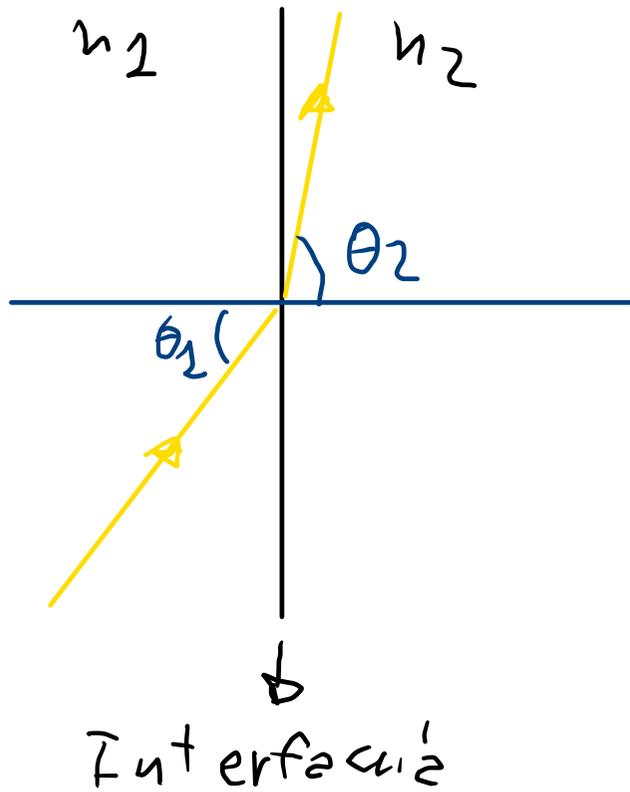


# RIFLESSIONE TOTALE



Se  $n_2 < n_1 \Rightarrow$  esiste un angolo limite per cui la rifrazione è di  $90^\circ$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

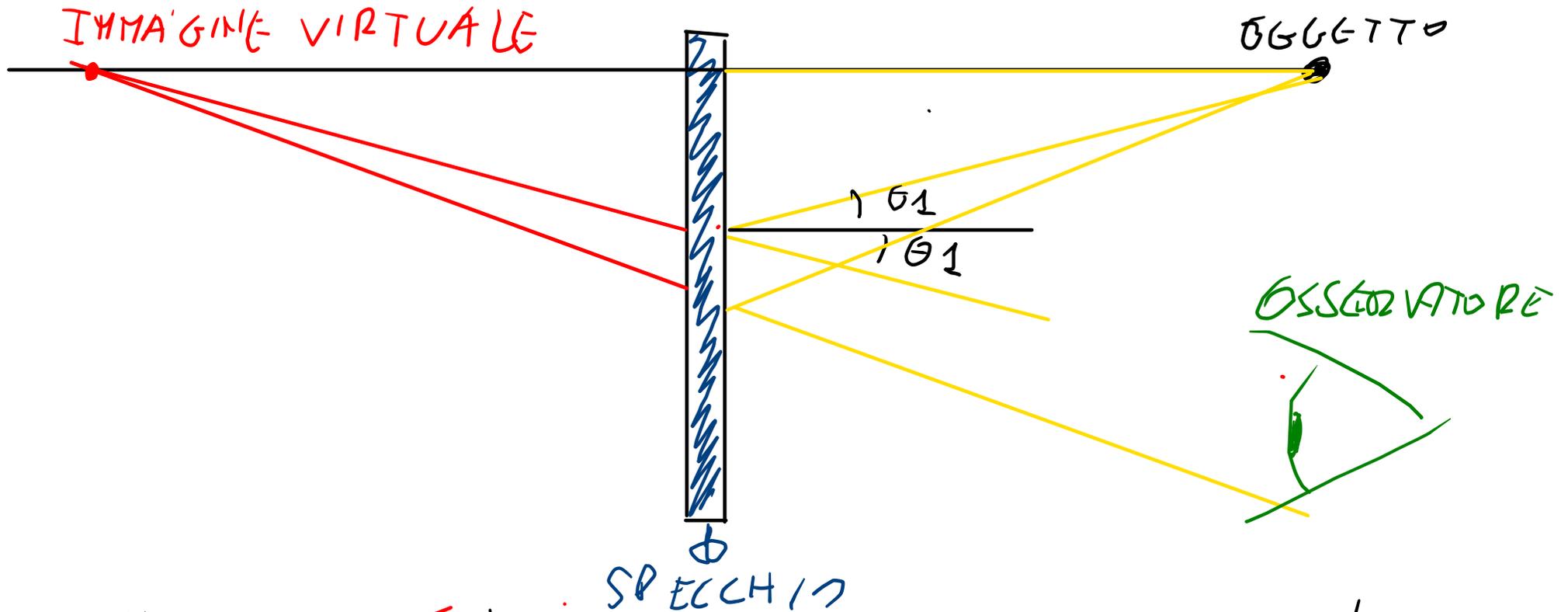
$$\theta_2 = 90^\circ \rightarrow \sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1}$$

Angolo limite

Se l'angolo di incidenza è maggiore dell'angolo limite allora riflessione totale

# RIFLESSIONE DA PARTE DI UNO SPECCHIO PIANO

Consideriamo una superficie perfettamente piana, liscia e riflettente

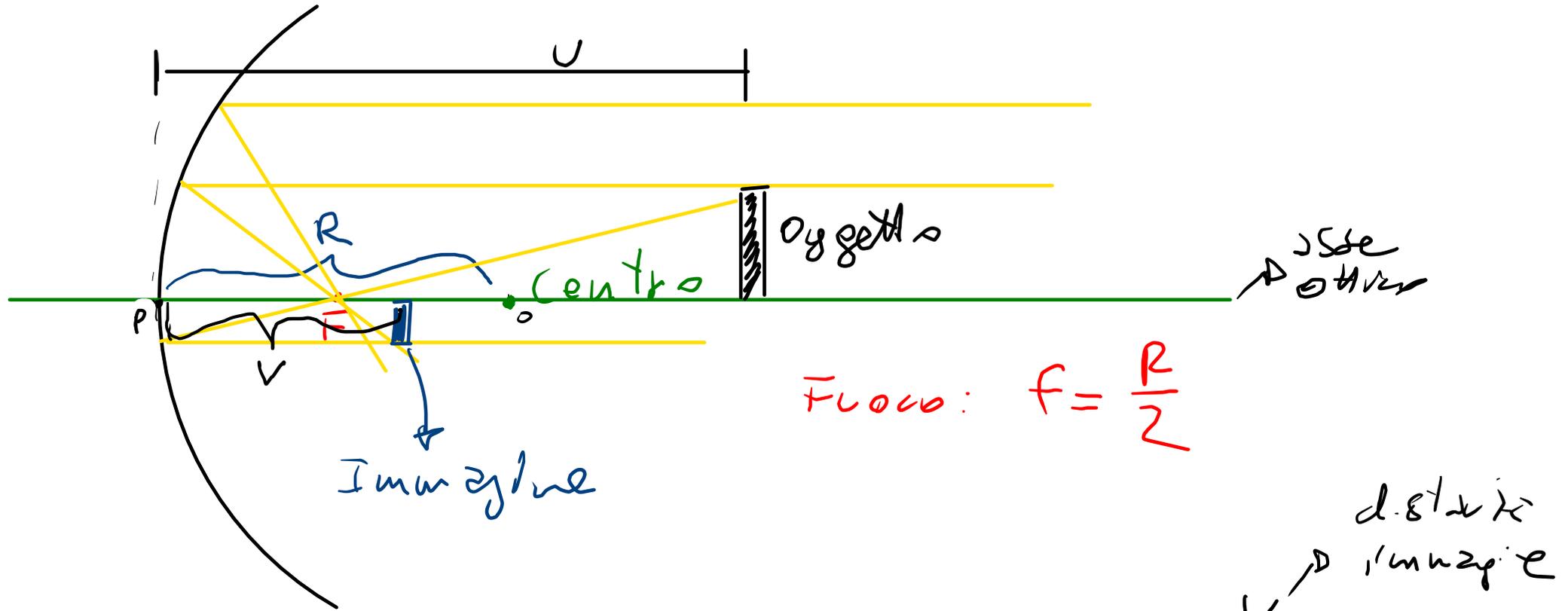


All'occhio dell'osservatore sembra che l'immagine si trovi dietro lo specchio

Immagine:

- 1) diritta ma ribaltata nel verso  $s_x - d_x$ ,
  - 2) si trova alla stessa distanza che separa l'oggetto reale dallo specchio,
  - 3) ha la stessa dimensione dell'oggetto
-

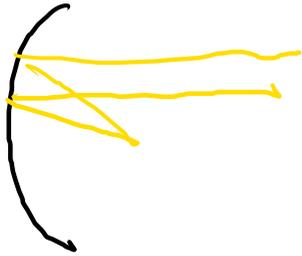
# RIFLESSIONE SU DI UNA SUPERFICIE SFERICA



- Si definisce ingrandimento  $m = -\frac{v}{u}$
- Se  $m > 0 \rightarrow$  l'immagine è reale
  - Se  $m < 0 \rightarrow$  l'immagine è virtuale (a dietro lo specchio)
- $v$   $\rightarrow$  distanza immagine  
 $u$   $\rightarrow$  distanza oggetto.

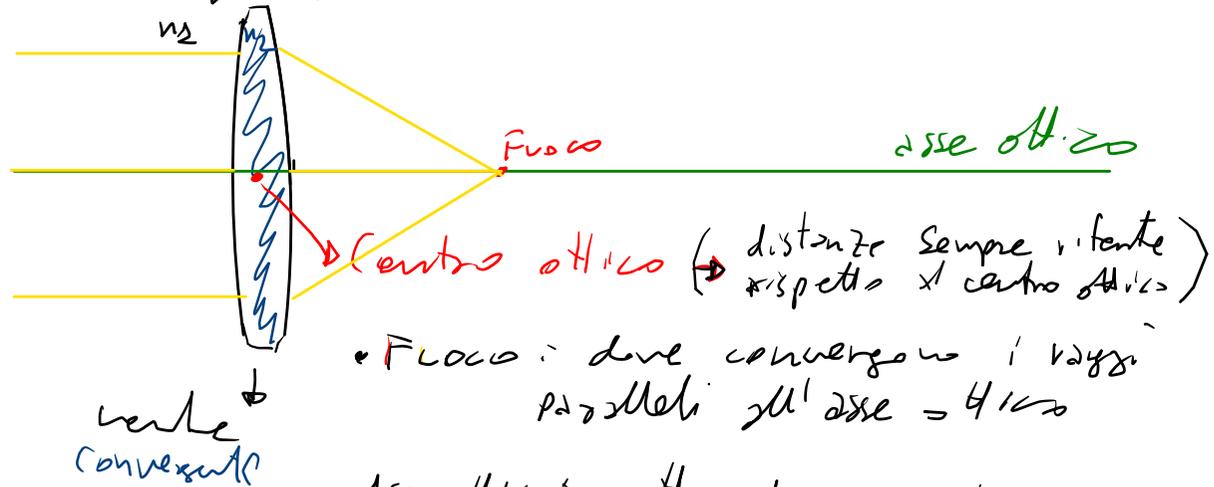
•) In cambia se fra a seconda della posizione  
relativa tra l'occhio e oggetto

••) Specchi possono essere concavi o convessi



## LENTI

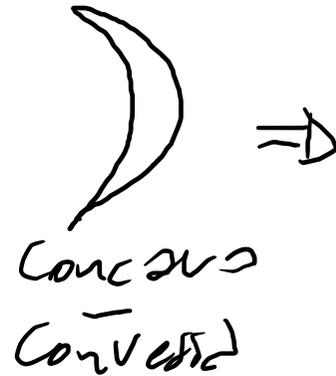
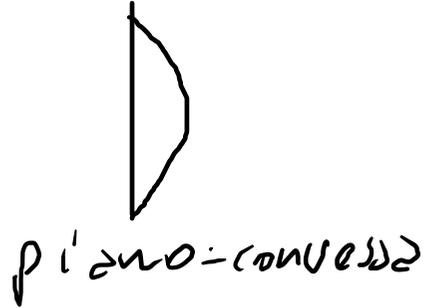
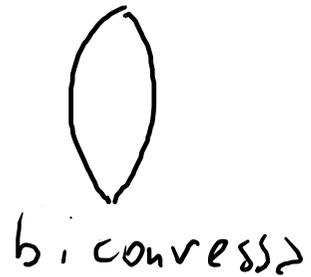
Mezzi trasparenti limitati da due superfici  
ben levigate, di cui almeno una è curva



• Fuoco: dove convergono i raggi paralleli all'asse ottico

• Asse ottico: retta che congiunge i centri di curvatura delle 2 facce della lente

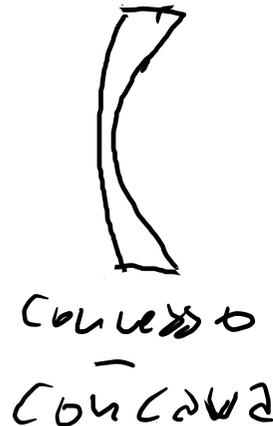
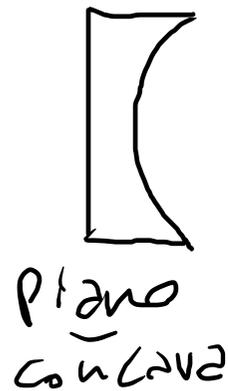
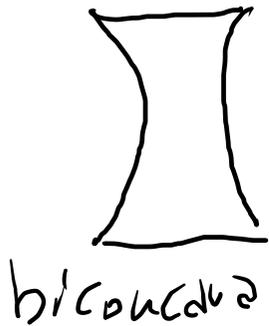
# LENTI CONVERGENTI



$f > 0$  (immagine reale)

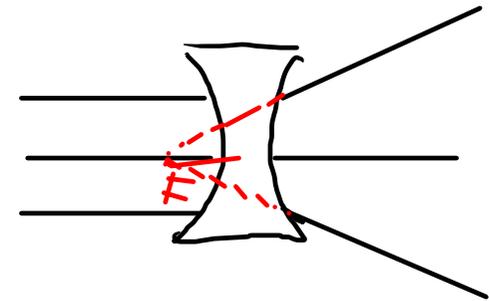


# LENTI DIVERGENTI



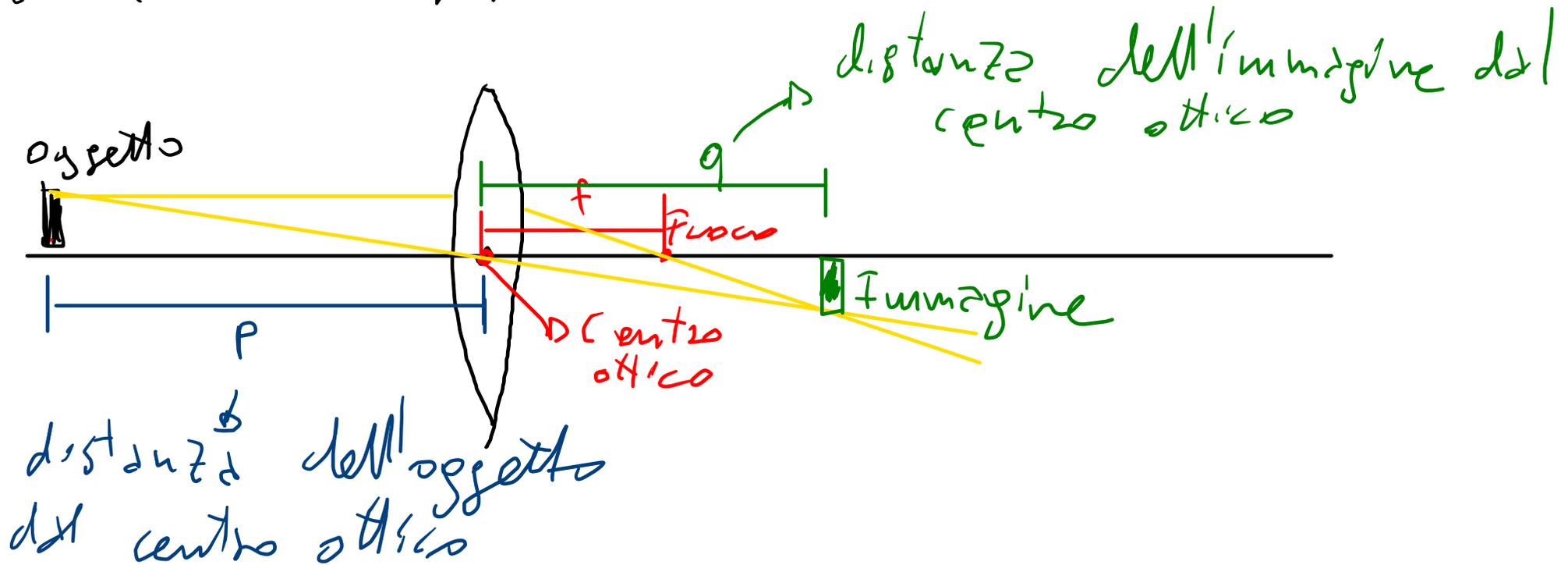
$f < 0$

$f < 0$  (immagine virtuale)



## LENTI SOTTILI

lenti con spessore trascurabile rispetto ai raggi di curvatura e rispetto al diametro delle calotte sferiche che le delimitano



Valgono le formule delle lenti sottili:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

dove  $f$  è la distanza focale

Potere diottrico =  $\frac{1}{f}$  e s' misura in  $m^{-1}$

andole lenti diottriche

• Immagine reale  $\rightarrow q > 0$

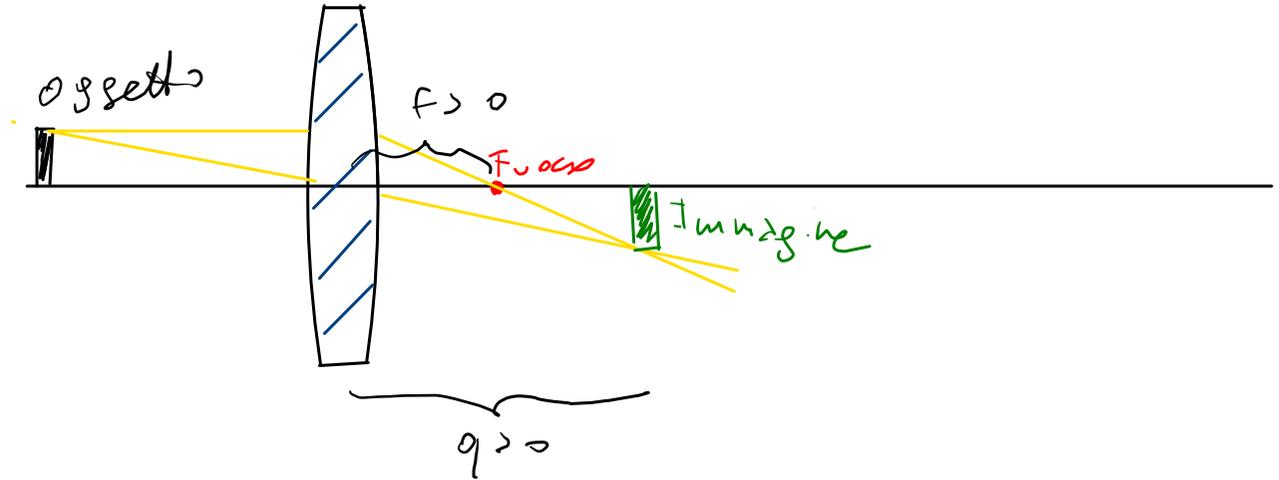
• Immagine virtuale  $\rightarrow q < 0$

N.B.: per lenti divergenti  $f < 0$

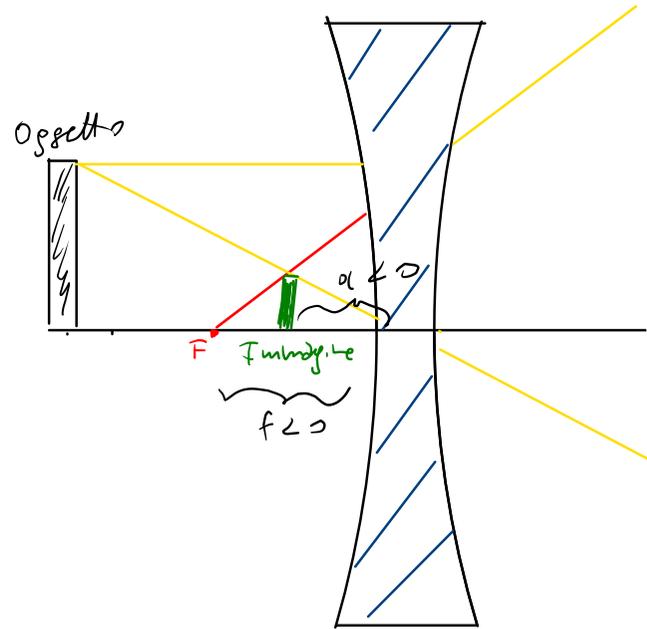
## Costruzione dell'immagine

Unire i raggi paralleli all'asse ottico a quelli passanti per il centro ottico

LENTE CONVERGENTE



# LENTE DIVERGENTE

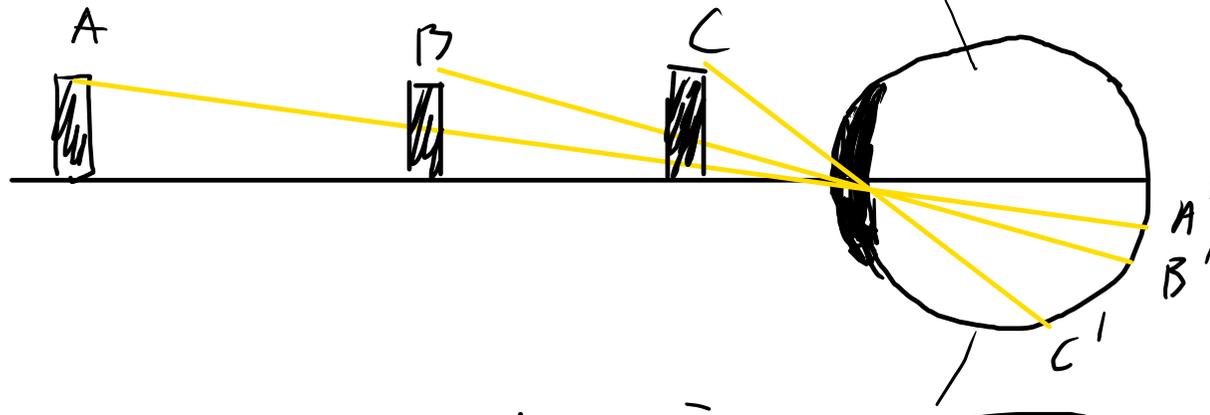


Ingrandimento  
lineare

$$G = \frac{|q|}{|p|} = \frac{|q-f|}{|f|}$$

$$\left( \frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{q} = \frac{q-f}{fa} \right)$$

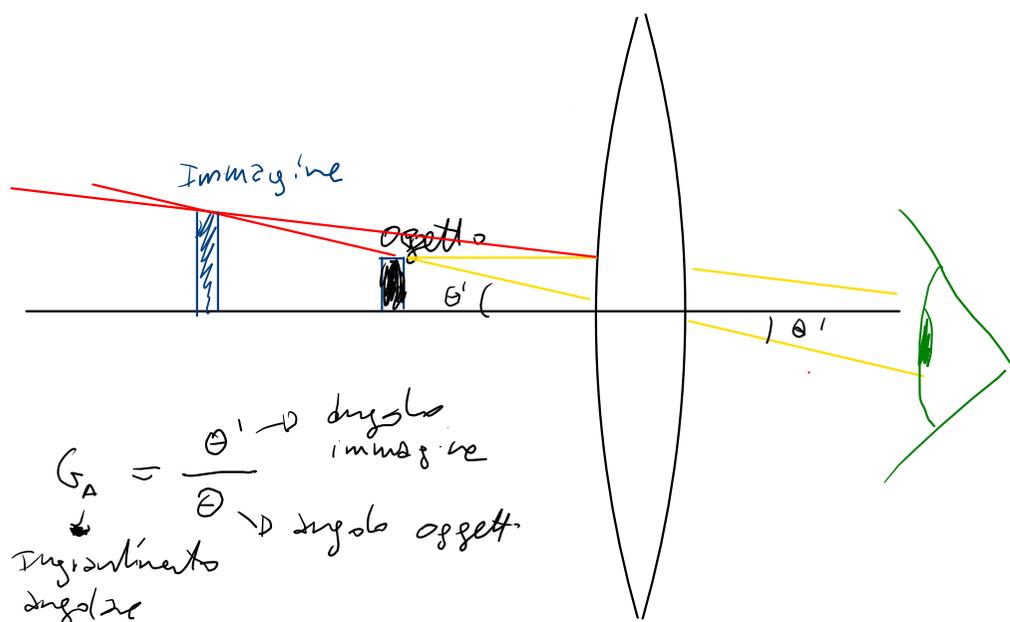
# MICROSCOPIO SEMPLICE (LENTE D'INGRANDIMENTO)



•) Più un oggetto è vicino più aumenta l'angolo sotteso all'oggetto

↳  
La visione distinta di un oggetto senza sforzo eccessivo è possibile fino a 25 cm.

••) tramite una lente convergente possiamo aumentare l'angolo visuale.



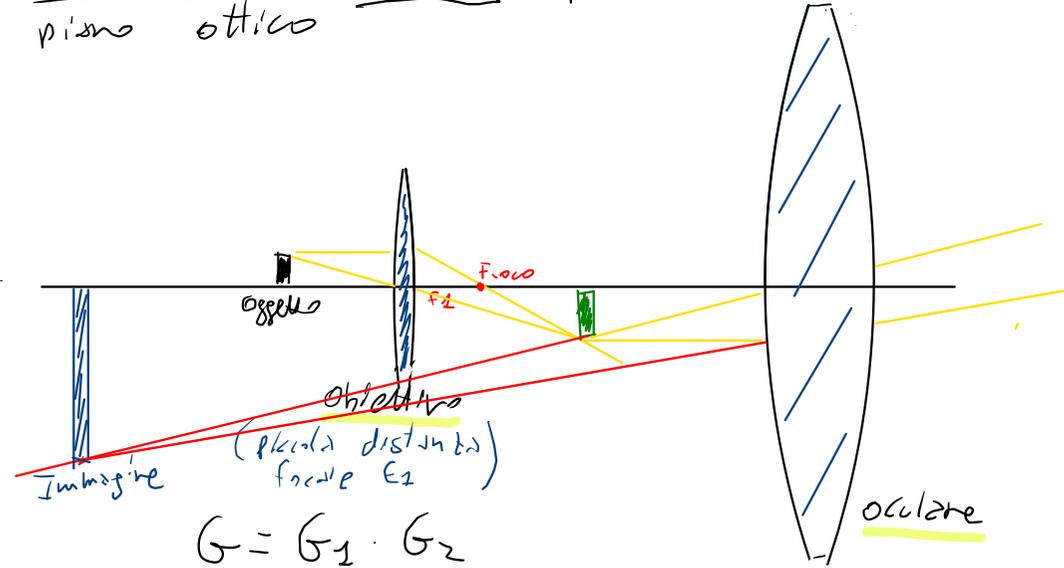
$$G_A = \frac{\theta'}{\theta}$$

$\theta' \rightarrow$  angolo immagine  
 $\theta \rightarrow$  angolo oggetto  
 ingrandimento  
 angolare

$$3X - 10X$$

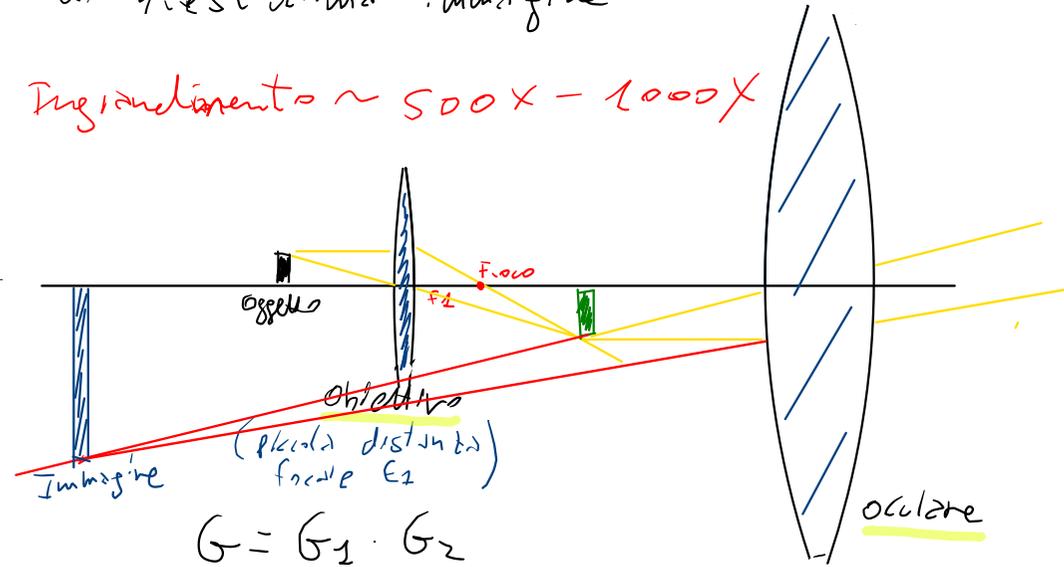
## MICROSCOPIO COMPOSTO

Composto da due lenti convergenti: dell' obiettivo ed oculare poste sullo stesso piano ottico



- L'obiettivo fornisce un'immagine reale, capovolta ed ingrandita.
- L'oculare funge da lente di ingrandimento di quest'ultima immagine

Ingrandimento  $\sim 500\times - 1000\times$



$$G = G_1 \cdot G_2$$

# LASER

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

- Sviluppato tra gli anni 50 e 60

- FASCIO DI LUCE **COERENTE**

Normalmente le sorgenti di radiazione e.m. emettono onde non coerenti, ovvero in cui la fase reciproca cambia in continuazione in modo casuale.

↓  
Una sorgente coerente è tale che la relazione di fase è costante

IL LASER produce luce:

- ) estremamente monocromatica
- ) estremamente coerente  $\rightarrow$  treni d'onda  
senza molto lunghezza
- i) fortemente direzionale
- iv) altamente focalizzata con intensità  
nell'ordine di  $10^{15} \frac{\text{W}}{\text{cm}^2}$