesi
e il loro fascio luminoso non
viene abbastanza perturbato
dall'atmosfera

Perchè le stelle sono puntiformi
e la loro luce è un "filo"
facilmente perturbabile



Oggi diamo per scontata l'origine dello
scintillio stellare, ma...

Oggi diamo per scontata l'origine dello scintillio stellare, ma...

200 anni fa si pensava e divulgava l'idea che la scintillazione delle stelle dipendesse dalla continua interposizione di pulviscolo!

MR. SILLIMAN,

Sir,

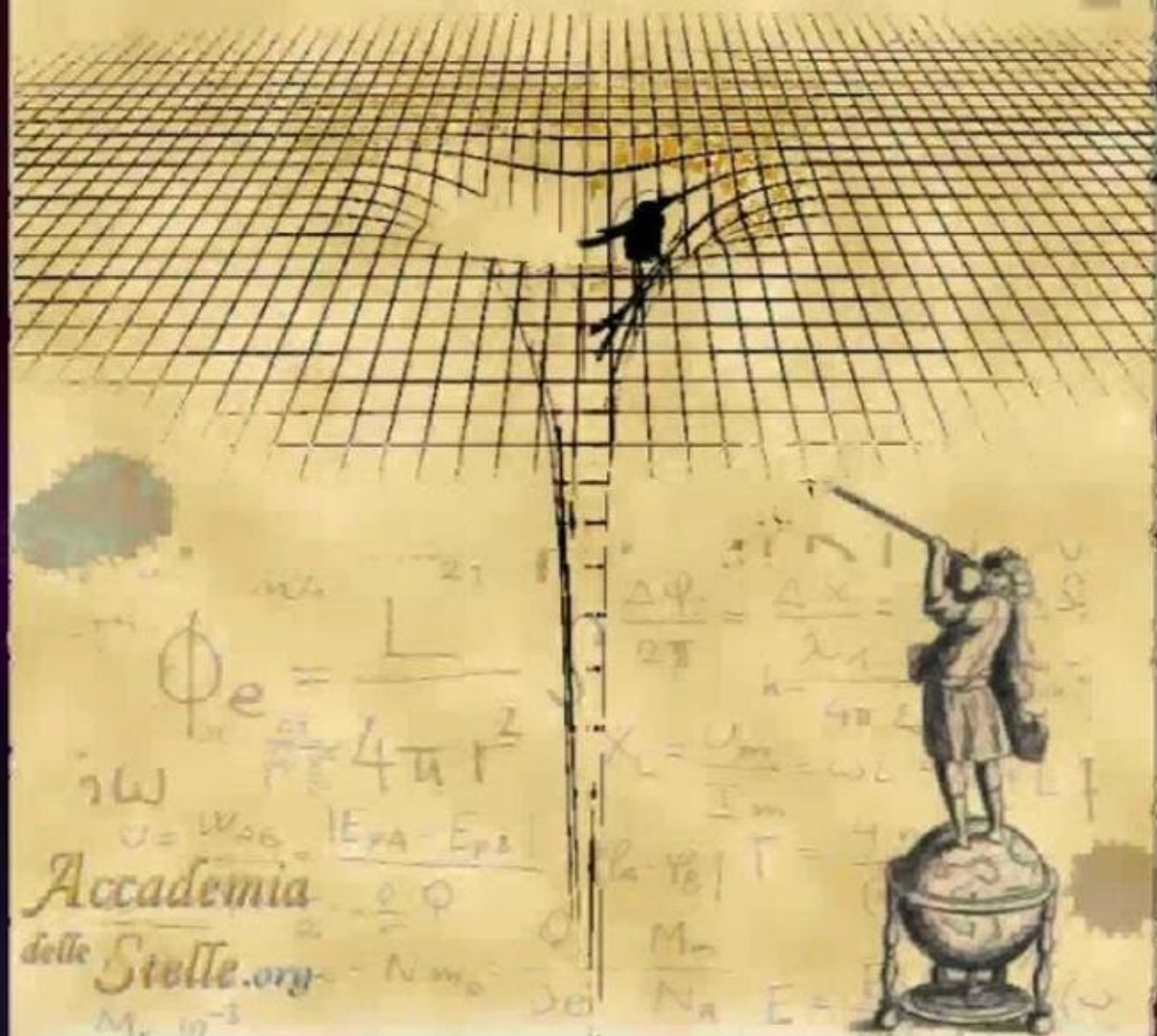
In perusing Bonnycastle's Introduction to Astronomy, I was struck with the following solution of the phenomenon of the scintillation, or twinkling of the fixed stars. Page 42d, he says, "the fixed stars are distinguished from the planets by being more bright and luminous, and by continually exhibiting that appearance which is called the scintillation or twinkling of the stars. This probably arises from their appearing so extremely small, that the interposition of any minute substance, of which there are many constantly floating in the atmosphere, deprives us of the sight of them; but as the interposed body soon changes its place, we again see the star; and this succession being perpetual occasions the twinkling." Whether this be the commonly

Era una questione che andava avanti dal 1700 e
durò almeno fino al 1842

Eppure il geniale John Michell (lo stesso che aveva teorizzato per primo l'esistenza
dei buchi neri) già nel 1767 aveva dimostrato che la spiegazione dei "pulviscoli" era
inconsistente!

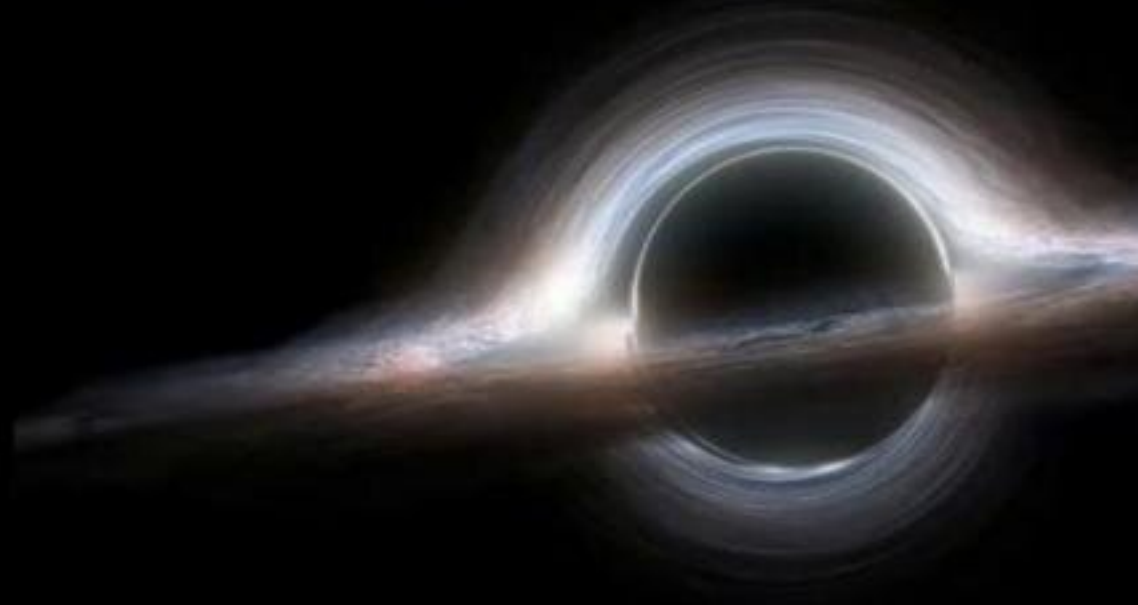


La prima teoria dei buchi neri



risale alla fine del 1700

John Michell e Pierre-Simon Laplace Gli *inventori* dei buchi neri!



LAPLACE

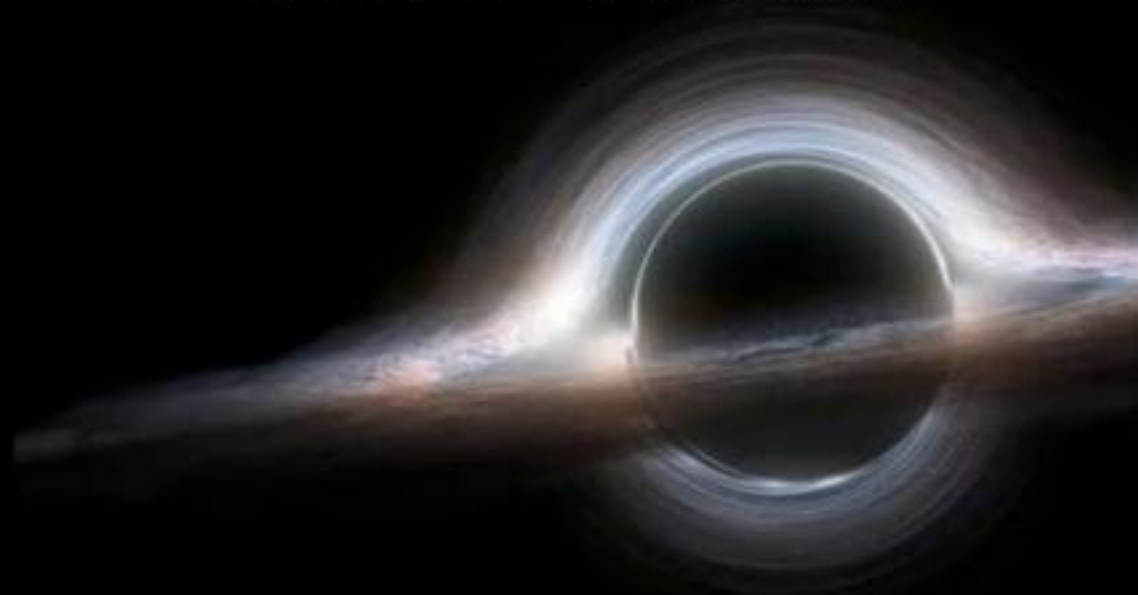
1749

1827



The Reverend John Michell	
Born	25 December 1724 Eakring, Nottinghamshire
Died	21 April 1793 (aged 68) Thornhill, Yorkshire
Nationality	English
Alma mater	Queens' College, Cambridge
Known for	Predicting the existence of black holes, seismology, manufacture of magnets, mass of the Earth
Scientific career	
Fields	Physics, geology

John Michell e Pierre-Simon Laplace Gli *inventori* dei buchi neri!



Un buco nero può essere descritto, in termini di fisica newtoniana, come un corpo caratterizzato da massa M e dimensioni (raggio R) tali da avere alla sua superficie una velocità di fuga $v_f = \sqrt{2GM/R}$, uguale alla velocità della luce nel vuoto, c (la quantità G è la costante di gravitazione). La notizia della possibile esistenza di tali corpi compare per la prima volta nella letteratura scientifica in un lavoro di John Michell del 1783 e, indipendentemente, in un lavoro di Pierre-Simon Laplace del 1795.



LAPLACE

1749 1827

The Reverend John Michell	
Born	25 December 1724 Eakring, Nottinghamshire
Died	21 April 1793 (aged 68) Thornhill, Yorkshire
Nationality	English
Alma mater	Queens' College, Cambridge
Known for	Predicting the existence of black holes, seismology, manufacture of magnets, mass of the Earth
Scientific career	
Fields	Physics, geology

Oggi diamo per scontata l'origine dello scintillio stellare, ma...

200 anni fa si pensava e divulgava l'idea che la scintillazione
delle stelle dipendesse dalla continua interposizione di pulviscolo!

MR. SILLIMAN,

Sir,

In perusing Bonnycastle's Introduction to Astronomy, I was struck with the following solution of the phenomenon of the scintillation, or twinkling of the fixed stars. Page 42d, he says, "the fixed stars are distinguished from the planets by being more bright and luminous, and by continually exhibiting that appearance which is called the scintillation or twinkling of the stars. This probably arises from their appearing so extremely small, that the interposition of any minute substance, of which there are many constantly floating in the atmosphere, deprives us of the sight of them; but as the interposed body soon changes its place, we again see the star; and this succession being perpetual occasions the twinkling." Whether this be the commonly

La sua teoria (sbagliata) chiamava in causa i “fotoni” (particelle di luce)

Michell apprezza la teoria di un altro studioso secondo il quale i fotoni sono così radi
che nel nostro occhio ne entrano in quantità Irregolare, ora due o tre,
ora di più ogni secondo, dando l'idea dello scintillio.

Of the twinkling of the fixed Stars.

Having never yet seen any solution of the twinkling of the fixed stars, with which he could rest satisfied,* Mr. M. offers the following, which may not perhaps be found he thinks an inadequate cause of that appearance; at least it has undoubtedly some share in producing it, especially in the smaller stars. It is not, he thinks, unreasonable to suppose that a single particle of light is sufficient to make a sensible impression on the organs of sight. On this supposition, a very few particles of light, arriving at the eye in a second of time, will be sufficient to make an object visible, perhaps not more than 3 or 4; for though the impression may be considered as momentary, yet the perception, occasioned by it, is

* Some astronomers have lately adopted, as a solution of this appearance, the extreme minuteness of the apparent diameters of the fixed stars, which, they suppose, must, in consequence of this, be intercepted by every little mote that floats in the air; but, that an object should be able to intercept a star from us, it must be large enough to exceed the apparent diameter of the star by the diameter of the pupil of the eye; so that, if the star was a mathematical point, it must still be equal in size to the pupil of the eye.—Orig.



ARTICLE

Received 15 Jan 2016 | Accepted 7 Jun 2016 | Published 19 Jul 2016

DOI: 10.1038/ncomms12172

OPEN

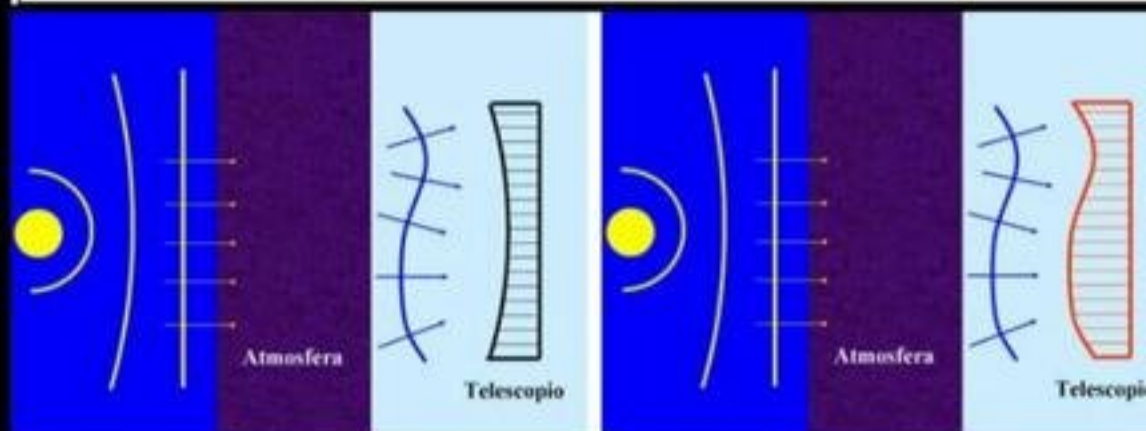
Direct detection of a single photon by humans

Jonathan N. Tinsley^{1,2,†,*}, Maxim I. Molodtsov^{1,2,3,*}, Robert Prevedel^{1,2,3}, David Wartmann^{1,†},
Jofre Espigulé-Pons^{2,4}, Mattias Lauwers¹ & Alipasha Vaziri^{1,2,3,5}

Despite investigations for over 70 years, the absolute limits of human vision have remained unclear. Rod cells respond to individual photons, yet whether a single-photon incident on the eye can be perceived by a human subject has remained a fundamental open question. Here we report that humans can detect a single-photon incident on the cornea with a probability significantly above chance. This was achieved by implementing a combination of a psychophysics procedure with a quantum light source that can generate single-photon states of light. We further discover that the probability of reporting a single photon is modulated by the presence of an earlier photon, suggesting a priming process that temporarily enhances the effective gain of the visual system on the timescale of seconds.

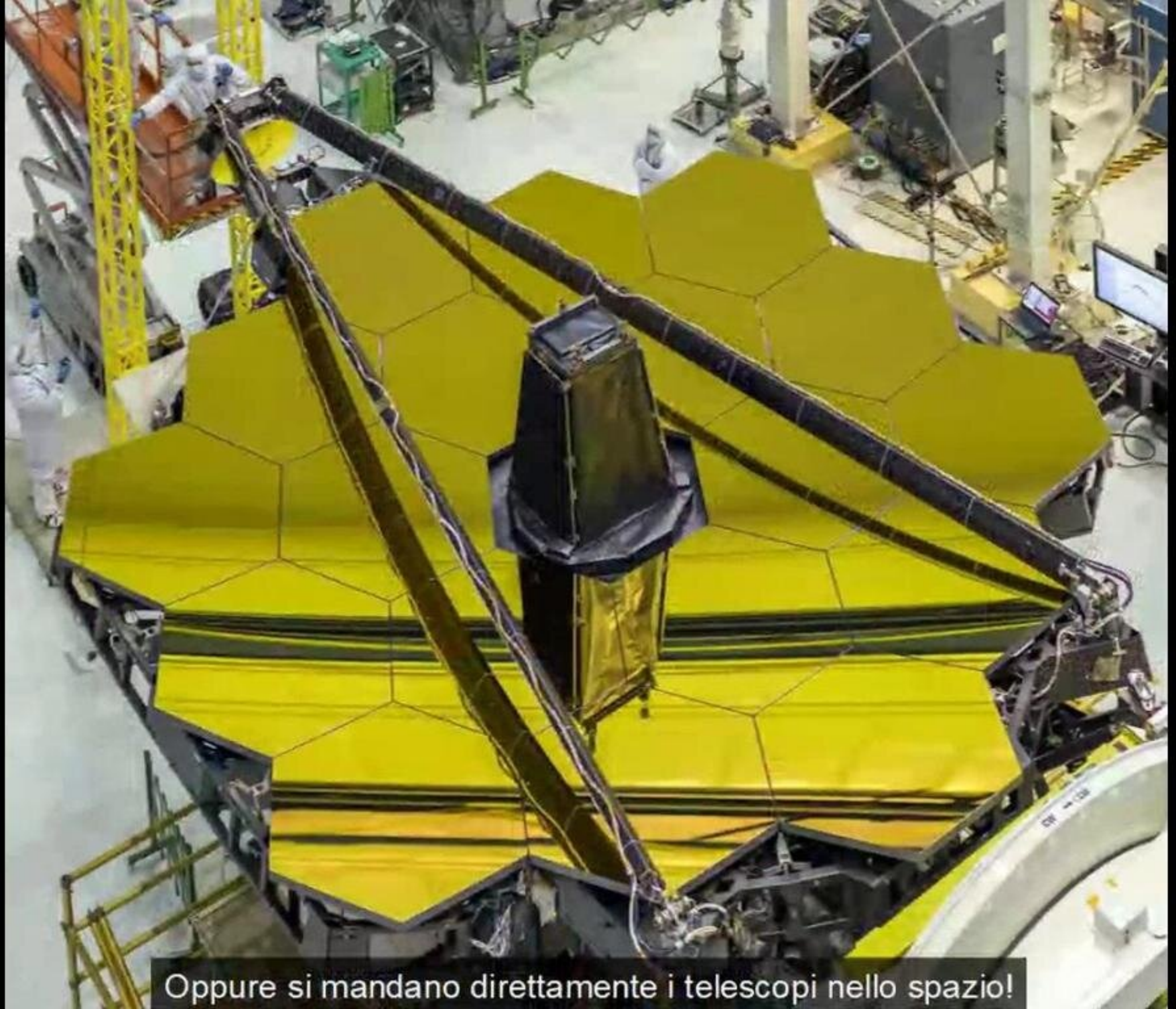


Figura 1 - Cella di uno specchio primario ad ottica attiva



Oggi il fenomeno della scintillazione è perfettamente compreso e vengono costruiti specchi sottili in modo da poterli adattare continuamente per compensare i disturbi introdotti dall'atmosfera

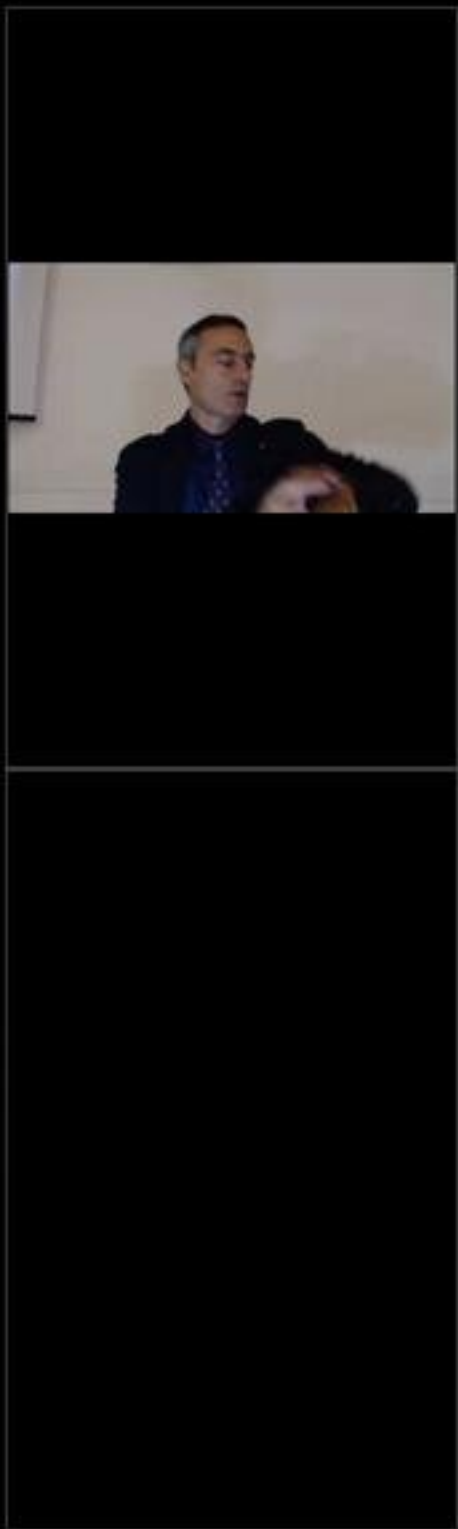
(Ottica adattiva)



Oppure si mandano direttamente i telescopi nello spazio!

L'atmosfera piega la luce come le lenti dei telescopi...

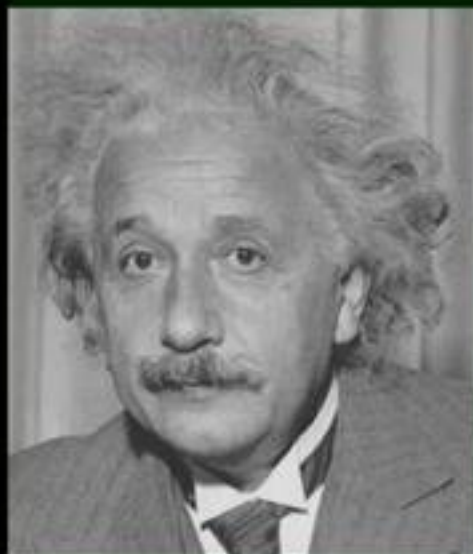
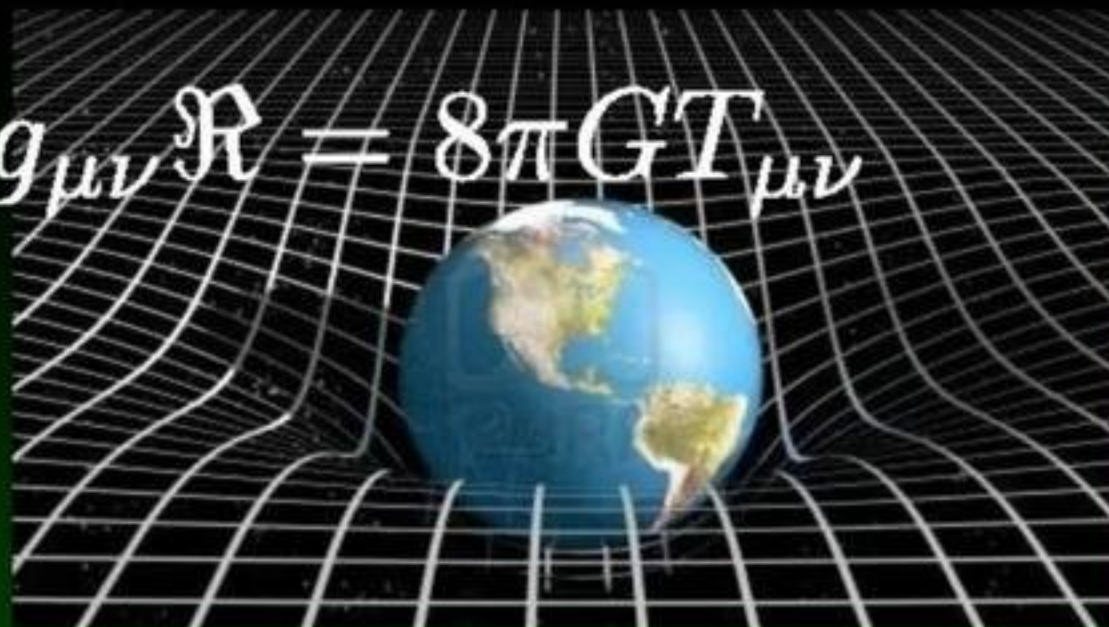
...Ma c'è un'altra cosa che fa curvare la luce



L'atmosfera piega la luce come le lenti dei telescopi...

...Ma c'è un'altra cosa che fa curvare la luce

$$\mathcal{R}_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}\mathcal{R} = 8\pi GT_{\mu\nu}$$



Nel 1916 Einstein pubblica una nuova teoria della gravitazione: la Relatività Generale. La massa curva lo spazio!



1919: Arthur Eddington
prova la teoria della
Relatività Generale: la
massa curva lo spazio



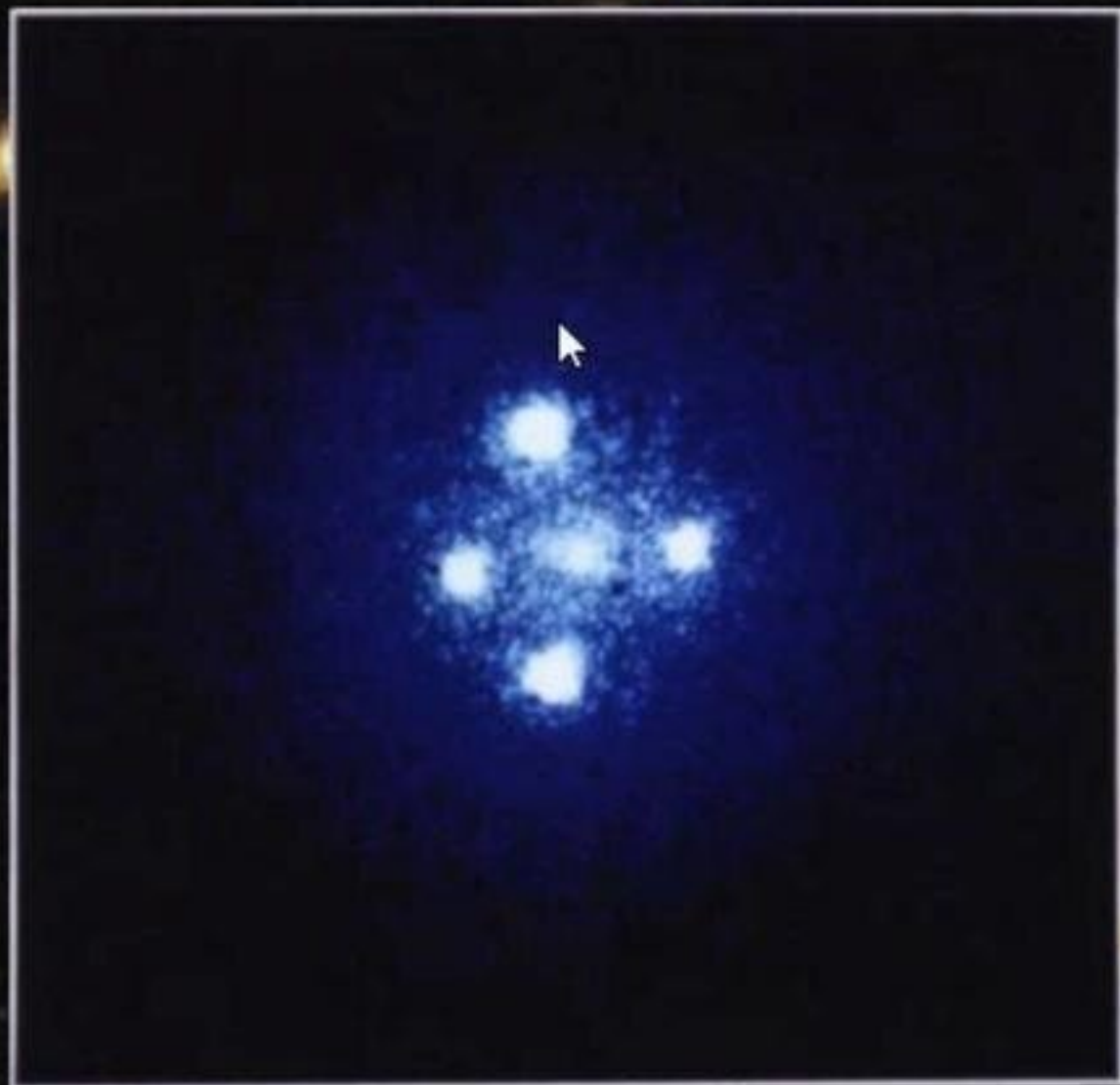
Esplorando il cosmo con i potenti strumenti di oggi, ci imbattiamo in
oggetti strani...



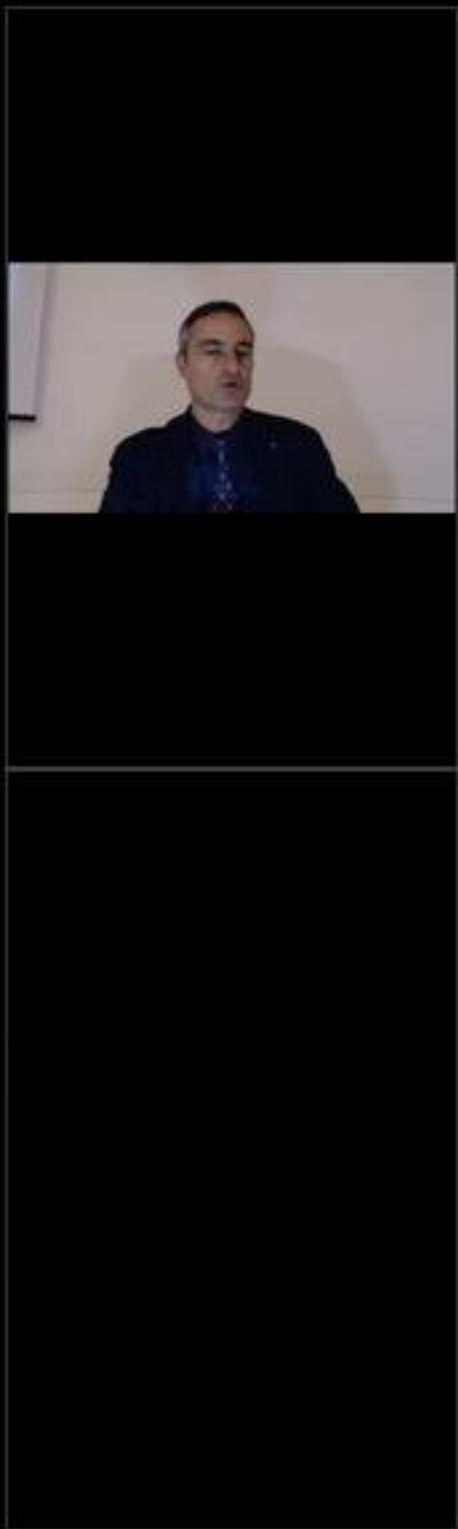
Molto strani!



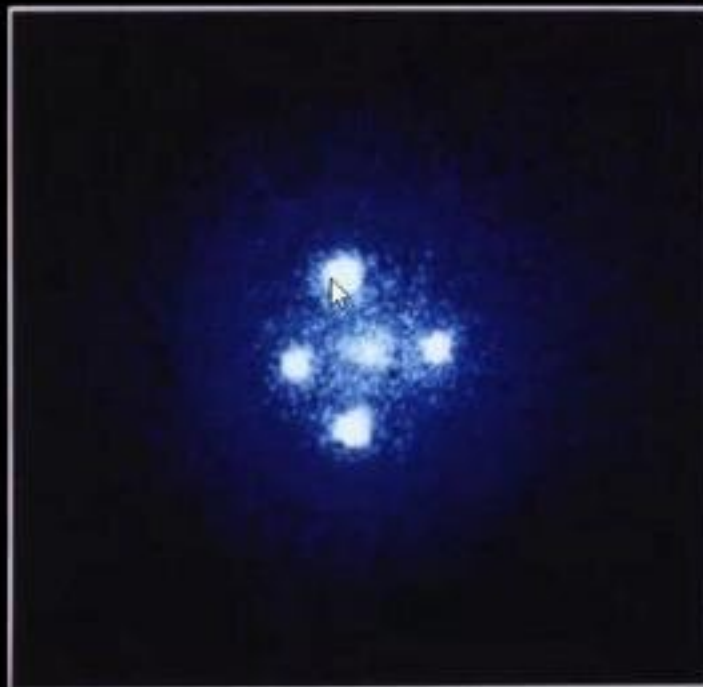
Molto strani!



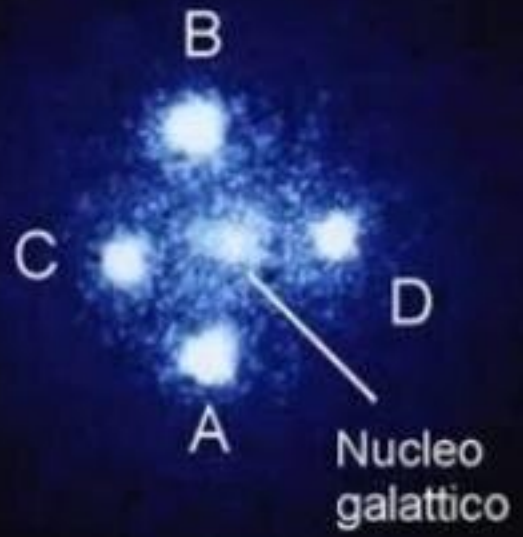
Sono *lenti gravitazionali*



La "Croce di Einstein", prima lente gravitazionale scoperta.



scoperta.



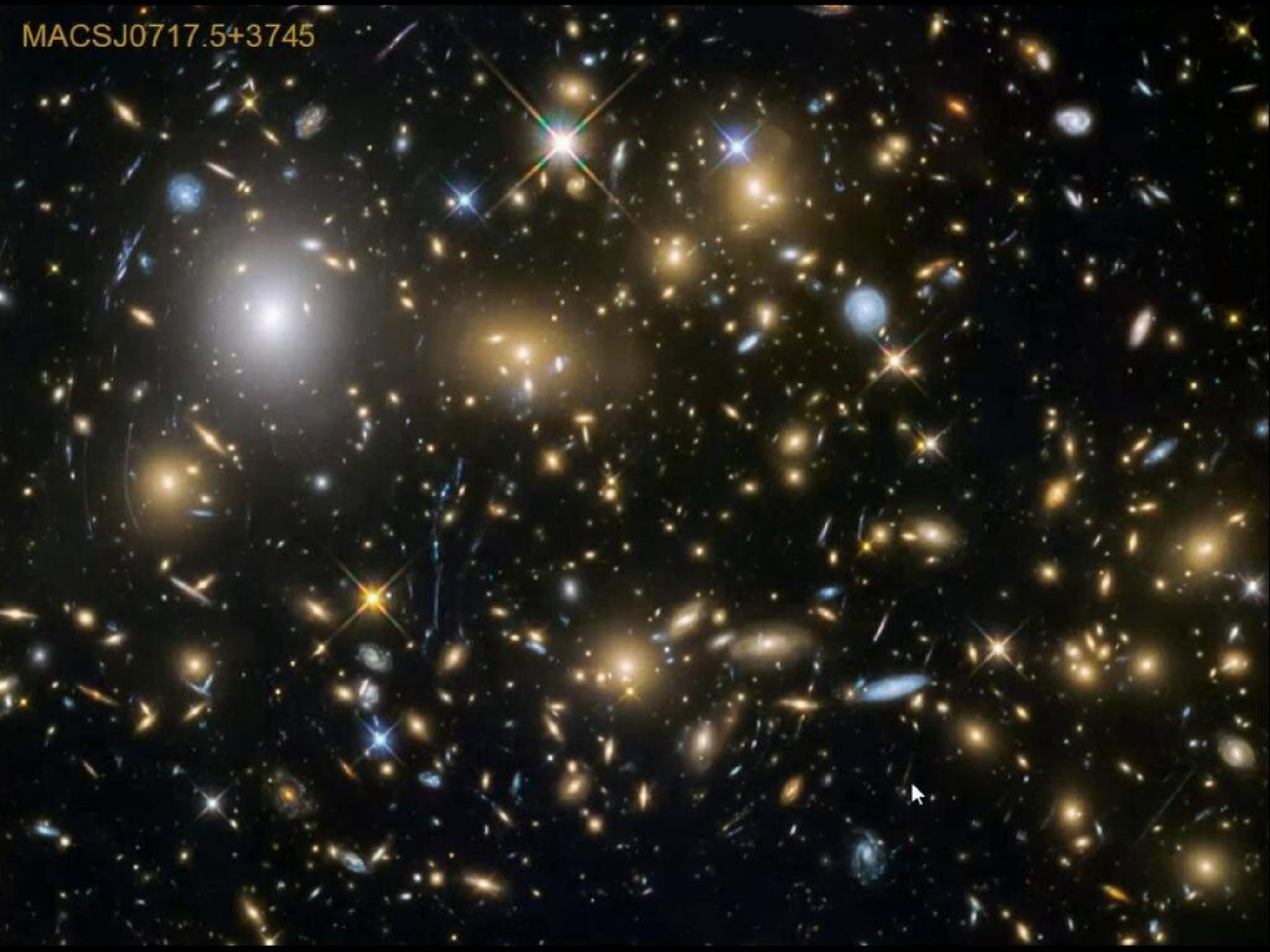
Abell 383



MCS J0416.1-2403



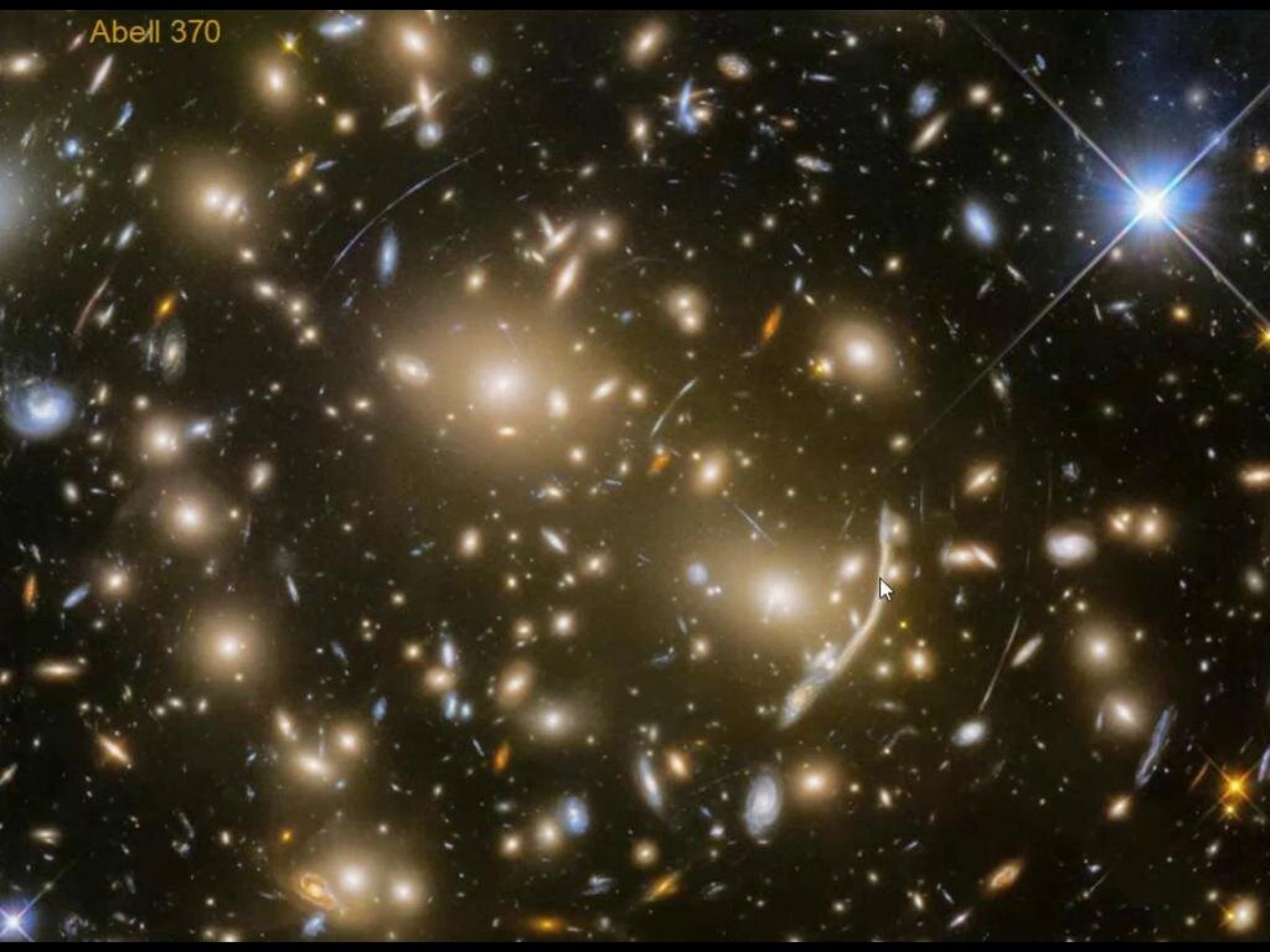
MACSJ0717.5+3745





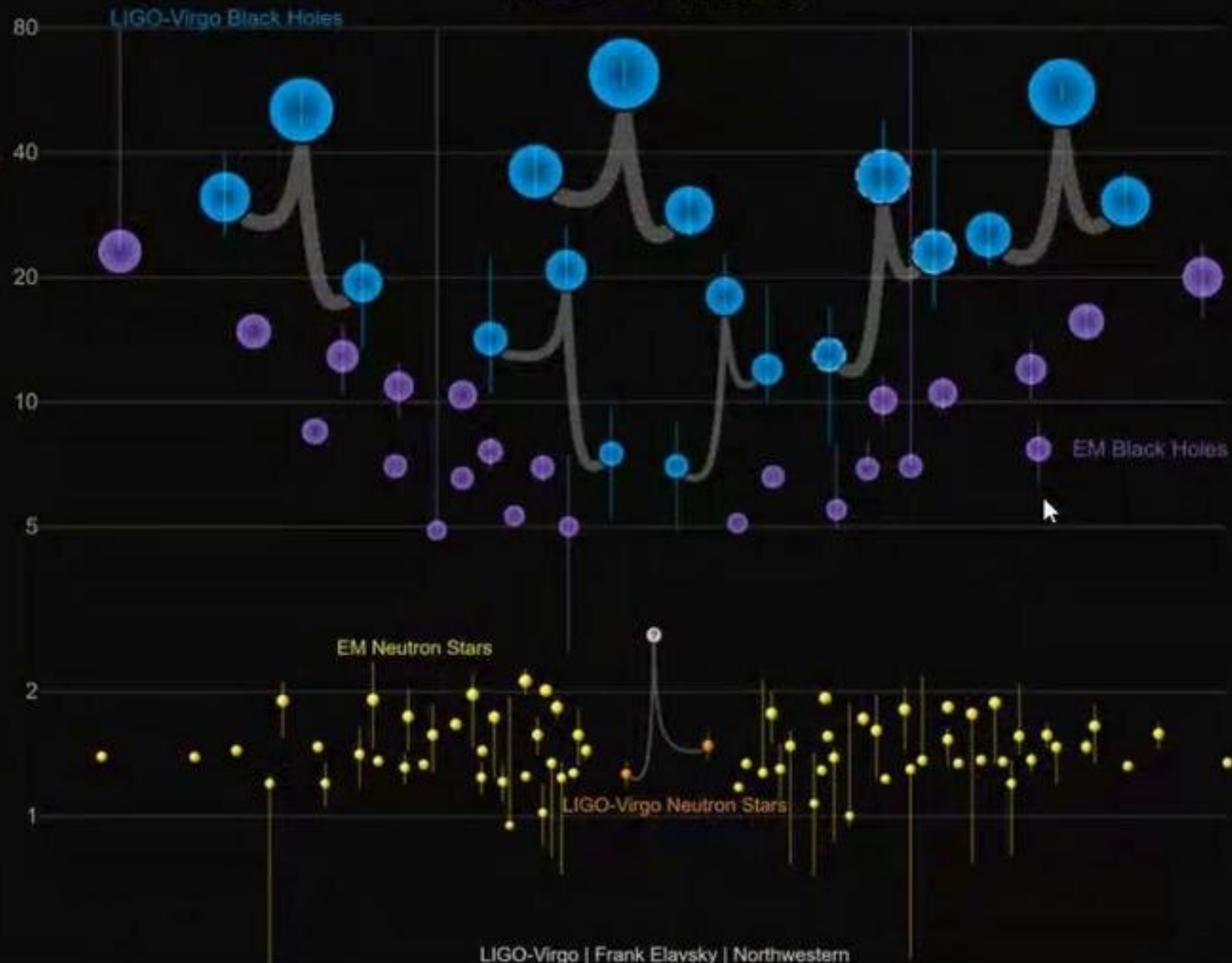
MACSJ0717.5+3745, dettaglio

Abell 370



Masses in the Stellar Graveyard

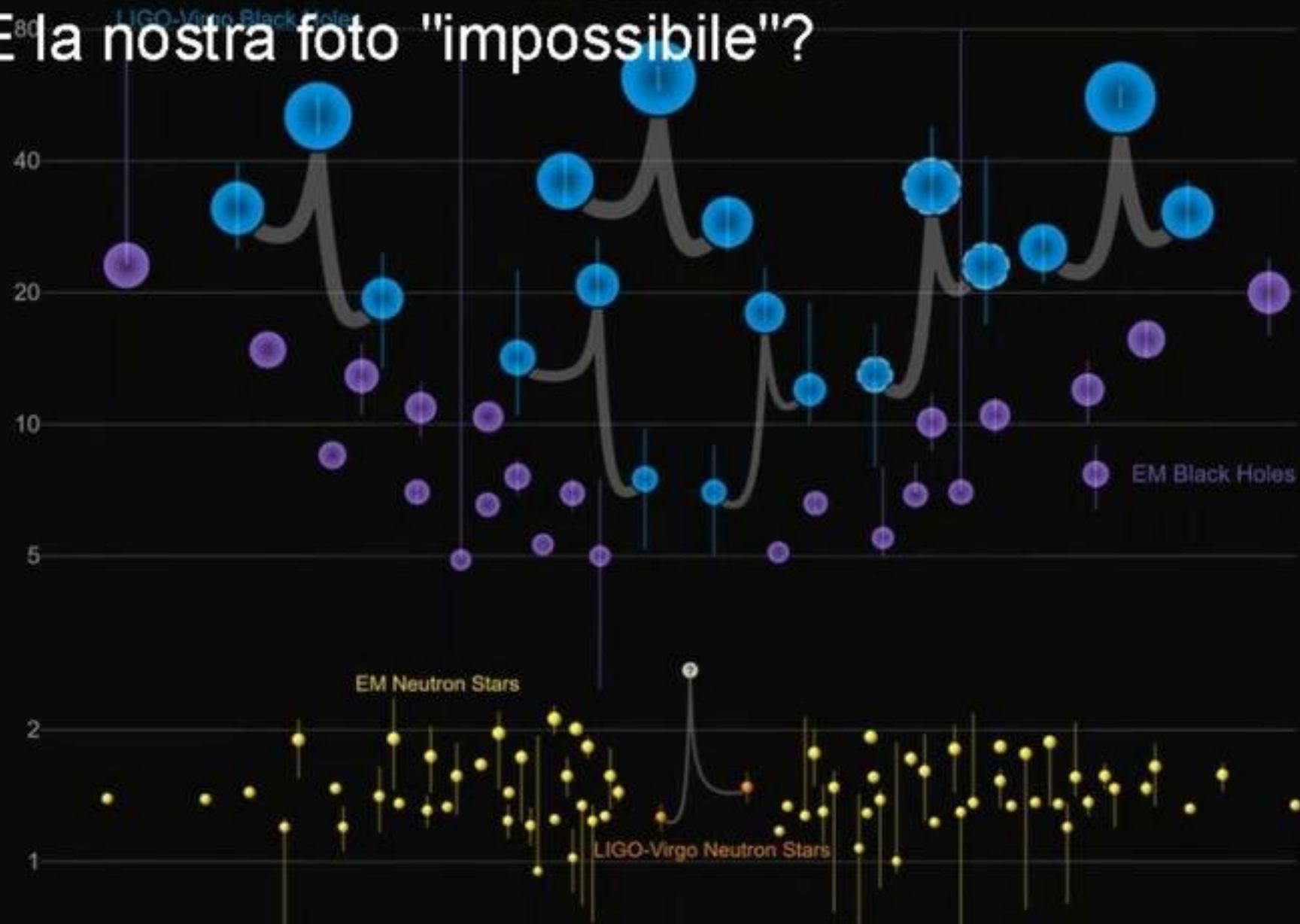
in Solar Masses



Masses in the Stellar Graveyard

in Solar Masses

E la nostra foto "impossibile"?



E la nostra foto "impossibile"?

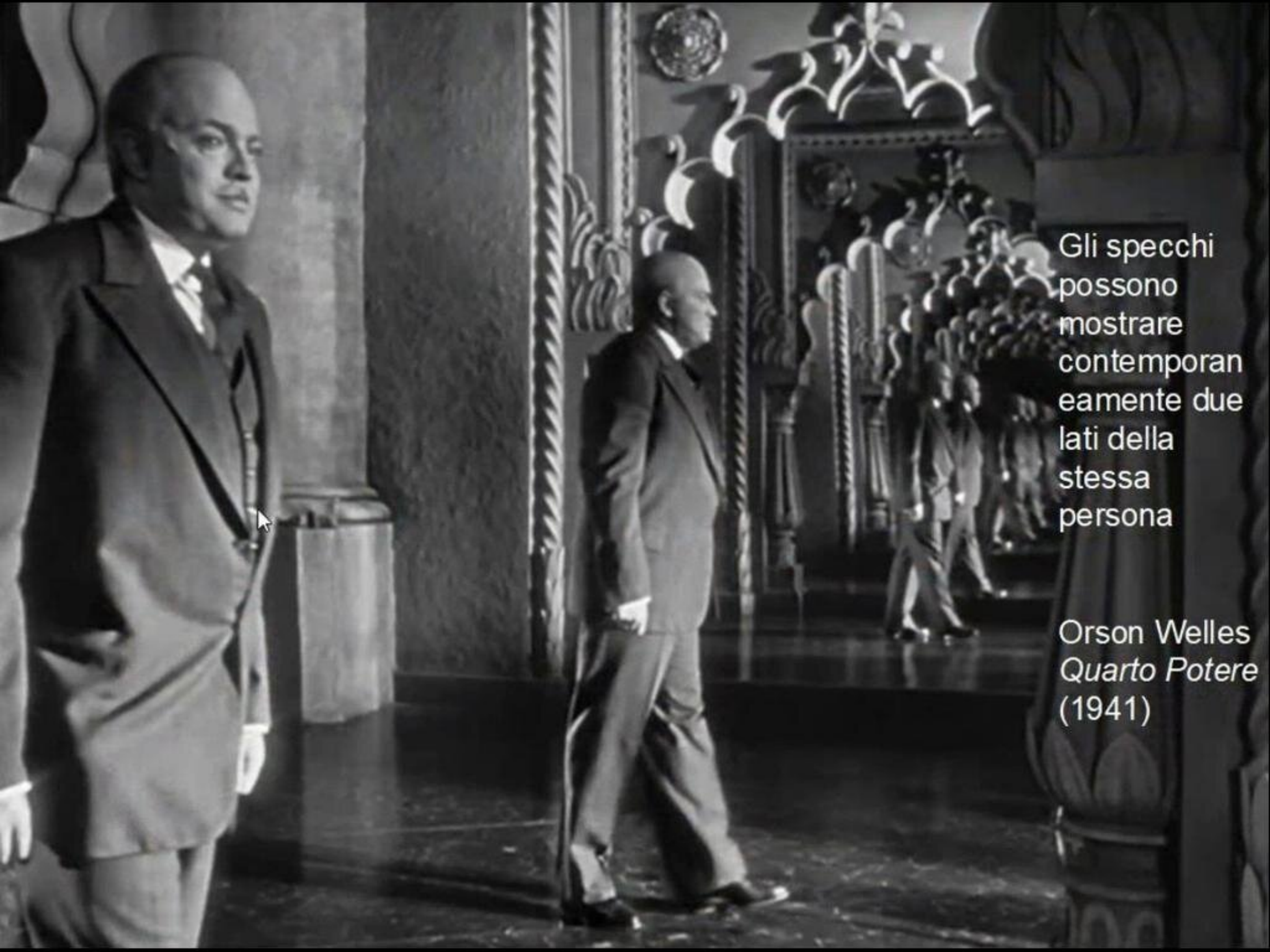




© **Marcella Giulia Pace**

Un indizio...

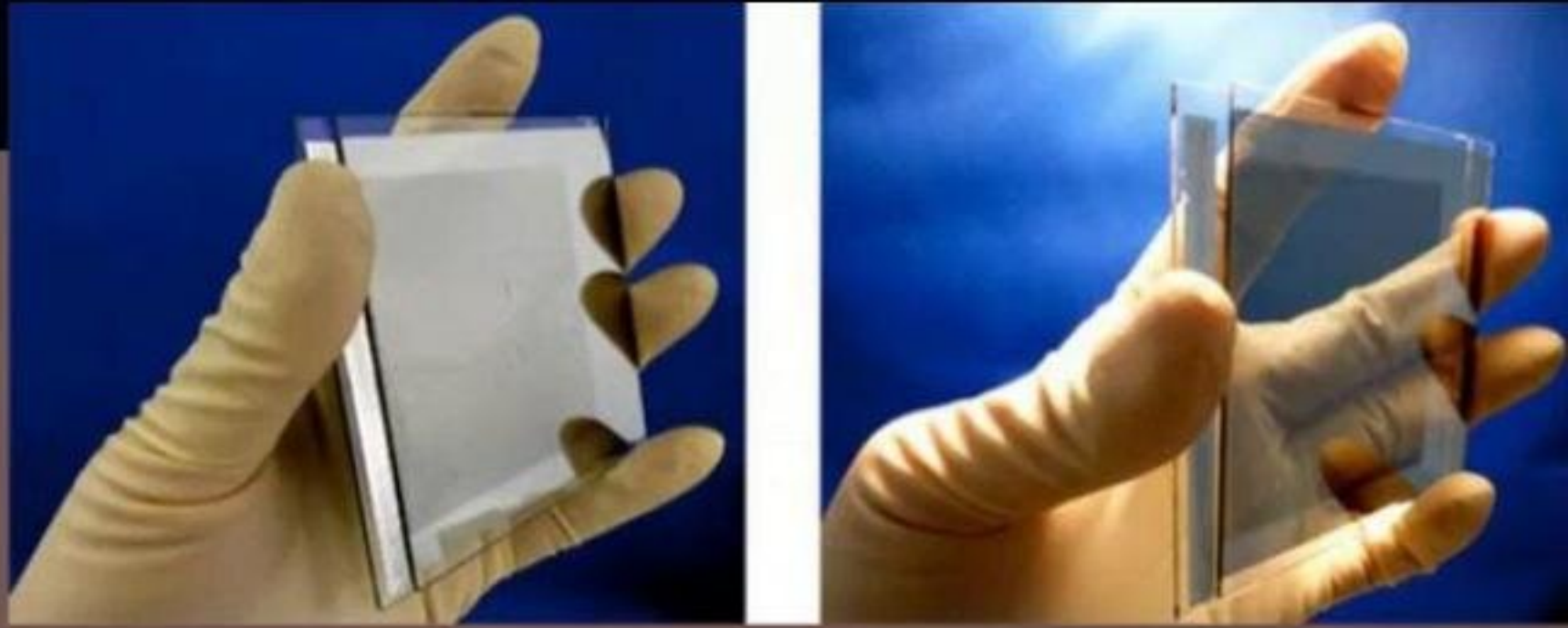




Gli specchi
possono
mostrare
contemporan
eamente due
lati della
stessa
persona

Orson Welles
Quarto Potere
(1941)

La foto è stata scattata,
durante la levata della Luna
piena, attraverso uno
specchi semiriflettente
inclinato in maniera tale da
avere Luna e Sole
inquadrati insieme.



Luna: satellite terrestre che, come dice il nome, sorge un'ora dopo la mezzanotte.

(Riccardo Cassini)





La cometa Tsuchinshan-Atlas ripresa ieri da Stefano Conti



La cometa Tsuchinshan-Atlas ripresa ieri da Stefano Conti



La cometa Tsuchinshan-Atlas ripresa ieri da Stefano Conti

15



Domani alle ore 18:30

Osservazione della cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Piazzale Omega Centauri

Informazioni

Discussione

Parteciperò

Invita

Modifica come Accademia Delle

Dettagli

Persone che hanno risposto: 131



Evento di Accademia Delle Stelle - Astronomia

Piazzale Omega Centauri

Pubblico - Chiunque su Facebook o fuori Facebook

Evento osservativo per i corsisti (presenti, passati e futuri) dell'Accademia delle Stelle dedicato alla cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS), la così detta Cometa del Secolo..... Altro...

Capranica Prenestina

Grazie per la tua risposta

Ecco alcune cose che puoi fare

Passaggi completati: 1 di 3

 **Scrivi un post**
Suscita entusiasmo alim

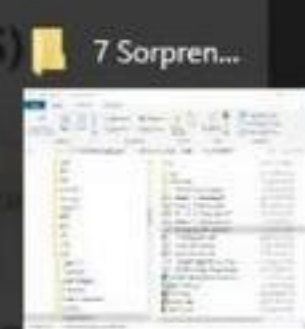
 **Invita amici**
Invita personalmente i tu

 **Aggiungi l'evento al**
Monitora gli eventi e ass
aggiungendo questo eve
dispositivo.

Conosci l'organizzatore

La cometa Tsuchinshan-Atlas ripresa ieri da Stefano Conti

15



Persone che hanno risposto: 131



Evento di Accademia Delle Stelle - Astronomia

Piazzale Omega Centauri

Pubblico - Chiunque su Facebook o fuori Facebook

Evento osservativo per i corsisti (presenti, passati e futuri) dell'Accademia delle Stelle dedicato alla cometa C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS), la così detta Cometa del Secolo.... Altro...

Capranica Prenestina

Conosci l'organizzatore

La cometa Tsuchinshan-Atlas ripresa ieri da Stefano Conti

Passaggi completati: 1 di 3



Scrivi un post

Suscita entusiasmo alim



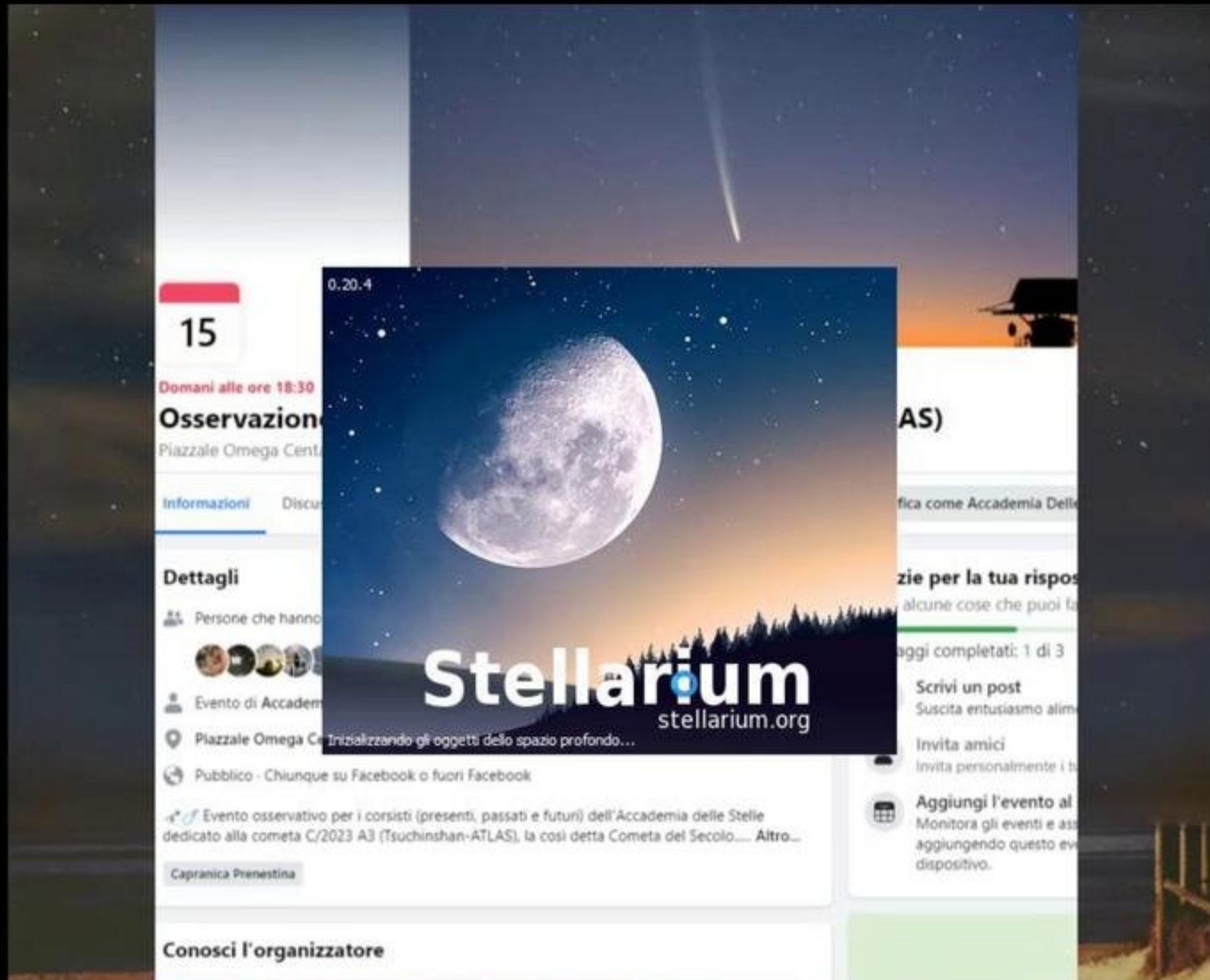
Invita amici

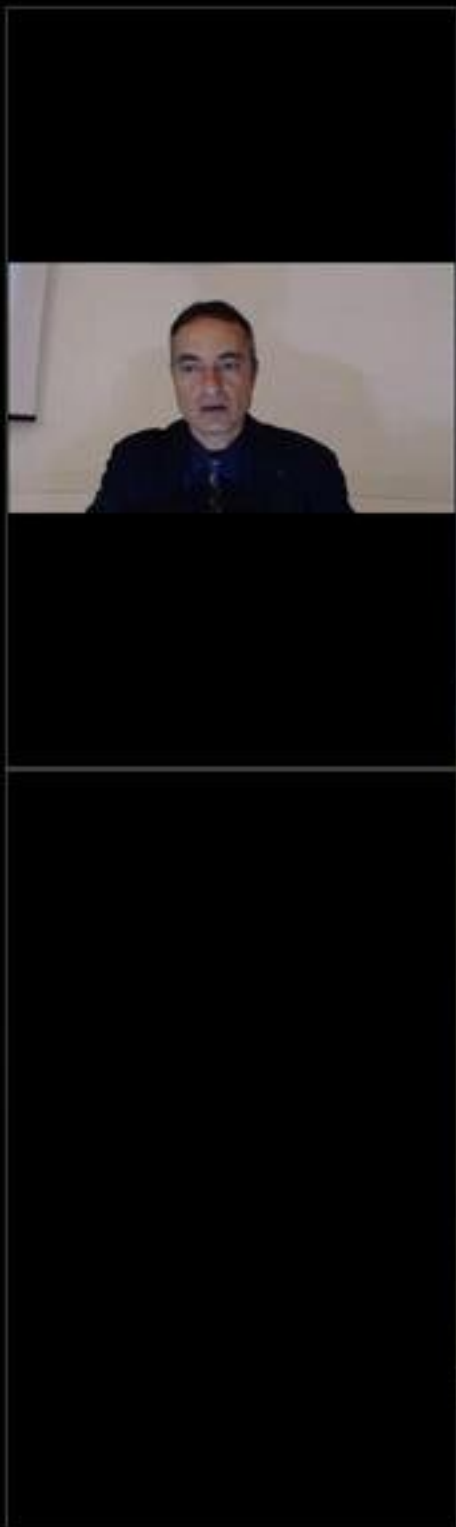
Invita personalmente i t

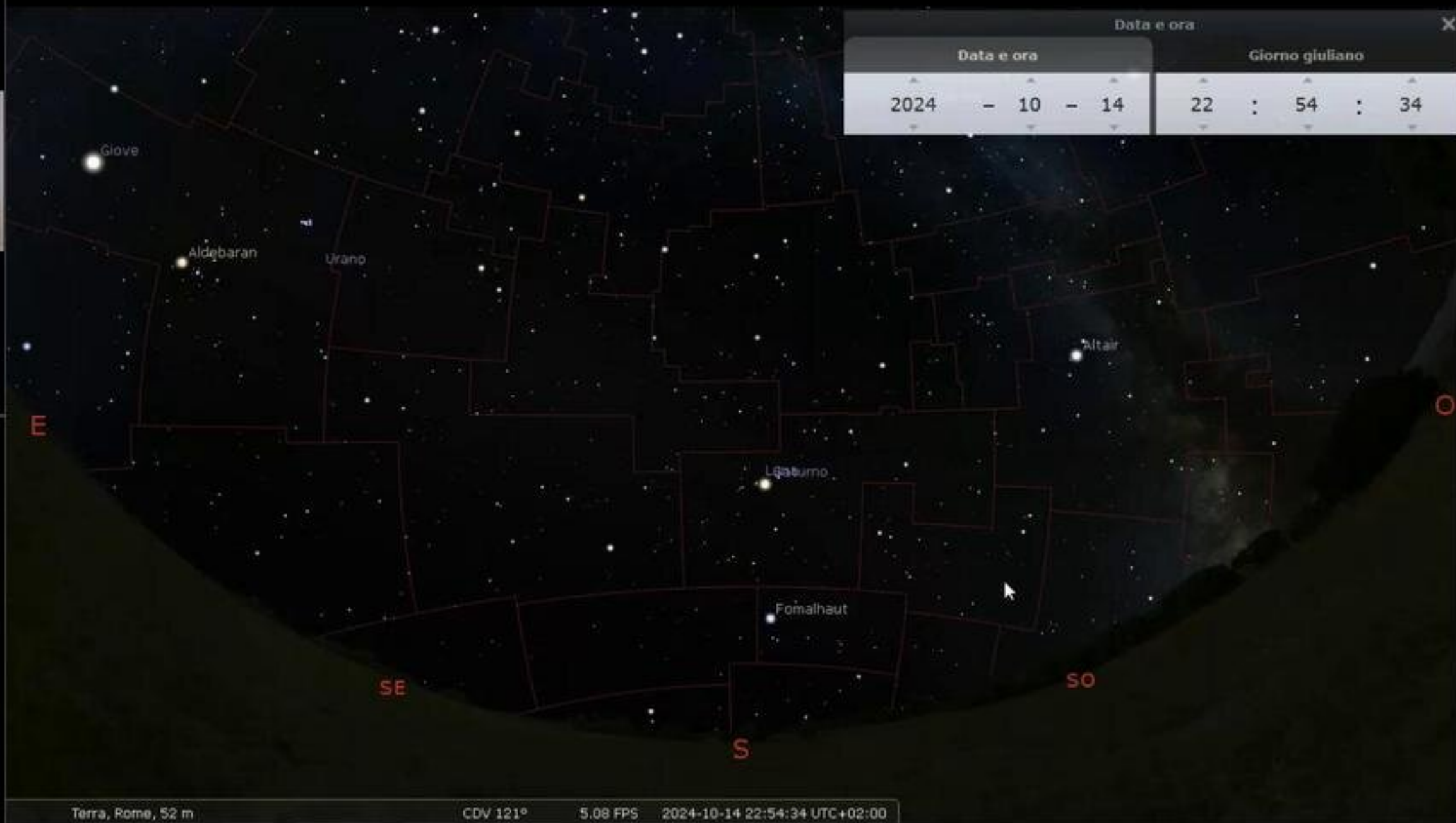


Aggiungi l'evento al

Monitora gli eventi e ass
aggiungendo questo ev
dispositivo.









Data e ora

Data e ora				Giorno giuliano		
2024	-	10	-	14	17	: 26 : 25



Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:	N 27° 46' 40.00"	Nome/Città:	Nuova
Longitudine:	E 7° 45' 42.51"	Nazione:	Italia
Altezza:	52 m	Pianeta:	Terra
☐ Prendi la posizione dal GPS		Fuso orario:	Tempo
☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete		☐ Utilizzare il fuso o	
☐ Usa la località corrente come predefinita		☒ Attiva ora legale	
Aggiungi alla lista		Cancella dalla lista	

Terra, +27°46'40", +7°45'42"

CDV 121°

8.09 FPS

2024-10-14 17:26:26 UTC+00:31 (LMST)



Data e ora									
Data e ora					Giorno giuliano				
2024	-	10	-	14	17	:	26	:	30



Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:	N 27° 46' 40.00"	Nome/Città:	Noova
Longitudine:	E 7° 45' 42.51"	Nazione:	Italia
Altezza:	52 m	Planeta:	Terra
☐ Prendi la posizione dal GPS		Fuso orario: Tempo	

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete	☐ Utilizzare il fuso t
☐ Usa la località corrente come predefinita	☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista

Terra, +27°46'40", +7°45'42"

CDV 121°

6.36 FPS

2024-10-14 17:26:30 UTC+00:31 (LMST)



Data e ora

Data e ora				Giorno giuliano		
2024	-	10	-	14	16	: 56 : 59



Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:	N 12° 57' 46.67"	Nome/Città:	Nuova
Longitudine:	E 0° 22' 10.60"	Nazione:	Italia
Altezza:	52 m	Pianeta:	Terra
☐ Prendi la posizione dal GPS		Fuso orario: Tempo	
☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete		☐ Utilizzare il fuso d	
☐ Usa la località corrente come predefinita		☒ Attiva ora legale	
Aggiungi alla lista		Cancella dalla lista	

Terra, +12°57'46", +0°22'10"

CDV 121°

7.69 FPS

2024-10-14 16:56:59 UTC+00:01 (LMST)



Data e ora

Data e ora

Giorno giuliano

2024

-

10

-

14

17

:

17

:

47

Vega

Deneb

Località

Port-Gén

Sao Tom

N

NE

Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:

S 4° 4' 25.67"

Nome/Città

Nuova

Longitudine:

E 5° 32' 38.93"

Nazione:

Italia

Altezza:

52 m

Planeta:

Terra

Prendi la posizione dal GPS

Fuso orario:

Tempo

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete

☐ Utilizzare il fuso s

☐ Usa la località corrente come predefinita

☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista

Terra, -4°04'26", +5°32'38"

CDV 121°

7.74 FPS

2024-10-14 17:17:47 UTC+00:22 (LMST)



Data e ora									
Data e ora					Giorno giuliano				
2024	-	10	-	14	17	:	17	:	51

Località	
Informazioni sulla locazione corrente	
Latitudine:	S 30° 44' 26.66"
Longitudine:	E 6° 17' 0.12"
Altezza:	52 m
Prendi la posizione dal GPS	
☐ Imposta località automaticamente attraverso la rete	☐ Utilizzare il fuso orario
☐ Usa la località corrente come predefinita	☒ Attiva ora legale
Aggiungi alla lista	
Cancella dalla lista	

Terra, -30°44'26", +6°17'00"

CDV 121°

7.93 FPS

2024-10-14 17:17:51 UTC+00:25 (LMST)



Data e ora

Data e ora

Giorno giuliano

2024 - 10 - 14 18 : 48 : 3

Località

Ain Abid

Ain Beni

Ain el Ha

Acilia-Ca

Acqui Te

Agde, Fr

Ain Arna

Ain Beid

Ain Bess

Ain Fakn

R

Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine: N 40° 22' 13.33"

Longitudine: E 7° 1' 21.31"

Altezza: 52 m

Nome/Città: Nuova

Nazione: Italia

Pianeta: Terra

Fuso orario: Tempo

Prendi la posizione dal GPS

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete

☐ Usa la località corrente come predefinita

☐ Utilizzare il fuso c

☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista

Terra, +40°22'13", +7°01'21"

CDV 121°

6.36 FPS

2024-10-14 18:48:03 UTC+00:28 (LMST)

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Tipo: **cometa** (periodico)
Magnitudine: **1.55** (ridotto a **1.94** da **2.99** Masse d'aria)
Magnitudine Assoluta: **5.00**
AR/Dec (J2000.0): **15h32m36.71s/+1°08'29.7"**
AR/Dec (in data): **15h33m52.26s/+1°03'25.8"**
HA/Dec: **4h20m14.25s/+1°05'19.6"** (apparente)
Az./Alt.: **+254°04'44.2°/+19°28'56.4°** (apparente)
Gal. long./lat.: **+5°53'35.2°/+43°27'17.1°**
Supergal. long./lat.: **+127°37'33.6°/+38°02'42.2°**
Ecl. long./lat. (J2000.0): **+230°27'13.8°/+19°39'56.7°**
Ecl. long./lat. (in data): **+230°48'00.1°/+19°39'47.1°**
Obliquità dell'eclittica (in data): **+23°26'19.4°**
Tempo Siderale Medio: **19h54m14.9s**
Tempo Siderale Apparente: **19h54m14.7s**
Alba: **7h43m**
Transito: **13h50m**
Tramonto: **19h58m**
Angolo Parallattico: **+47°07'12.1°**
Costellazione (AI) **Venere**
Hourly motion: **41°11'32" towards 84.3°**
Hourly motion: **da=+0°11'29" dδ=+0°01'09"**
Elongazione: **+32°55'01.6"**
Angolo di fase: **+120°57'21.2"**
Distanza dal Sole: **0.632 UA (94.482 M km)**
Distanza: **0.512 UA (76.563 M km)**
Light time: **0h04m15.4s**
Velocità orbitale: **53.005 km/s**
Diametro del nucleo: **10.0 km**
Diametro della chioma (stima): **572000 km (+0°25'41")**
Lunghezza della coda di gas (stima): **13.9 M km (+10°18'13")**

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Arturo

Vega

NO

Data e ora

Data e ora

Giorno giuliano

2024

--

10

-

16

18

:

11

:

18

Località



Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:

N 40° 22' 13.33"

Nome/Città

Norva

Longitudine:

E 7° 1' 21.31"

Nazione:

Italia

Altezza:

52 m

Planeta:

Terra

Prendi la posizione dal GPS

Fuso orario: Tempo

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete

☐ Utilizzare il fuso o

☐ Usa la località corrente come predefinita

☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista

Terra, +40°22'13", +7°01'21"

CDV 121°

6.19 FPS

2024-10-16 18:11:18 UTC+00:28 (LMST)

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Tipo: cometa (periodico)
Magnitudine: 1.76 (ridotto a 2.10 da 2.64 Masse d'aria)
Magnitudine Assoluta: 5.00
AR/Dec (J2000.0): 15h50m13.21s/+1°33'36.9"
AR/Dec (in data): 15h51m28.53s/+1°29'04.0"
HA/Dec: 4h06m38.48s/+1°30'44.1" (apparente)
Az./Alt.: +251°55'06.9"/+22°14'55.4" (apparente)
Gal. long./lat.: +9°50'20.5"/+40°09'11.3"
Supergal. long./lat.: +129°02'20.5"/+42°19'55.7"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +234°54'11.1"/+21°08'00.9"
Ecl. long./lat. (in data): +235°14'57.3"/+21°07'50.8"
Obliquità dell'eclittica (in data): +23°26'19.3"
Tempo Siderale Medio: 19h58m14.2s
Tempo Siderale Apparente: 19h58m14.0s
Alba: 7h55m
Transito: 14h04m
Tramonto: 20h13m
Angolo Parallattico: +46°25'38.7"
Costellazione [Al] **Venere**
Hourly motion: +0°10'34" towards 84.6°
Hourly motion: $da=+0^{\circ}10'31"$ $db=+0^{\circ}01'00"$
Elongazione: +36°26'17.6"
Angolo di fase: +114°31'55.4"
Distanza dal Sole: 0.651 UA (97.319 M km)
Distanza: 0.531 UA (79.510 M km)
Light time: 0h04m25.2s
Velocità orbitale: 52.227 km/s
Diametro del nucleo: 10.0 km
Diametro della chioma (stima): 575000 km (+0°24'52")
Lunghezza della coda di gas (stima): 13.6 M km (+9°41'32")

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Arturo

Vega

NO

Data e ora

Data e ora

Giorno giuliano

2024

-

10

-

17

18

:

11

:

21

Località

'Ain Abid
'Ain Beni
'Ain el H
Aclia-Ca
Acqua Te
Agde, Fr
Ain An
Ain Beid
NE A
Ain Fakr

Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:

N 40° 22' 13.33"

Nome/Città

Nuov

Longitudine:

E 7° 1' 21.31"

Nazione:

Italia

Altezza:

52 m

Pianeta:

Terra

Prendi la posizione dal GPS

Fuso orario:

Tempo

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete

☐ Utilizzare il fuso c

☐ Usa la località corrente come predefinita

☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista





Saturno

SE S SO

Venere

Data e ora

Data e ora			Giorno giuliano		
2024	-	10 - 20	18	:	15 : 0

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Località

Ain Alud
Ain Beni
Ain el H
Acilia-Ca
Acqua Te
Agde, Fr
Ain Am
Ain Bada
Ain Bada
Ain Fakro

Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine: N 40° 22' 13.33"
Longitudine: E 7° 1' 21.31"
Altezza: 52 m

Nome/Città:
Nazione: Italia
Planeta: Terra
Fuso orario: Tempo

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete ☐ Utilizzare il fuso
☐ Usa la località corrente come predefinita ☒ Attiva ora legale

Terra, +40°22'13", +7°01'21" CDV 121° 5.61 FPS 2024-10-20 18:15:00 UTC+00:28 (LMST)

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Tipo: **cometa** (periodico)
Magnitudine: 2.42 (ridotto a 2.69 da 2.14 Masse d'aria)
Magnitudine Assoluta: 5.00
AR/Dec (J2000.0): 16h34m08.00s/+2°30'06.7"
AR/Dec (in data): 16h35m22.77s/+2°26'57.8"
HA/Dec: 3h38m38.04s/+2°28'17.8" (apparente)
Az./Alt.: +247°15'57.8"/+27°55'09.5" (apparente)
Gal. long./lat.: +18°07'43.8"/+31°25'08.6"
Supergal. long./lat.: +133°42'16.0"/+52°53'28.5"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +246°22'12.1"/+24°11'50.3"
Ecl. long./lat. (in data): +246°42'58.2"/+24°11'39.3"
Obliquità dell'eclittica (in data): +23°26'19.1"
Tempo Siderale Medio: 20h14m06.3s
Tempo Siderale Apparente: 20h14m06.1s
Alba: 8h24m
Transito: 14h36m
Tramonto: 20h48m
Angolo Parallattico: +44°41'43.3"
Costellazione IAU: Oph
Hourly motion: +0°07'53" towards 85.4°
Hourly motion: $da=+0°07'52"$ $d\delta=+0°00'38"$
Elongazione: +44°45'50.9"
Angolo di fase: +98°08'40.8"
Distanza dal Sole: 0.708 UA (105,946 M km)
Distanza: 0.607 UA (90,735 M km)
Light time: 0h05m02.7s
Velocità orbitale: 50.055 km/s
Diametro del nucleo: 10.0 km
Diametro della chioma (stima): 584000 km (+0°22'08")
Lunghezza della coda di gas (stima): 12.6 M km (+7°55'04")

Altair

Vega

Venere

C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

Data e ora

Data e ora

Giorno giuliano

2024

-

10

-

20

18

:

15

:

23

Località



Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:

N 40° 22' 13.33"

Nome/Città

Longitudine:

E 7° 1' 21.31"

Nazione:

Altezza:

52 m

Pianeta:

Prendi la posizione dal GPS

Fuso orario: Tempo

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete

☐ Utilizzare il fuso

☐ Usa la località corrente come predefinita

☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Caricella dalla lista



2024 - 10 - 21 18 : 15 : 54

Località

'Ain Abid
'Ain Beni
'Ain el Ha
Acilia-Ca
Acqui Te
Agde, Fr
Ain Arna
Ain Beid
Ain Bess
Ain Fakr

🔍

R

Informazioni sulla locazione corrente

Latitudine:	N 40° 22' 13.33"	Nome/Città:	Nuova
Longitudine:	E 7° 1' 21.31"	Nazione:	Italia
Altezza:	52 m	Pianeta:	Terra

Prendi la posizione dal GPS

☐ Imposta località automaticamente attraverso la Rete ☐ Utilizzare il fuso orario

☐ Usa la località corrente come predefinita ☒ Attiva ora legale

Aggiungi alla lista

Cancella dalla lista

