



Societa` Astronomica G. V. Schiaparelli



7 domande imbarazzanti in luce

Badia di Ganna, 8 ottobre 2017
Luca Guido Molinari

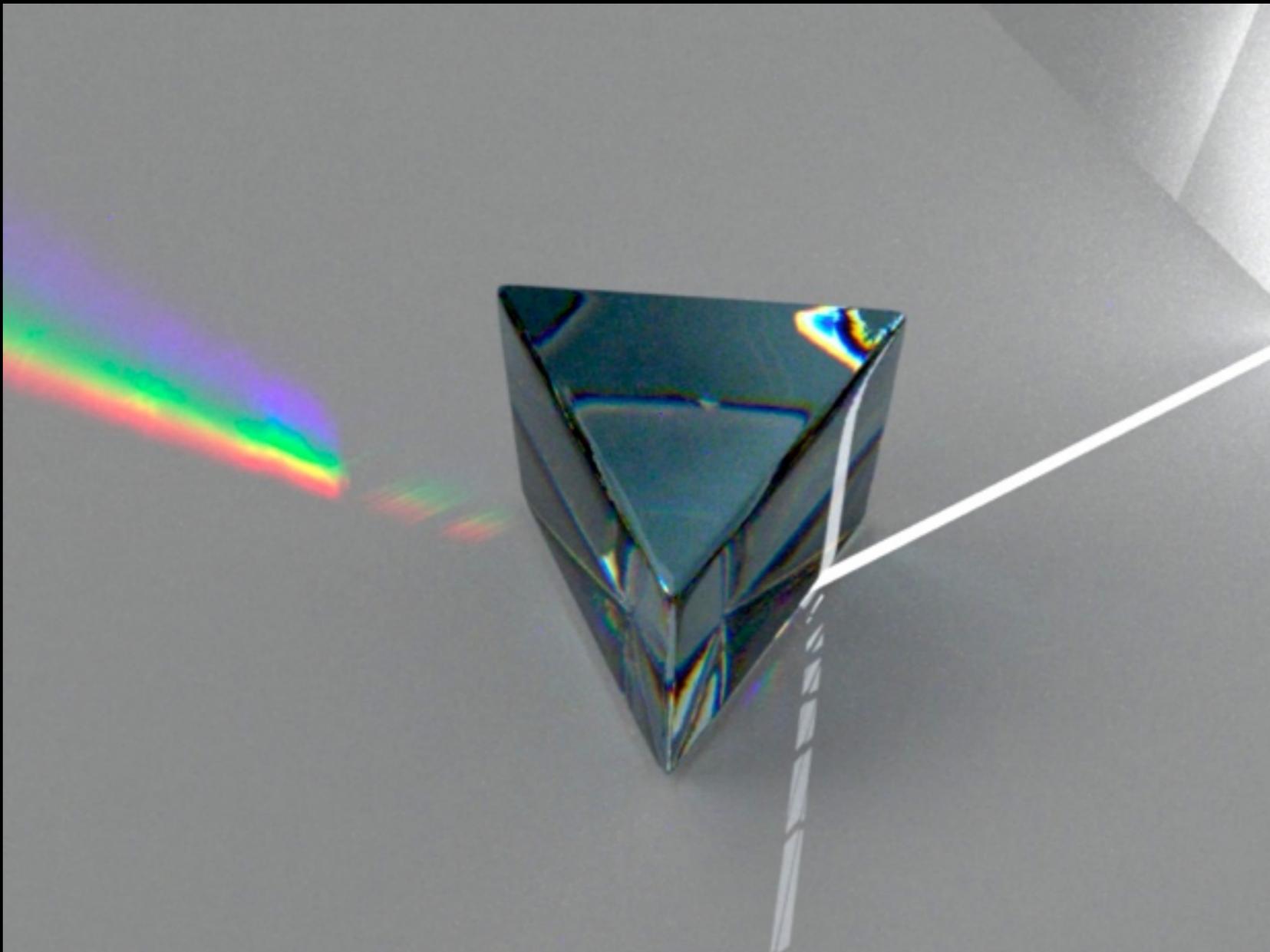


1 Cosa è l'arcobaleno?



William Turner
1775-1851

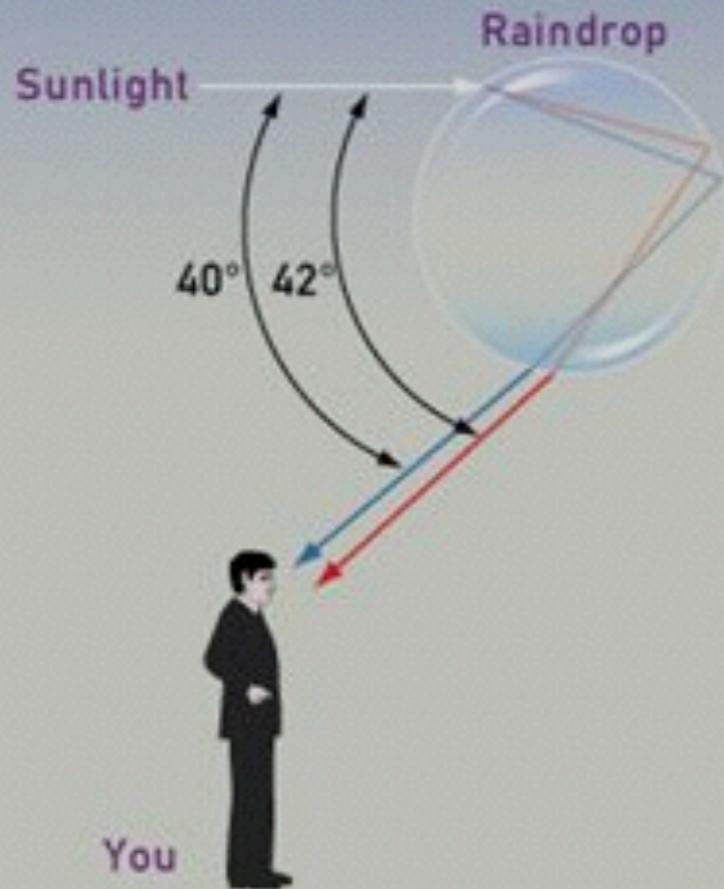
Nel 1666 **ISAAC NEWTON** dimostrò che la luce bianca del Sole è scomponibile in un continuo di colori (lo spettro)



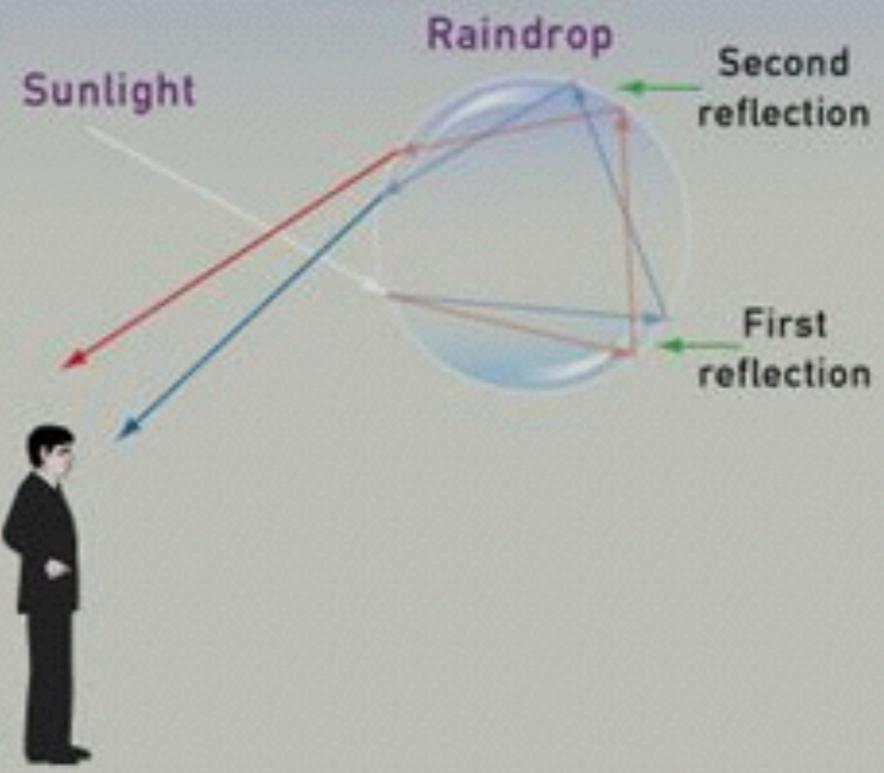


Tra i due archi
il cielo e' più scuro
(Alessandro di
Afrodisia, II-III sec. dC)

Internal



Double Internal









Wally Pacholka / AstroPics.com

moonbow, Hawaii



Solar dogs



L'uragano Sandy (2012) investì l'Alabama (allago' New York) lasciando dietro una nebbia sottile di cristalli di ghiaccio e cirri. Si notano due 'cani solari', un alone di 22°, un cerchio paraelico, un arco tangente superiore e un arco di Parry



Drawn & Engraved by W. Westall, A.R.S. from a Sketch by Lieut. Buxby.

*The Crews of H.M.S. Hecla & Griper cutting into Winter Harbour,
Sept. 20th 1819*



*Capt. W. E. Parry R.N.
Commander of the Polar Expedition
1819-1820-21-22-23. 24. 25. & 27*

Adm. William Edward Parry

Parry compì tre spedizioni artiche alla ricerca del Passaggio NW, tra la Groenlandia e il Canada. Nella seconda, fu intrappolato con due navi nei ghiacci (isola di Melville), dal settembre 1819 al luglio 1820 con un inverno durissimo.



Drawn & Engraved by W. Westall, A.R.S. from a Sketch by Lieut. Buxby.

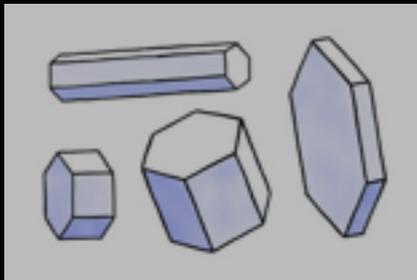
*Situation of H.M.S. Hecla & Griper,
Sept. 20th 1819.*

Published by John Murray London, Strand & the

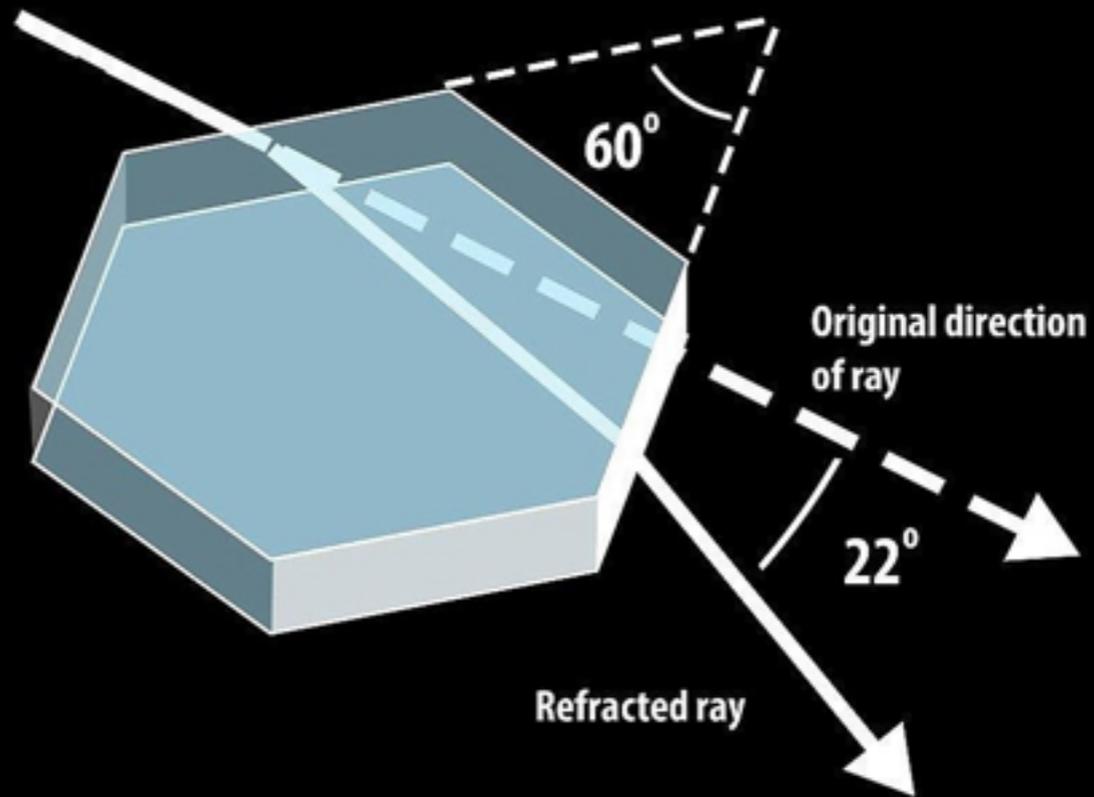


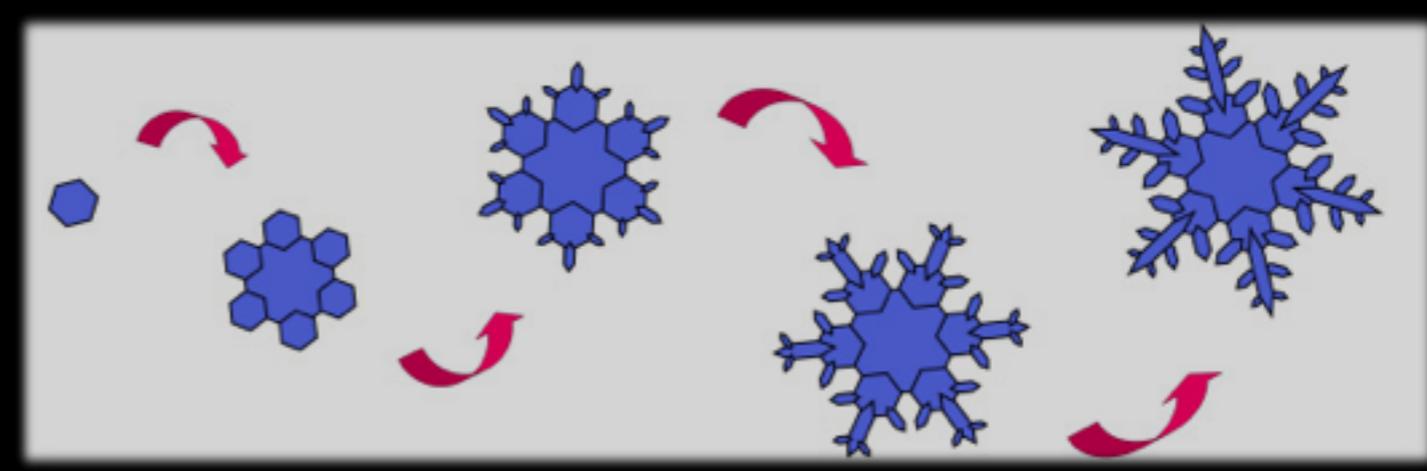
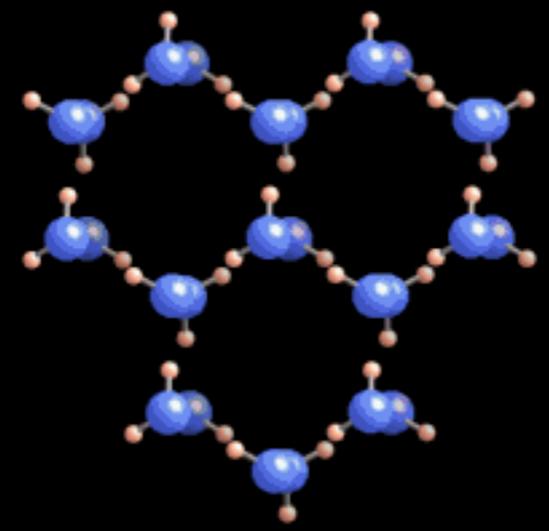
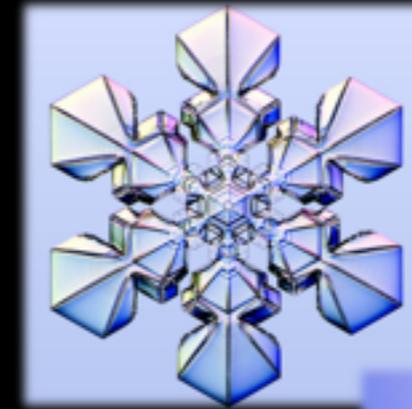
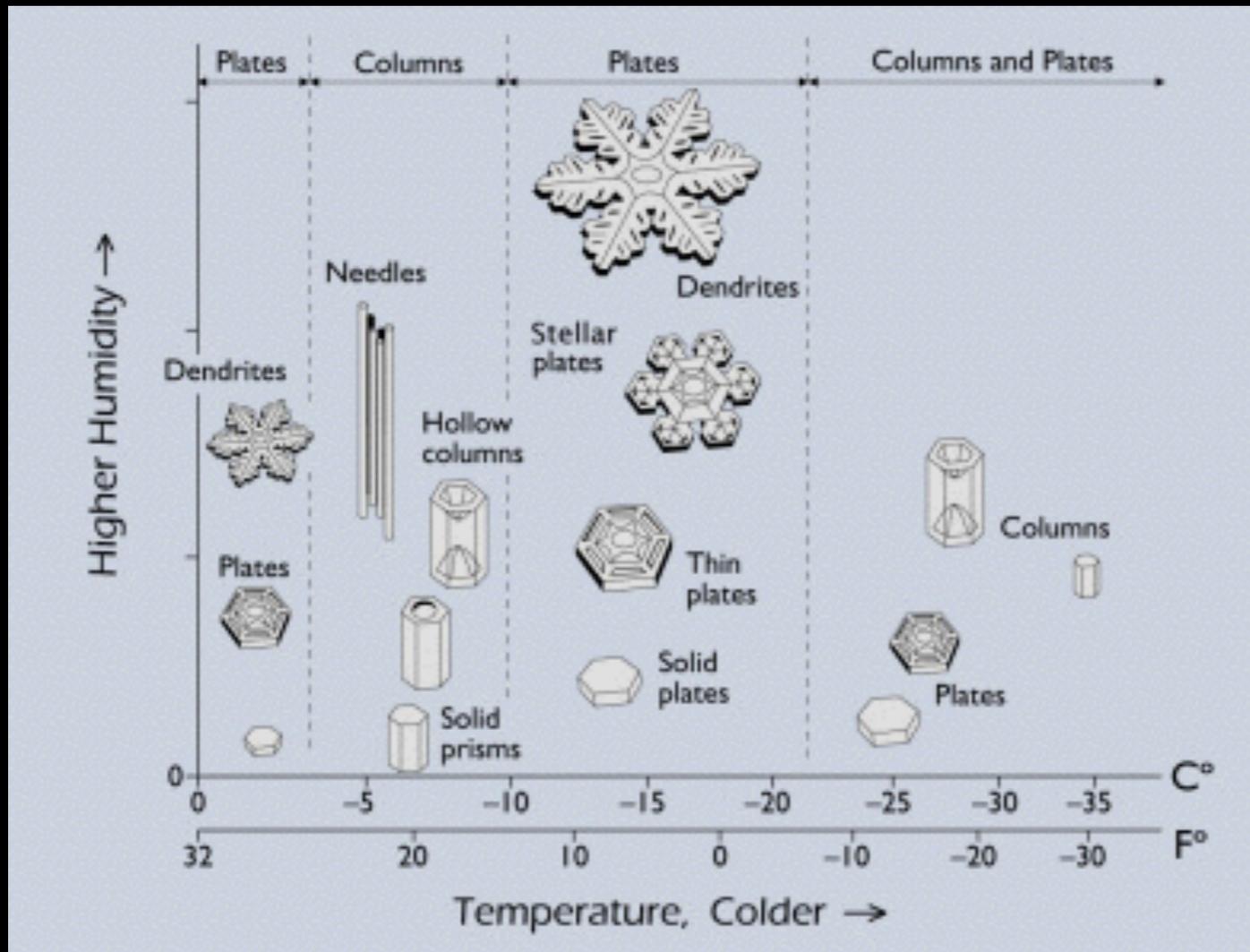
L'arco di Parry, a Red River, New Mexico (2600 m)
dopo il passaggio di correnti artiche sugli USA (9 jan 2015)

<http://www.atoptics.co.uk>



Svezia, 1535









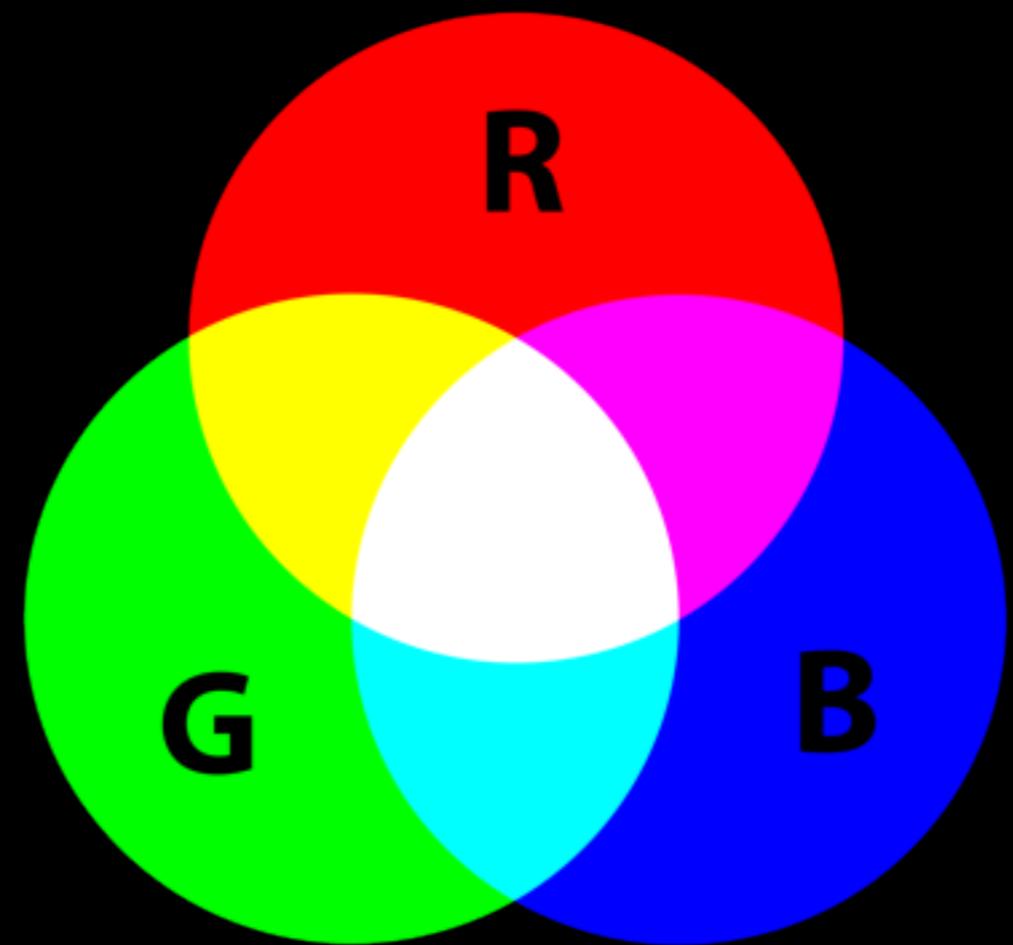
2 Cosa sono i colori ?







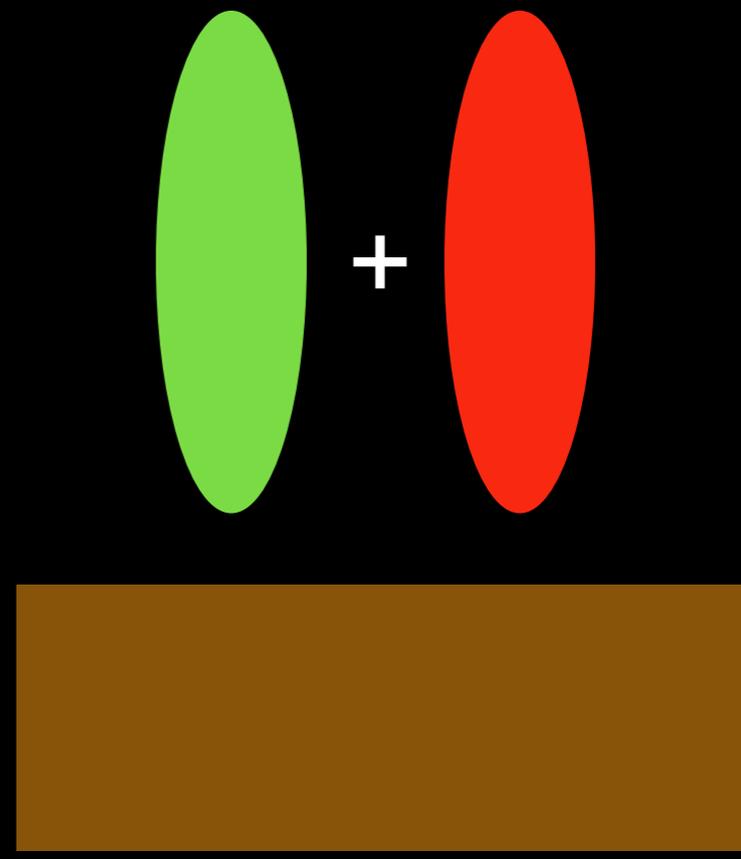
Ogni colore e' ottenibile
sovrapponendo 3 colori
primari (rosso, verde, blu)
Cio' si collega ai 3 tipi di
cellule fotosensibili
nella retina



I primari di luce

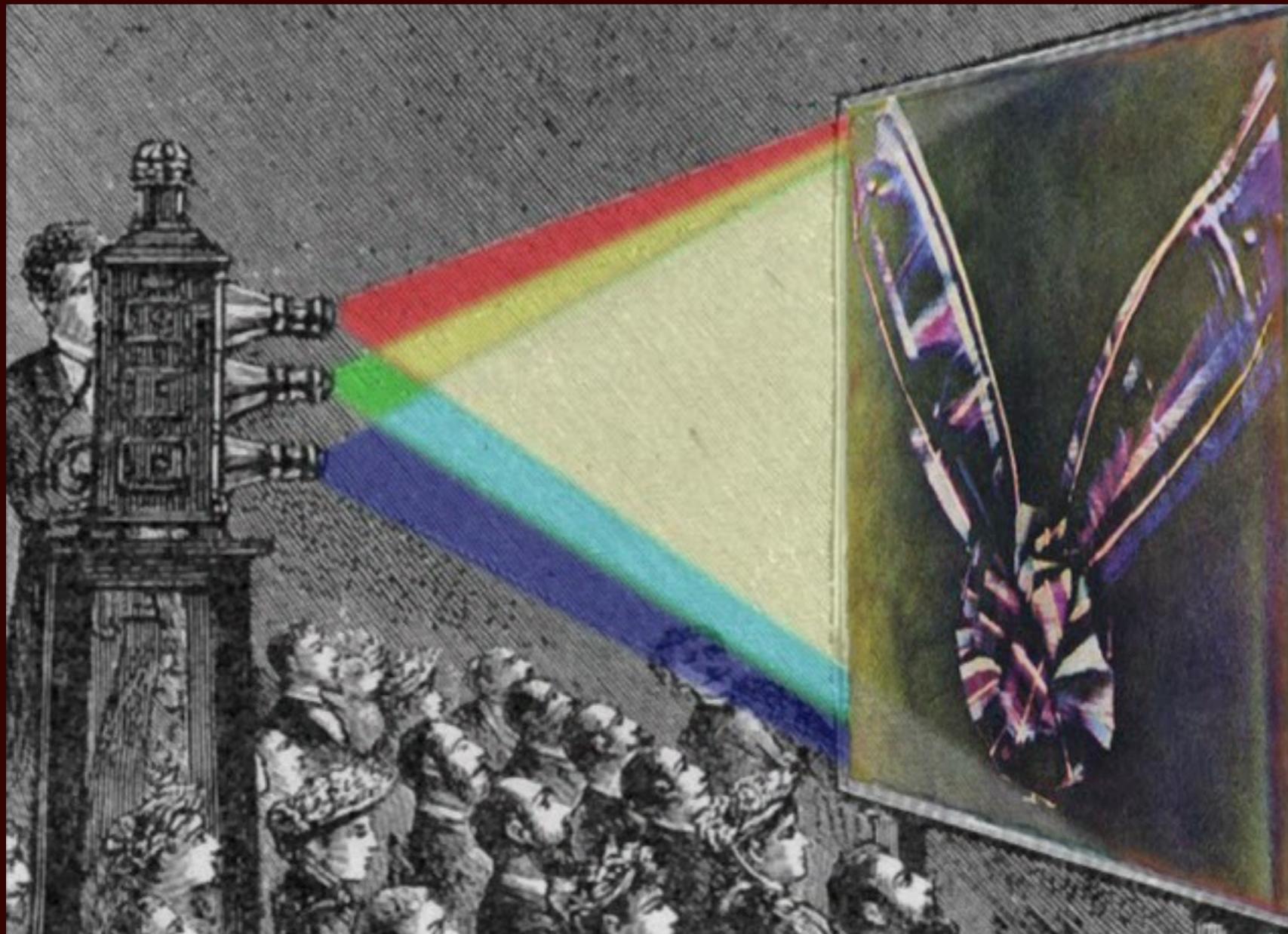


Luce rossa + verde
= luce gialla !!



Vernice rossa + verde
= vernice marrone

La prima fotografia a colori (1861) James C. Maxwell



TARTAN RIBBON
eseguita da un
fotografo con filtri
rosso verde blu

La retina umana e` rivestita di cellule foto-sensibili:

- 90 milioni di BASTONCELLI (luce fioca)
- 6 milioni di CONI sensibili a rosso (L) verde (M) blu (S) concentrati nella macula, singolarmente connessi al nervo ottico

alamy stock photo

Giallo: i coni L sono stimolati poco piu` dei coni M.

Rosso: stimolo di coni L assai maggiore dei coni M.

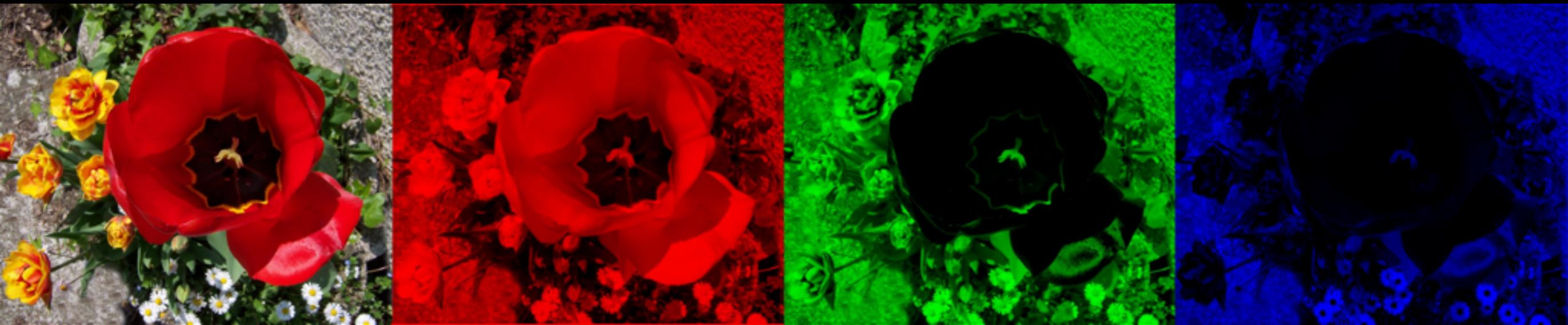
Blu e viola i coni S hanno lo stimolo maggiore.

Rivestimento di coni della retina centrale. I piu' grandi sono i coni blu



Georges Seurat, Una domenica pomeriggio sull'isola della Grande-Jatte (1883-1885); olio su tela, 207,6×308 cm, The Art Institute, Chicago

TRICROMIA RGB



I tre tipi normali di cellule cono rispondono alla luce rossa (570 nm), verde (540 nm), e blu (440 nm). La differenza nei segnali ricevuti dai tre tipi permette al cervello di differenziare una larga tavolozza di colori, centrati sul verde-giallo e alle differenze di tonalità nella regione verde-arancione.

QUADRICROMIA

CMYK

Si aggiunge un colore Key
La sovrapposizione dei tre colori
base (tricromia) non riproduce il
nero intenso a causa dei limiti del
processo di stampa





Joaquín Sorolla (1863-1923)



Sorolla Joaquin 1910



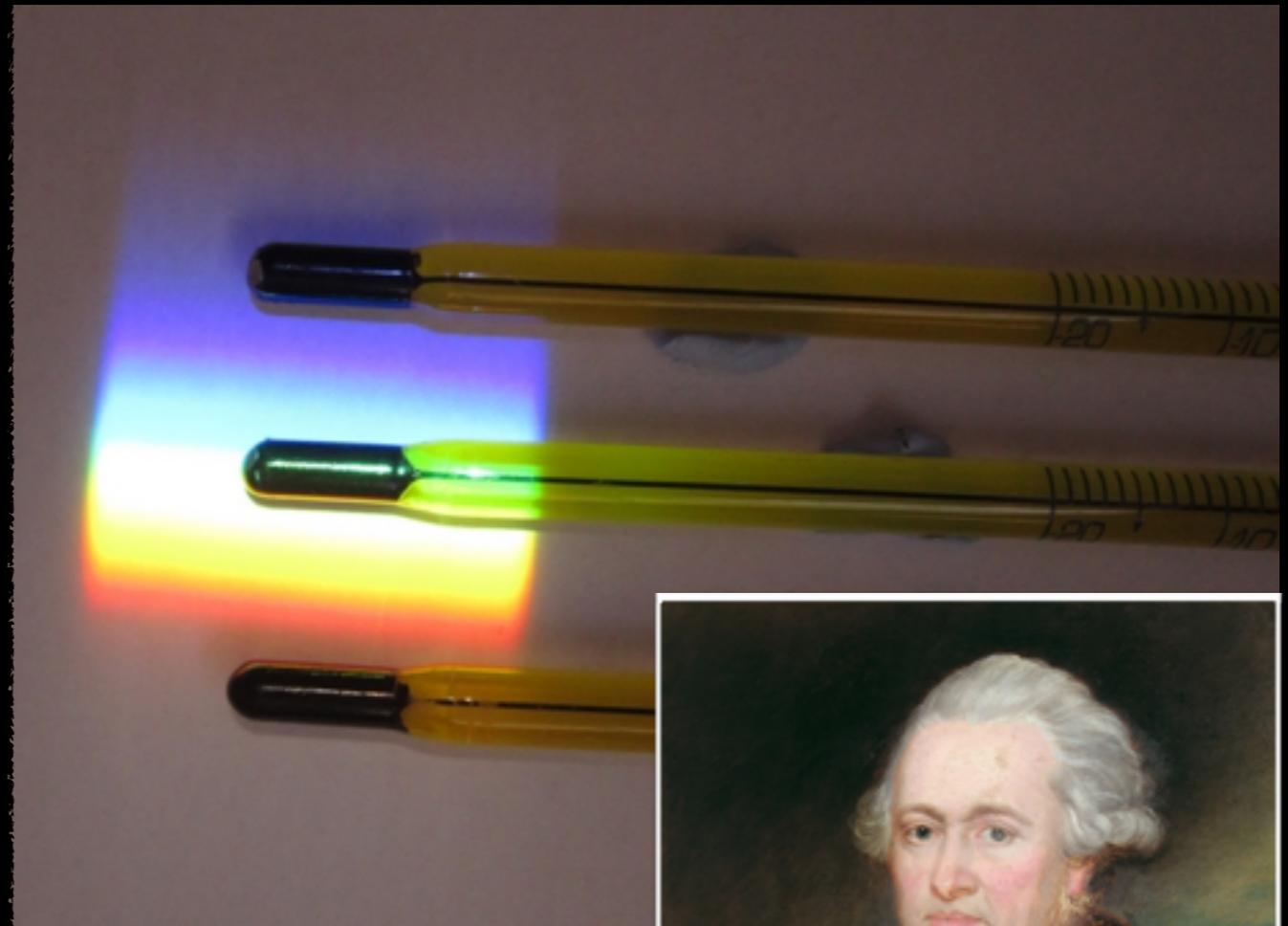
3

Ci sono colori che non vediamo ?



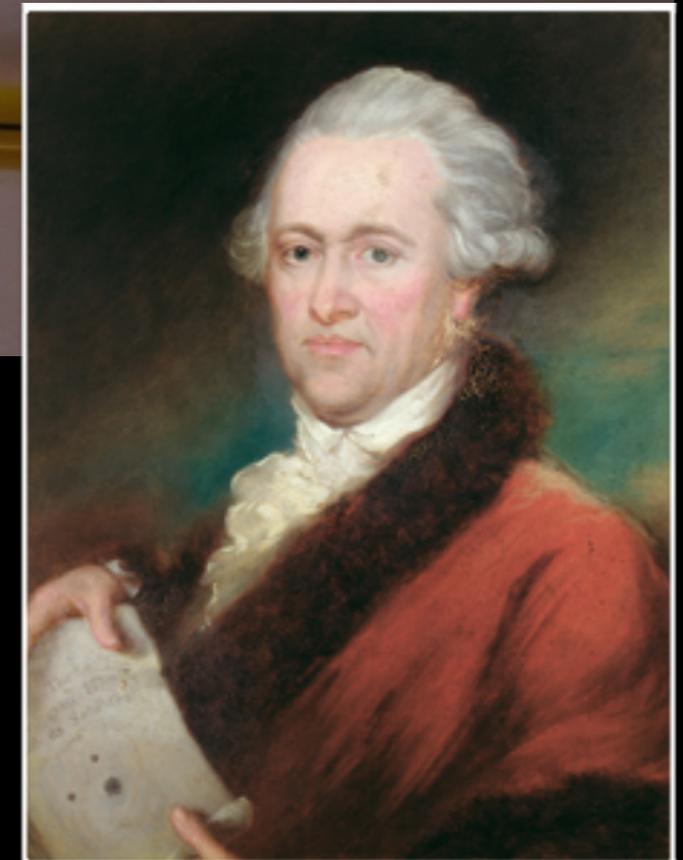
L'esperimento di Herschel (1800)

la radiazione infrarossa

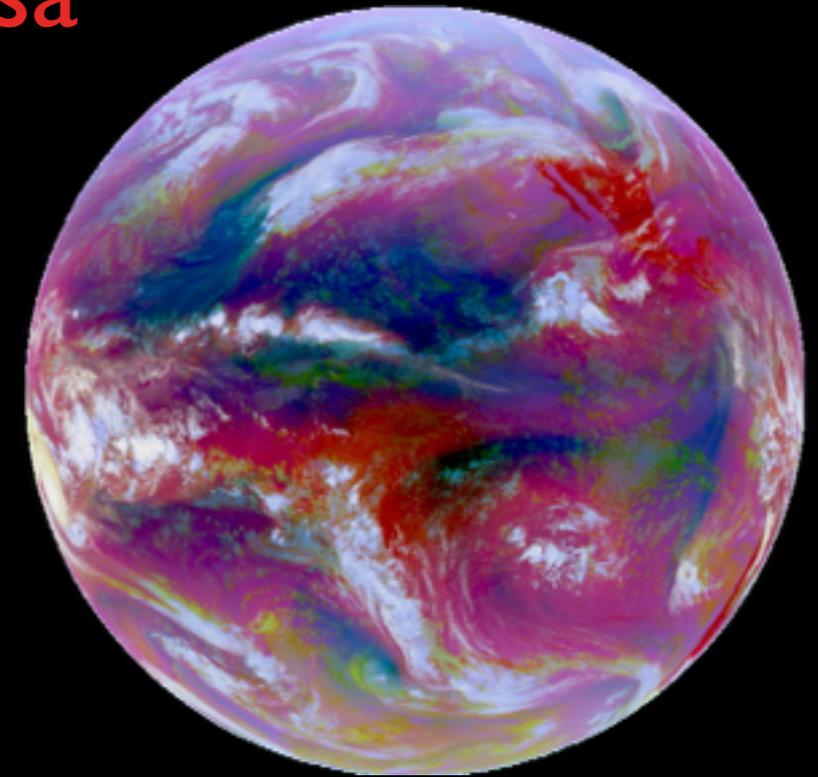


Luce e calore radiante sono forme
dello stesso fenomeno

William Herschel
1738-1822 astronomo



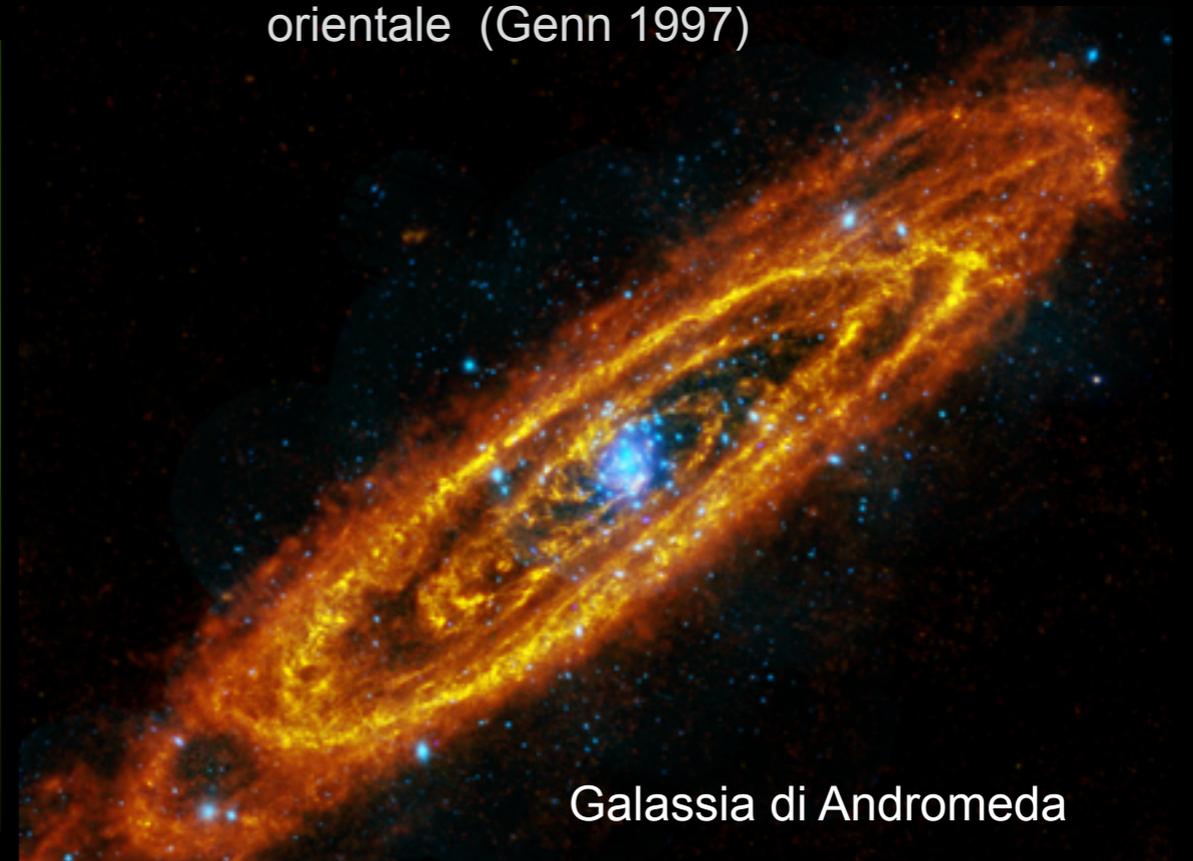
Visione infrarossa



GOES 9 satellite meteo 35,000 km
sull'equatore e Oceano Pacifico
orientale (Genn 1997)



Pitone verde - fossette
termosensibili $\lambda=10\mu$

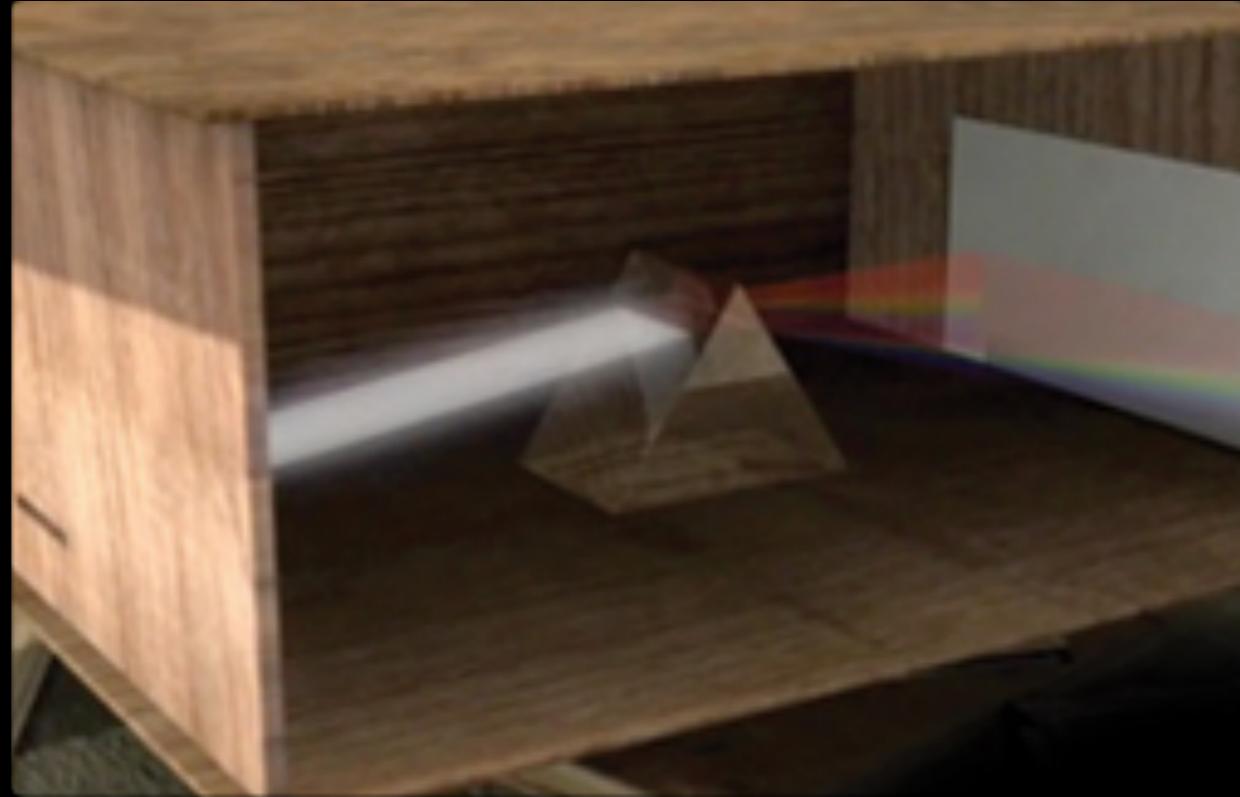


Galassia di Andromeda

L'esperimento di Ritter (1801) la radiazione ultravioletta

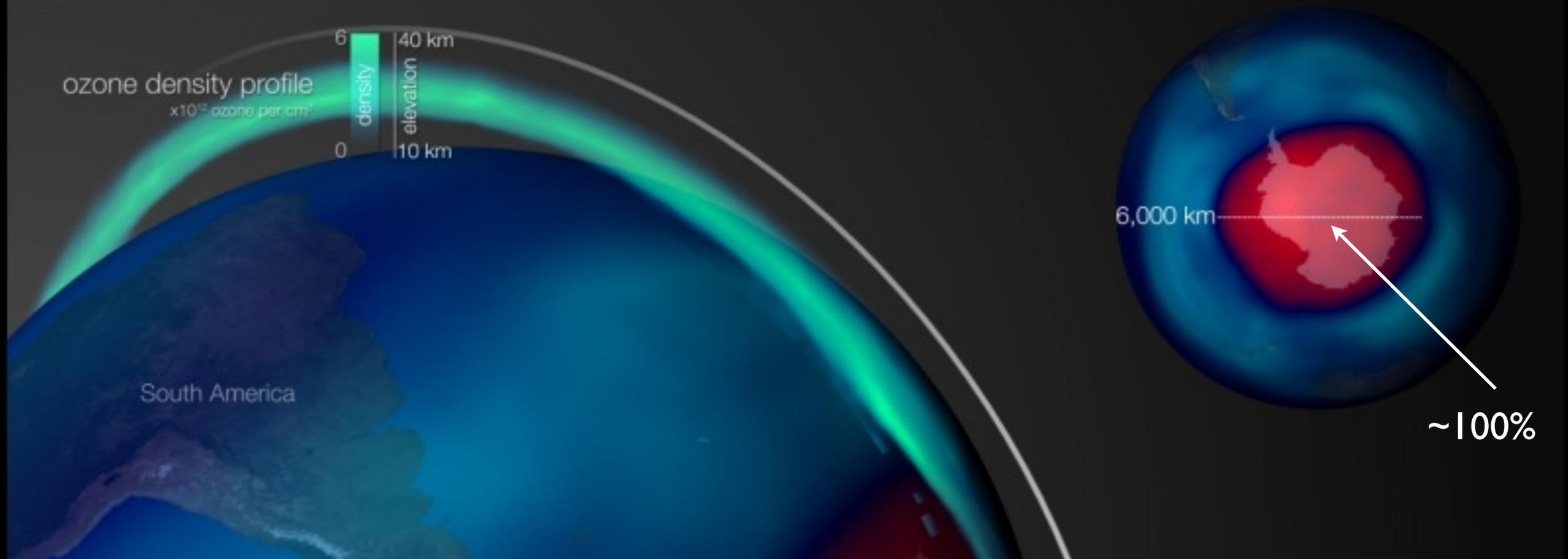


Johann Wilhem Ritter



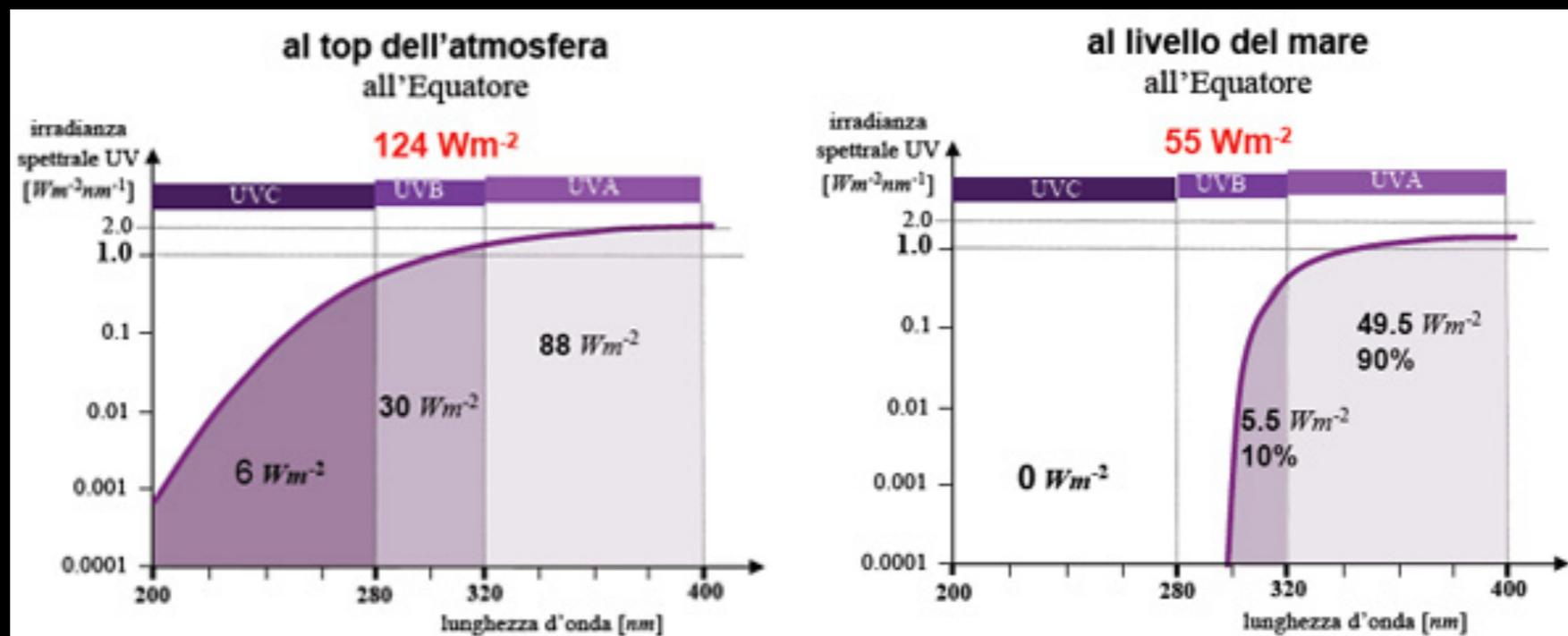
Una radiazione invisibile oltre il violetto
impressiona carta impregnata con sali d'argento
(piu' che la radiazione violetta)





I raggi **UVC** (e parte di **UVB**) sono bloccati dall'ozono stratosferico tra 10 e 40 km (3 molecole O₃ ogni 10 milioni).

La temperatura cresce con la quota e **stabilizza la troposfera**



Le renne dell'artico vedono fino all'UVA, per distinguere cibo e predatori nell'inverno artico. Mentre l'occhio umano percepisce lunghezze d'onda fra 700 nm (rosso) e 400 nm (violetto), le renne sono in grado di vedere fino a 350-320 nm senza danno. Per buona parte dei mammiferi, cornea e cristallino ostacolano gli UV. In presenza di UV intensi, (alte latitudini e neve) cornea e cristallino possono rimanere temporaneamente 'bruciati' e divenire opachi. La cecità da neve è dolorosa ma solitamente reversibile, e protegge la retina da un danno potenziale.



visione in UVA



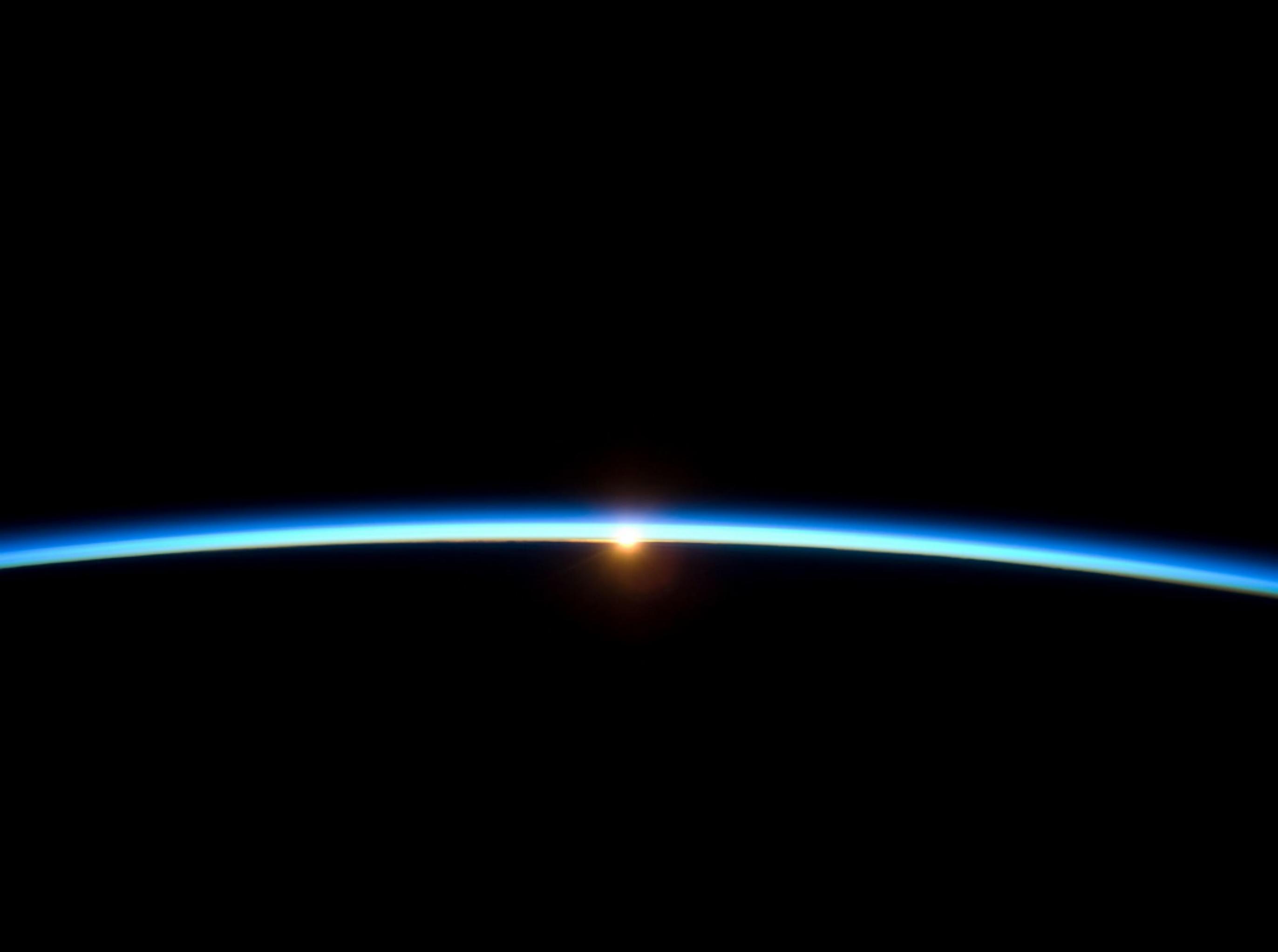
C. Monet 1867

Claude Monet 67

4 PERCHE' IL CIELO E' AZZURRO?





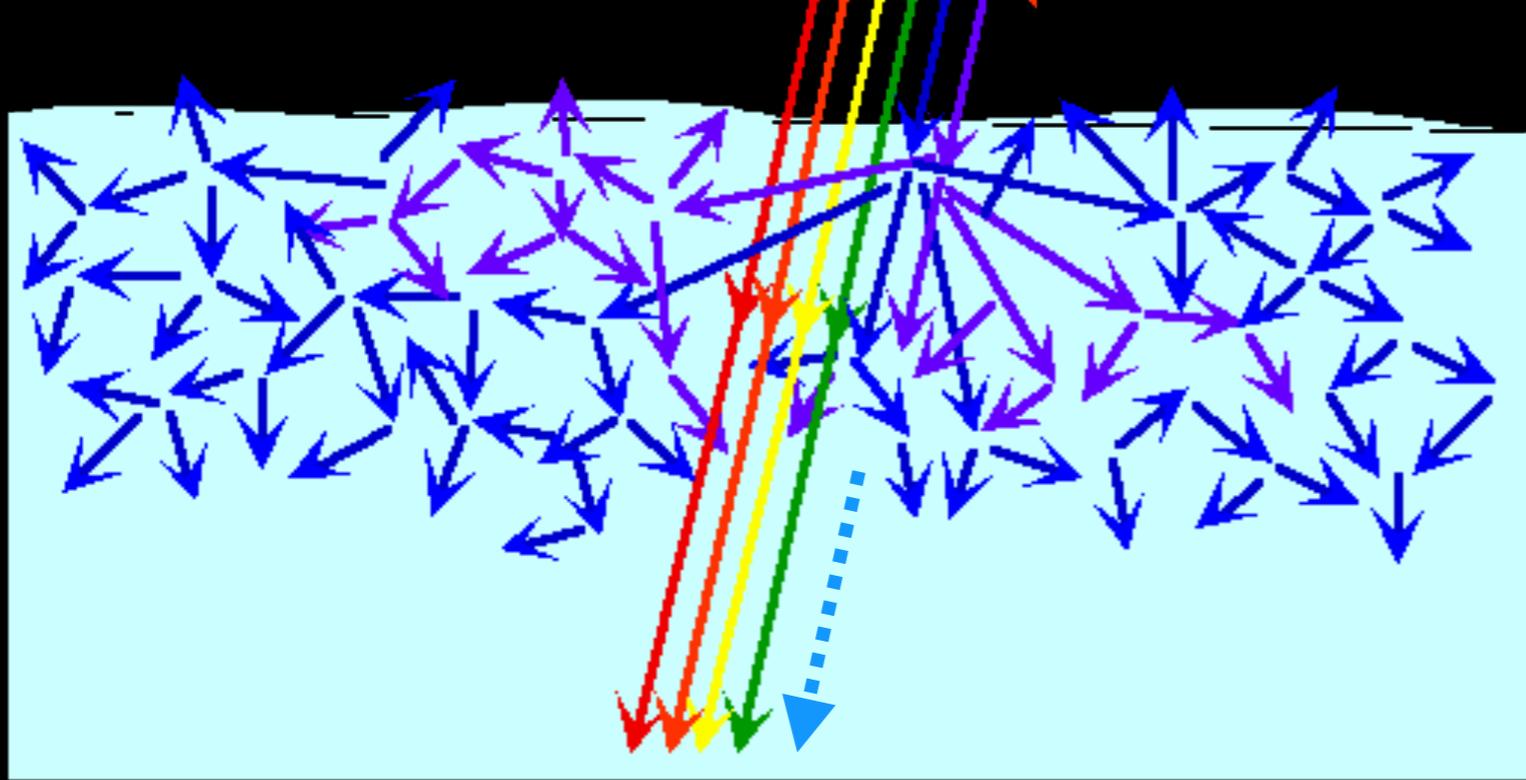




Majid Ghehroodi

Il cono d'ombra della Terra.
Si allunga nello spazio per 1.400.000 km
(Iran, monti Alborz, 4000 m)

<https://apod.nasa.gov/apod/ap170414.html>

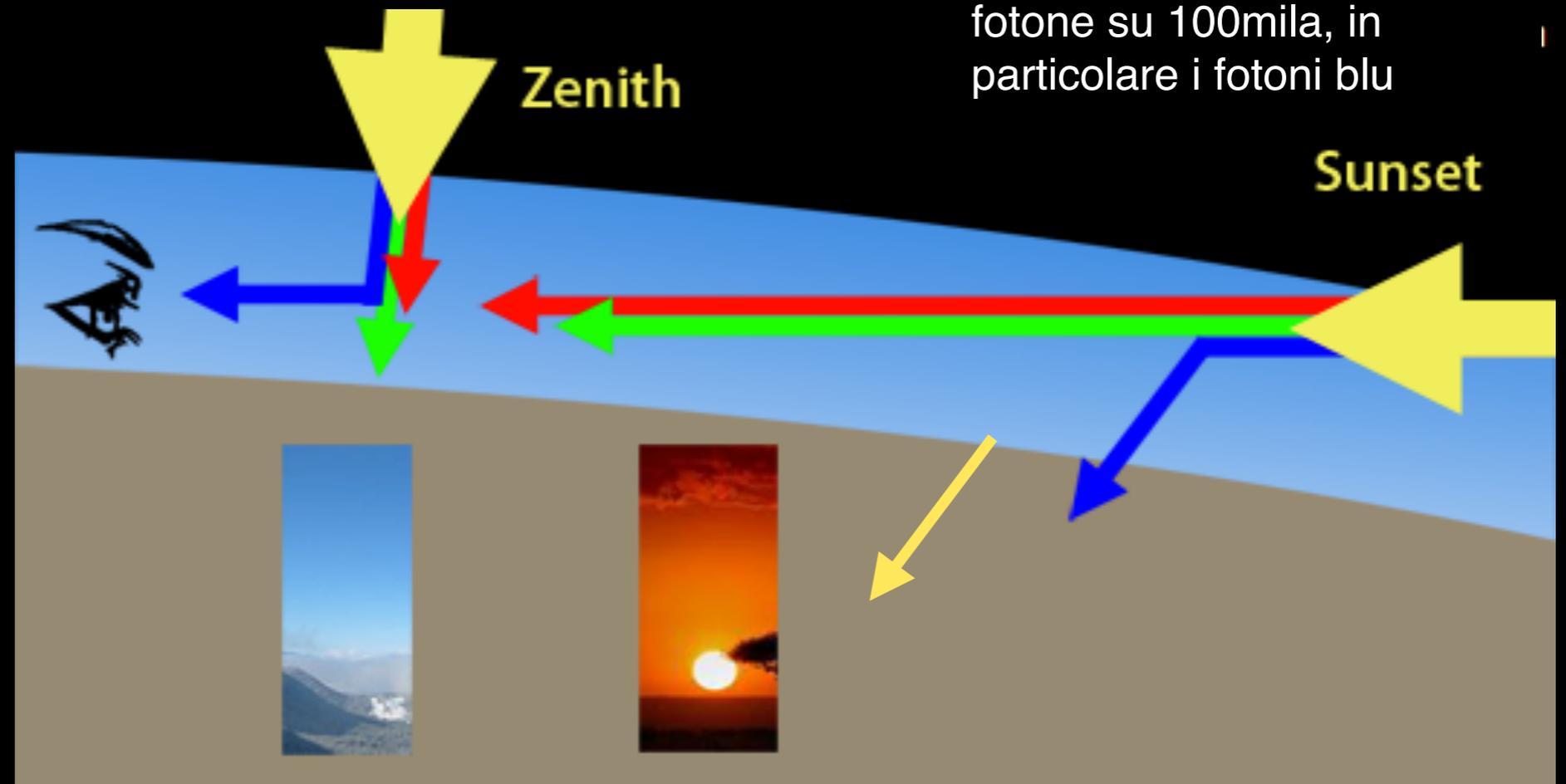


Diffusione di Rayleigh

Le molecole in aria si polarizzano e oscillano emettendo fotoni con stessa frequenza, ma in direzioni diverse

$$\sim 1/\lambda^4$$

A 1 atm. per ogni metro di cammino, l'azoto diffonde 1 fotone su 100mila, in particolare i fotoni blu





Claude Monet 71

An aerial night view of a city, likely New York City, with a prominent vertical light beam extending from the city towards the top of the frame. The beam is a bright blue-white color and is centered in the upper half of the image. The city lights are visible in the lower half, with a bridge and a large building with a white spire on the left side.

5 Come hanno misurato
la velocità della luce?

$c = 299.792,458$ km al sec

Simplicio: Mostra l'esperienza quotidiana, l'espansione del lume esser istantanea; mentre che vedendo in gran lontananza sparar un'artiglieria, lo splendor della fiamma senza interposizione di tempo si conduce a gli occhi nostri, ma non già il suono all'orecchie, se non dopo notabile intervallo di tempo.

Sagredo: Eh, Signor Simplicio, da cotesta notissima esperienza non si raccoglie altro se non che il suono si conduce al nostro udito in tempo men breve di quello che si conduca il lume; ma non mi assicura, se la venuta del lume sia per ciò istantanea, più che temporanea ma velocissima.



Ole Roemer (1644-1710)



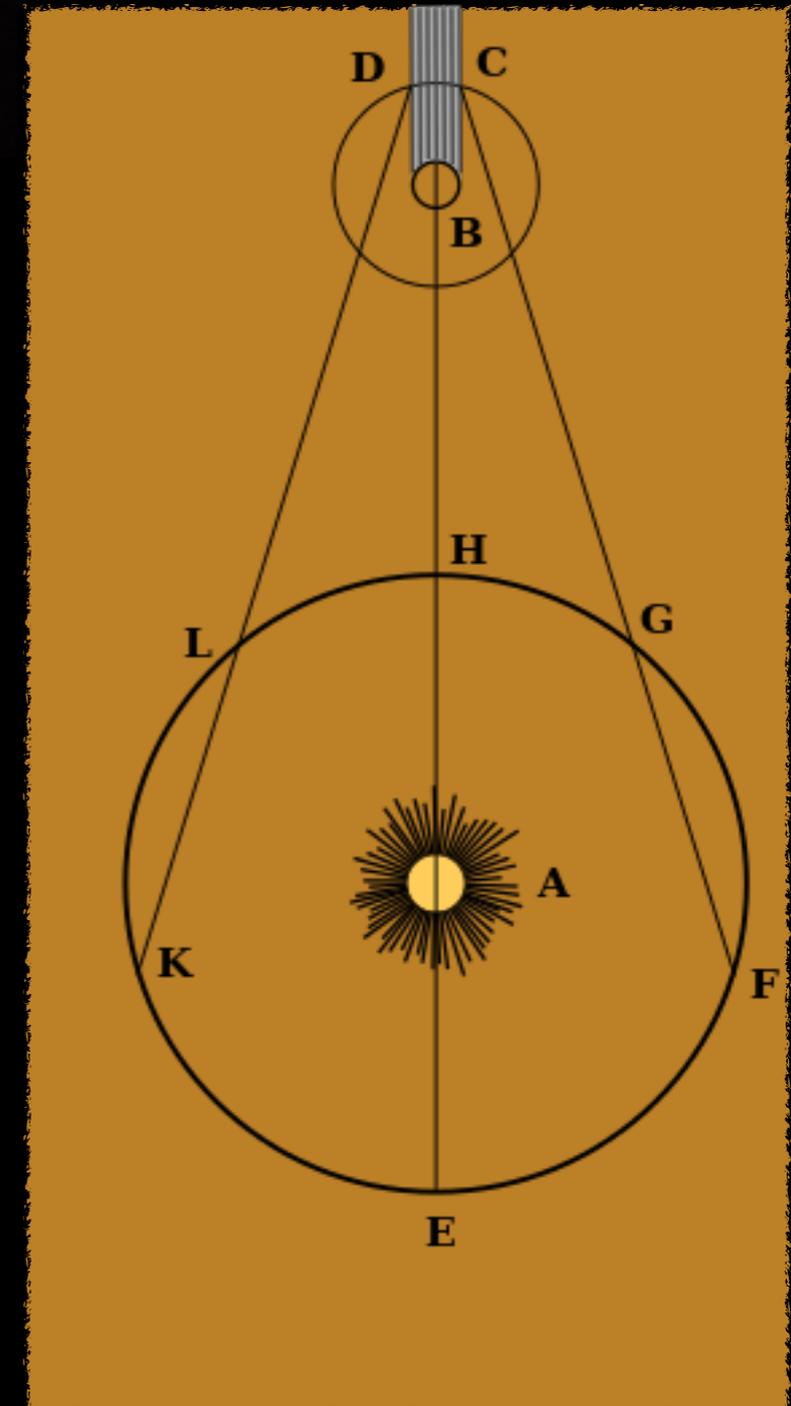
Misuro' i tempi di
140 eclissi, a Uraniburg
(isola di Hven) dove
Tycho Brahe aveva
costruito il suo
osservatorio.



Io
1g 18h



la prima montatura equatoriale
per seguire il moto delle stelle



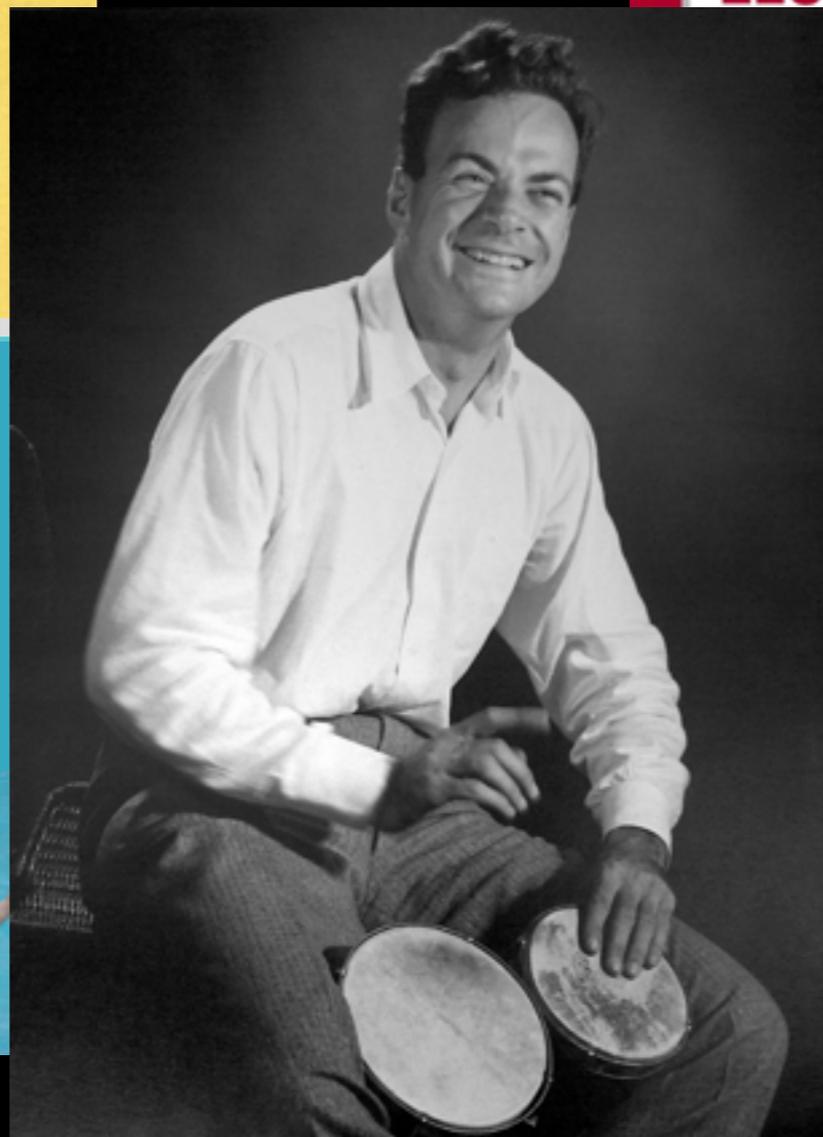
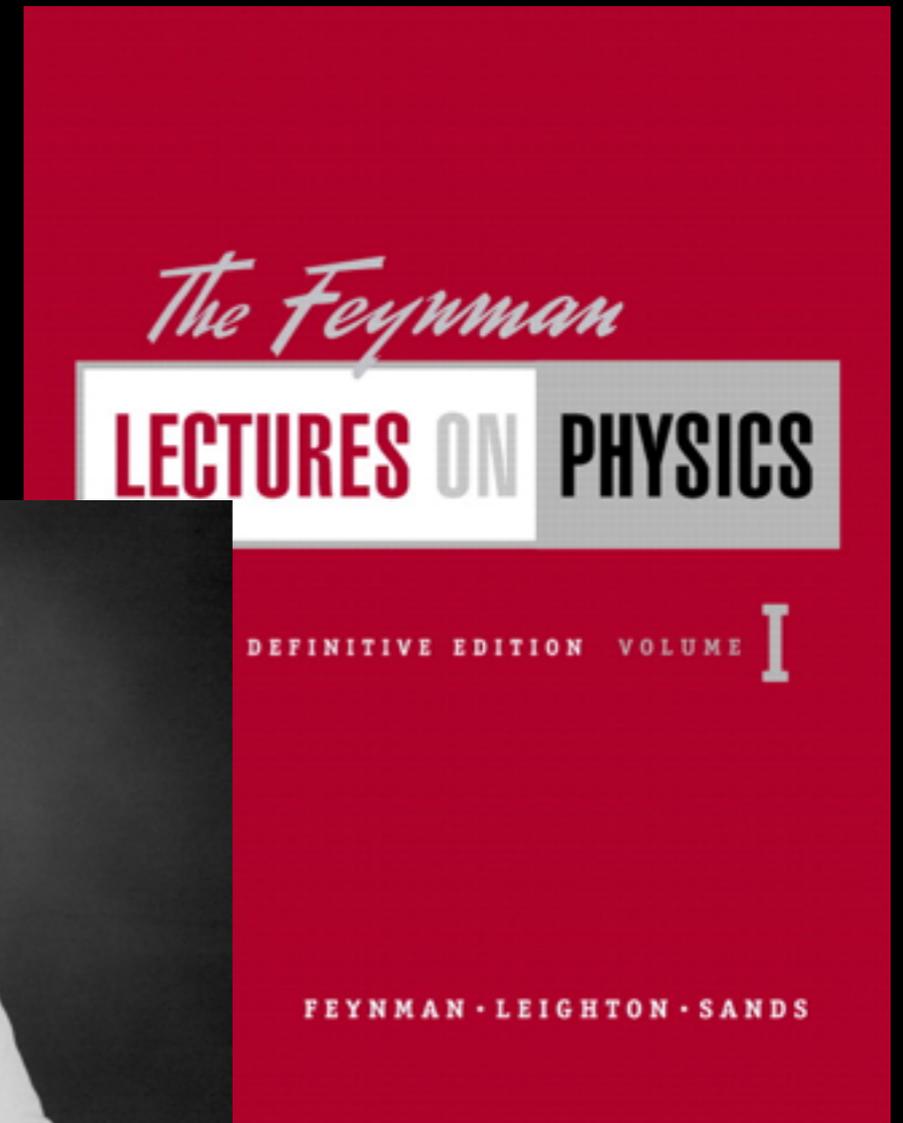
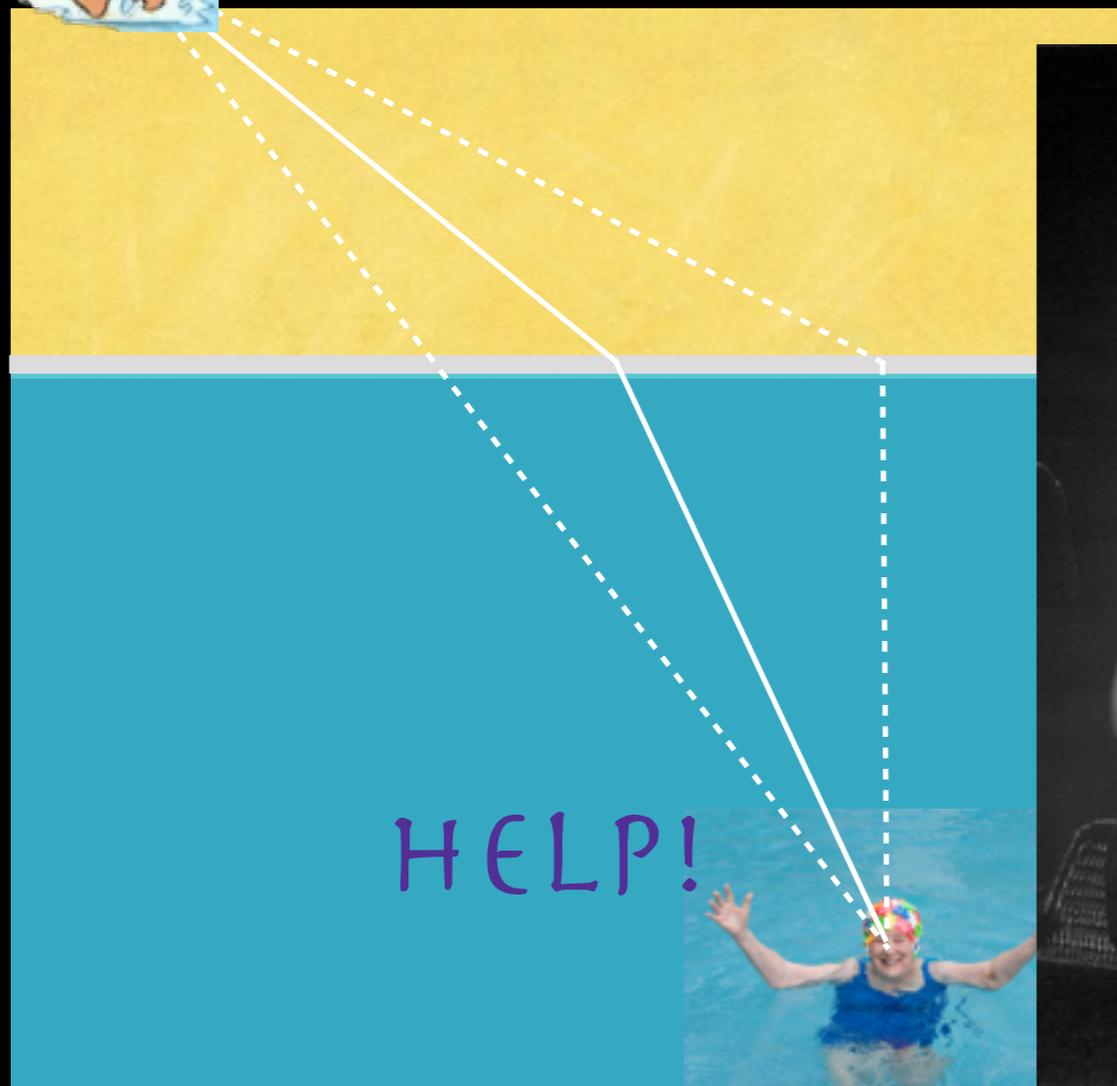


6 Il cammino della luce



Il principio di Fermat (1662)

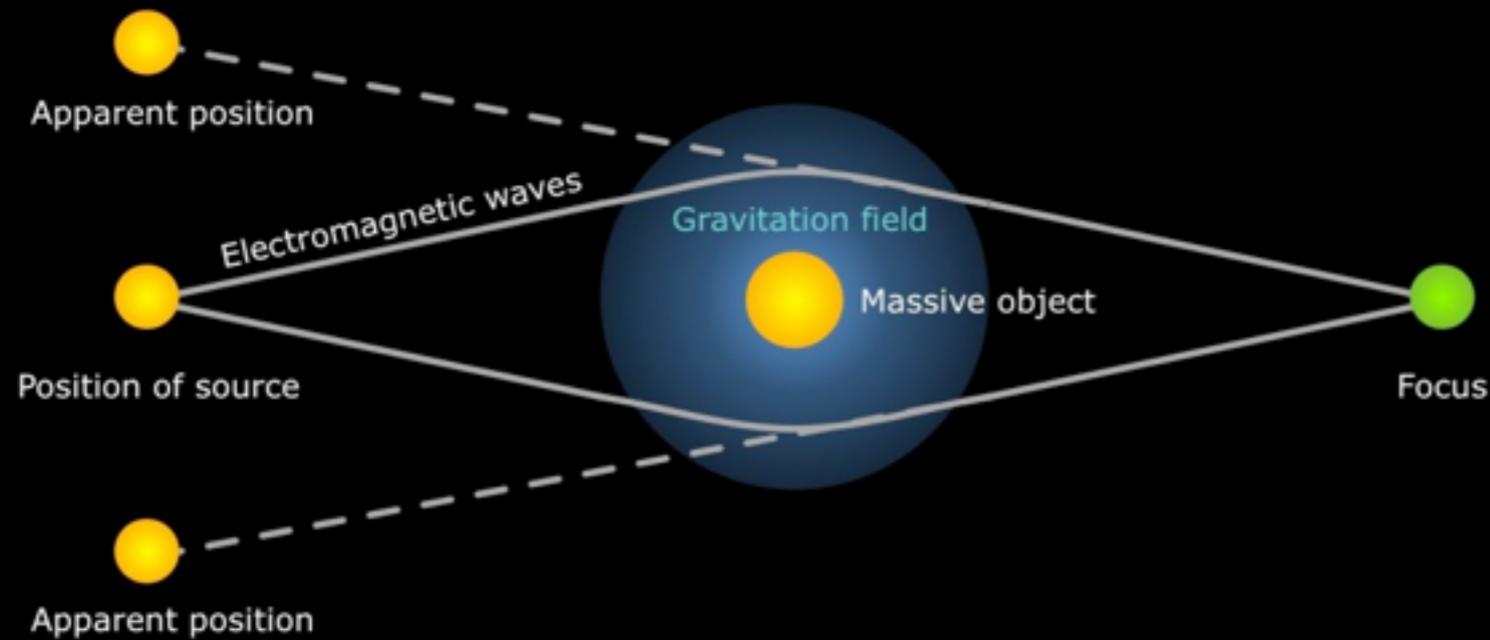
Il raggio di luce compie
il tragitto con tempo
MINIMO



Richard Feynman
1918-1988



Lenti gravitazionali



Gravitational lensing
by the galaxy cluster
Abell 3827



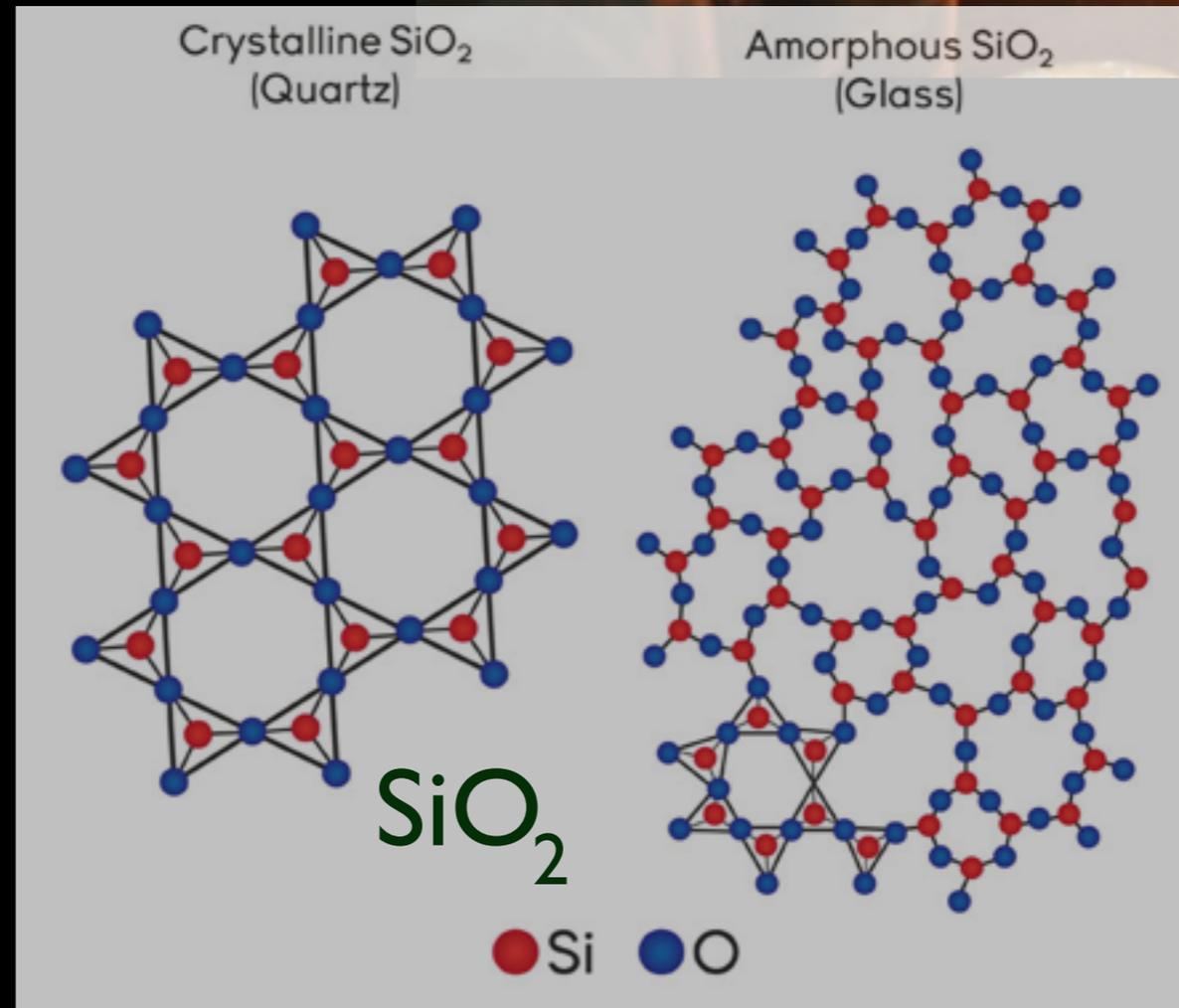


J. Sorolla Bañistas. 1905

7

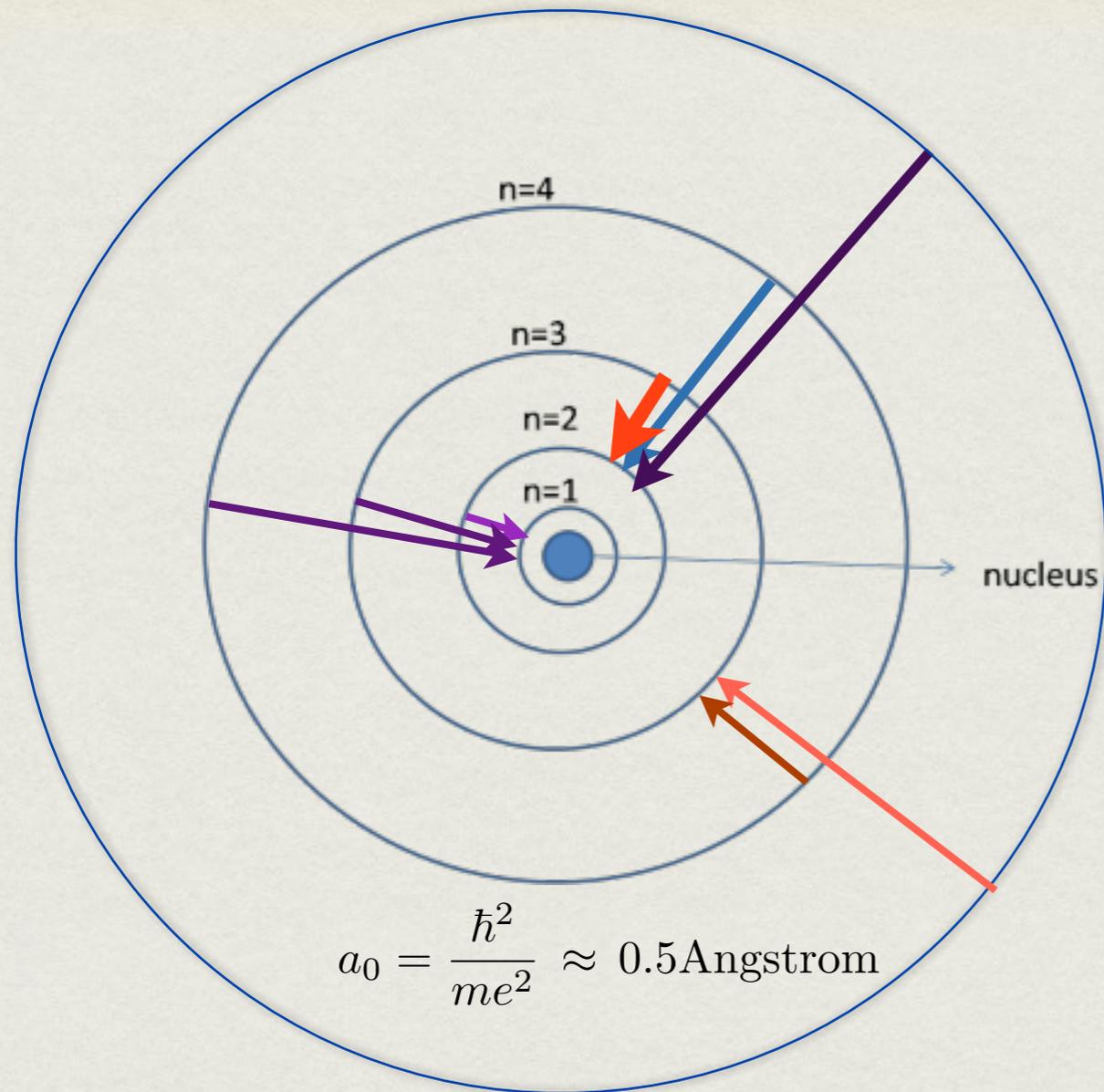
Perche' il vetro
e' trasparente,
e un metallo
e' riflettente?
E, riflettente;





Il silicio fonde
a 2300 C
con la soda
a 1500 C

L'ATOMO DI BOHR



Niels Bohr
Premio Nobel 1922

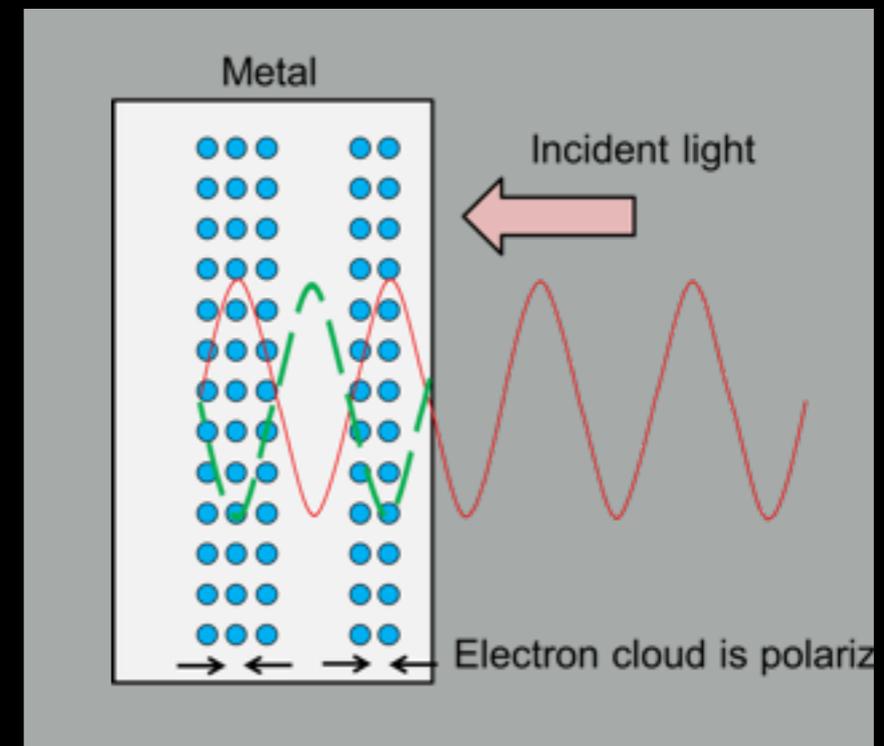
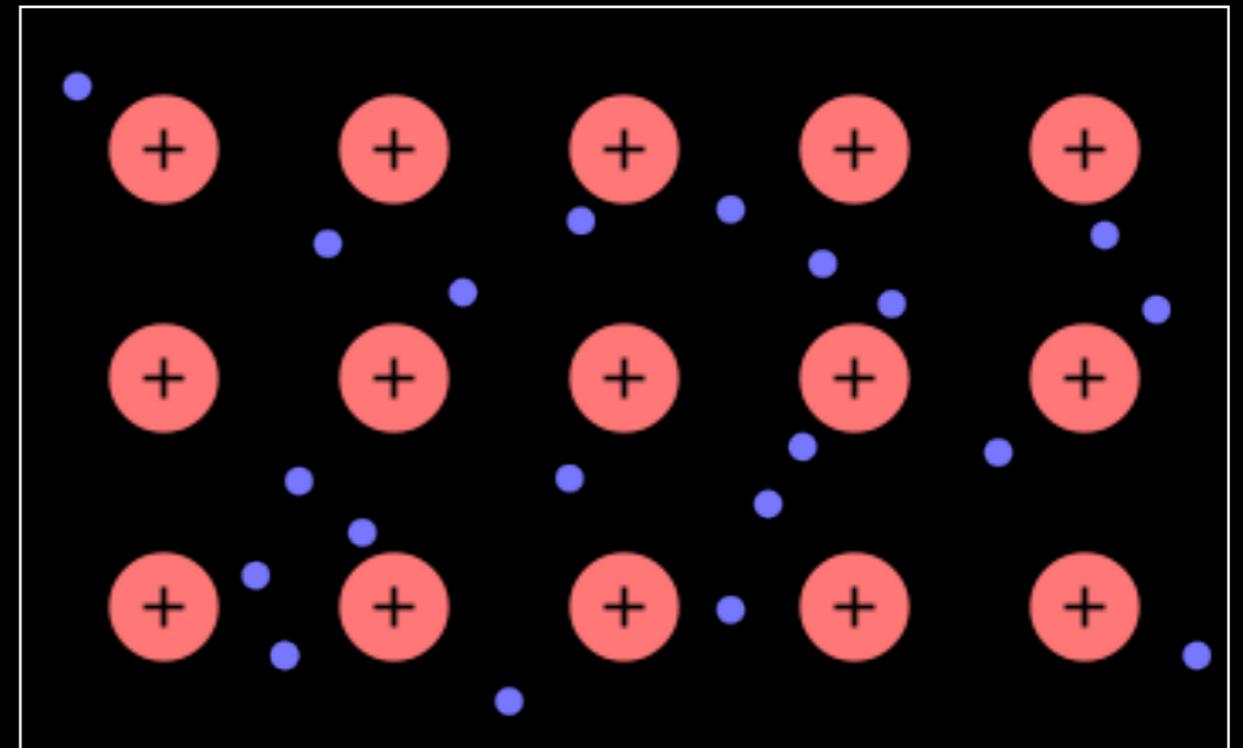
Rutherford: come fa un elettrone
a sapere su quale orbita saltare?



Porto vecchio di Marsiglia (Foster)

Le proprietà dei metalli, come la conduzione elettrica e termica, sono determinate dal gas di elettroni liberi che permea il reticolo solido di ioni +

- Drude 1900
- Sommerfeld 1927

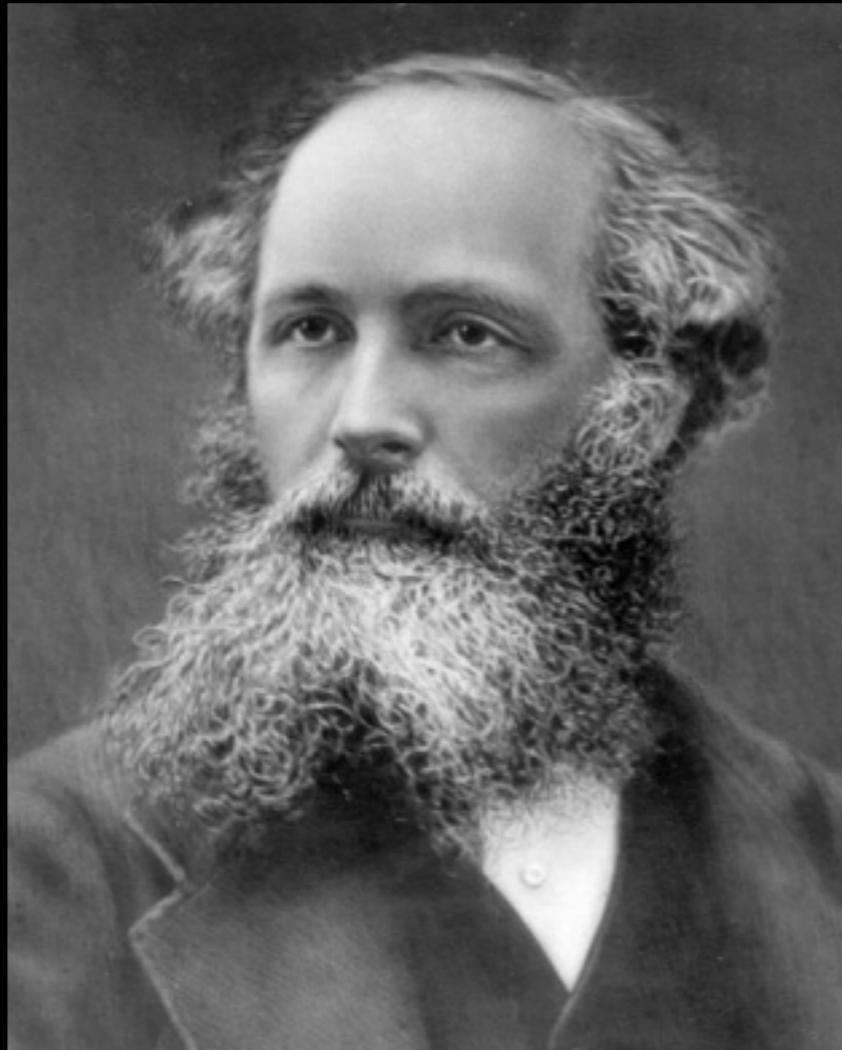




Cosa e`
la luce ?



JAMES CLERK MAXWELL



1831-1879



LE EQUAZIONI DI MAXWELL (1865)

$$\nabla \cdot E = 4\pi\rho$$

$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\nabla \times E + \frac{1}{c} \frac{\partial B}{\partial t} = 0$$

$$\nabla \times B - \frac{1}{c} \frac{\partial E}{\partial t} = 4\pi J$$

UNA LUMINOSA SCOPERTA

" The speed of electromagnetic waves is nearly that of light ... which gives a good reason to conclude that light is somehow itself, an electromagnetic disturbance that propagates under the laws of electromagnetism "

1864, "Dynamical theory of the electromagnetic field"
discorso alla Royal Society, pubblicato nel 1865

*Grazie per
l'attenzione*



J.Sorolla