



Istituto Nazionale di Astrofisica
Osservatorio astronomico di Brera



Universo in fiore
Introduzione all'astronomia

Ilaria Arosio

Ilaria.ariosio@brera.inaf.it

INAF-Osservatorio Astronomico di Brera

24 ottobre 2012

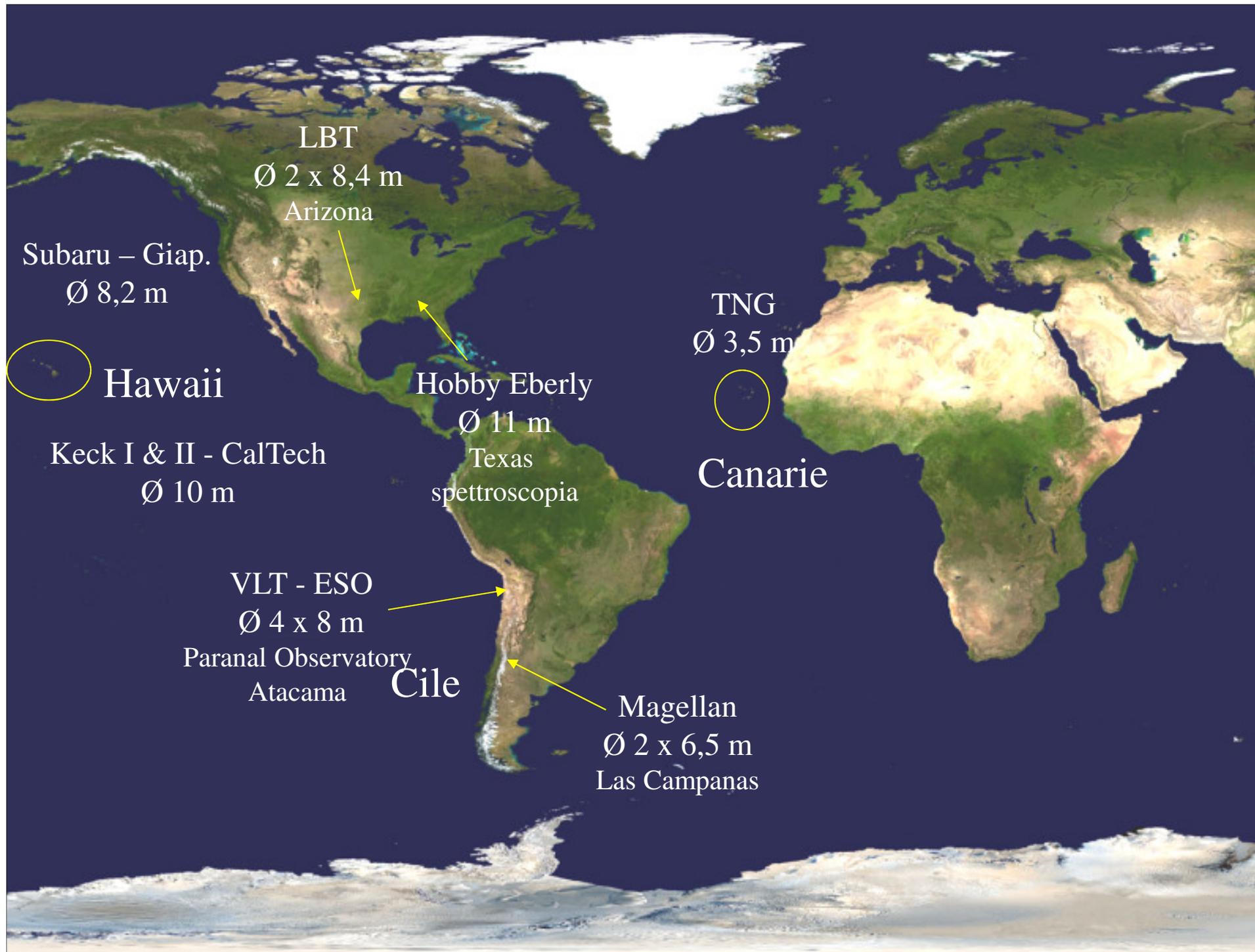


Fondato intorno al 1762,
l'OAB è la più antica istituzione di ricerca scientifica di Milano

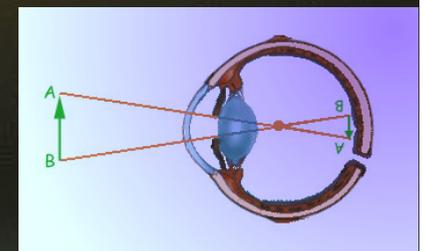
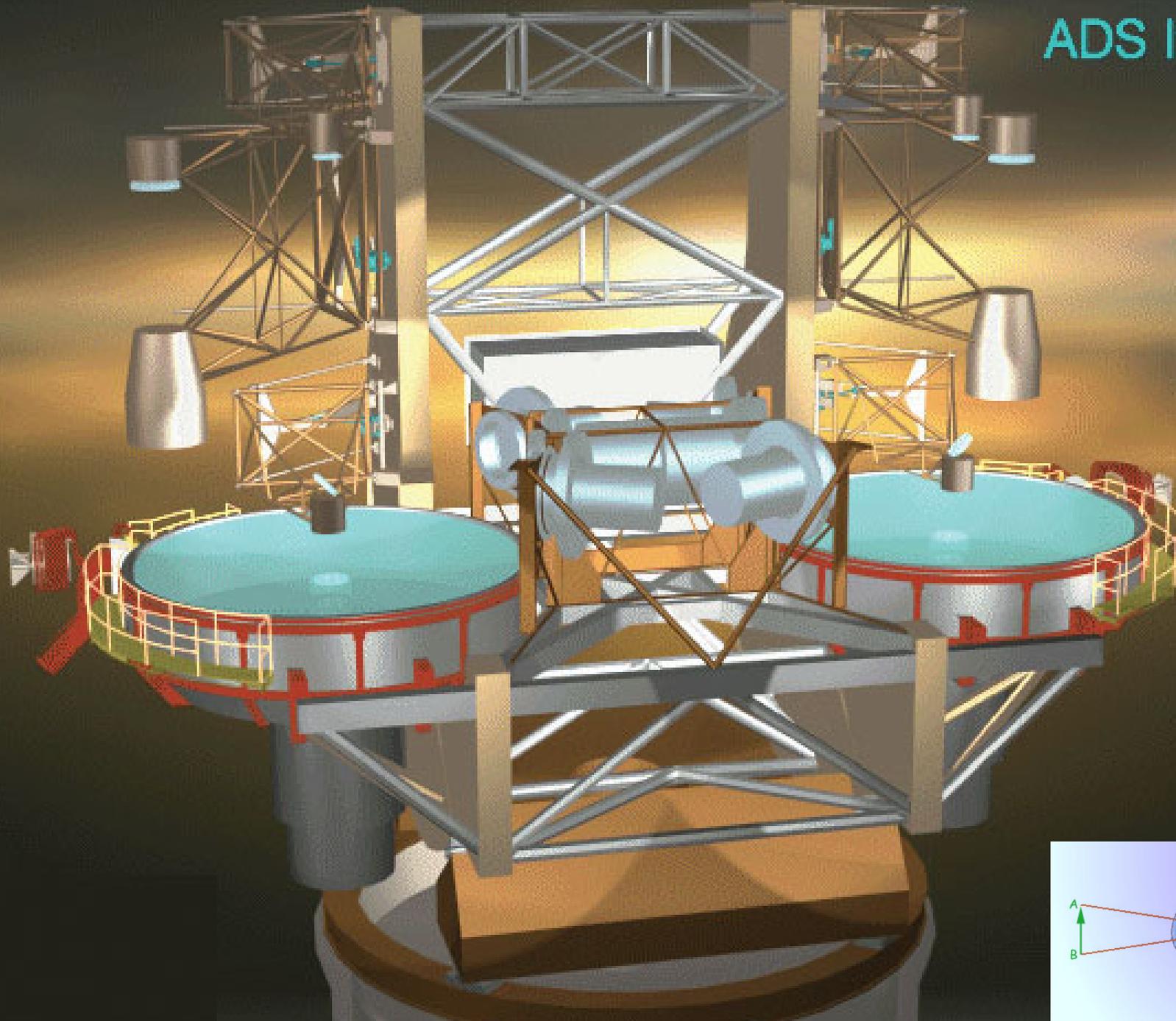
INAF

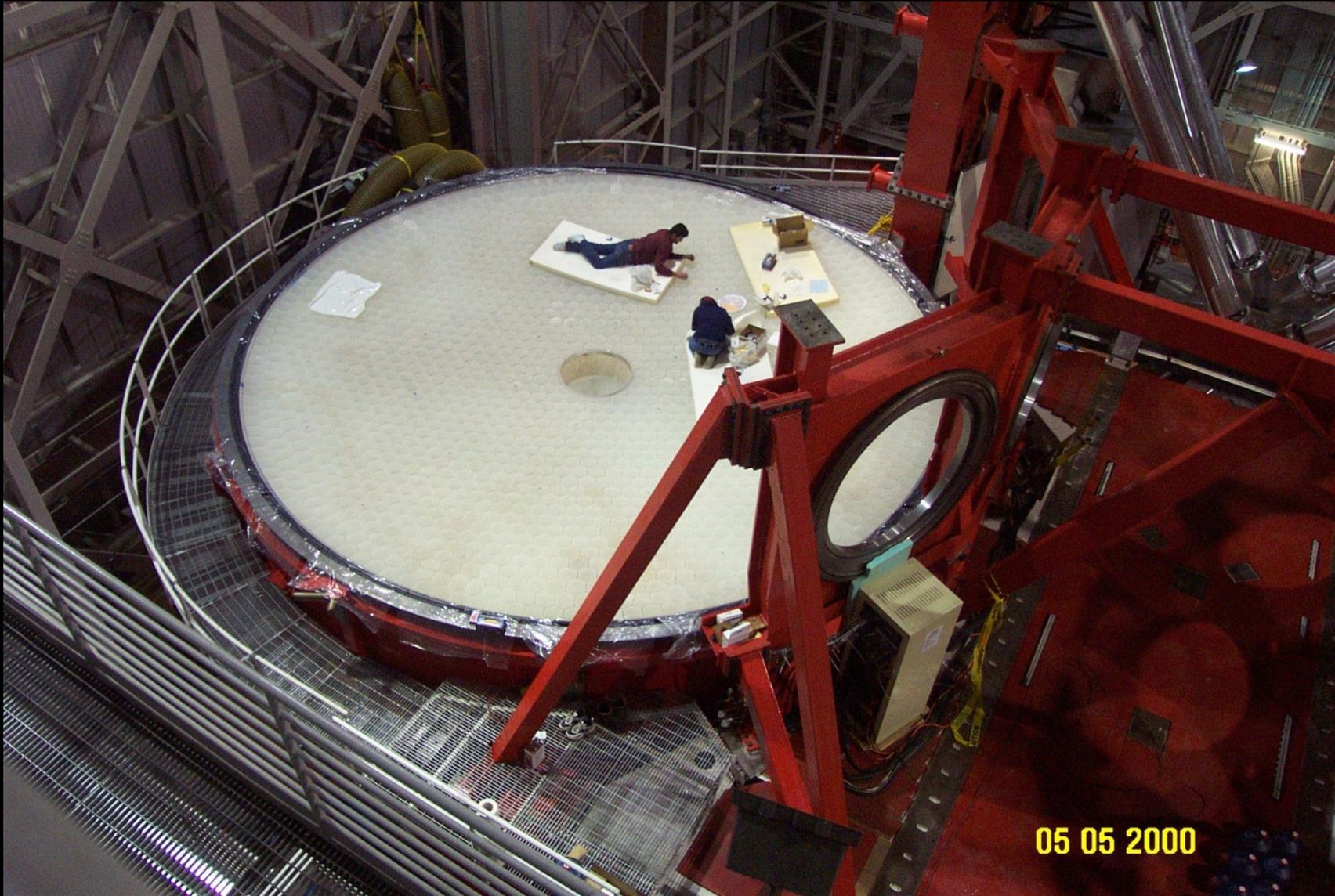


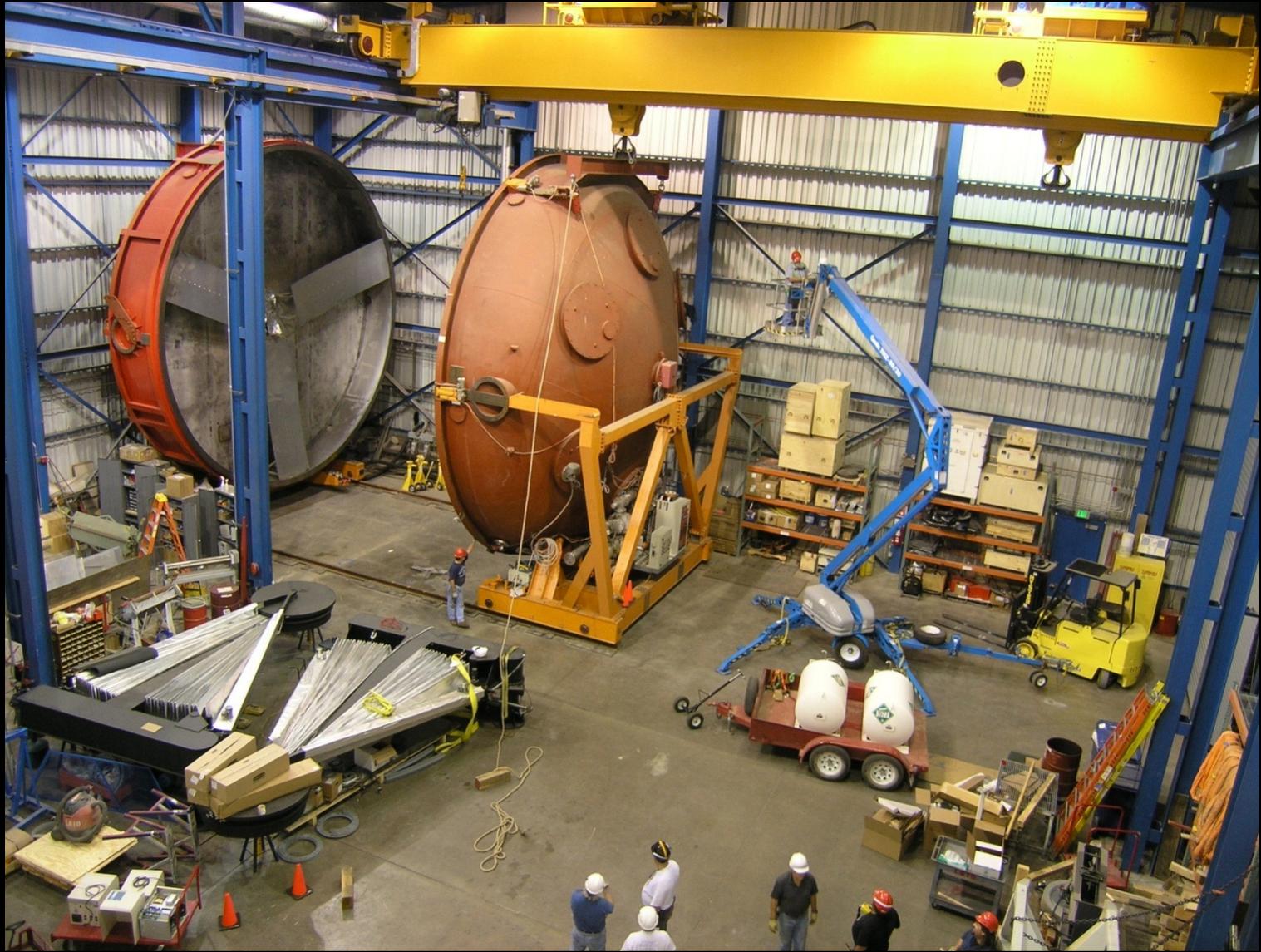


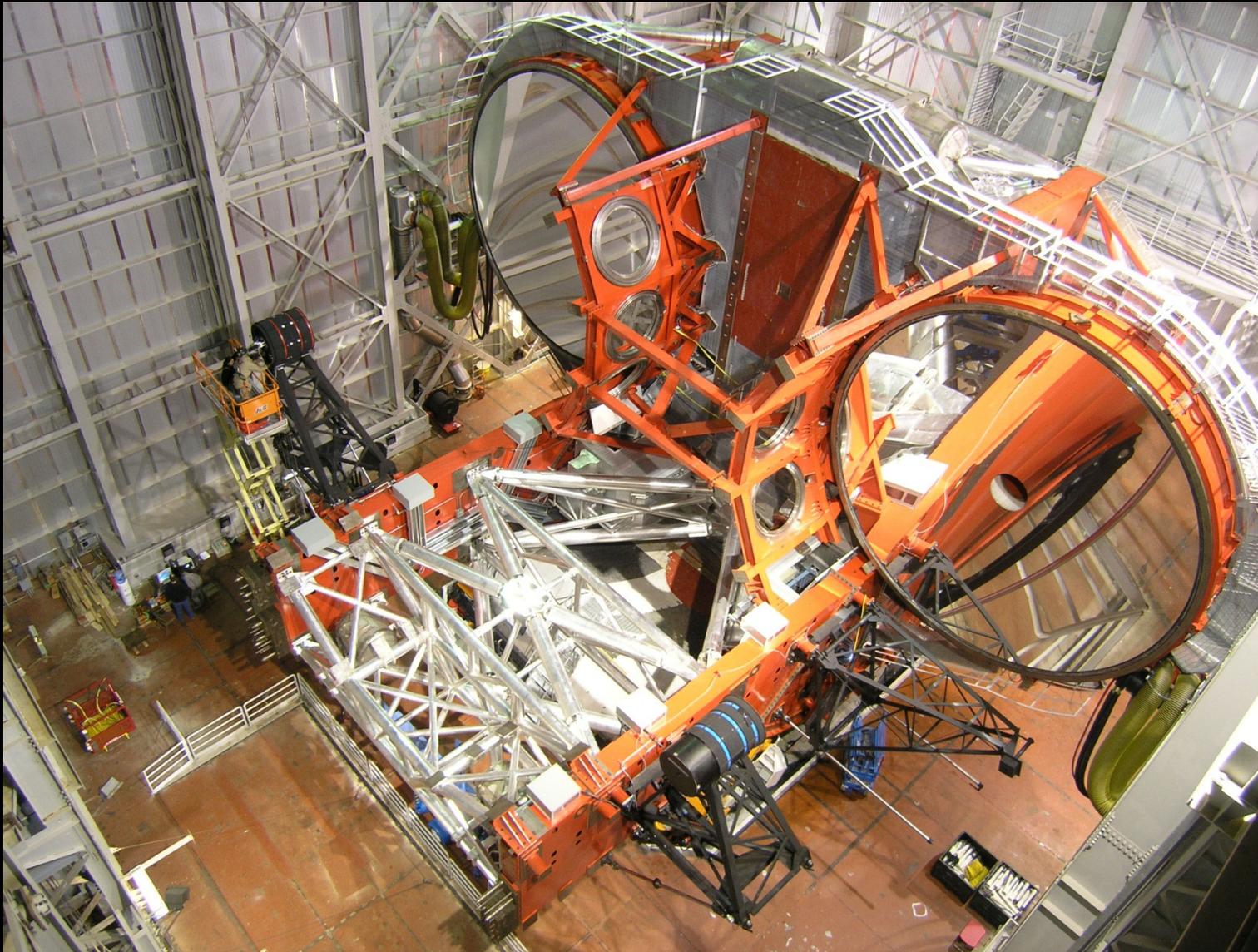


ADS Italia





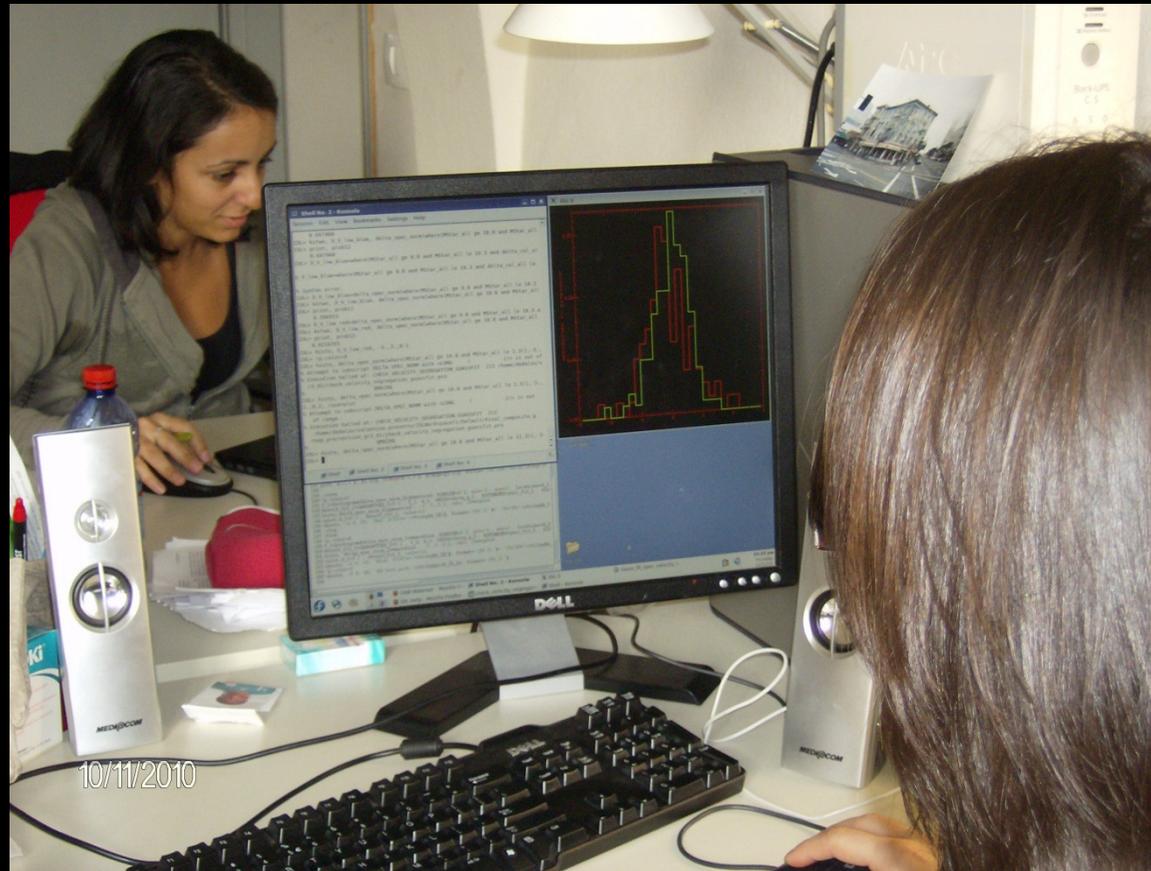






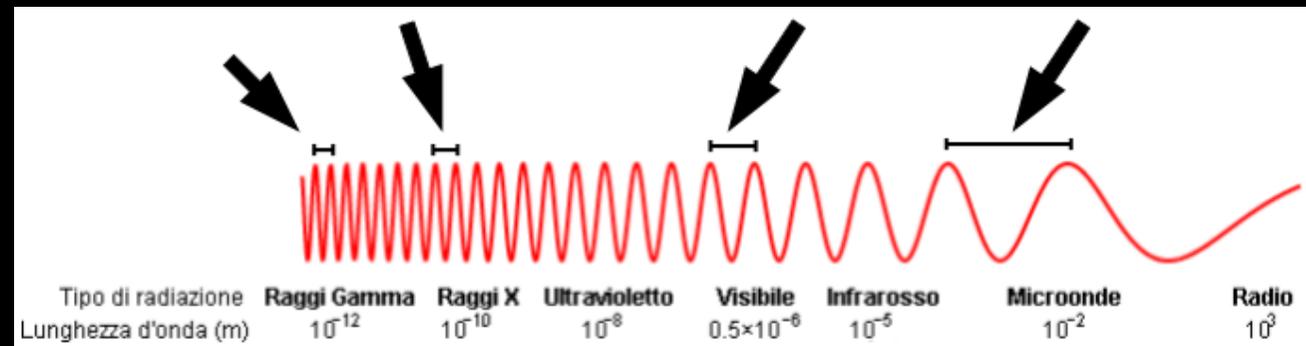
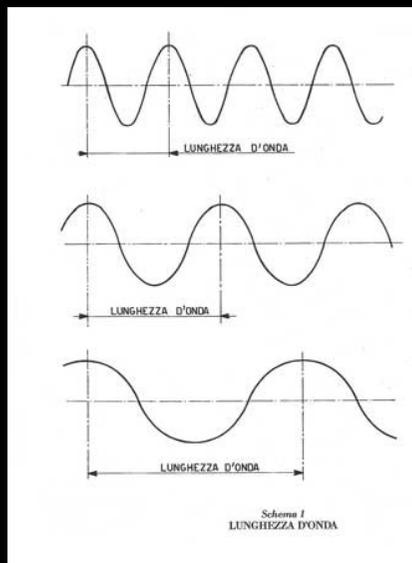
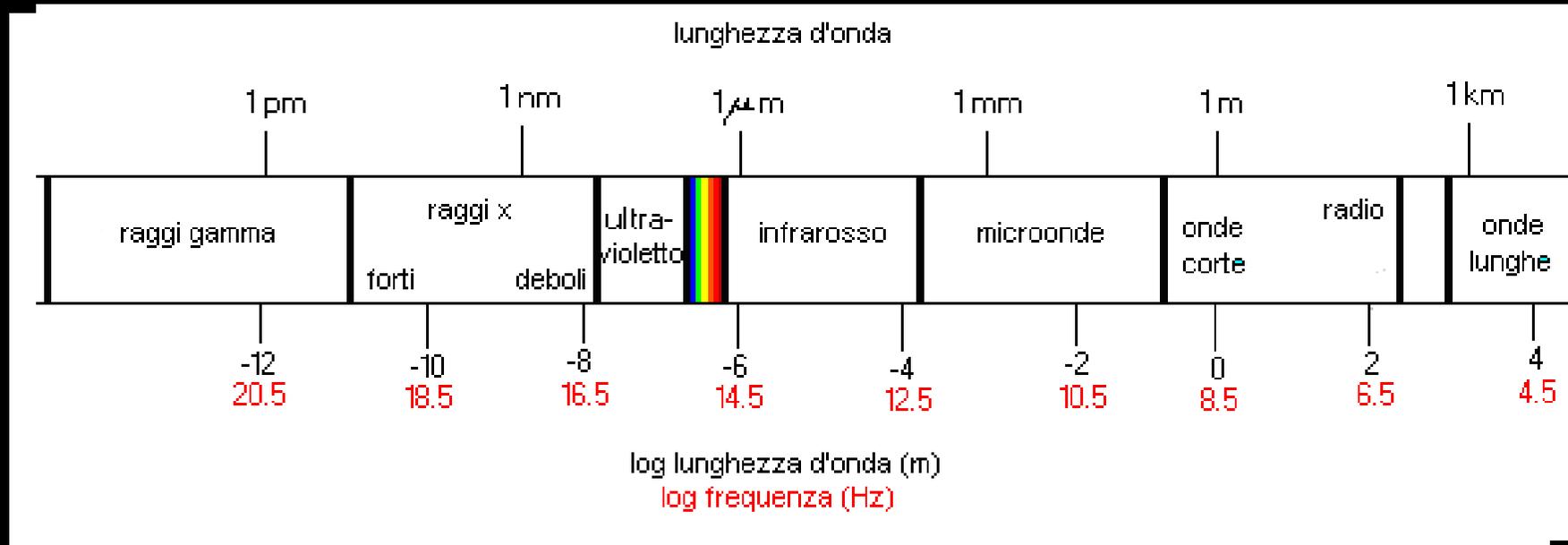


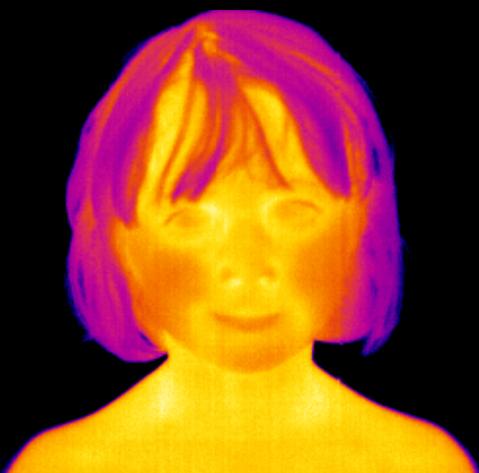
Adriana Gargiulo – Post-doc

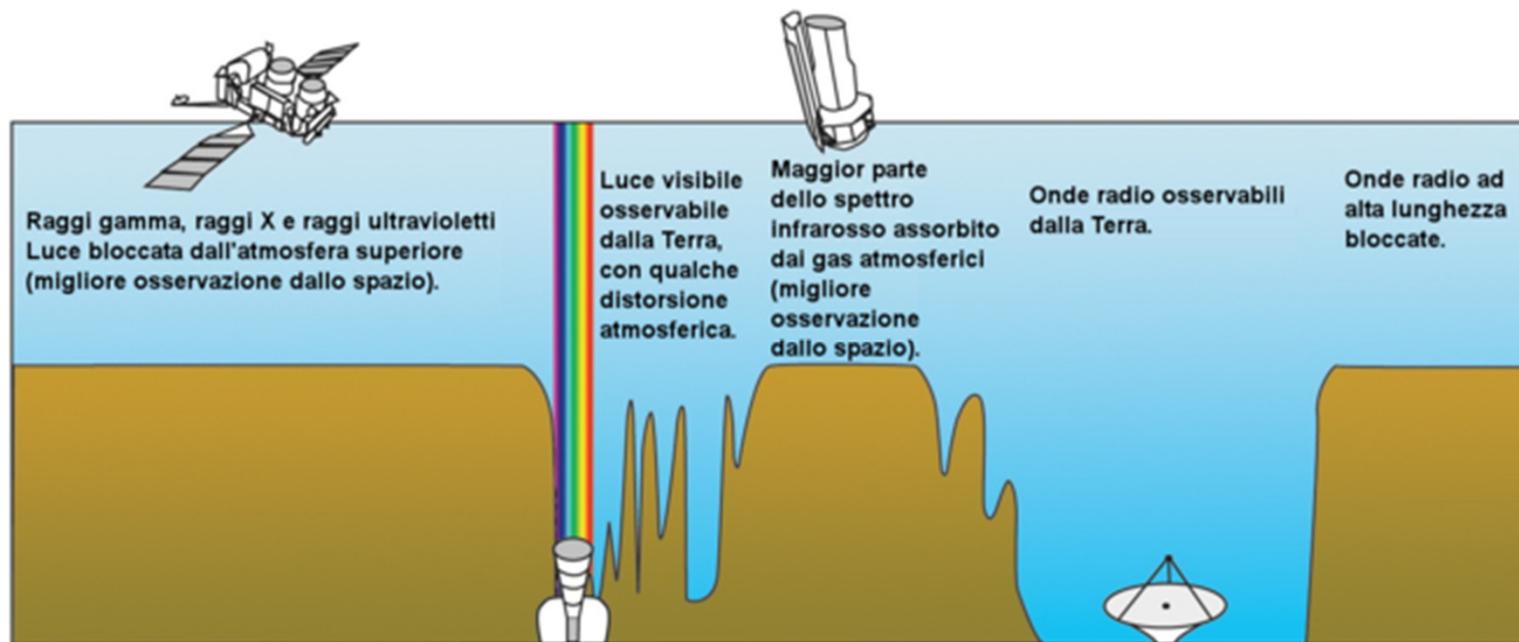
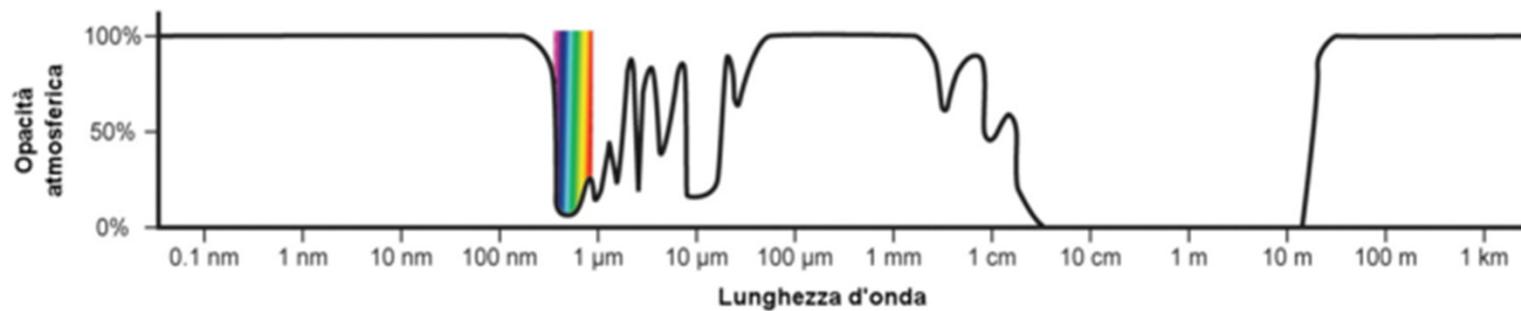


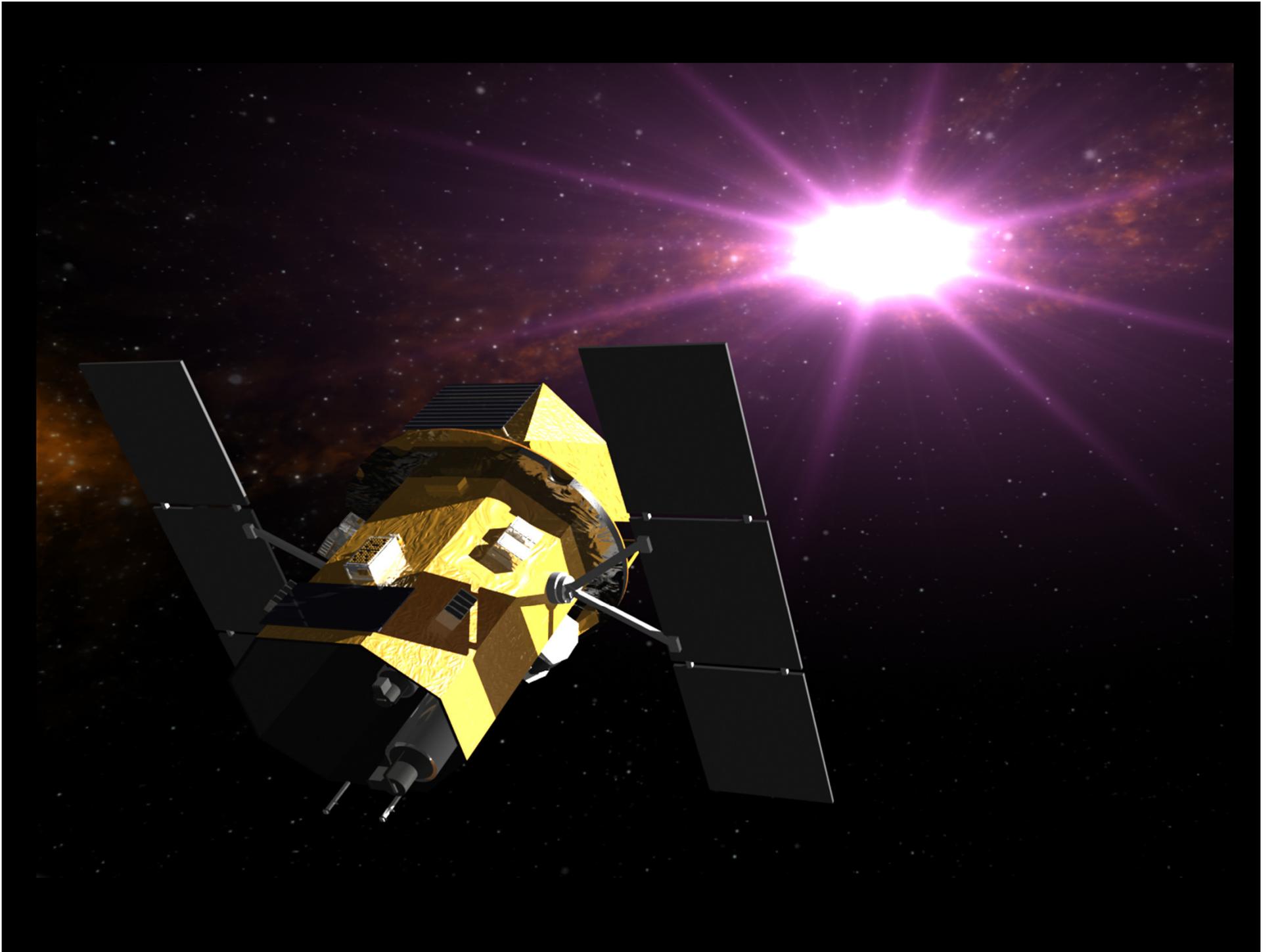
Valentina Presotto – Dottoranda
Maria Angela Campisi – Post Doc

Proprietà della radiazione elettromagnetica





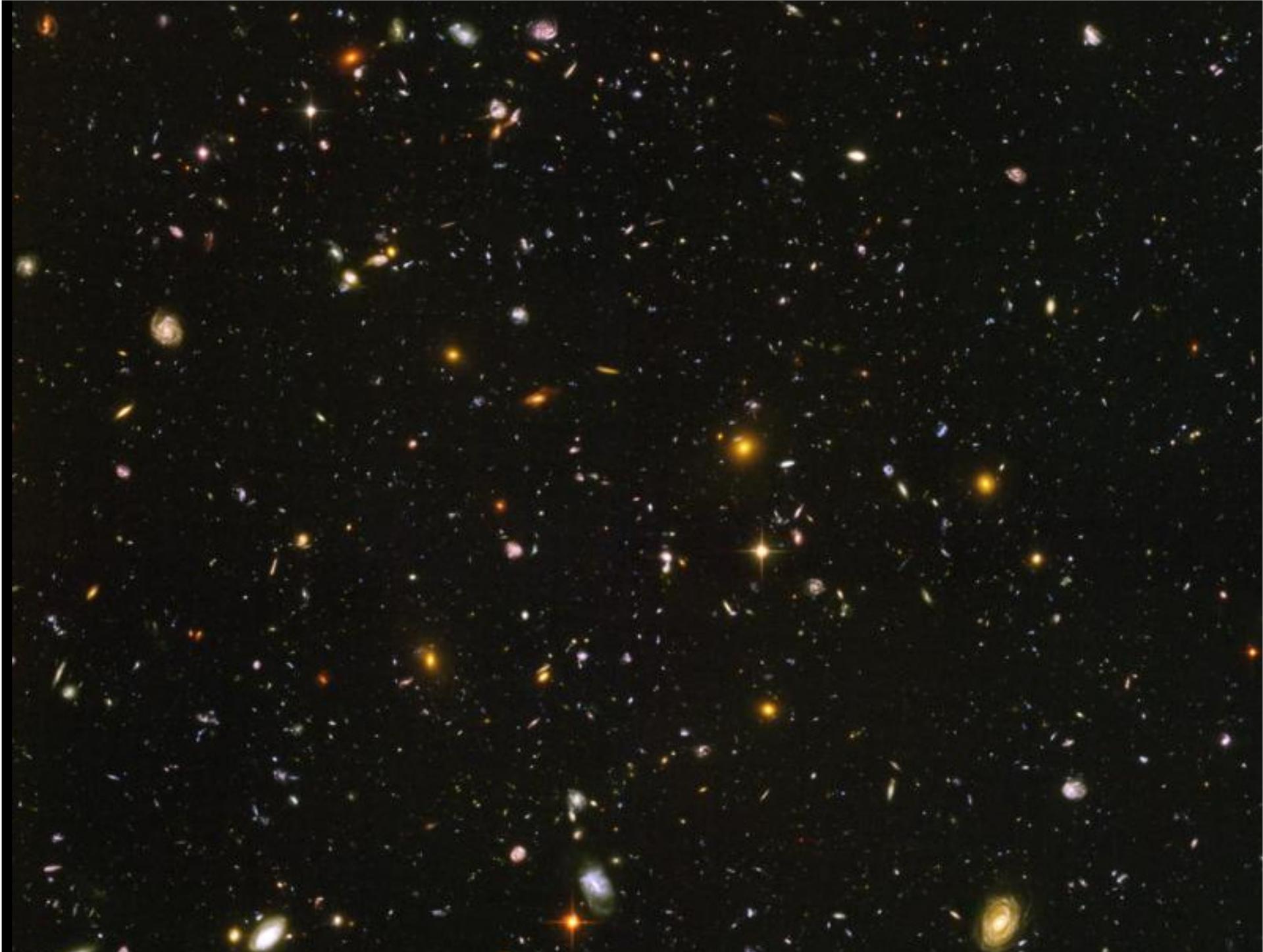






Hubble Against Earth's Horizon

Image Credit: NASA, 1997



L'astronomia

etimologicamente significa *legge delle stelle* (dal greco: $\alpha\sigma\tau\rho\nu\nu\omicron\mu\iota\alpha$ = $\alpha\sigma\tau\eta\rho/\alpha\sigma\tau\rho\nu$ (stella) + $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$ (legge)),

è la scienza il cui oggetto è l'osservazione e la spiegazione degli eventi celesti.

Grande carro
setentrione

Sirio da 4000 a 2000 a.C.
semina, straripamento Nilo, anno nuovo

Pleiadi nel I millennio a.C.

navigazione o levata eliacca inizio anno in
Mesopotamia 2500 a.C.





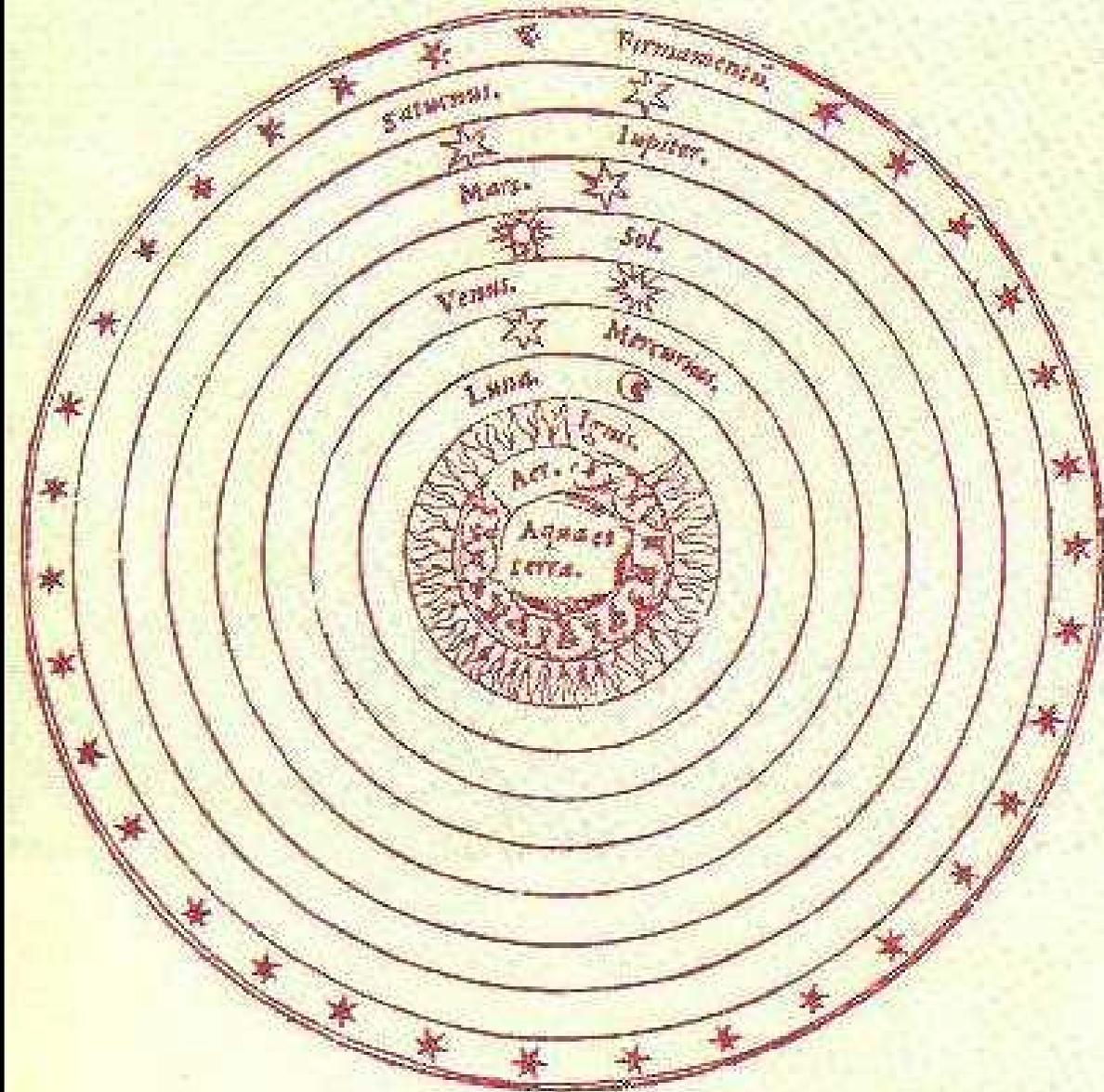
Per secoli e secoli la gente aveva accettato le idee del pensatore greco Aristotele, morto nel 322 a.C. e dell'astronomo Tolomeo, morto all'incirca nel 170 d.C.

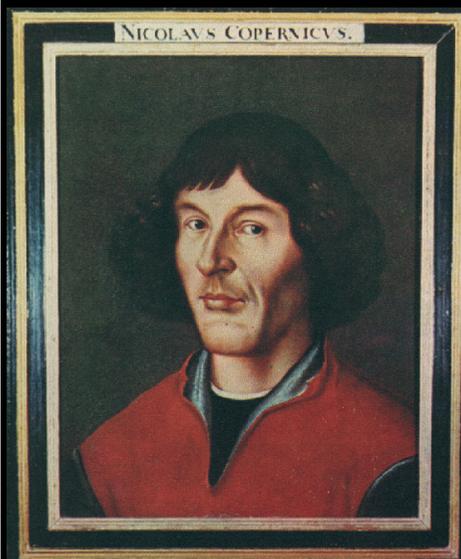
Questi studiosi avevano posto la Terra al centro dell'universo credendo che il Sole e i pianeti, la luna e le stelle ruotassero intorno ad essa. Questa idea era fermamente sostenuta anche dalla chiesa cristiana.

*“« Sole, fèrmati in Gàbaon
e tu, luna, sulla valle di Aialon».
Si fermò il sole
e la luna rimase immobile
finché il popolo non si vendicò dei nemici.”*

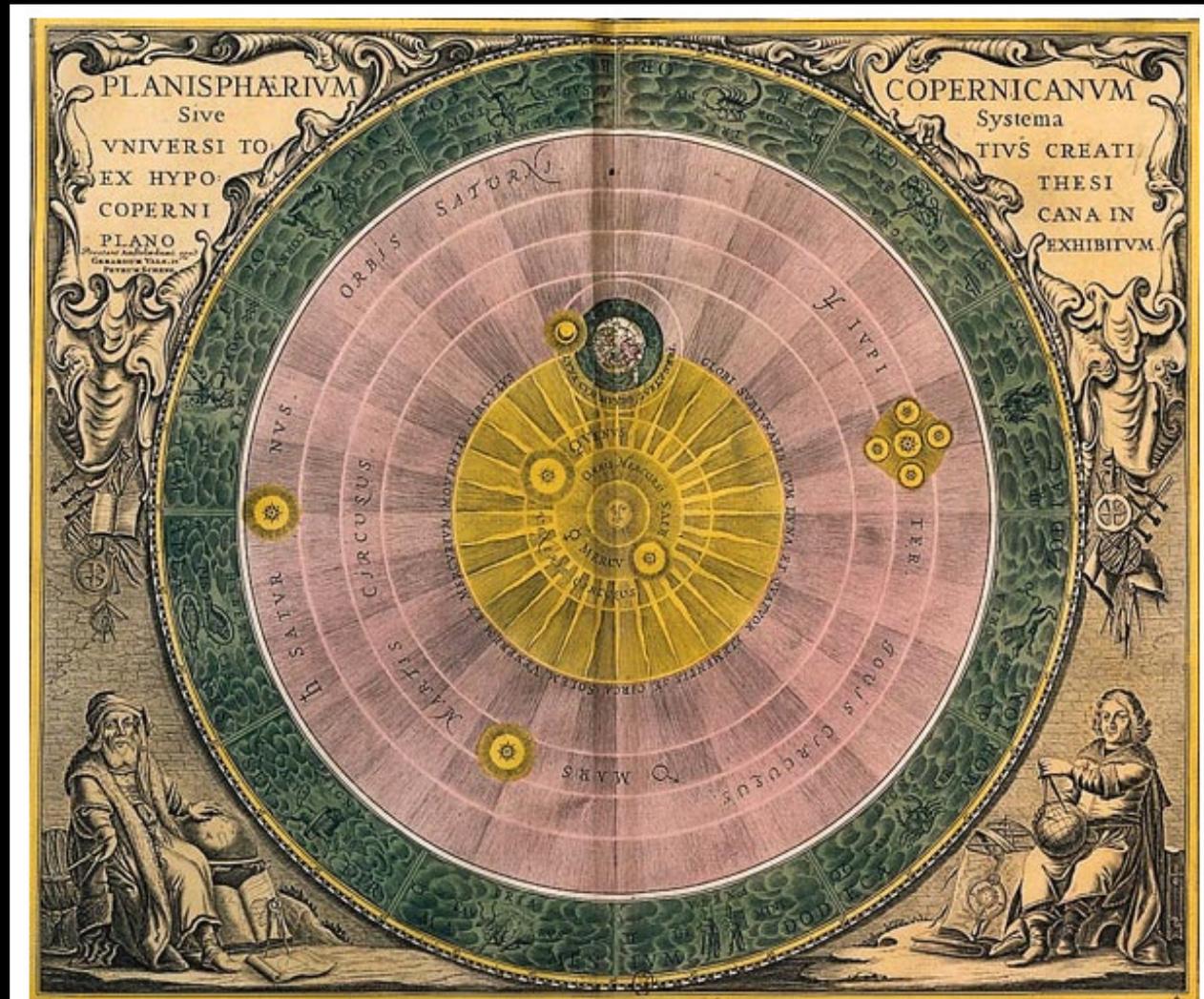
Giosuè 10,6-15

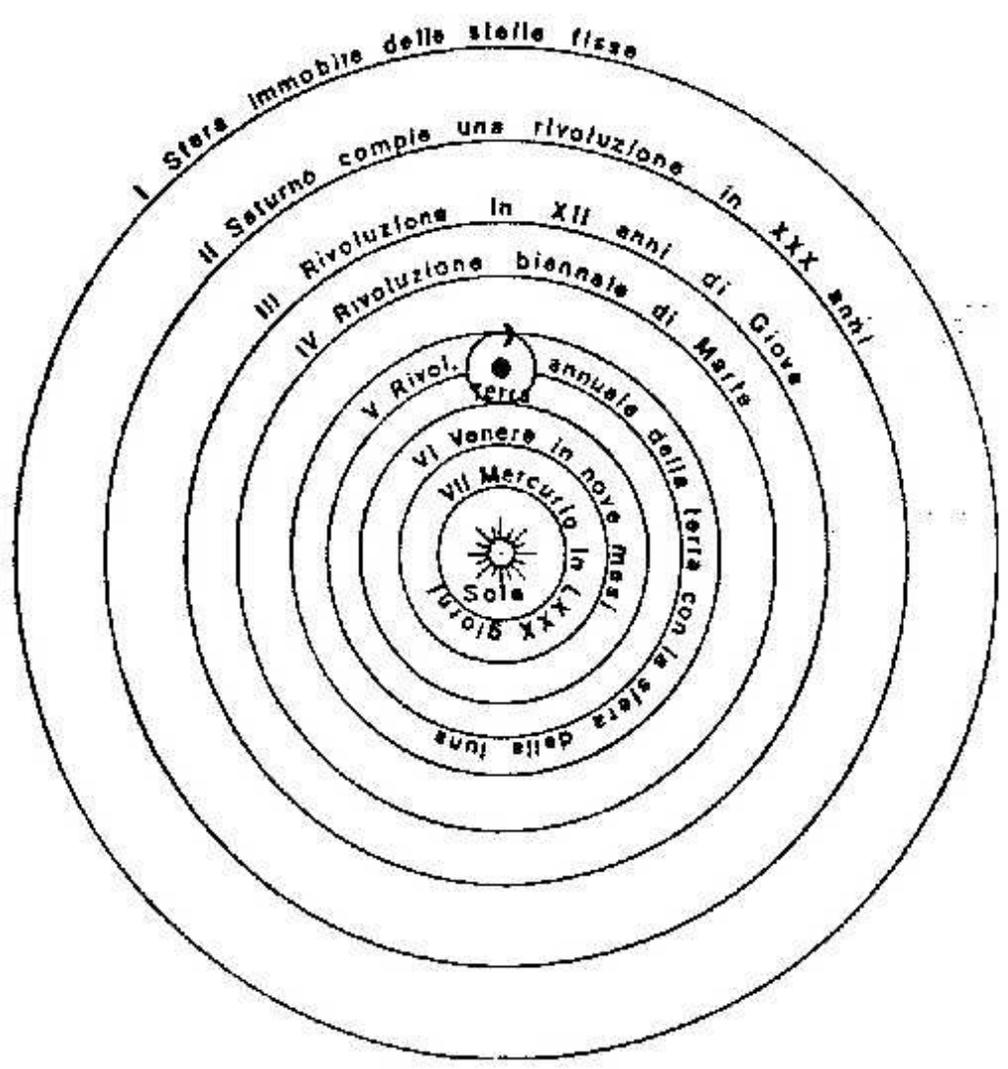
SPHAERAE MVNDI

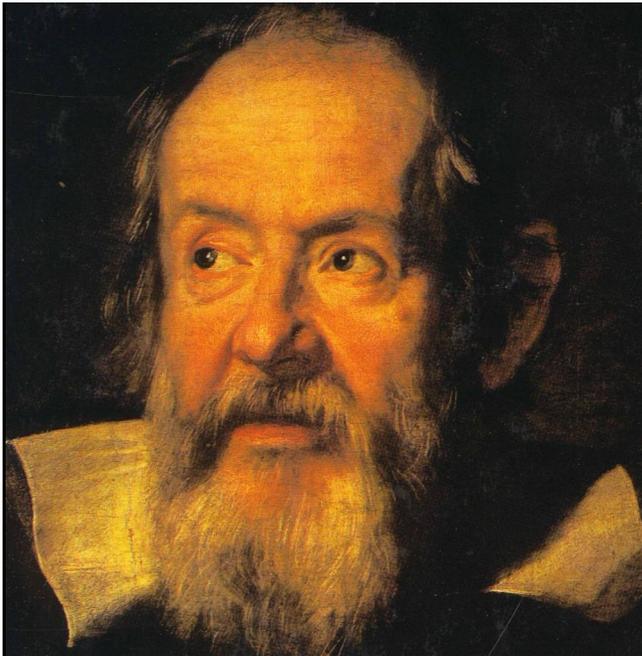




1543 *De Revolutionibus Orbium Coelestium*

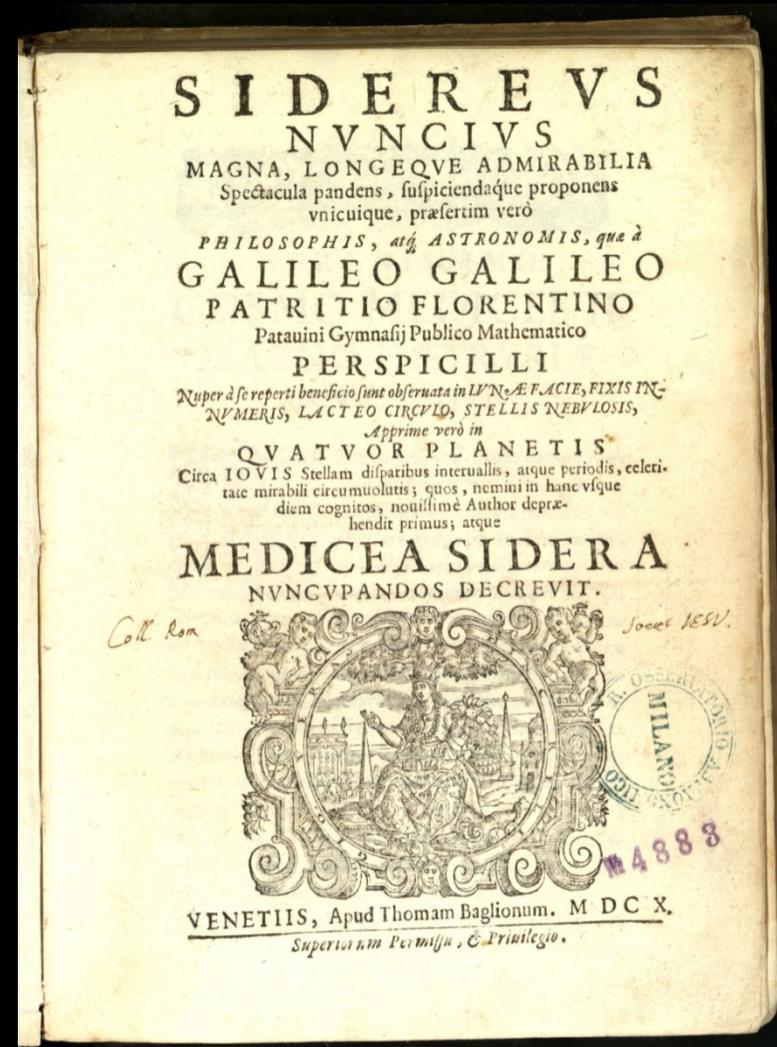






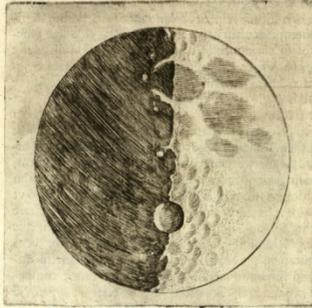
«Circa dieci mesi fa ci giunse notizia che era stato costruito da un certo Fiammingo un occhiale, per mezzo del quale gli oggetti visibili, pur distanti assai dall'occhio di chi guarda, si vedevan distintamente come fossero vicini; e correvan voci su alcune esperienze di questo mirabile effetto, alle quali chi prestava fede, chi no»

Venezia, 1610



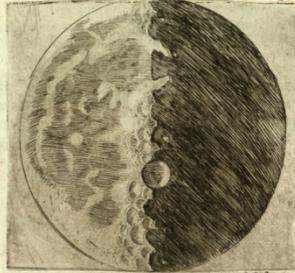
OBSERVAT. SIDEREAE

Quam daturam. Depressiores insuper in Luna cernuntur inaequalia maculae, quam clariores plagae; in illa enim tam crescente, quam decrefcente semper in lucis tenebrarumque consilio, prominente hinc inde circa ipsas magnas maculas contineri partis lucidioris, veluti in describendis figuris observauimus; neque depressiores tantummodo sunt dictarum macularum termini, sed aequabiliores, nec rugis, aut asperitatibus interrupti. Lucidior vero pars maximè propè maculas eminet; adeò ut, & ante quadraturam primam, & in ipsa fermè secunda circa maculam quandam, superiorem, borealem nempe Lunae plagam occupantem valde attollantur tam supra illam, quam infra ingentes quaedam eminentiae, veluti apposite praefecerunt delineationes.



Hæc

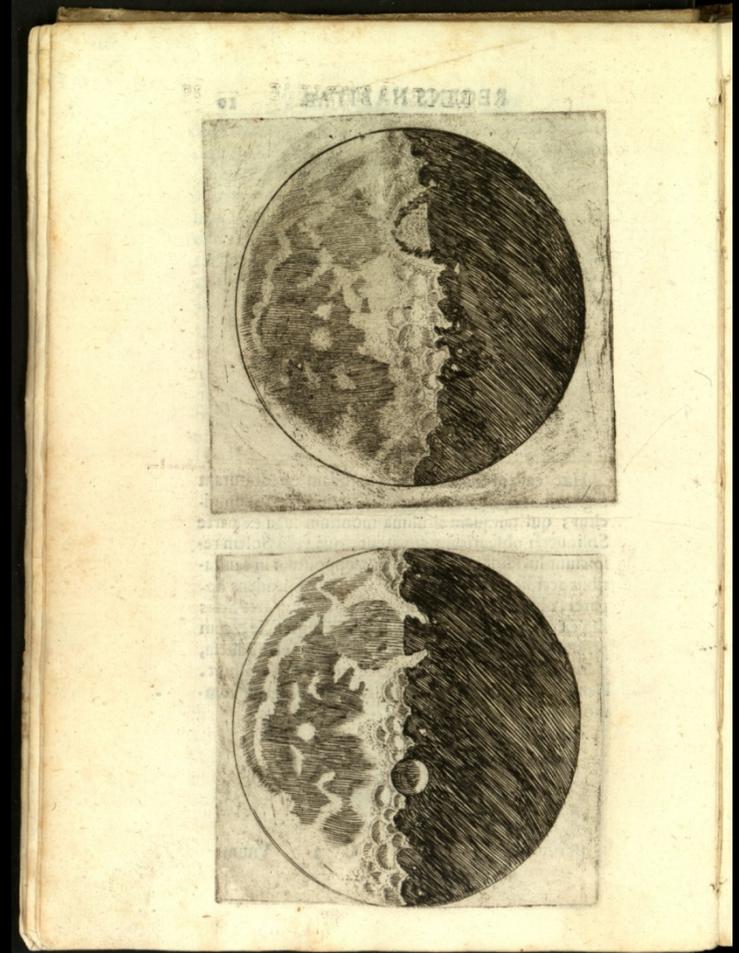
RECENS HABITAE



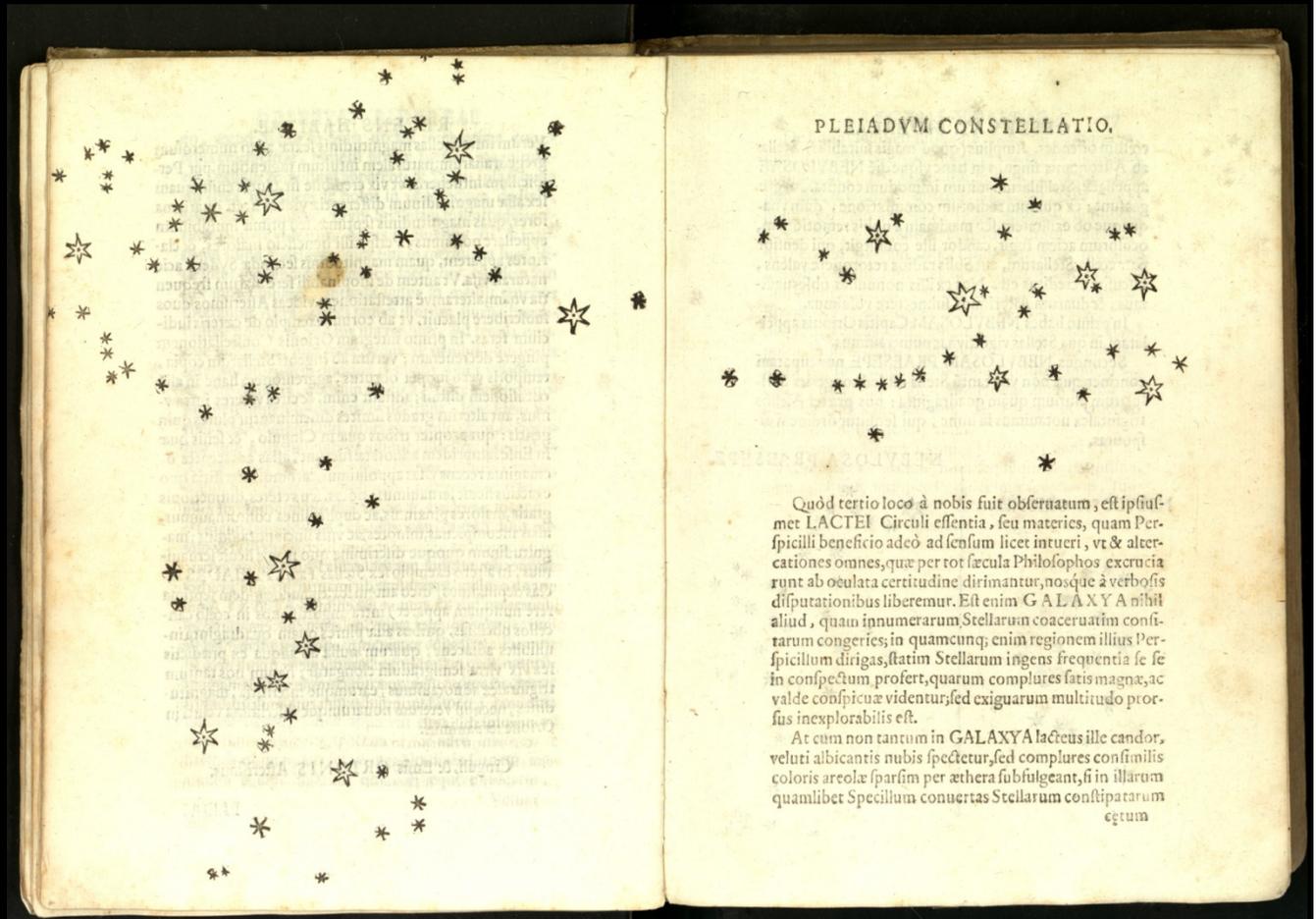
Hæc eadem macula ante secundam quadraturam nigrioribus quibusdam terminis circumuallata conspicitur; qui tanquam altissima montium iuga ex parte Soli auersa obcuriores apparent, quæ verò Solem respiciunt lucidiores extant; cuius oppositum in cavitatibus accidit, quarum pars Soli auersa splendens apparet, obscura verò, ac umbrosa, quæ ex parte Solis sita est. Imminuta deinde luminosa superficie, cum primum tota fermè dicta macula tenebris est obducta, clariora motuum dorsa eminenter tenebras scandunt. Hanc duplicem apparentiam sequentes figurae demonstrant.

C 2 Vnum

*"..ineguale, scabra e
con molte cavità e sporgenze,
non diversamente dalla faccia della terra,
variata da catene di monti e
profonde valli."*



Dicemmo fin qui delle osservazioni fatte sul corpo della Luna: ora parleremo brevemente di quel che intorno alle stelle fisse fu veduto da noi finora.



E inoltre (meraviglia ancor maggiore) gli astri chiamati finora dagli astronomi NEBULOSE son raggruppamenti di piccole stelle disseminate in modo mirabile: e mentre ciascuna di esse, per la sua piccolezza e cioè per la grandissima distanza da noi, sfugge alla nostra vista, dall'intrecciarsi dei loro raggi risulta quel candore, che finora è stato creduto una parte più densa del cielo, atta a riflettere i raggi delle stelle e del Sole. Noi tra quelle ne osservammo alcune ed abbiam voluto aggiungere i disegni di due. (...)

Galileo Galilei,
Sidereus Nuncius, 1610



Perché è importante il concetto
di distanza?

Se devo dire *dove* sono
(in termini di coordinate celesti)
non mi importa molto della distanza
ma se devo dire come sono sì...



07/01/1610 21.00.00

Stellarium 0.9.0 (Earth, brera @ 0m)

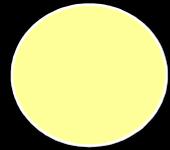
FOV=81.7°

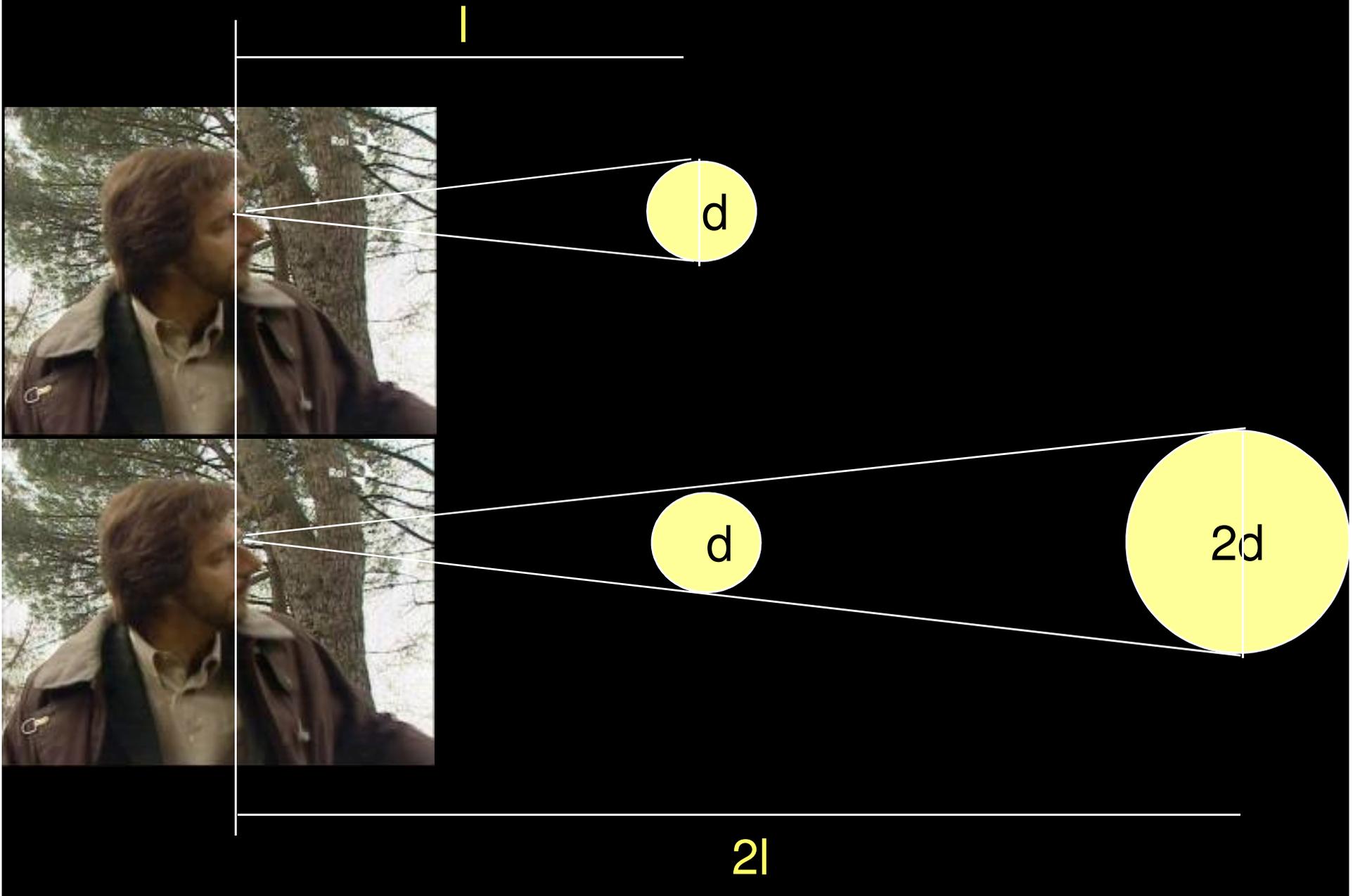
FPS=19.69

Giove:
Magnitudine: -2.25
AR/DE: 4h44m17s/+21°51'57"
Az/Alt: +148°38'39"/+63°43'39"
Distanza: 4.07698343U.A.



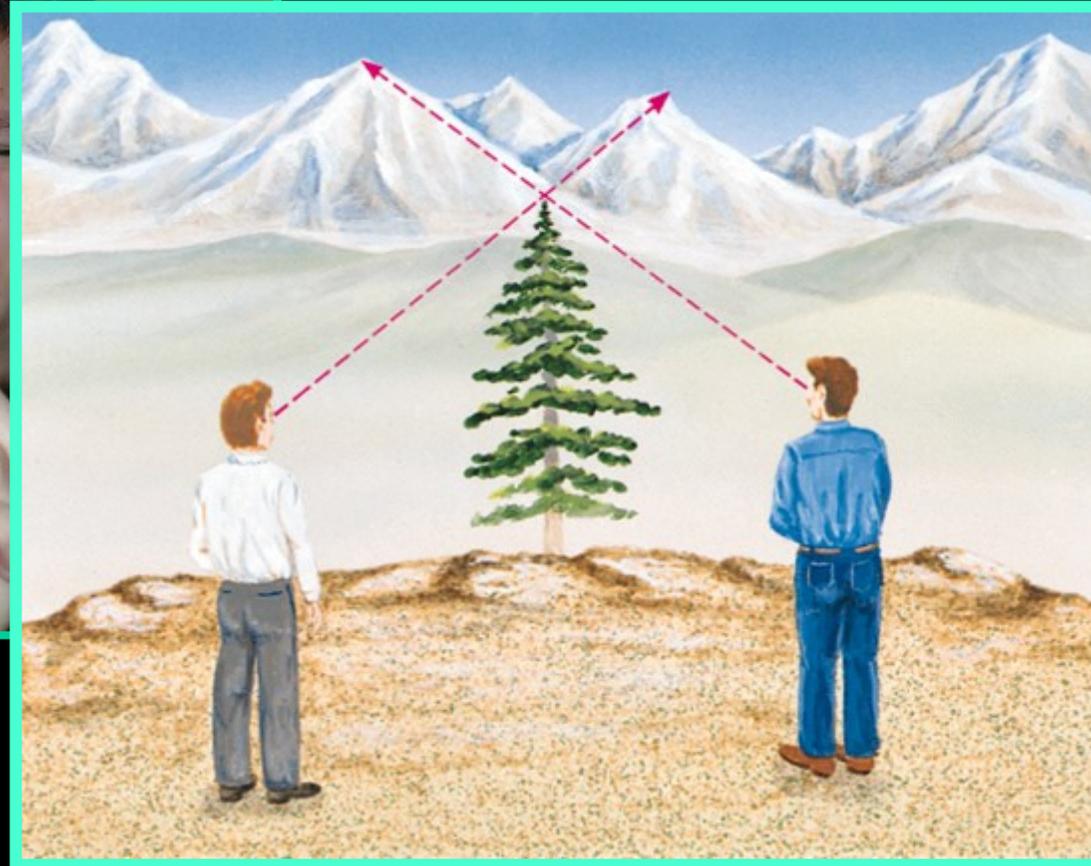
Perché è importante il concetto
di distanza?





Semplice metodo geometrico di determinazione delle distanze

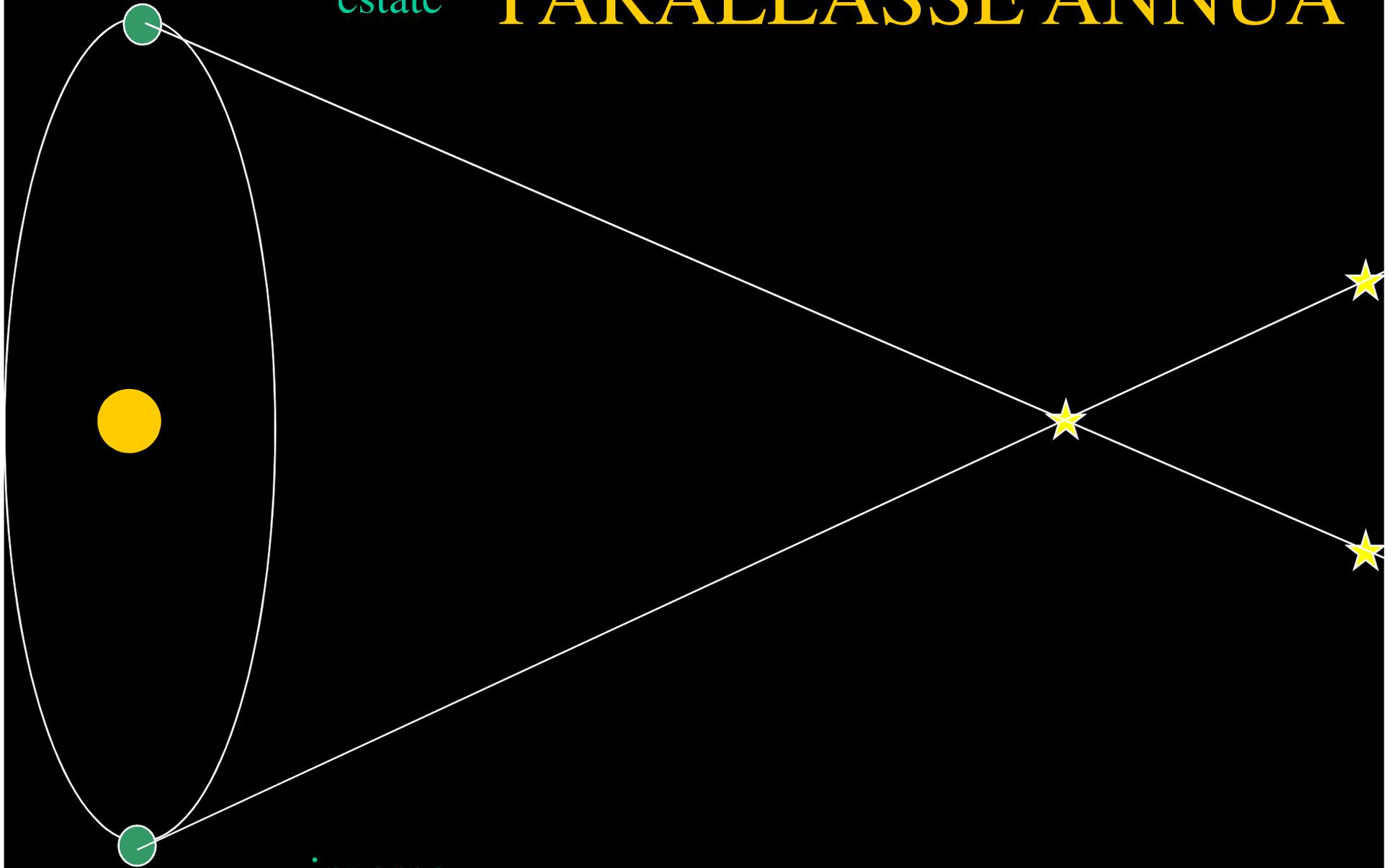
la Parallasse

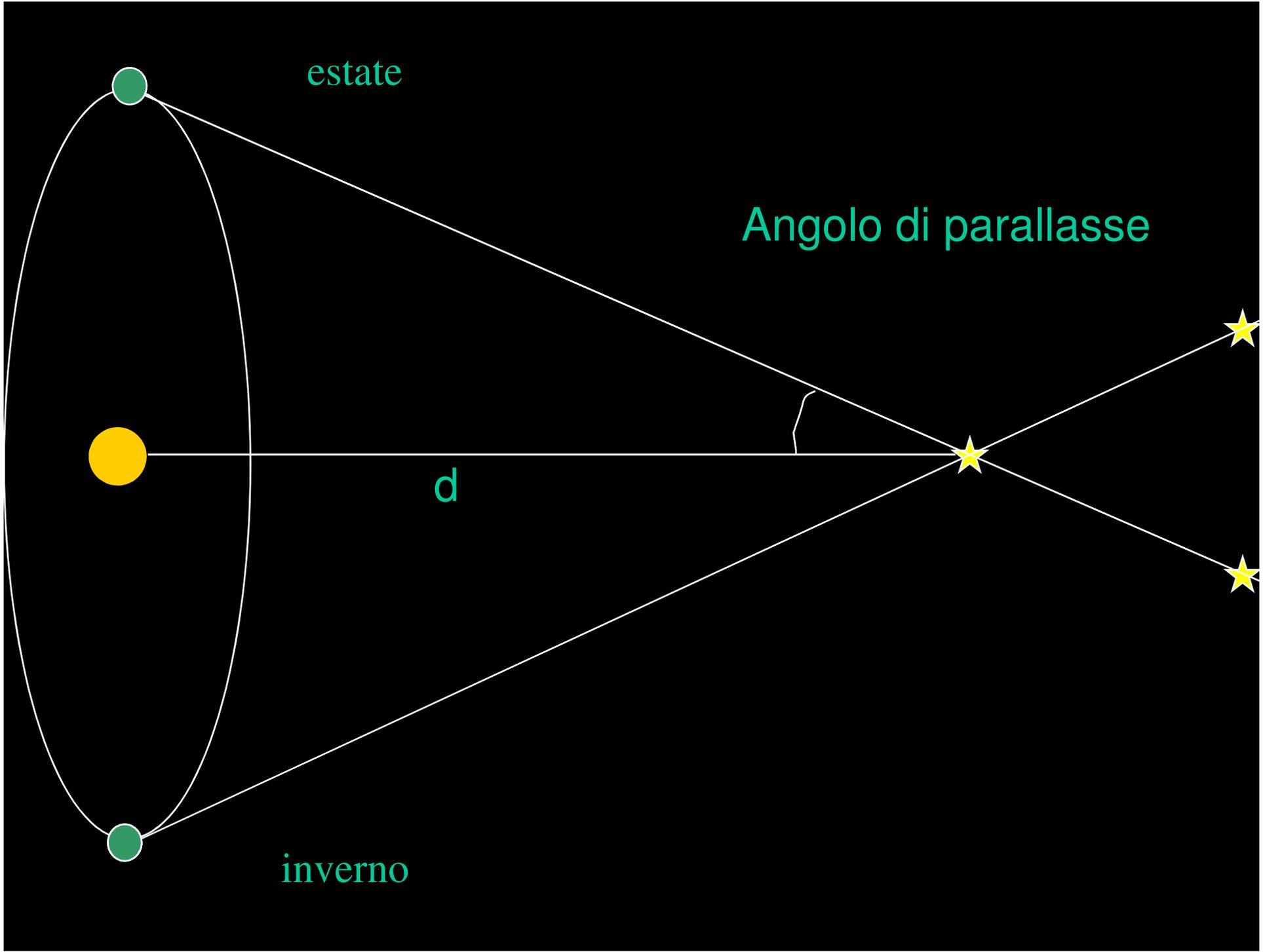


PARALLASSE ANNUA

estate

inverno



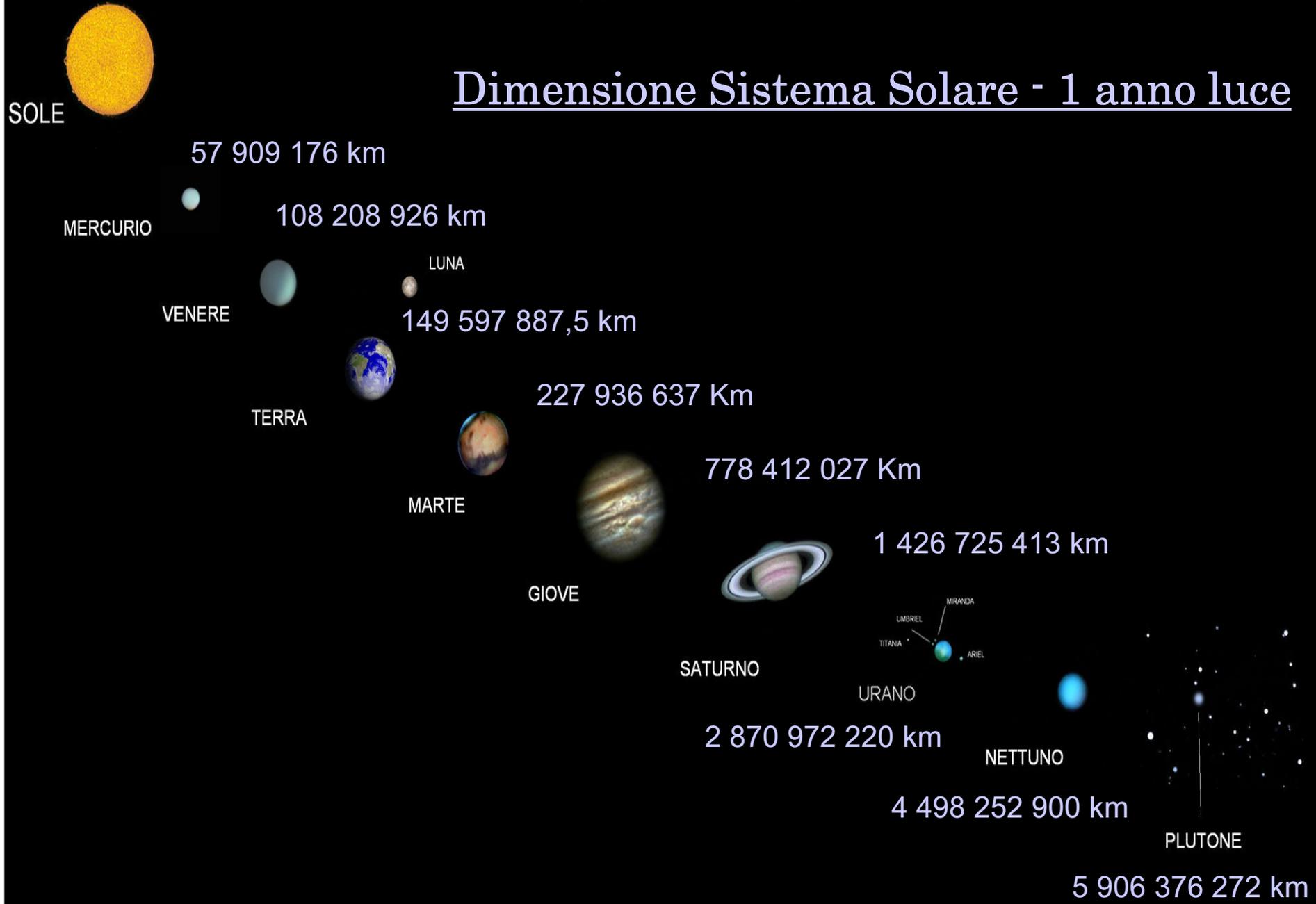


SISTEMA PLANETARIO



SISTEMA PLANETARIO

Dimensione Sistema Solare - 1 anno luce



Anno luce:

la distanza che la luce percorre in un anno

$$V = \frac{s}{t}$$

$$Vt = s$$

$$300.000 \text{ Km/s} \cdot 365 \text{ g} \cdot 24 \text{ h} \cdot 60 \text{ m} \cdot 60 \text{ s} = 9,4 \cdot 10^{12} \text{ Km}$$

$$1 \text{ anno luce} \approx 9.400.000.000.000 \cdot \text{Km}$$

L'astrofisica

è quella branca dell'astronomia o della fisica che studia le proprietà fisiche, ovvero tutti i vari fenomeni, della materia celeste.



L'enciclopedia libera

[Pagina principale](#)
[Ultime modifiche](#)
[Una voce a caso](#)
[Vetrina](#)
[Aiuto](#)

Comunità

[Portale Comunità](#)
[Bar](#)
[Il Wikipediano](#)
[Fai una donazione](#)
[Contatti](#)

Stampa/esporta

[Crea un libro](#)
[Scarica come PDF](#)
[Versione stampabile](#)

Strumenti

Altri progetti

[Wikisource](#)
[Wikibooks](#)
[Wikizionario](#)
[Wikinotizie](#)
[Commons](#)
[Wikiquote](#)

Altre lingue

[Afrikaans](#)
[Alemannisch](#)
[አማርኛ](#)
[Aragonés](#)
[Ænglisc](#)
[العربية](#)
[ܐܪܡܝܝܐ](#)
[Asturianu](#)
[Авар](#)
[Aymar aru](#)
[Azərbaycanca](#)
[Башҡортса](#)
[Boarisch](#)
[Žemaitėška](#)
[Беларуская](#)
[беларуская \(тарашкевіца\)](#)
[Български](#)
[Vamanankan](#)



**Per favore, leggi:
appello personale del
fondatore di Wikipedia Jimmy Wales**

[Leggi adesso](#)

Astronomia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

L'**astronomia**, che etimologicamente significa *legge delle stelle* (dal greco: *ἀστρονομία* = *ἀστήρ/ἄστρον* (stella) + *νόμος* (legge)^[1]), è la scienza il cui oggetto è l'osservazione e la spiegazione degli eventi celesti. Studia le origini e l'evoluzione, le proprietà fisiche, chimiche e temporali degli oggetti che formano l'universo e che possono essere osservati sulla sfera celeste.

L'astronomia non va confusa con l'astrologia, una pseudoscienza che sostiene che ci sia una corrispondenza tra il moto apparente del Sole e dei pianeti nello zodiaco e il manifestarsi delle energie interiori dell'uomo, le quali insieme al libero arbitrio determinano gli eventi personali e collettivi. Anche se le due discipline hanno un'origine comune, esse sono totalmente differenti: gli astronomi hanno abbracciato il metodo scientifico sin dai tempi di Galileo, a differenza degli astrologi.

Indice [nascondi]

- Uso dei termini "astronomia" e "astrofisica"
- Storia
- Suddivisioni
 - Per metodo impiegato per ottenere le informazioni
 - Per oggetto di studio
- Studi interdisciplinari
- Note
- Bibliografia
- Voci correlate
- Altri progetti
- Collegamenti esterni



Fotografia scattata dall'HST nel Gennaio del 2002, che rappresenta delle nubi di gas attorno ad una stella variabile. (V838 Monocerotis)

Uso dei termini "astronomia" e "astrofisica" [modifica]

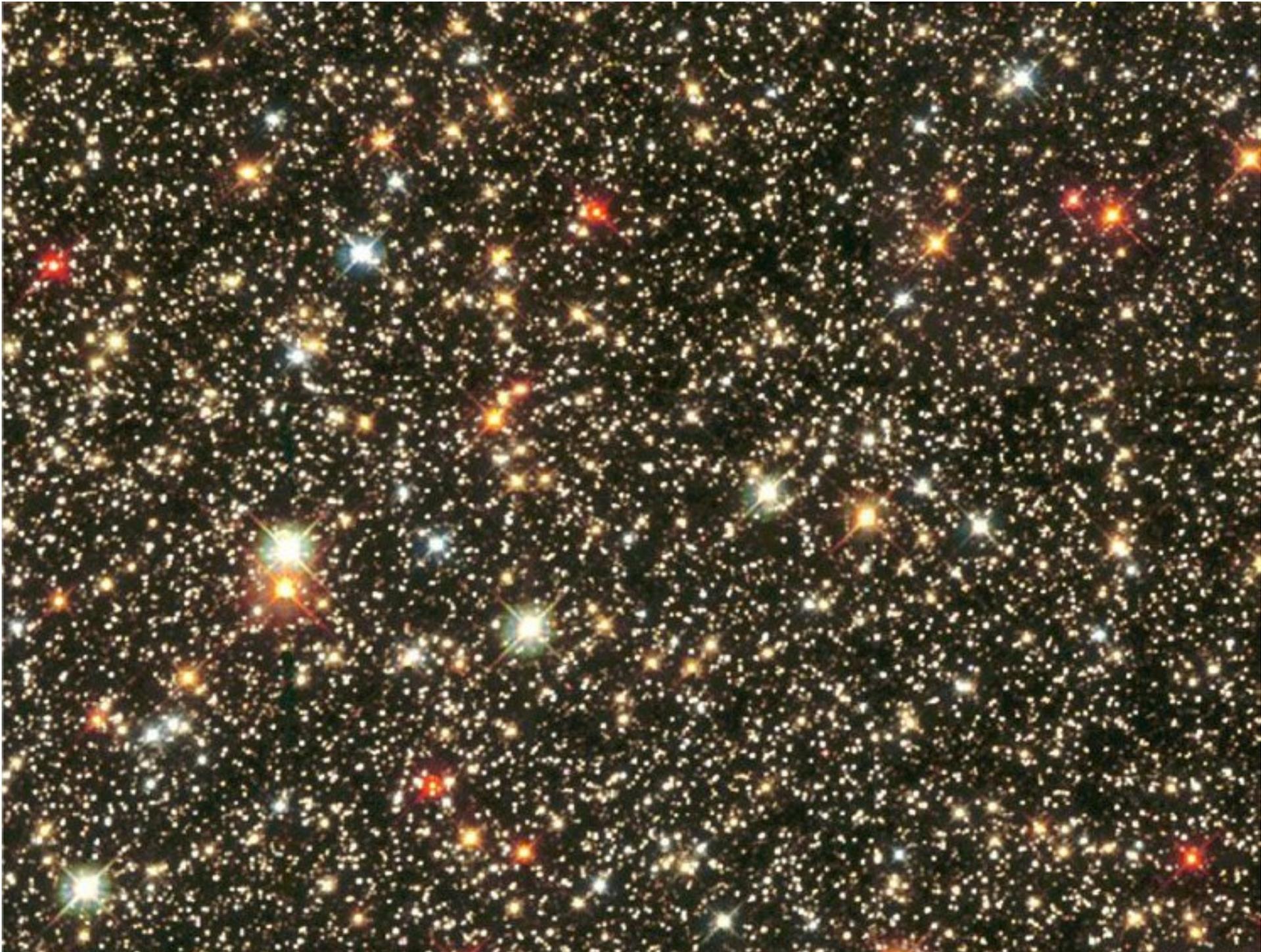
Generalmente, i termini "astronomia" o "astrofisica" possono essere usati per riferirsi allo stesso soggetto.^{[2][3][4]} Basati su precise definizioni del dizionario, il termine "astronomia" viene riferito allo "studio della materia e di oggetti fuori dall'atmosfera terrestre e delle loro proprietà fisiche e chimiche"^[5] mentre l'"astrofisica" si riferisce alla branca dell'astronomia che tratta "il comportamento, le proprietà fisiche e i processi dinamici degli oggetti celesti e altri fenomeni".^[6] In alcuni casi, come nell'introduzione al trattato *L'Universo Fisico* (*The Physical Universe*) di Frank Shu, viene detto che l'"astronomia" può essere utilizzata per descrivere lo studio qualitativo del soggetto, laddove l'"astrofisica" è usata per descriverne la versione orientata verso la fisica.^[7] Comunque, poiché la più moderna ricerca astronomica tratta soggetti relativi alla fisica, la moderna astronomia potrebbe attualmente essere chiamata astrofisica.^[2] Vari dipartimenti che fanno ricerche su questo soggetto possono usare "astronomia" e "astrofisica" a seconda se il dipartimento sia storicamente associato ad un dipartimento di fisica,^[3] e molti astronomi professionisti attualmente sono laureati in fisica.^[4] Uno dei principali giornali scientifici nel campo è denominato *Astronomy and Astrophysics*.

Storia [modifica]

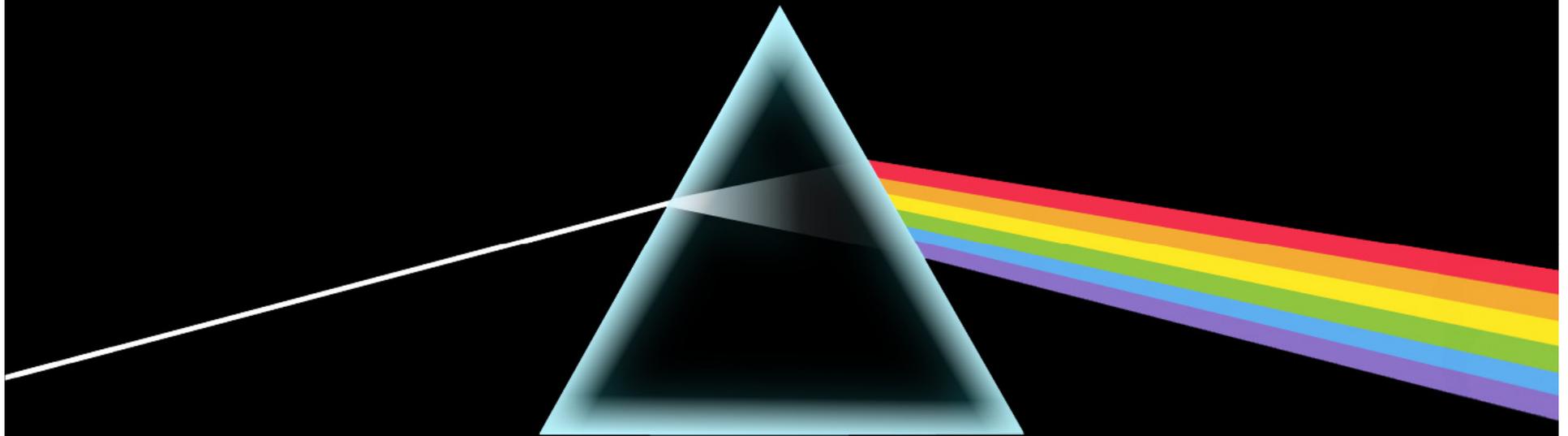
Per approfondire, vedi le voci *Storia dell'astronomia*, *Archeoastronomia* e *Orientamento astronomico nella navigazione in età classica*.

All'inizio della sua storia, l'astronomia si occupò unicamente dell'osservazione e della previsione dei movimenti degli oggetti celesti che potevano essere osservati ad **occhio nudo** dall'uomo. I primi **astronomi** erano rappresentati dai **sacerdoti** di uno specifico **culto**

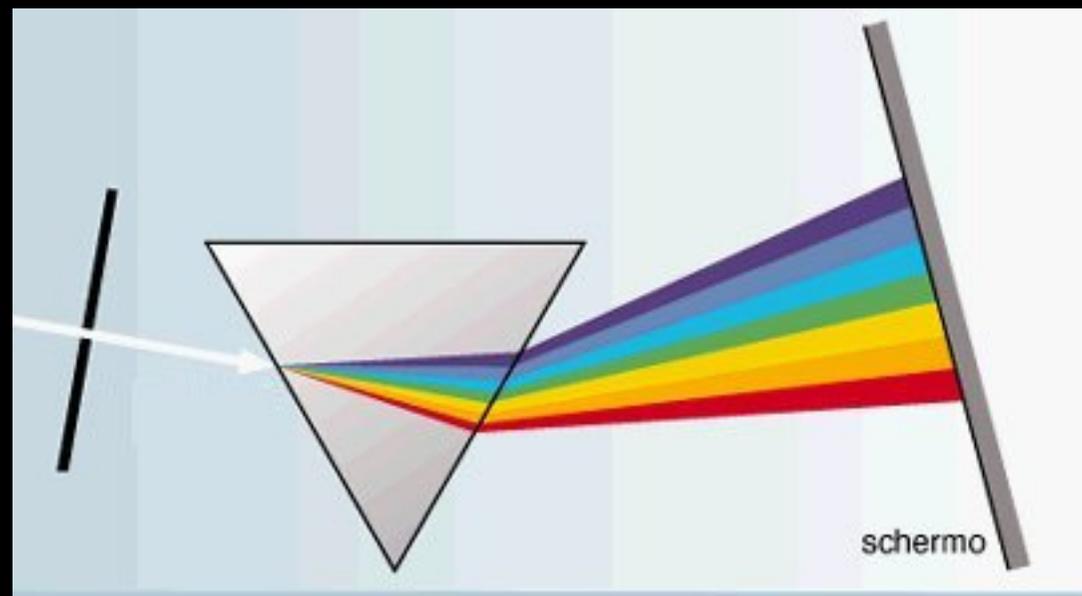




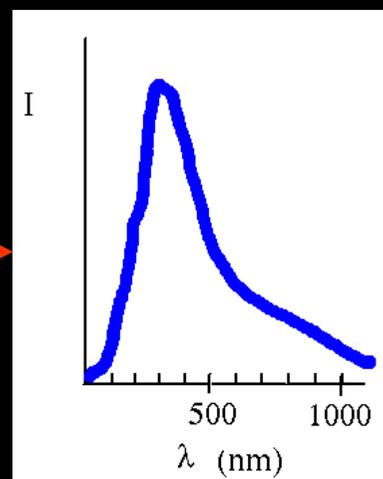
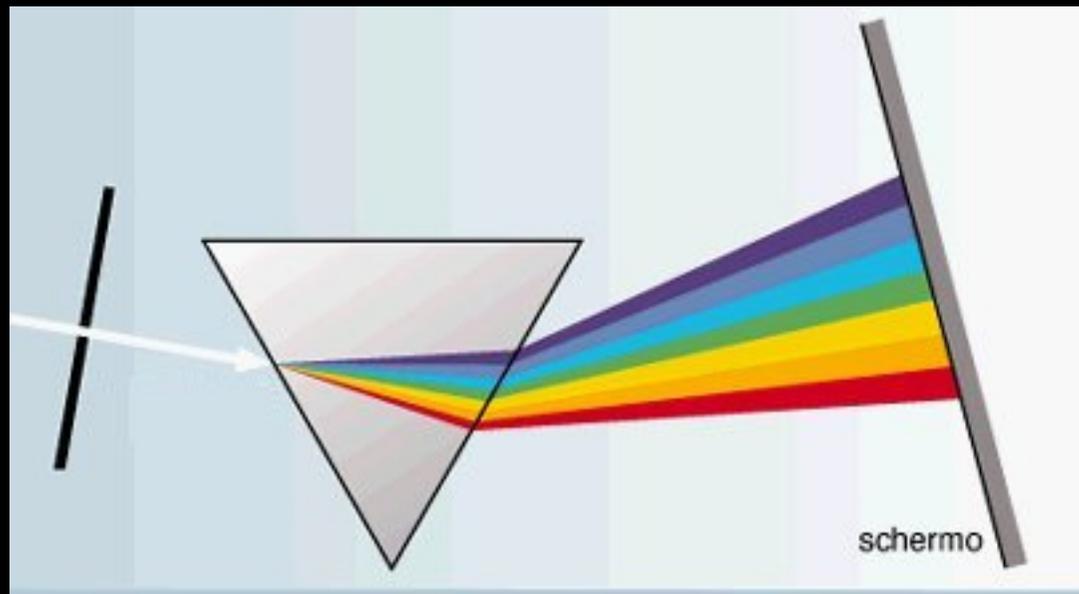
PINK
FLOYD
THE
DARK SIDE
OF THE
MOON

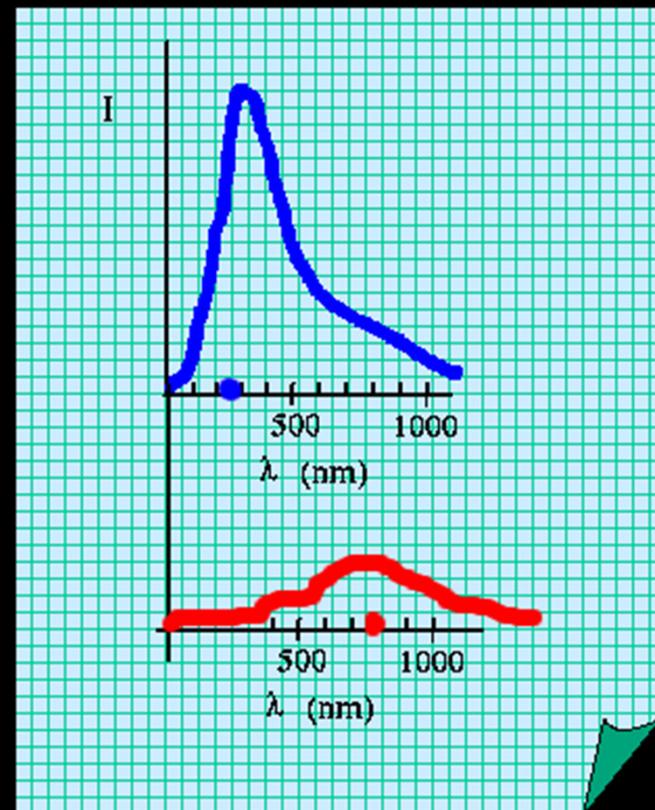
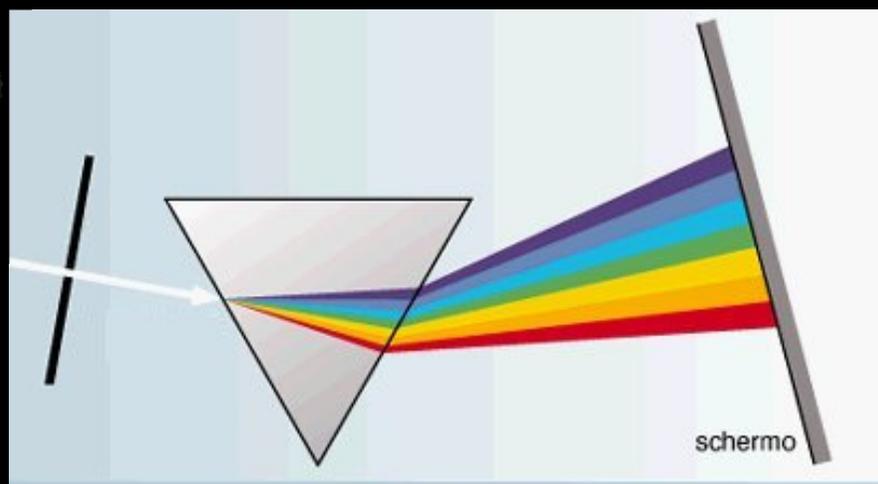


sorgente
di
luce
bianca



sorgente
di
luce
bianca



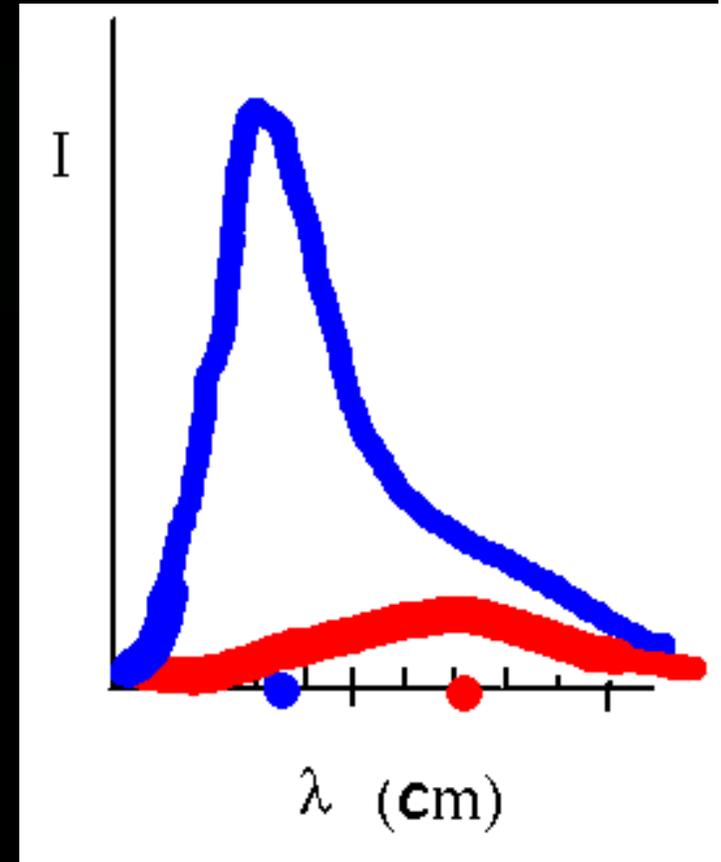


La radiazione di corpo nero

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{0.2897}{T}$$

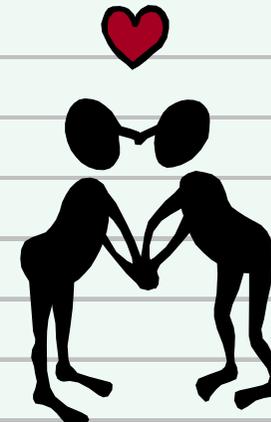
λ cm
 T Kelvin

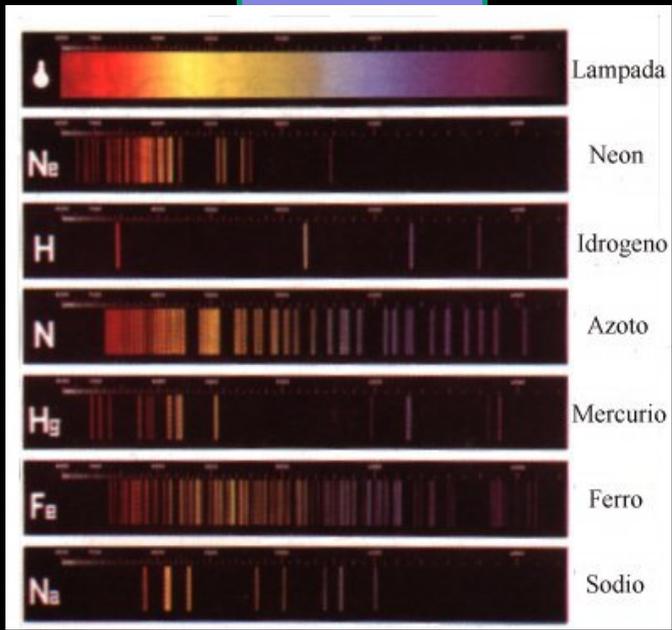
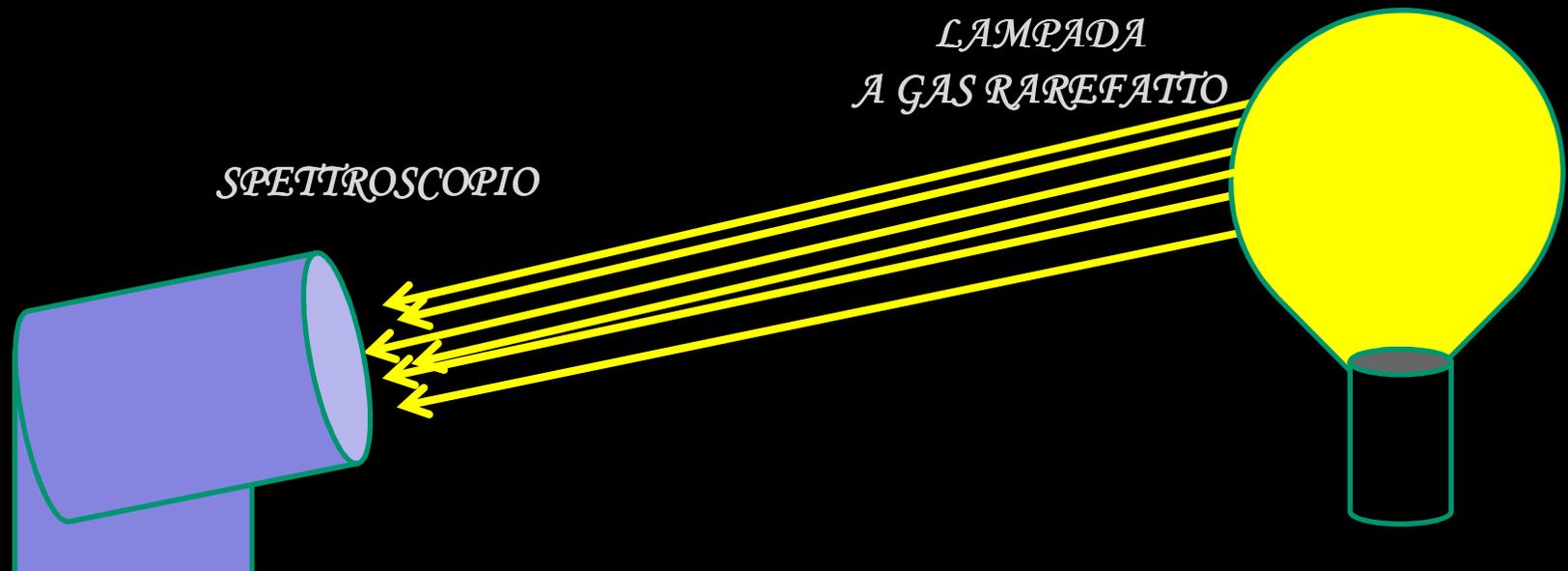
colore = temperatura



La classificazione delle stelle

Colore	Temperatura	categoria	<i>filastrocca</i>
blu intenso	40 000	O	<i>oh</i>
blu	28 000	B	<i>be</i>
blu-bianco	9 900	A	<i>a</i>
bianco	7 400	F	<i>fine</i>
giallo	6 030	G	<i>girl</i>
arancione	4 900	K	<i>kiss</i>
rosso arancio	3 480	M	<i>me</i>
rosso	3 000	R,N,S	





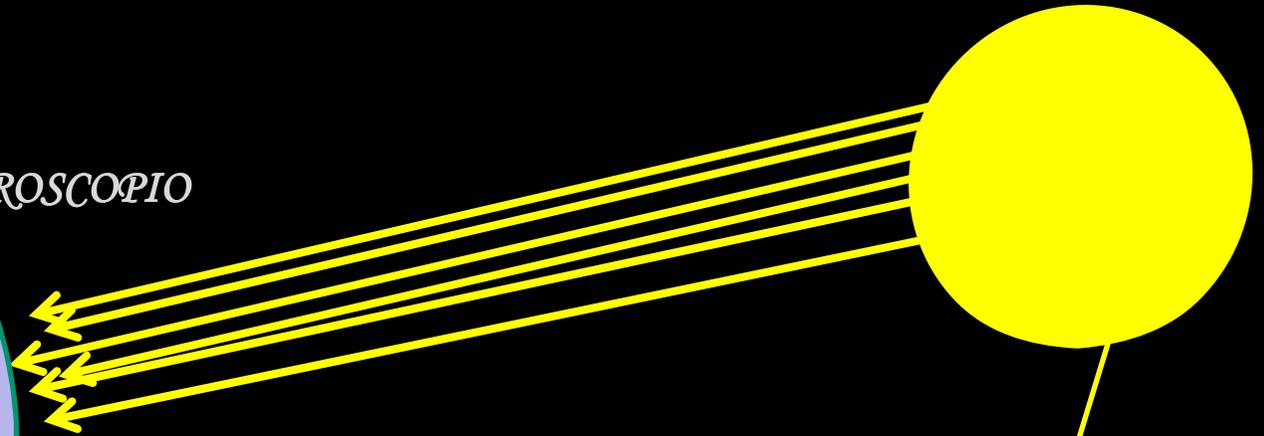
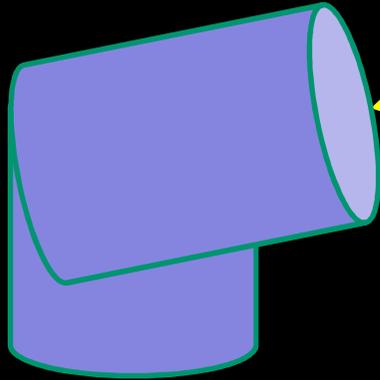
Nel 1859 Robert Wilhelm Bunsen e Gustav Robert Kirchhoff misero a punto il primo spettroscopio, uno strumento estremamente utile nella ricerca e nel riconoscimento di nuovi elementi.

Nel 1860 gli stessi Bunsen e Kirchhoff identificarono il cesio e il rubidio dalle linee di emissione dei loro spettri atomici. Gli elementi presero il nome dal colore delle linee, rispettivamente celesti e rosse.

Il tallio e l'indio, il gallio e i gas nobili vennero riconosciuti grazie alle linee di emissione.

Per esempio l'elio fu rilevato nella corona solare nel 1868 prima ancora che sulla Terra.

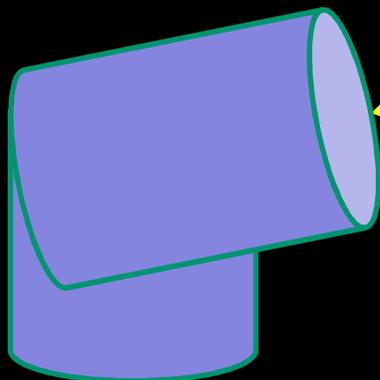
SPETTROSCOPIO



GAS CALDO

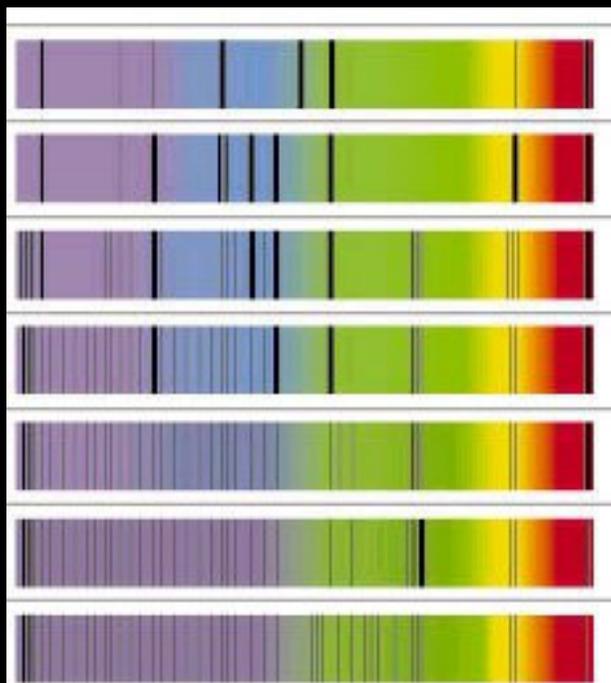


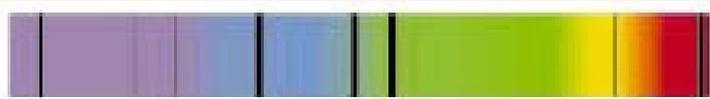
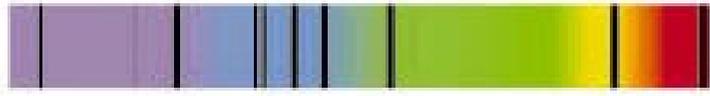
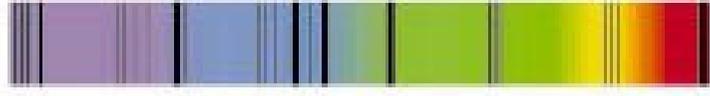
SPETTROSCOPIO



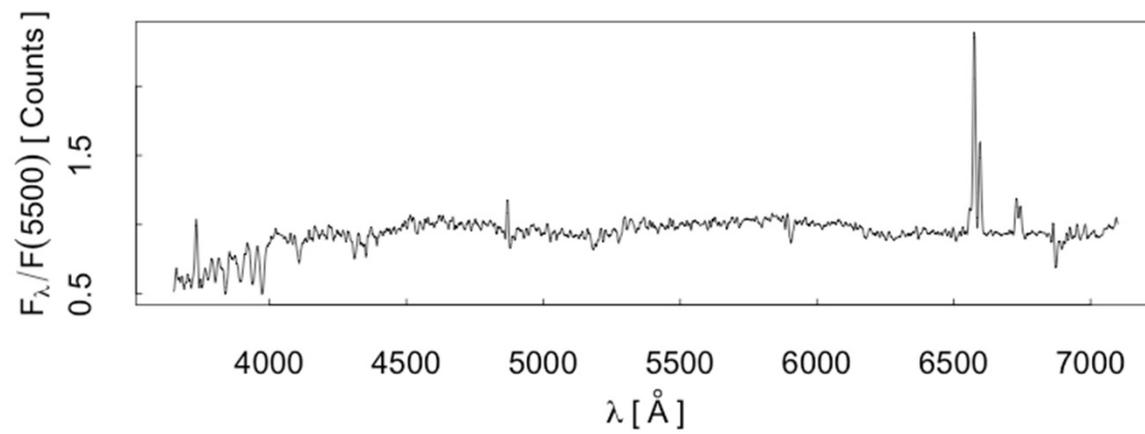
*GAS
RAREFATTO
FREDDO*

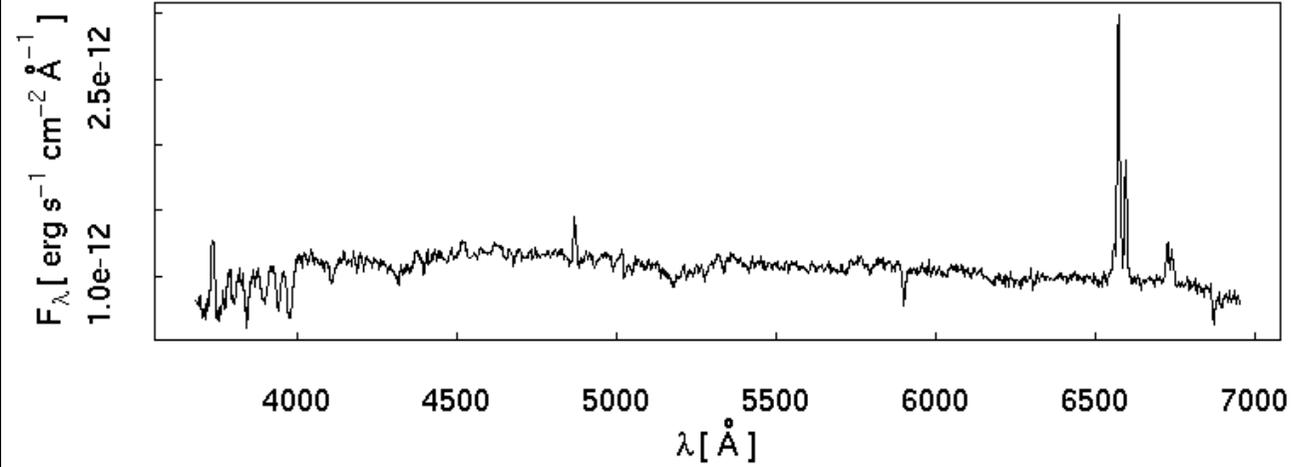
GAS CALDO



spettro tipico	temperatura alla superficie delle stelle	atomi produttori le principali righe spettrali	grandezza assoluta	colore della radiazione principale	stelle di questo tipo
	O da 35.000 a 40.000 °C	elio ionizzato idrogeno neutro elio ordinario	-6,5		λ di Cefeo
	B da 11.000 a 35.000 °C	elio neutro silicio, magnesio ossigeno, azoto idrogeno neutro	-5 2		h di Orione Altair
	A da 7.500 a 11.000 °C	metalli (specialmente calcio) che danno righe deboli, idrogeno (righe molto forti)	1,3 -0,5		Sirio Vega
	F da 6.000 a 7.500 °C	metalli (specialmente calcio) che danno righe forti idrogeno (righe deboli)	3		Procione
	G da 5.100 a 6.000 °C	potassio (righe forti) metalli neutri (righe forti) idrogeno (righe molto deboli)	5 -0,5		Sole Capella
	K da 3.500 a 5.100 °C	metalli neutri (righe forti) idrogeno (righe molto deboli)	0 8		Arturo 61 del Cigno
	M da 2.000 a 3.500 °C	molecole di ossido di titanio (righe forti)	-5 -4 12 o 13		Betelgeuse Antares e molte altre

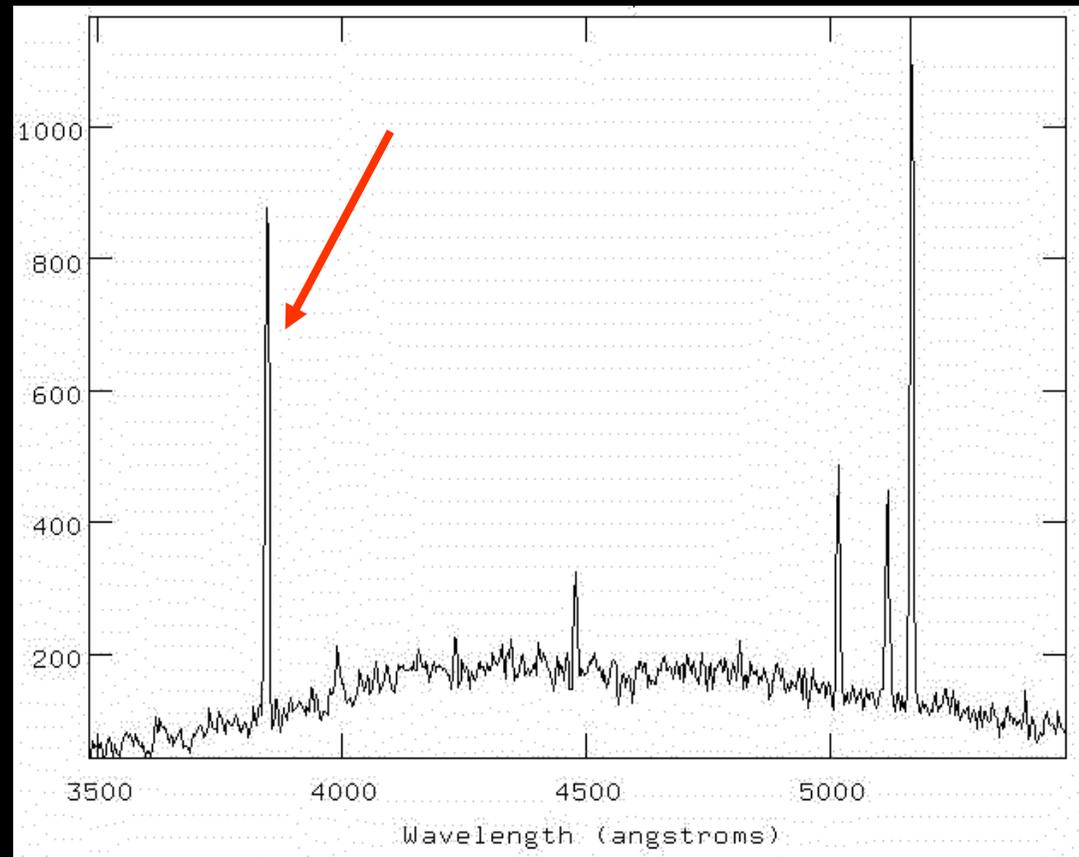
NGC 2903





La spettroscopia
studia la distribuzione luce alle varie lunghezze d'onda

Negli spettri ci sono spesso righe di emissione



Radiazione prodotta da transizioni elettroniche all'interno degli atomi

<http://www.youtube.com/watch?v=VjFOmv7Fv4I>



Gran premio di Formula 1

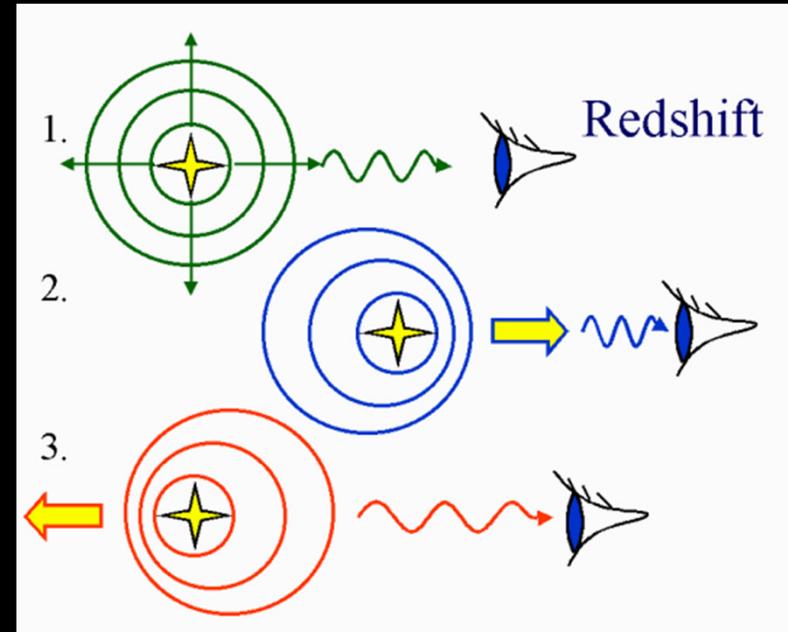


<http://www.youtube.com/watch?v=9ZIZQhgsENQ>

Effetto Doppler

Se una sorgente luminosa si avvicina le lunghezze d'onda della radiazione diminuiscono

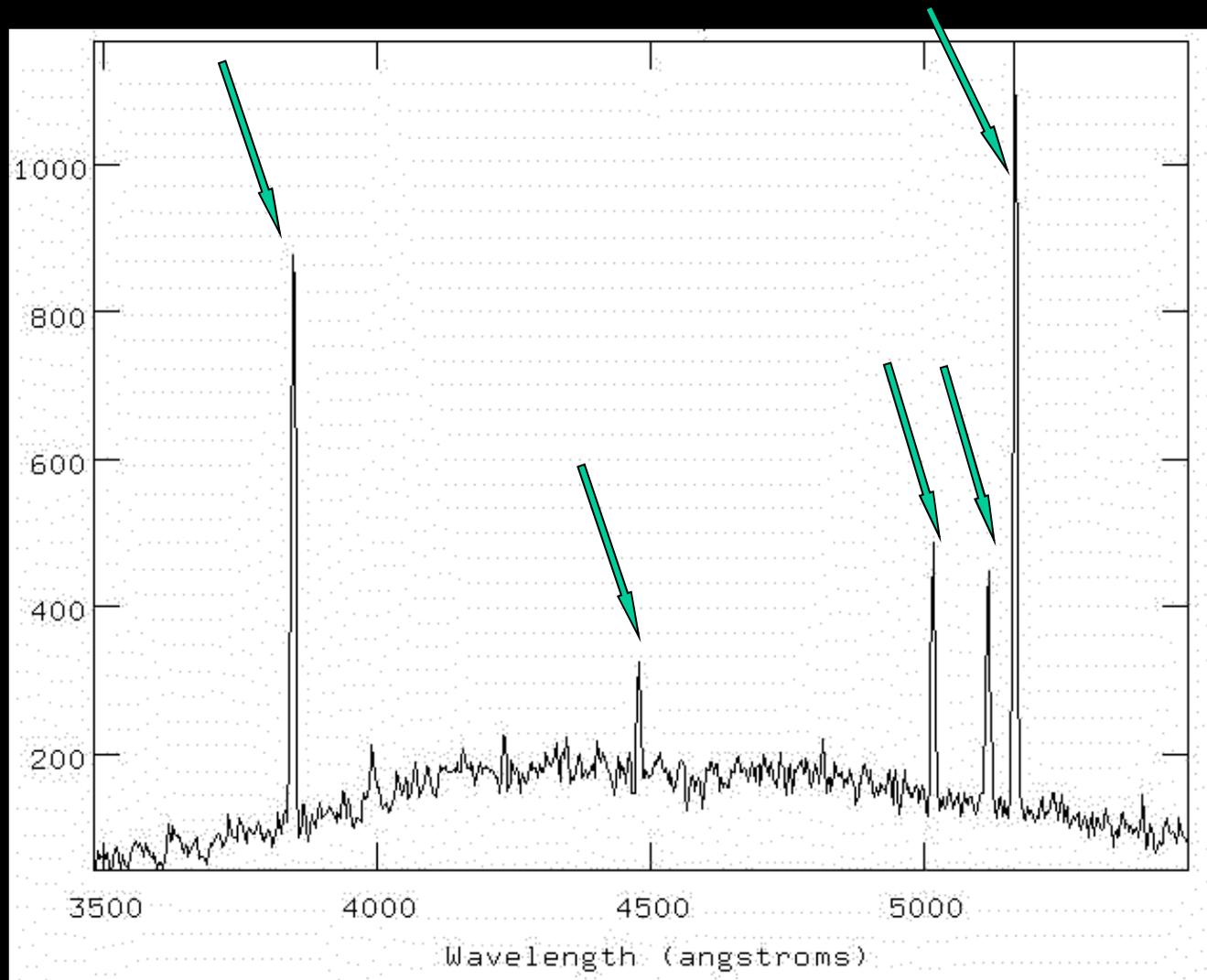
BLUE SHIFT



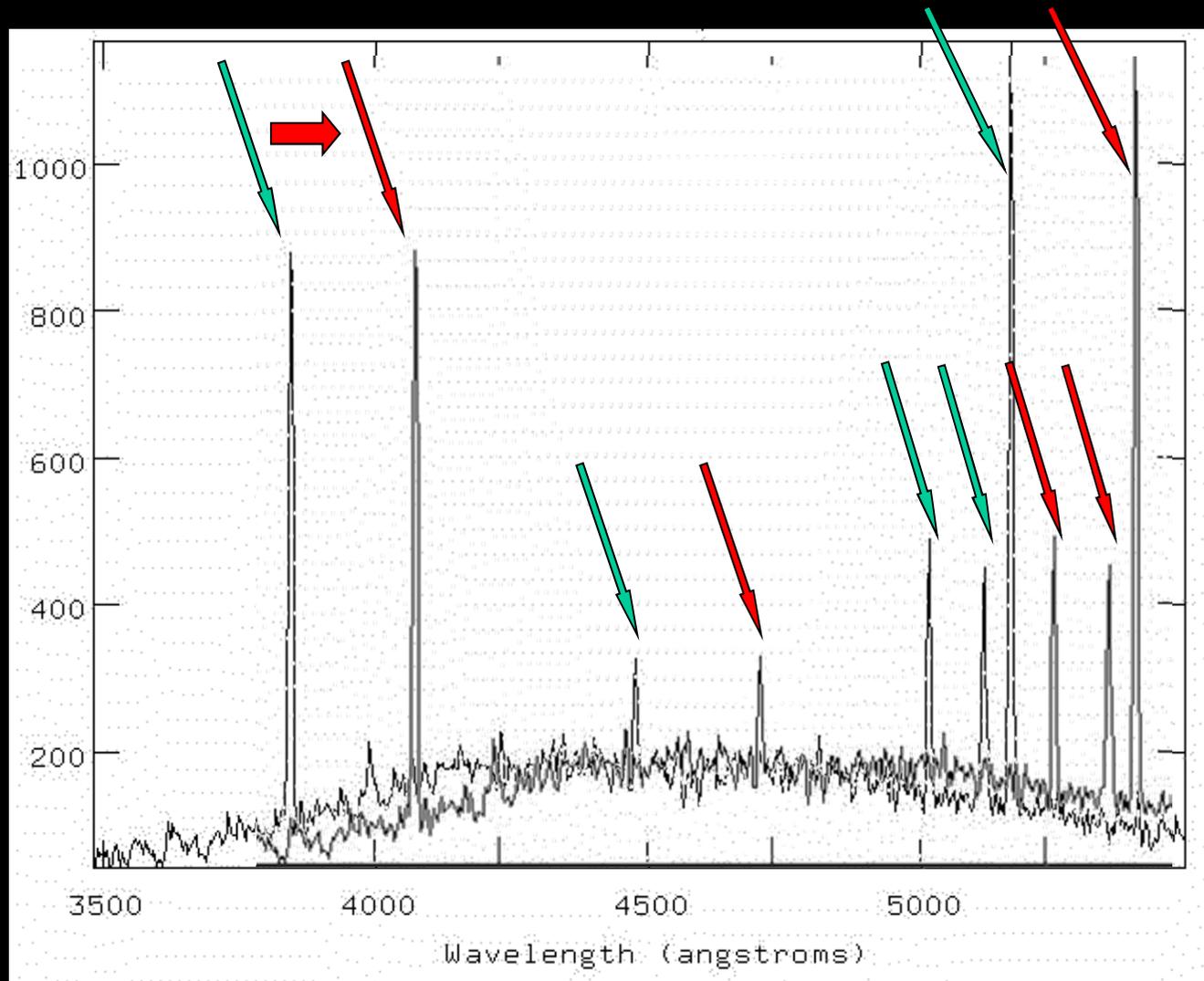
Se una sorgente luminosa si allontana le lunghezze d'onda della radiazione aumentano

REDSHIFT

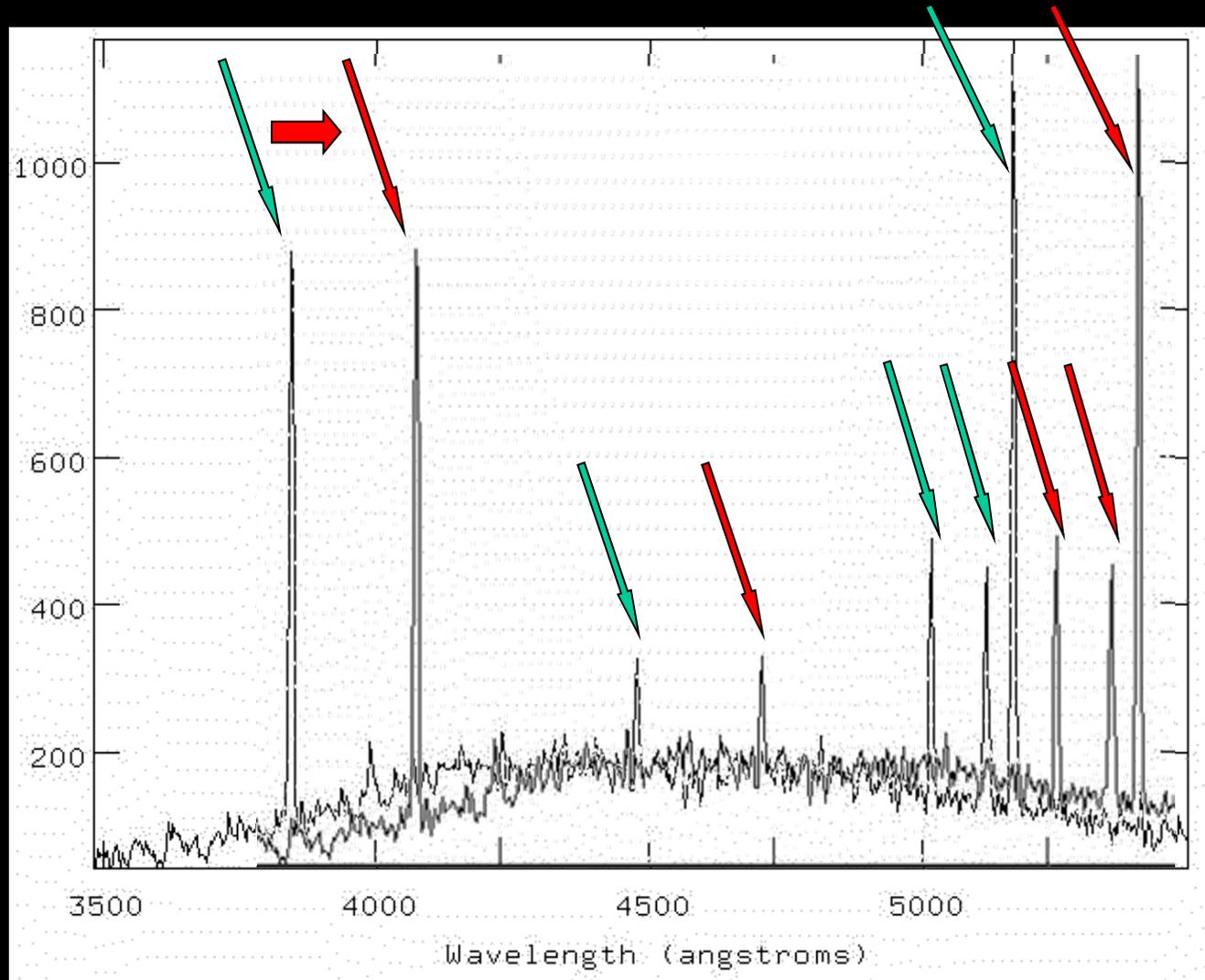
Sorgente “a riposo”



Effetto Doppler – sorgente in allontanamento



Effetto Doppler – sorgente in allontanamento

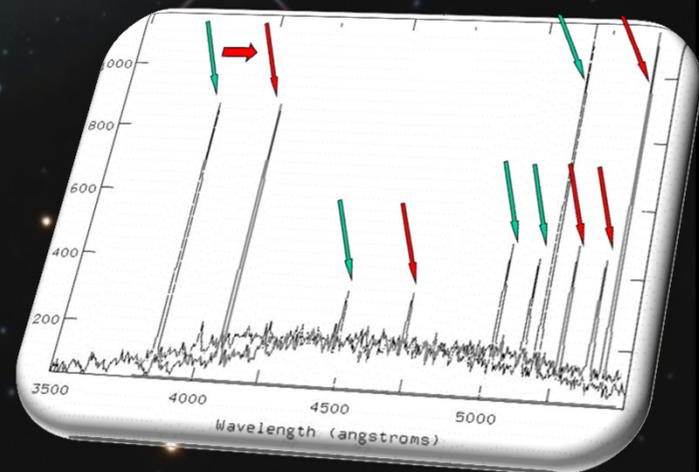
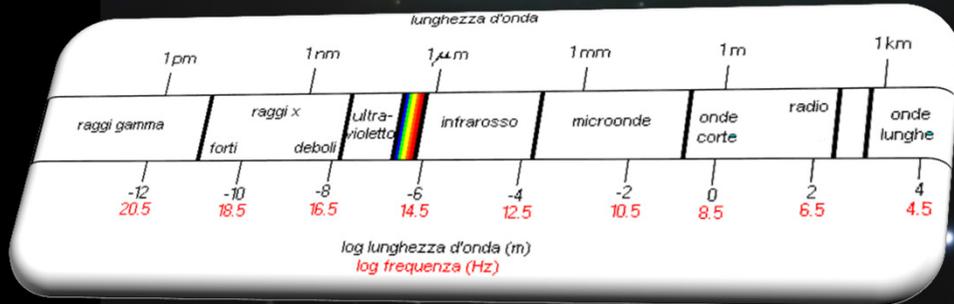
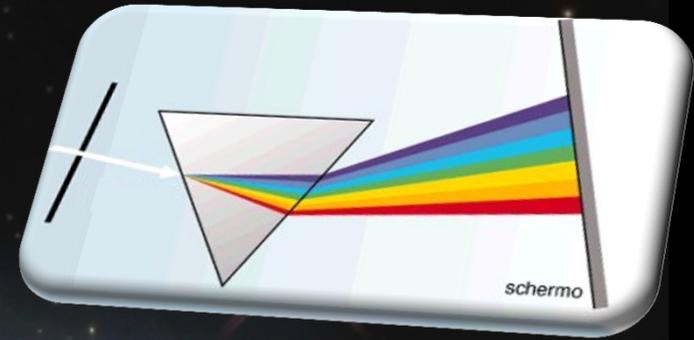


le righe si spostano quindi verso il rosso: **redshift**

Effetto Doppler

(non relativistico)

$$\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0} = \frac{v_s}{c} \approx z$$



A nighttime photograph of the Milan skyline. The Duomo di Milano is the central focus, brightly lit with golden lights, showing its intricate Gothic architecture and spires. The surrounding city is dark, with some buildings and windows illuminated, creating a contrast with the dark sky. The foreground shows the silhouettes of trees and the dark outlines of buildings.

*Dobbiamo anche confidare un poco in ciò che
Galileo chiamava la cortesia della Natura,
in grazia della quale talvolta da parte inaspettata
sorge un raggio di luce ad illuminare
argomenti prima creduti inaccessibili alle
nostre speculazioni [...].*

Speriamo dunque.

E studiamo

G.V. Schiaparelli,
in *Il pianeta Marte*, 1893