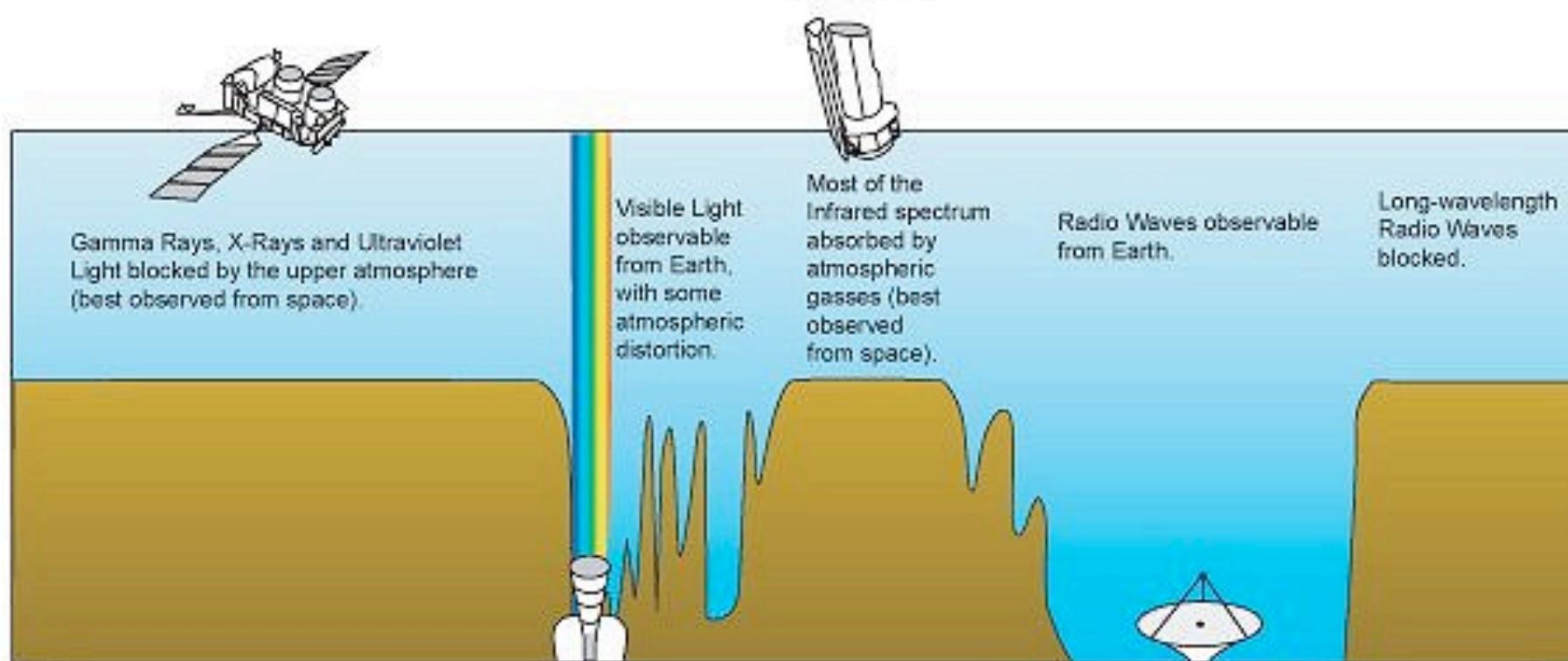
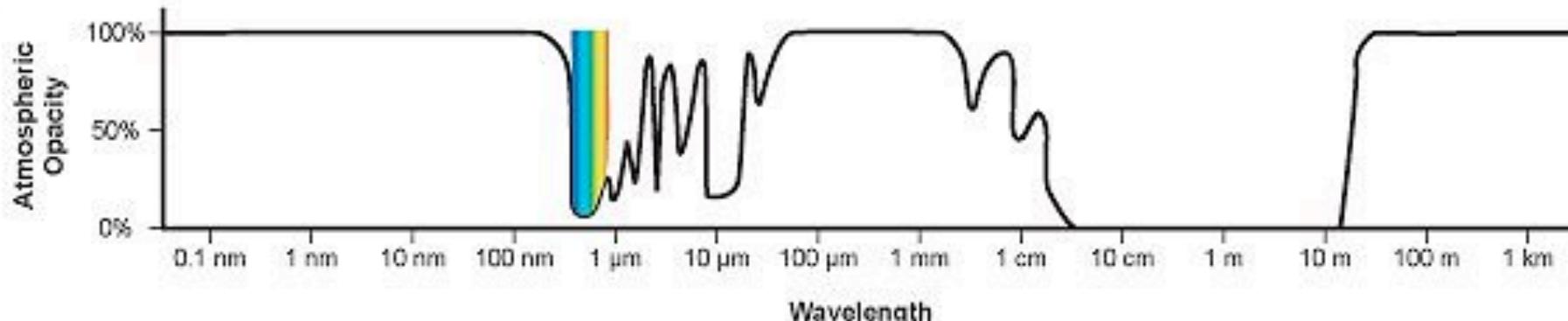


# Luce e Telescopi



*LX 200*



Perché non possiamo leggere cosa è scritto su di una banconota posta a 100 metri?

La banconota non può risolto perché non occupa abbastanza spazio sullo “schermo” dell’occhio, ovvero la RETINA.

Come in una camera digitale, non ci sono abbastanza pixel per coprire l’immagine.

Occorre rendere l’immagine sullo schermo più grande (a costo di eliminare la visione di tutto il resto).

L'invenzione del telescopio è accreditabile a Hans Lippershey nel 1608.

Galileo è quello che ha praticamente dato il via allo studio del cielo con i telescopi nel 1609.

Ha modificato una versione e ha pubblicato le sue scoperte nel Sidereus Nuncius nel 1610.

Per questo si utilizzano i telescopi.

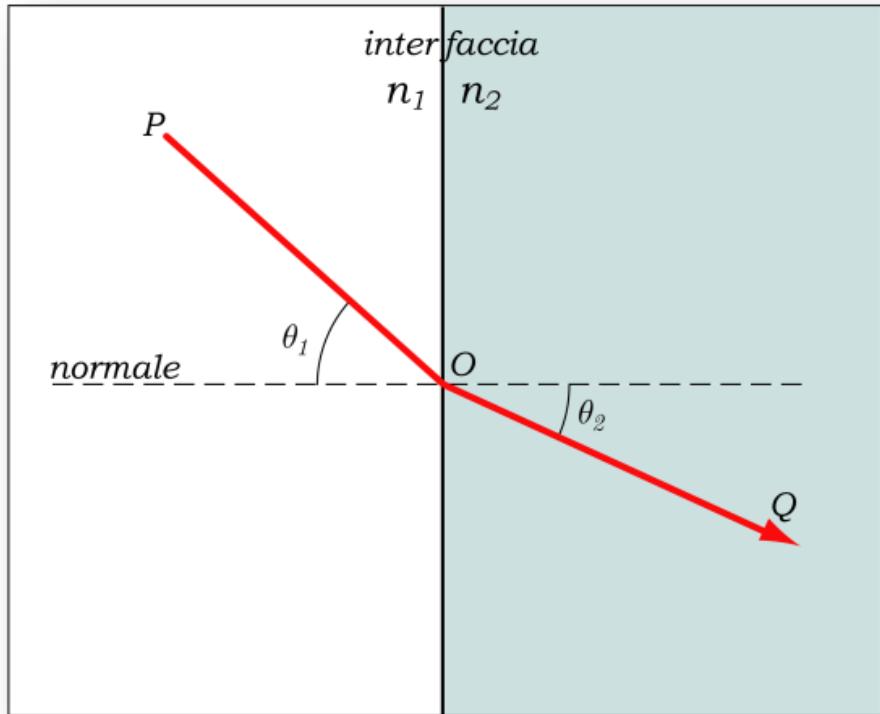
I telescopi possono osservare la radiazione dai raggi X fino ad oltre le onde radio

Nella regione visibile dello spettro, si utilizzano due tipi di telescopi

1. Rifrattori
2. Riflettori

# Legge di Snell

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

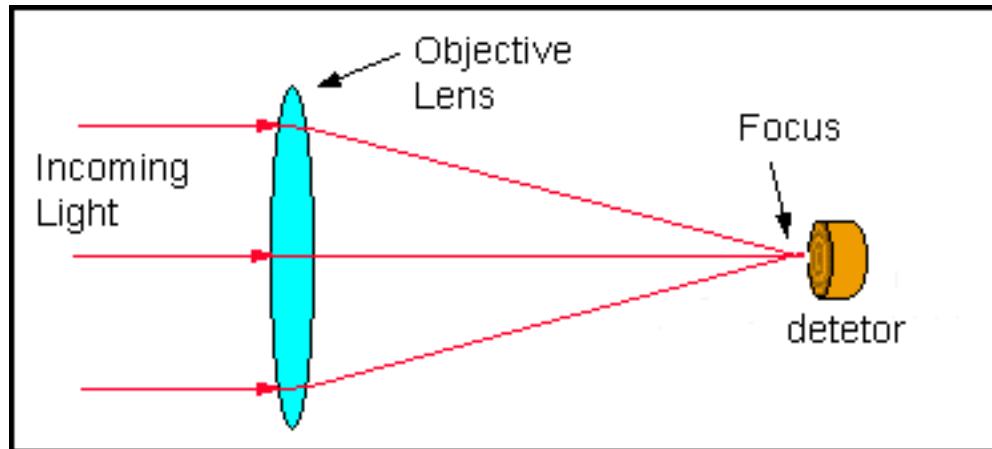


Mezzo o sostanza	Indice di rifrazione	Velocità di propagazione
vuoto	1	$3 \cdot 10^8$ m/s
aria	1,00029	$2,999 \cdot 10^8$ m/s
acqua	1,33	$2,26 \cdot 10^8$ m/s
ghiaccio	1,31	$2,29 \cdot 10^8$ m/s
sale	1,54	$1,95 \cdot 10^8$ m/s
alcool	1,36	$2,2 \cdot 10^8$ m/s
vetro (Crown)	1,5	$2 \cdot 10^8$ m/s
vetro (Flint)	1,65	$1,82 \cdot 10^8$ m/s
solfuro di carbonio	1,63	$1,84 \cdot 10^8$ m/s
sodio liquido	4,22	$0,7 \cdot 10^8$ m/s
arsenuro di gallio	3,6	$0,83 \cdot 10^8$ m/s
silicio	3,4	$0,88 \cdot 10^8$ m/s
diamante	2,417	$1,24 \cdot 10^8$ m/s
quarzo	1,51	$1,98 \cdot 10^8$ m/s

I rifrattori sono dei lunghi tubi con un una lente o un sistema di lenti detti obiettivi posti all'ingresso della luce.

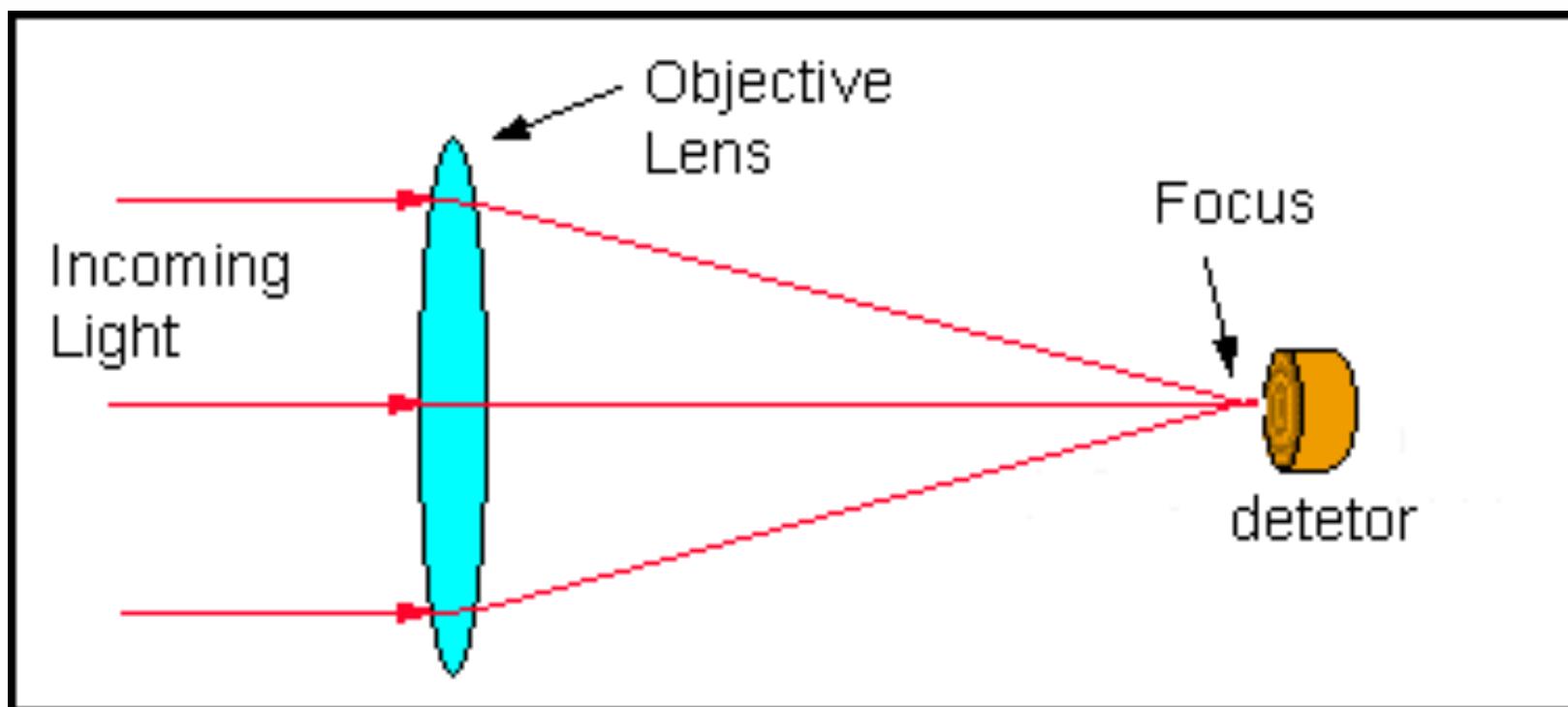
Le lenti dell'obiettivi collezionano la luce e la focalizzano nell'altra estremità del tubo.

L'oculare porta l'immagine nell'occhio o nel sensore e la ingrandisce.

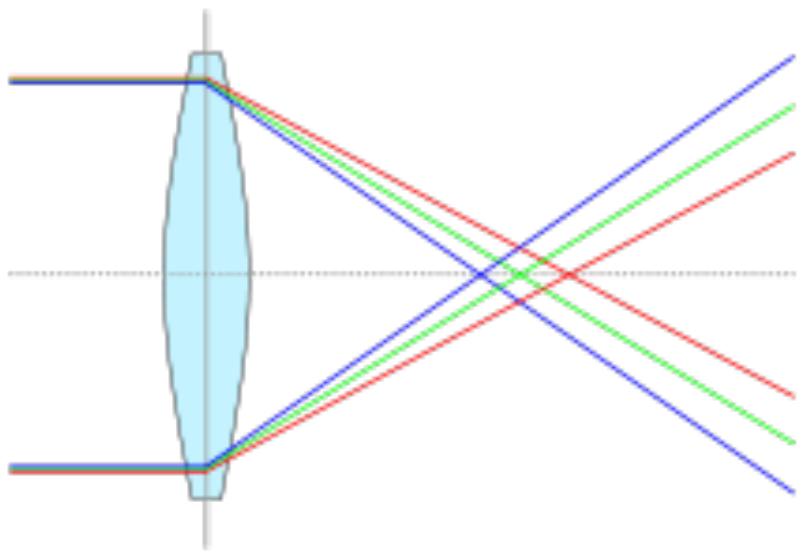


Due problemi:

1. Più le lenti sono grandi, più raccolgono luce, più costano
2. Colori diversi della luce vengono rifratte in modo diverso fra loro —> aberrazione cromatica.

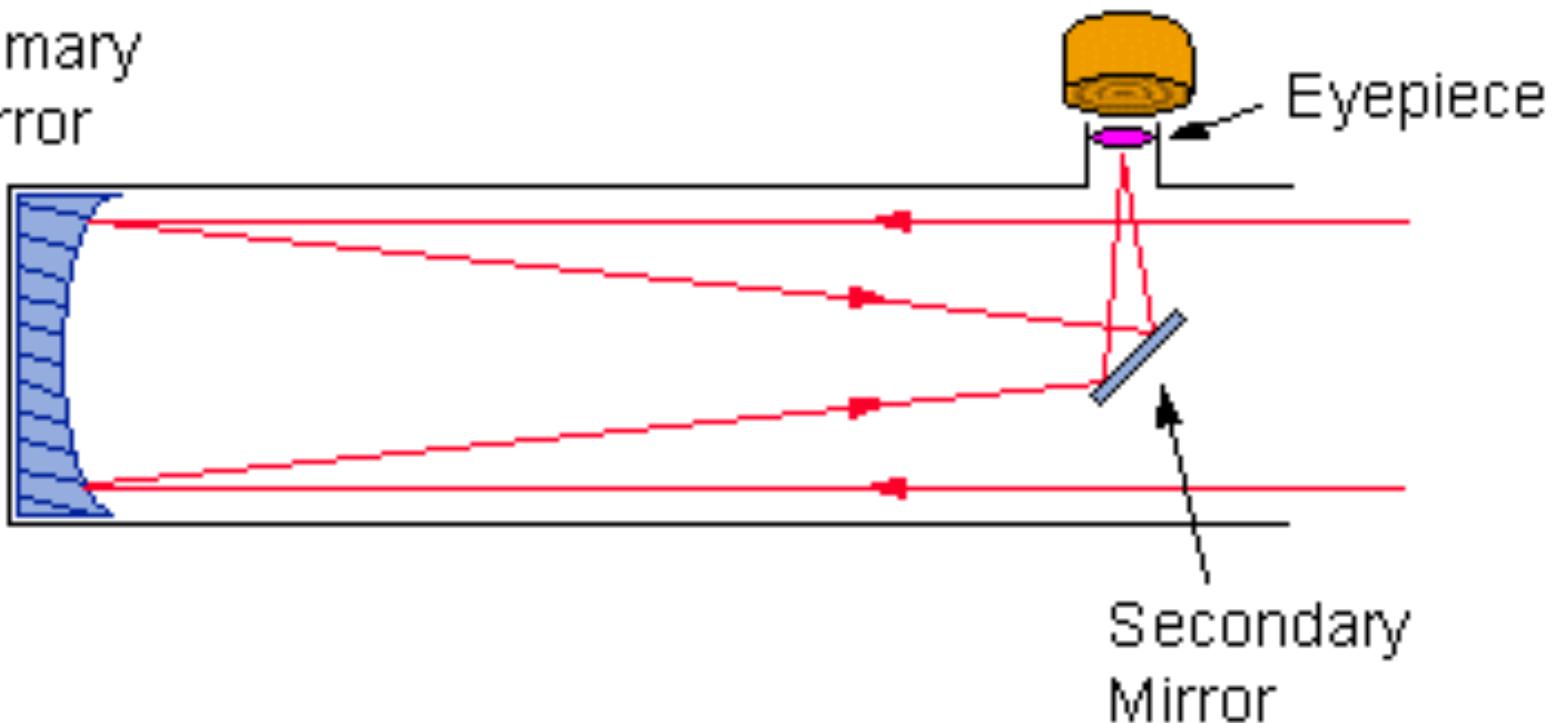


# Aberrazione Cromatica



Questi problemi possono essere superati utilizzando un telescopio rifrattore.

Primary  
Mirror

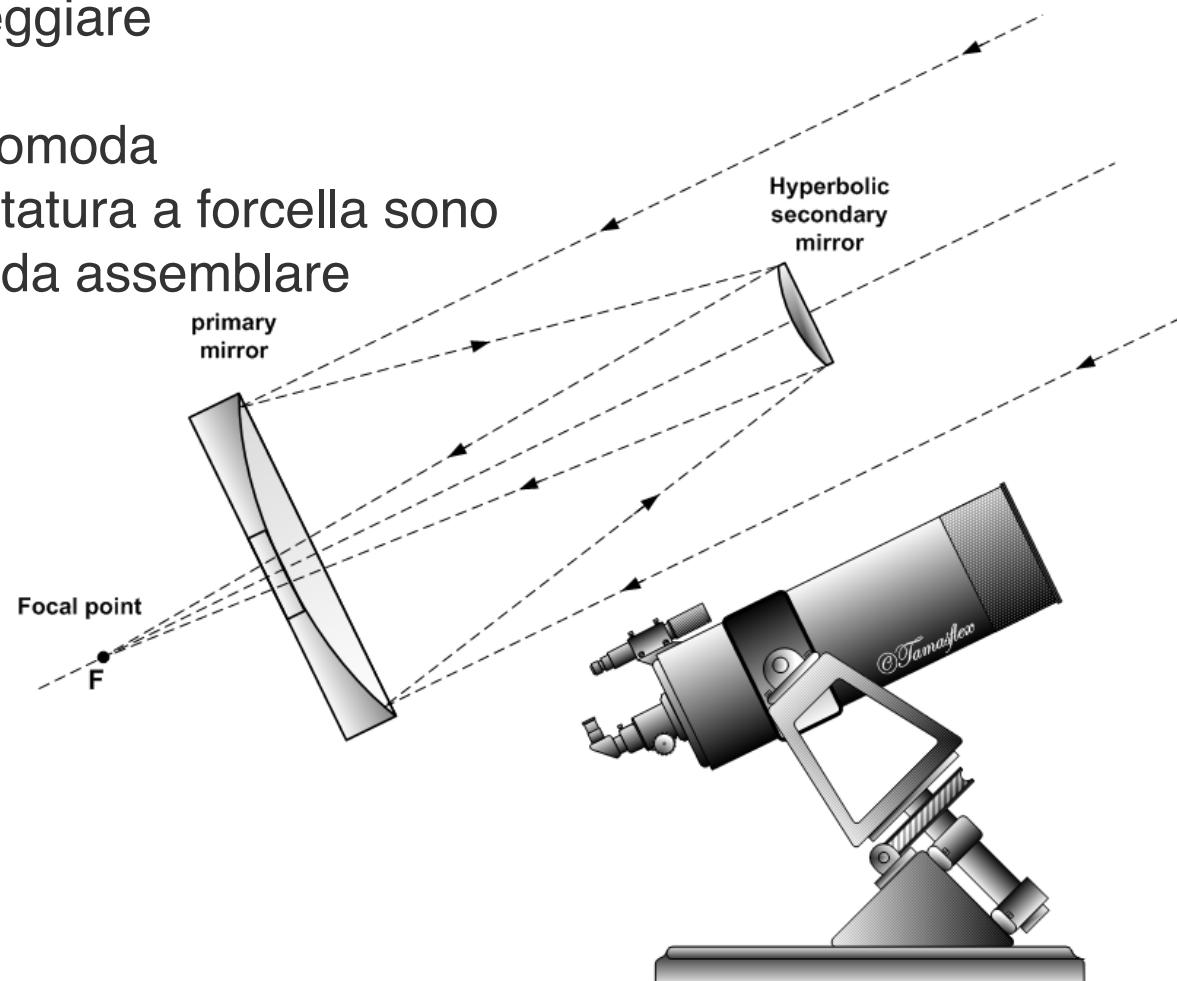


Invece di un una lente viene utilizzato uno specchio curvo.

# Schema Cassegrain

## Vantaggi:

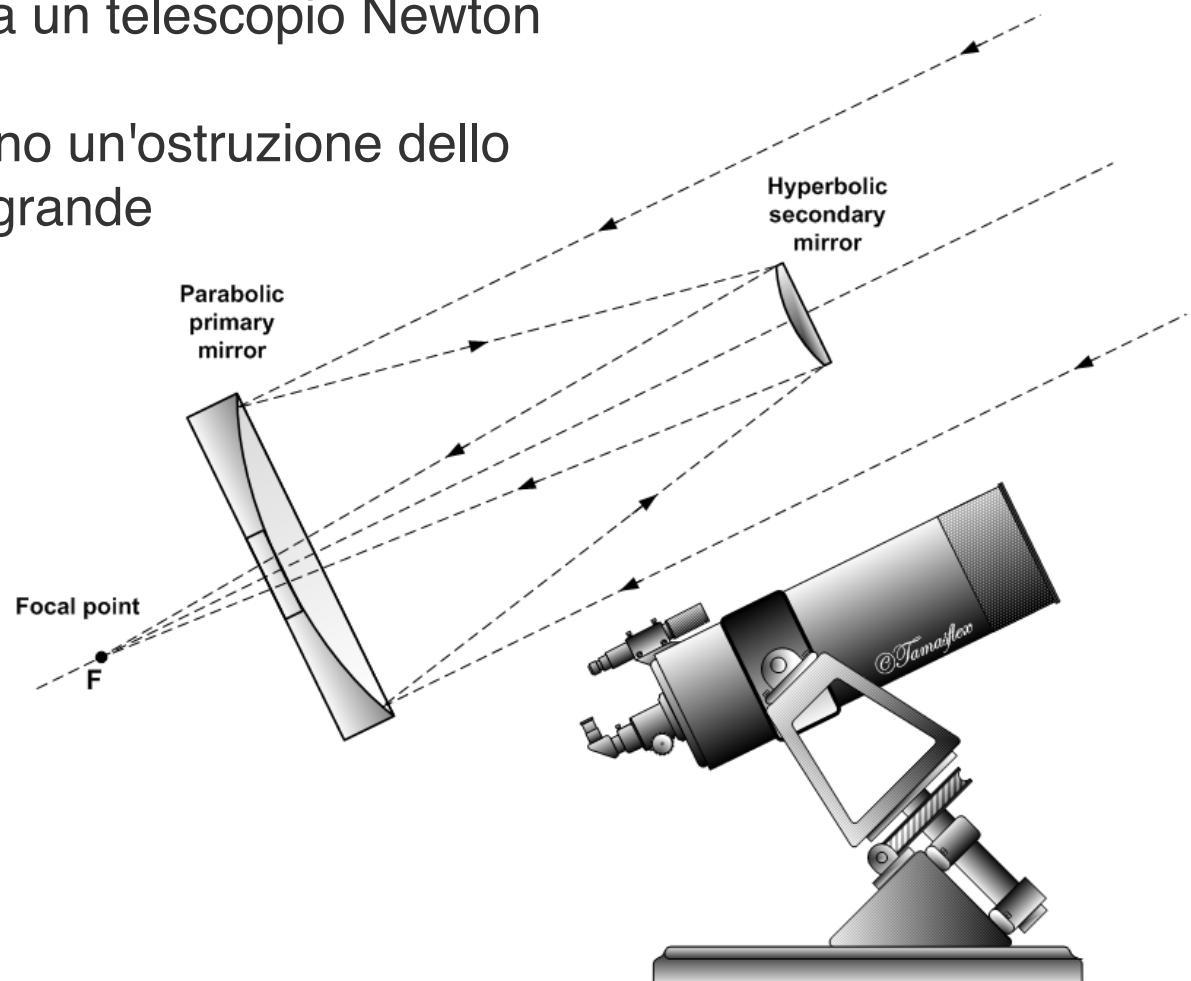
- struttura corta
- molto pratici da maneggiare
- trasportabili
- la visione è sempre comoda
- gli strumenti con montatura a forcella sono estremamente veloci da assemblare



# Schema Cassegrain

## Svantaggi:

- sono più costosi rispetto a un telescopio Newton con apertura simile
- rispetto a un Newton hanno un'ostruzione dello specchio secondario più grande



# ACF (Advanced Coma Free) Meade Cassegrain

## Vantaggi

- Nessuna aberrazioni di tutte le ottiche a specchio.
- Stelle puntiformi anche ai margini del campo visivo, prive di allungamenti.
- Il campo visivo è più piatto rispetto ai classici telescopi Schmidt-Cassegrain.
- L'ottica ACF mostra le sue potenzialità specialmente in **astrofotografia**.

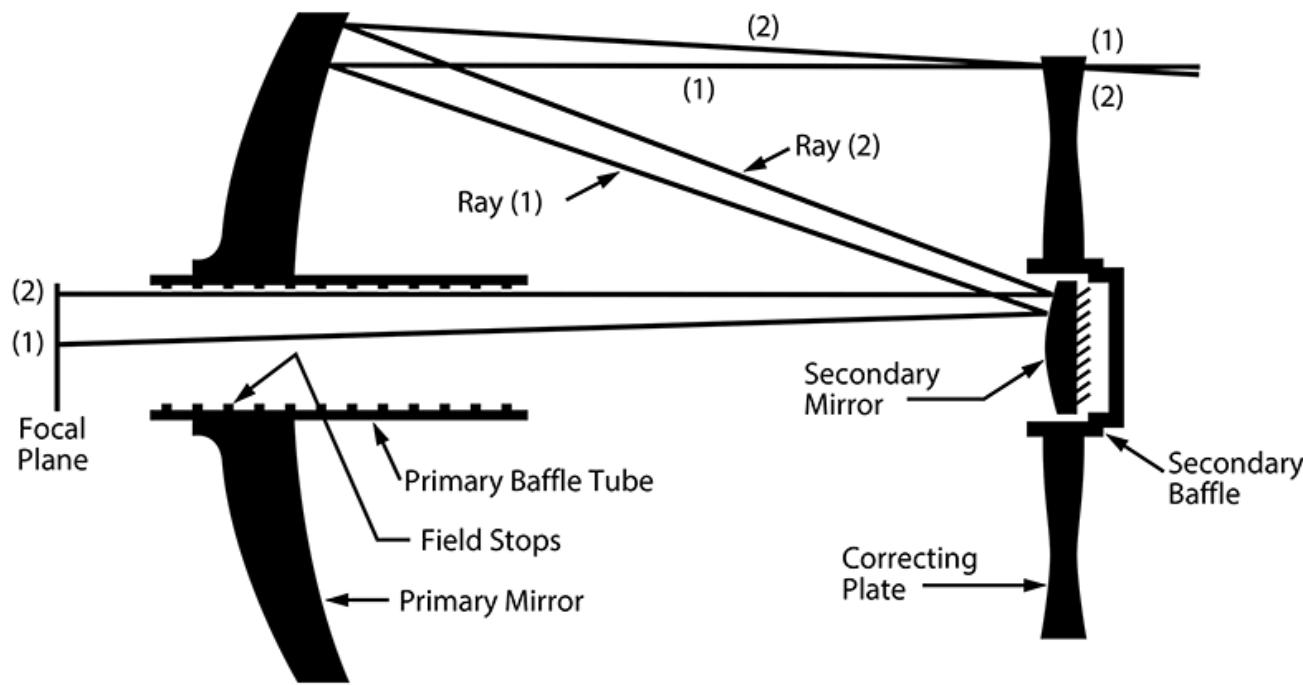


LX 200

# ACF (Advanced Coma Free) Maede Cassegrain

## Vantaggi

Questo risultato è ottenuto grazie all'uso di uno **specchio secondario iperbolico**, in grado di garantire un'ottima risoluzione dell'immagine anche al di fuori dell'asse ottico.



LX 200

# ACF (Advanced Coma Free) Maede Cassegrain

## Svantaggi

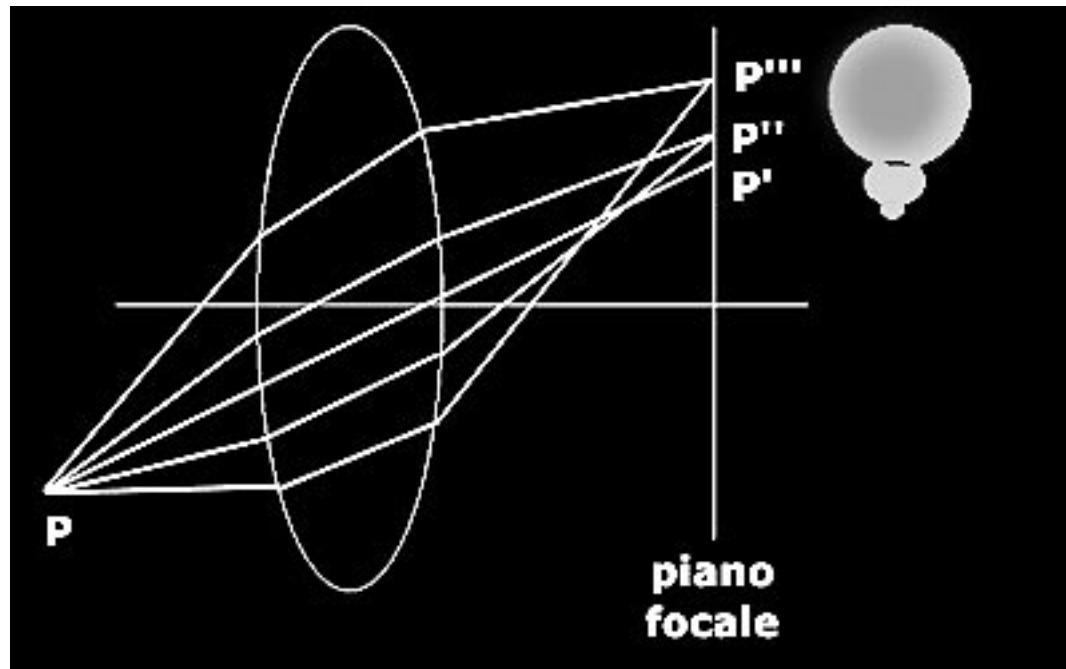
- Costo
- Dimensione e peso
- Manutenzione
- Allineamento preciso per astrophotografia



LX 200

# Coma

## Aberrazione ottica



# Ottica del LX200

**Tipo:** Riflettore

**Tecnica di fabbricazione** ACF-Cassegrain

**Apertura (mm)** 304,8

**Lunghezza focale (mm)** 3048

**Rapporto d'apertura (f/)** 10

**Potere di risoluzione** 0,45"

**Valore limite (mag)** 14,2

**Capacità di raccolta della luce** 1900

**Max. ingrandimento utile** 610

**Rivestimento** UHTC

**Tipo di montatura fornita** altazimutale

## Rapporto d'apertura

$$f' = D/F$$

## Rapporto focale

$$f = F/D$$

Dove **f** sta per rapporto focale – **F** sarà la lunghezza focale dello strumento – e **D** è il diametro di apertura dello stesso.

$f > 5$  oppure  $f' > 1/5 \rightarrow$  telescopi “veloci”. Sono più luminosi e quindi necessitano di tempi di esposizioni più piccoli  $\rightarrow$  SONO TIPICAMENTE I RIFRATTORI

$f < 5$  oppure  $f' < 1/5 \rightarrow$  telescopi “lenti”  $\rightarrow$  SONO TIPICAMENTE I RIFLETTORI

# Potere Risolvente

Il **potere risolvente** determina la minima separazione angolare per cui due oggetti sono visti **distinti**.

Questo effetto è dovuto alla diffrazione della luce attraverso l'obiettivo e un oggetto puntiforme è visto come un piccolo disco, tanto più piccolo quanto più grande è il diametro dell'obiettivo.

La risoluzione teorica di un telescopio è data dalla legge di Rayleigh:

$$R = 1.22 \times (\lambda / D)$$

Dove R è la risoluzione angolare,  $\lambda$  la lunghezza d'onda e D il diametro.  
Attenzione ad utilizzare la stessa unità di misura per  $\lambda$  e D.  
Generalmente si usa la lunghezza d'onda del verde poiché è quella al quale il nostro occhio risponde meglio.  
Proviamo a tradurre il tutto con un esempio pratico,

Emissione del verde che si attesta a 560nm.

## Potere Risolvente LX200

$$R = 1.22 \times (0.00056\text{mm} / 308 \text{ mm}) = 0.000001379 \text{ rad}$$

Il risultato restituito è in radianti, il che non è molto utile per fare astrofotografia.

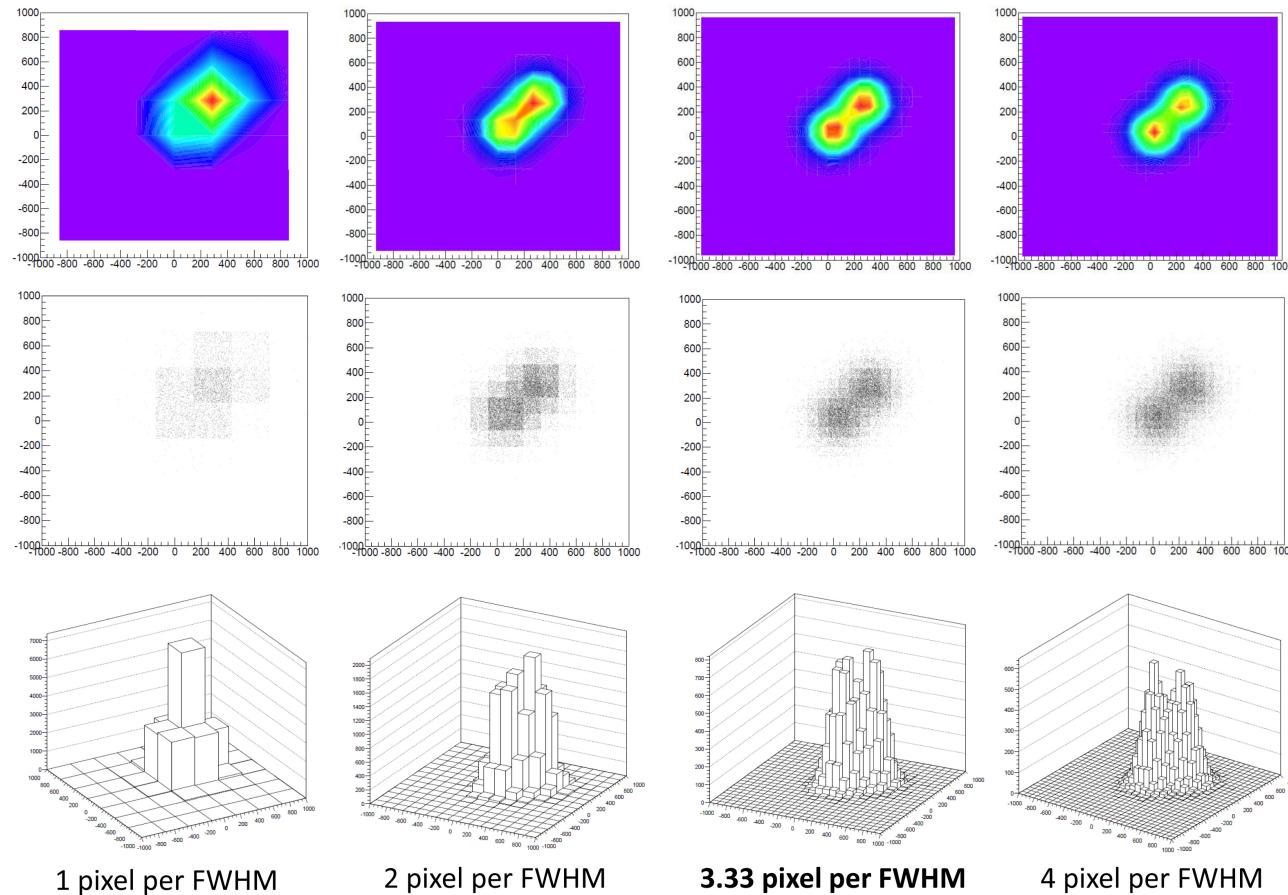
Convertire da radianti in secondi d'arco è semplice, basta moltiplicare per 206265, ovvero il numero di secondi in un radiante.

$$R = 206265 * 0.000002218 = 0.45''$$

# Campionamento

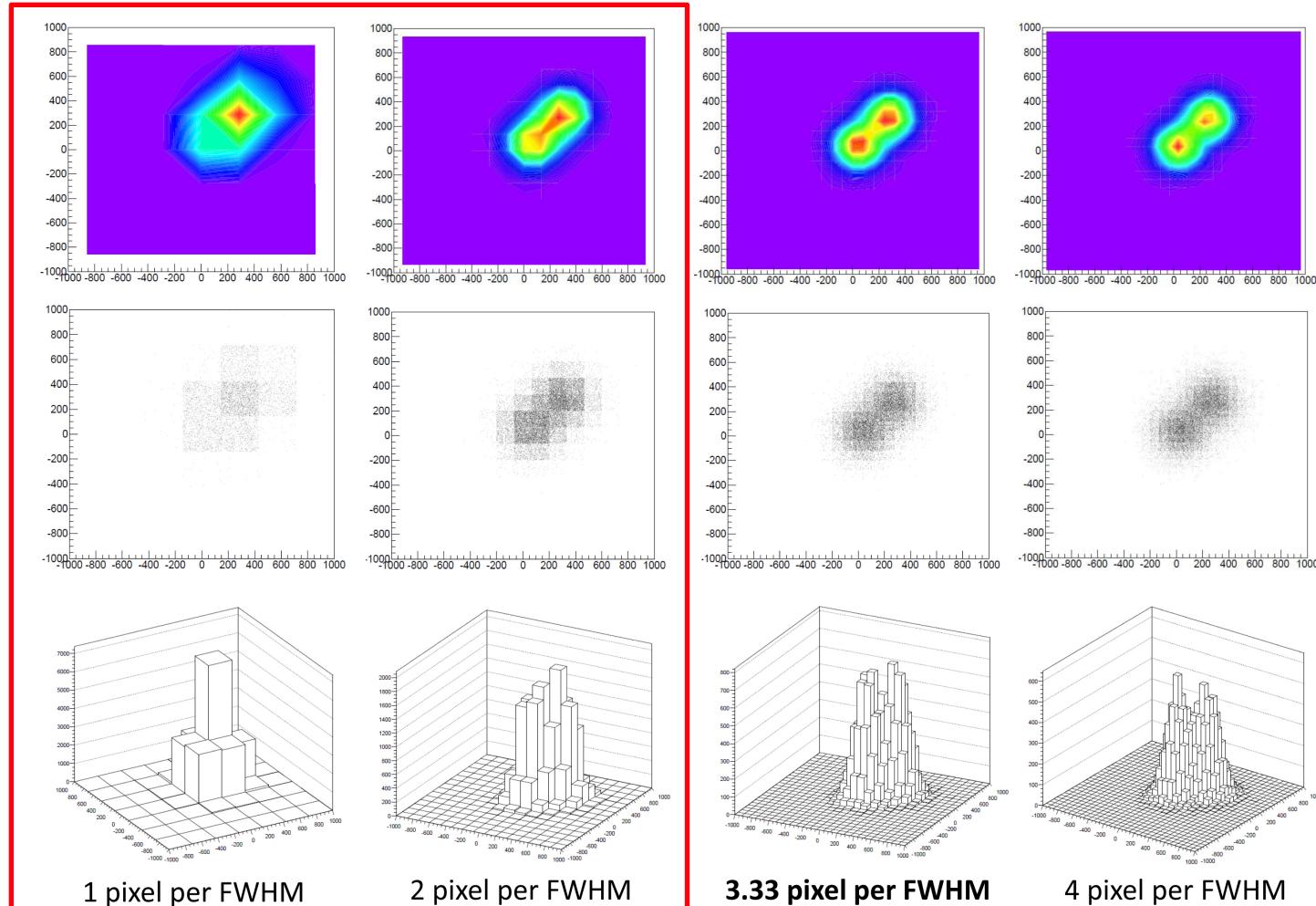
**Criterio di Nyquist** stima come 3.33, il minimo numero di pixel necessari per coprire la FWHM (Full Width at Half Maximum) della risoluzione del nostro telescopio senza perdere informazioni sull'immagine.

FWHM = la larghezza a metà altezza di una distribuzione gaussiana = 2.355 volta la deviazione standard  $\sigma$ .



# Campionamento

## Sottocampionamento



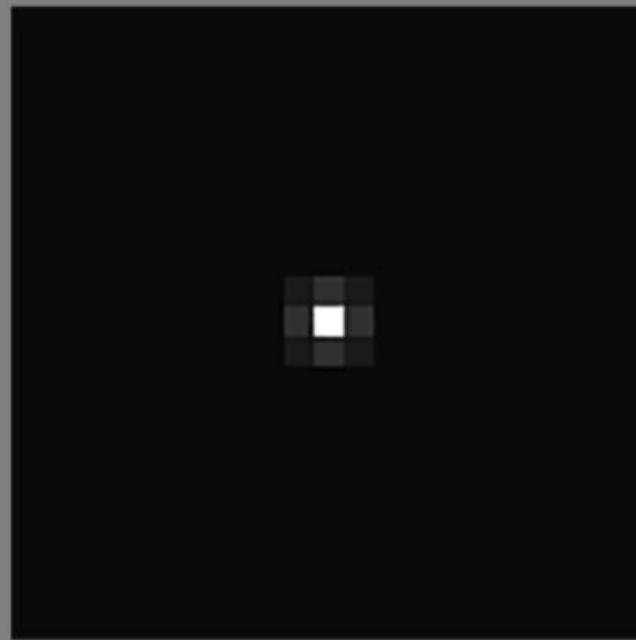
# Campionamento

Sottocampionamento

Sovracampionamento → Binning



SOVRACAMPIONAMENTO



SOTTOCAMPIONAMENTO

# Ingrandimento

$$I = F_{ob} / F_{oc}$$

Esempio: lunghezza focale di 1000 mm e oculare con lunghezza focale di 5 mm raggiunge un ingrandimento di 200x

# Ingrandimento minimo

$$I_{min} = \text{apertura} / \text{apertura pupilla}$$

Esempio: apertura 308 mm / 7mm di pupilla = 44x

**Ingrandimento normale (stella = disco con anelli di diffrazione)**

$$Inor = \text{apertura} / \text{apertura pupilla} / 10$$

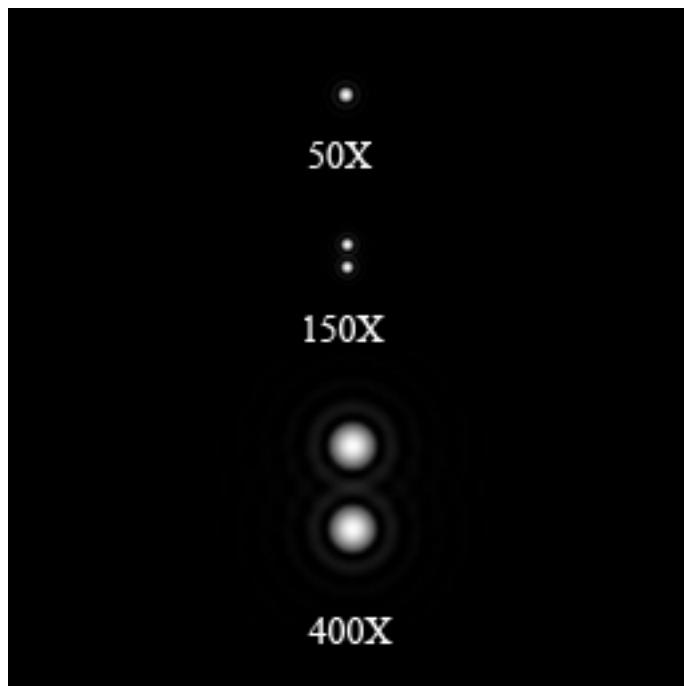
Esempio: apertura 308 mm / 0,7mm di pupilla = 440x

**Ingrandimento massimo**

$$Imax = \text{apertura} \times 2$$

Esempio: apertura 406 mm x2 = 616x

# Esempi di ingrandimenti



# Aberrazione della luce dovuto al movimento della Terra

