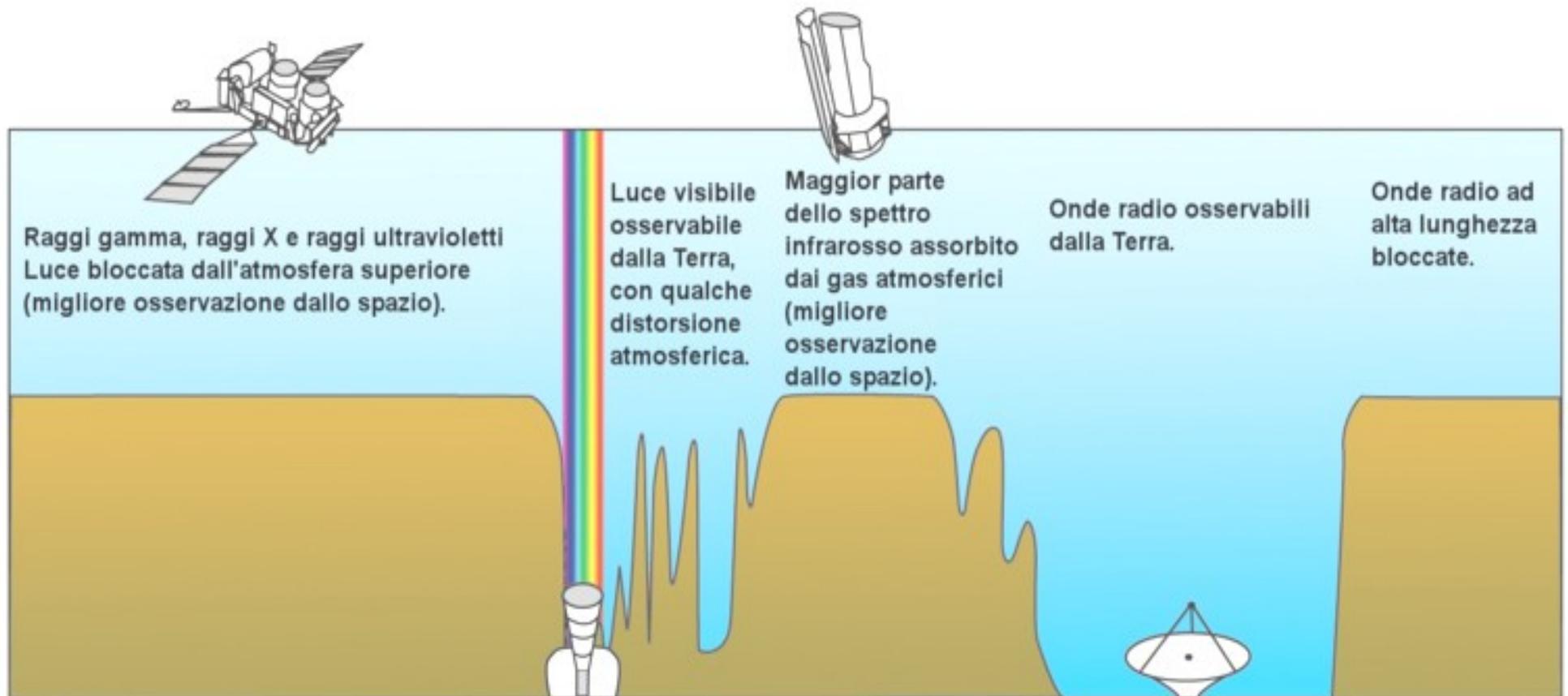
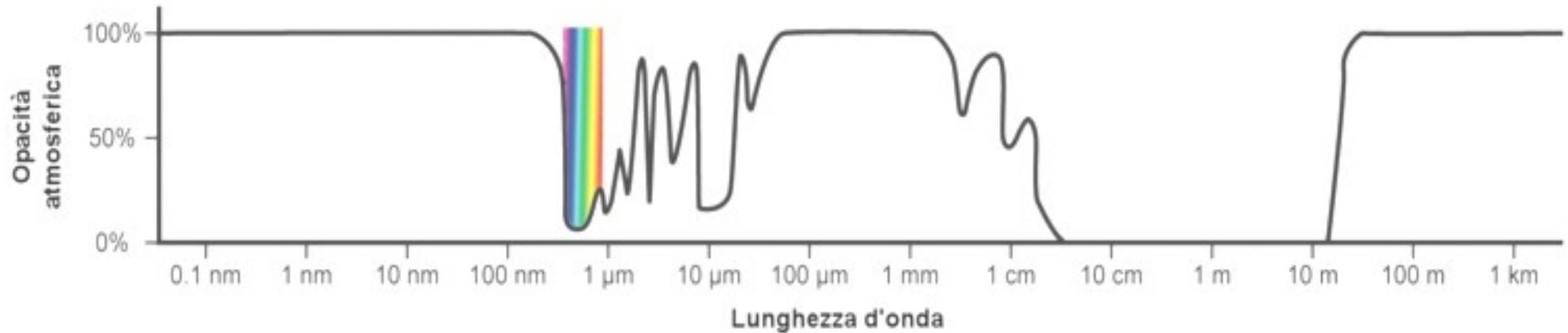


# I telescopi MAGIC



# L'Osservazione del Cielo



Come si osservano i raggi gamma da Terra?



# Osservazioni in $\gamma$ : le "Altissime Energie"

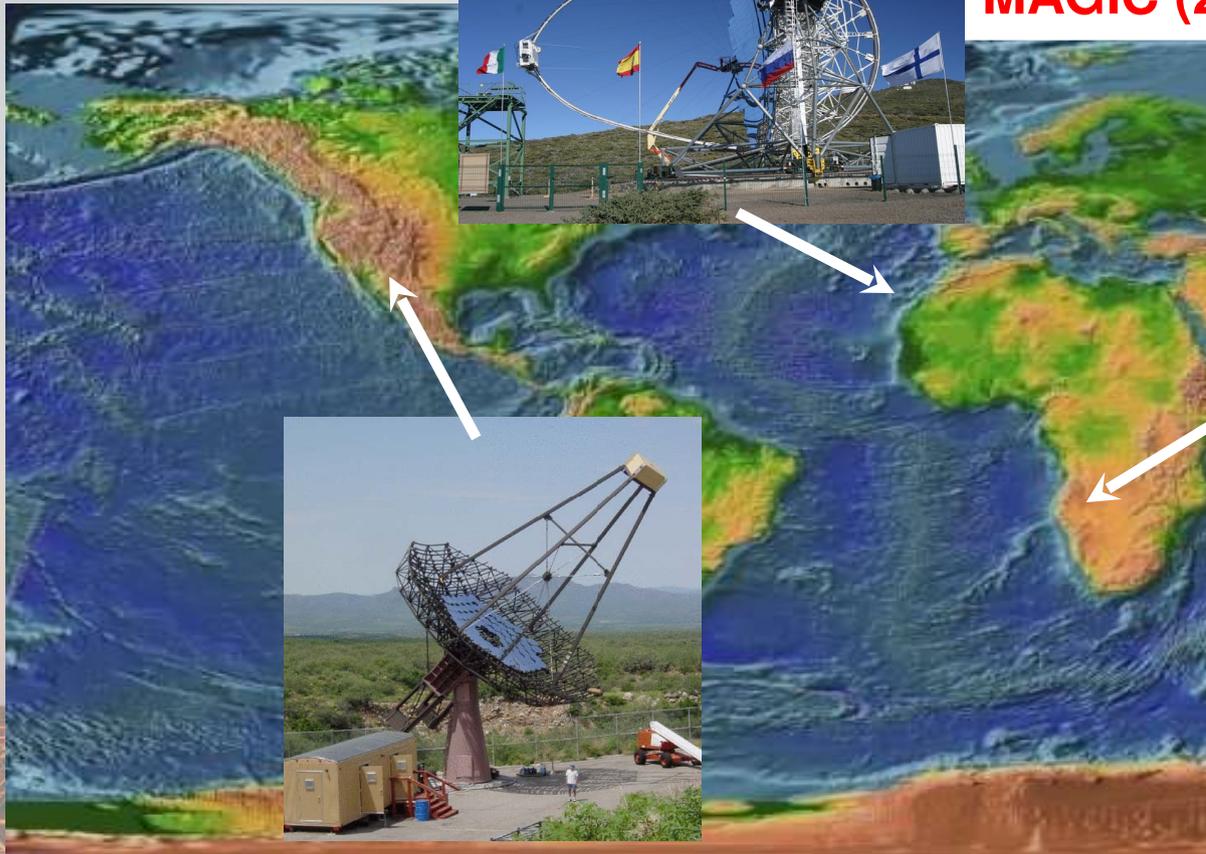
- I raggi gamma più energetici però, sono molto RARI, e colpiscono la piccola superficie di un satellite ( $< 1 \text{ m}^2$ ) una volta ogni decine di anni (a  $1 \text{ TeV} = 10^{12} \text{ eV}$ ).
- TECNICA CHERENKOV: la risoluzione spaziale è molto inferiore a quella dei telescopi ottici...



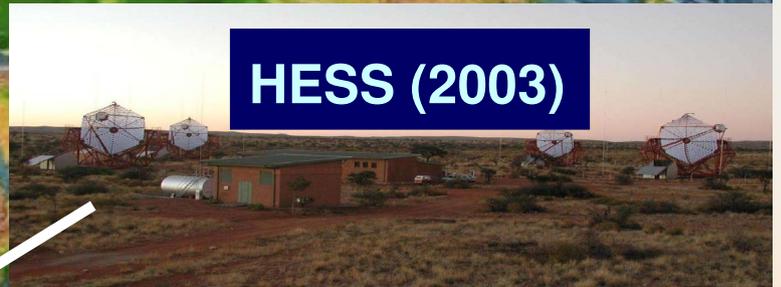
# Telescopi Cherenkov nel Mondo



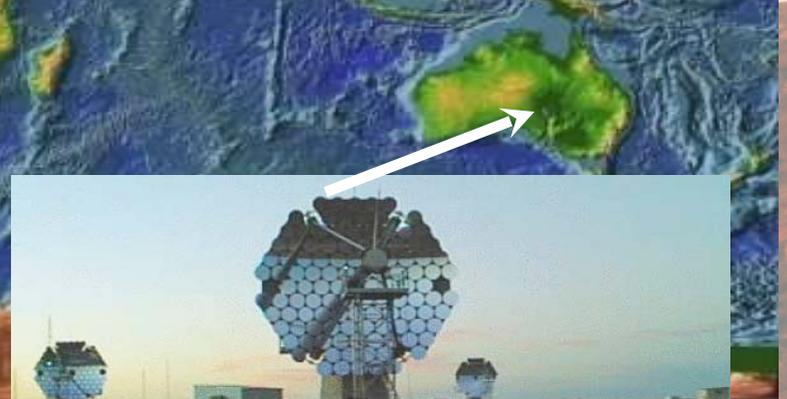
**MAGIC (2004)**



**HESS (2003)**



**VERITAS (2006)**



**CANGAROO-III (2004)**



# L'effetto Cherenkov

Raggio Gamma  
cosmico di alta  
energia

Sciame atmosferico  
di particelle  
secondarie

~ 10 km

Cono di luce Čerenkov

~ 1°

~ 120 m

telescopi

L'idea e' quella di sfruttare il cosiddetto effetto Cherenkov: luce emessa da particelle cariche quando la loro velocita' nel MEZZO (aria) e' piu' veloce di quella della luce (moto superluminale)



# quindi:

Il raggio gamma emesso dai nostri SNR e Blazar

- entra in atmosfera
- crea una cascata di particelle ultrarelativistiche
- queste particelle emettono luce Cherenkov (nel VISIBILE)
- I telescopi Cherenkov, tra cui MAGIC, osserva questa debole luce!

Raggio Gamma  
cosmico di alta  
energia

Sciame atmosferico  
di particelle  
secondarie

~ 10 km

Cono di luce Čerenkov

~ 1°

~ 120 m

telescopi



Raggio Gamma  
cosmico di alta  
energia

Sciame atmosferico  
di particelle  
secondarie

~ 10 km

Cono di luce Čerenkov

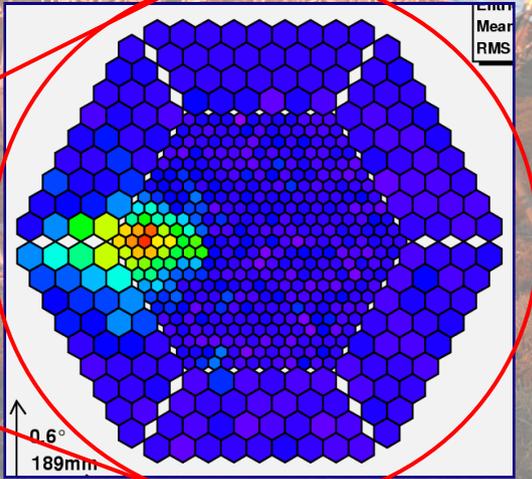
~ 1°

~ 120 m

telescopi



NON E'  
OSSERVAZIONE  
DIRETTA!!



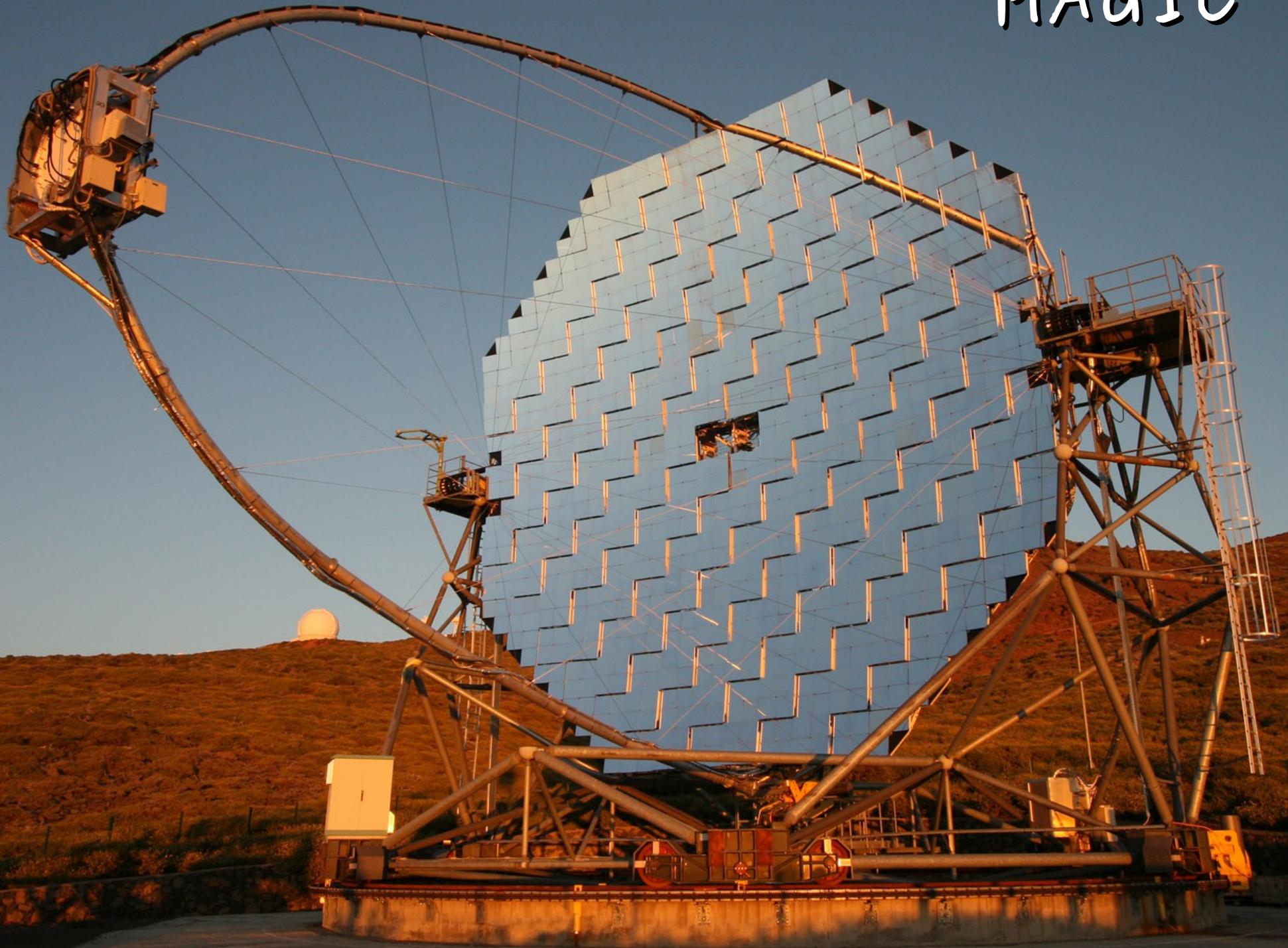
# MAGIC: il sito

## Observatorio Roque de Los Muchachos (ORM)



counting house

MAGIC

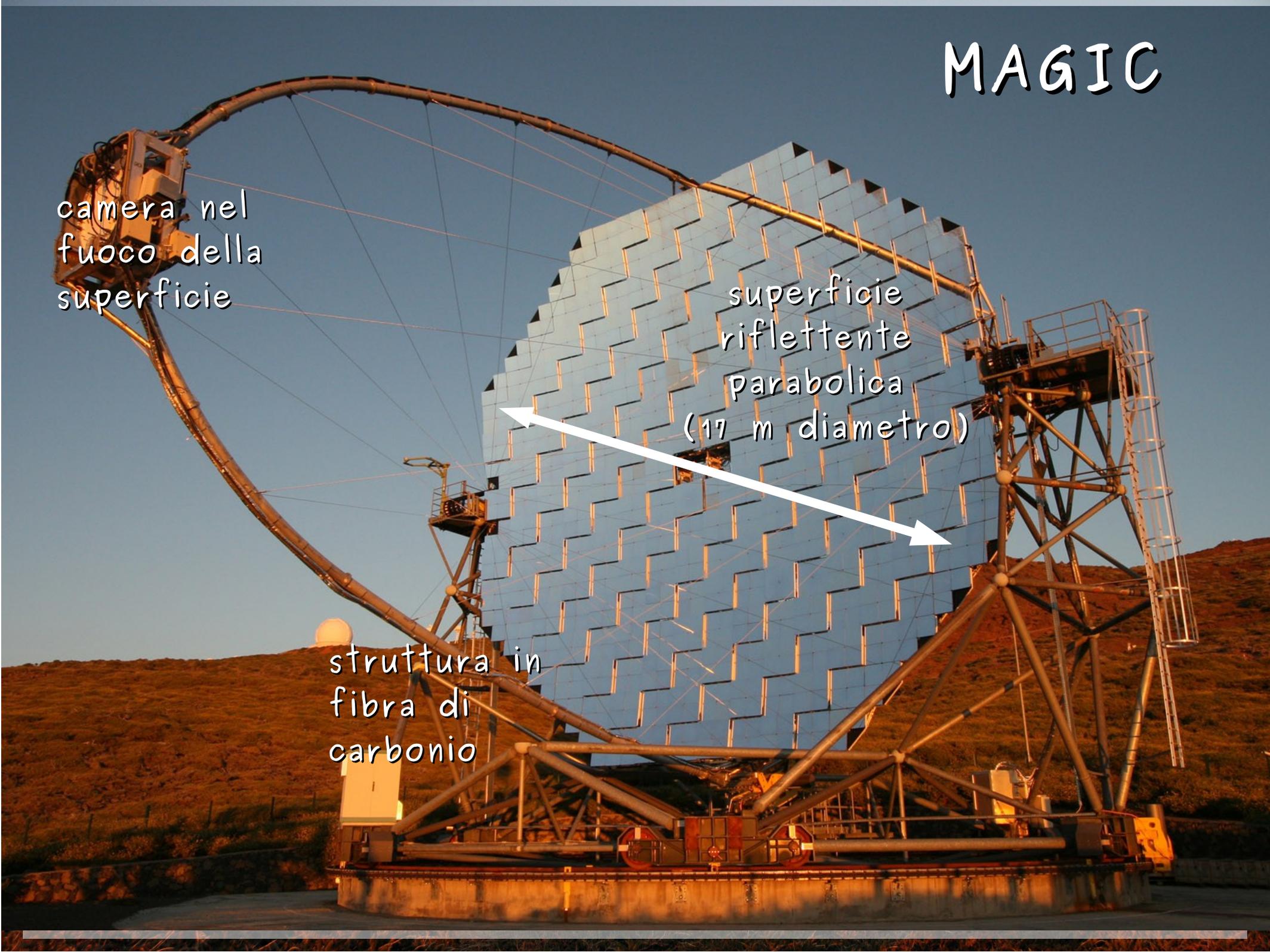


# MAGIC

camera nel  
fuoco della  
superficie

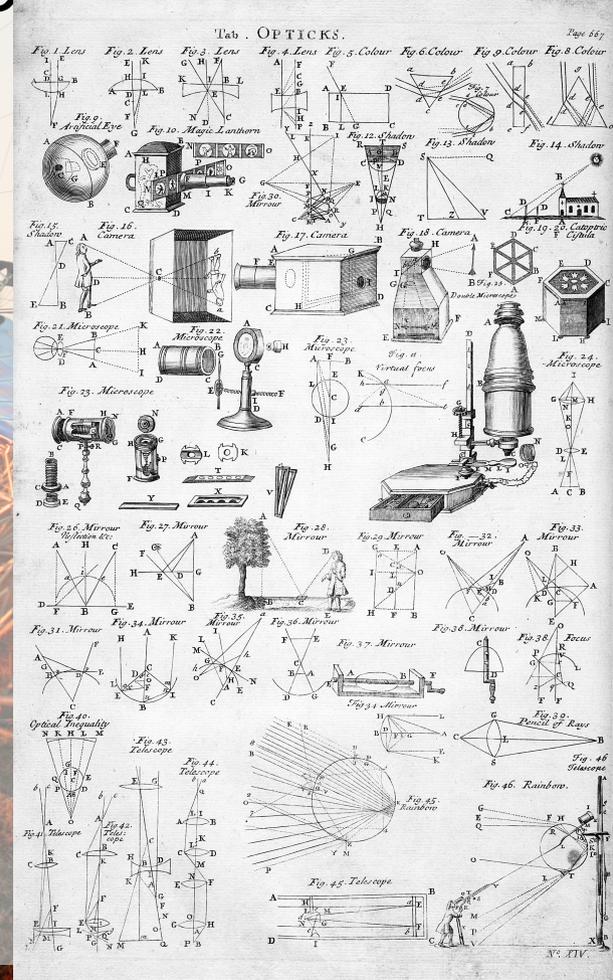
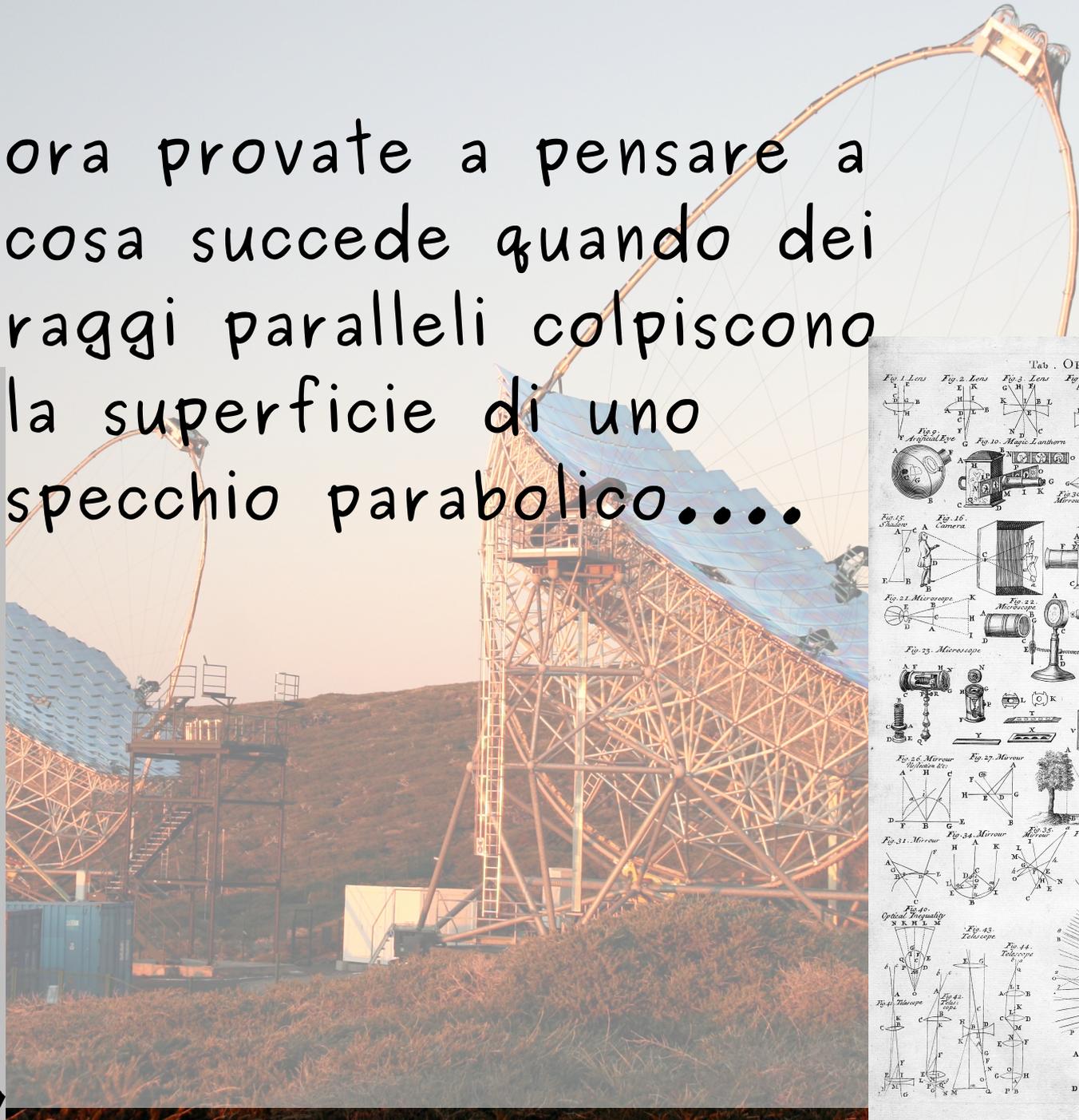
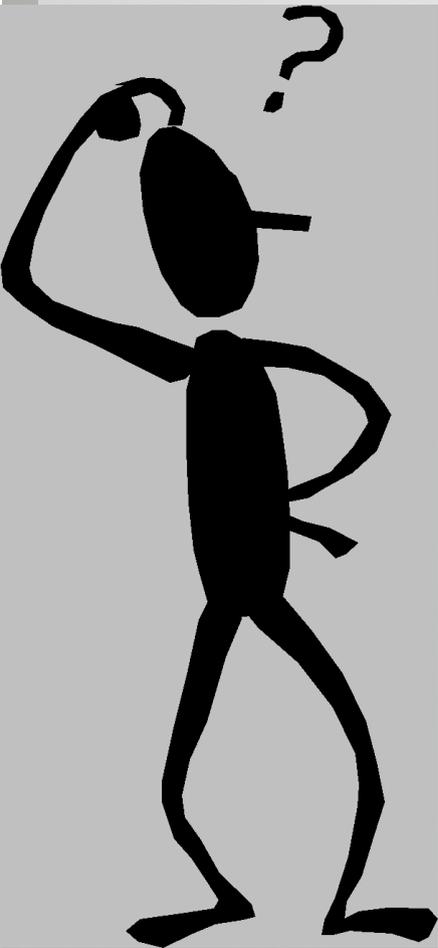
superficie  
riflettente  
parabolica  
(17 m diametro)

struttura in  
fibra di  
carbonio



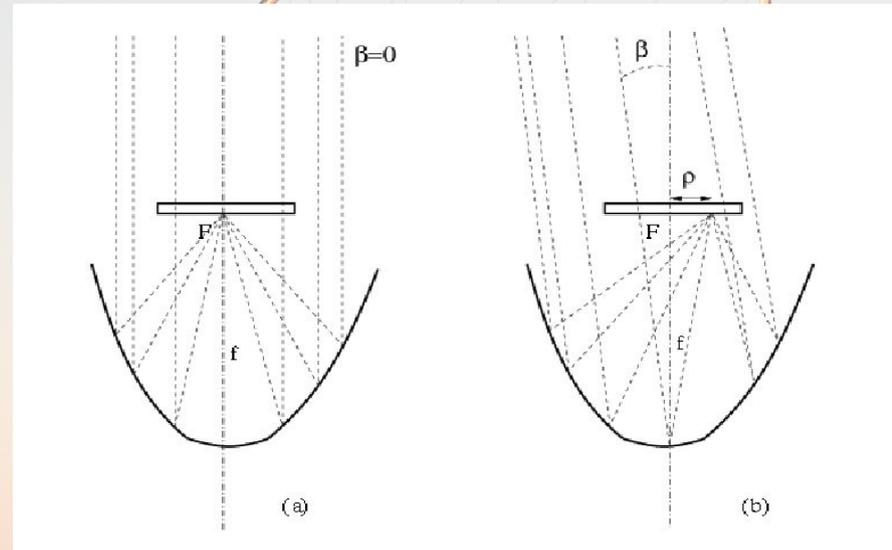
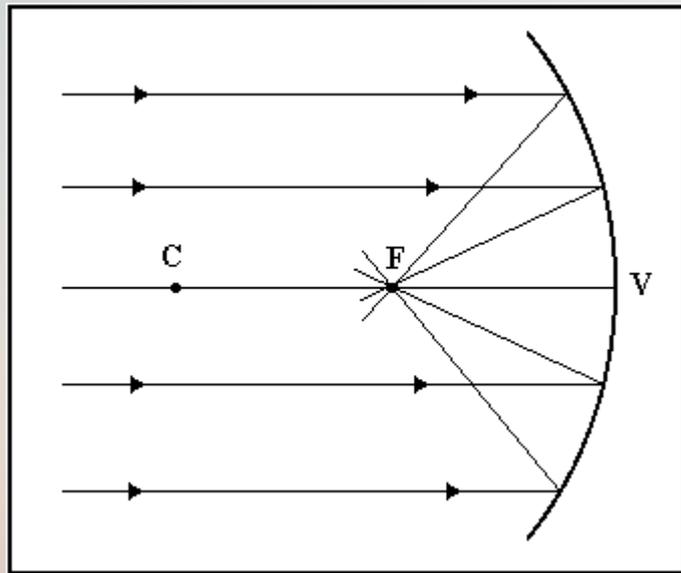
# MAGIC

ora provate a pensare a cosa succede quando dei raggi paralleli colpiscono la superficie di uno specchio parabolico.....



# MAGIC: le immagini

raggi paralleli <---> focalizzati nel fuoco



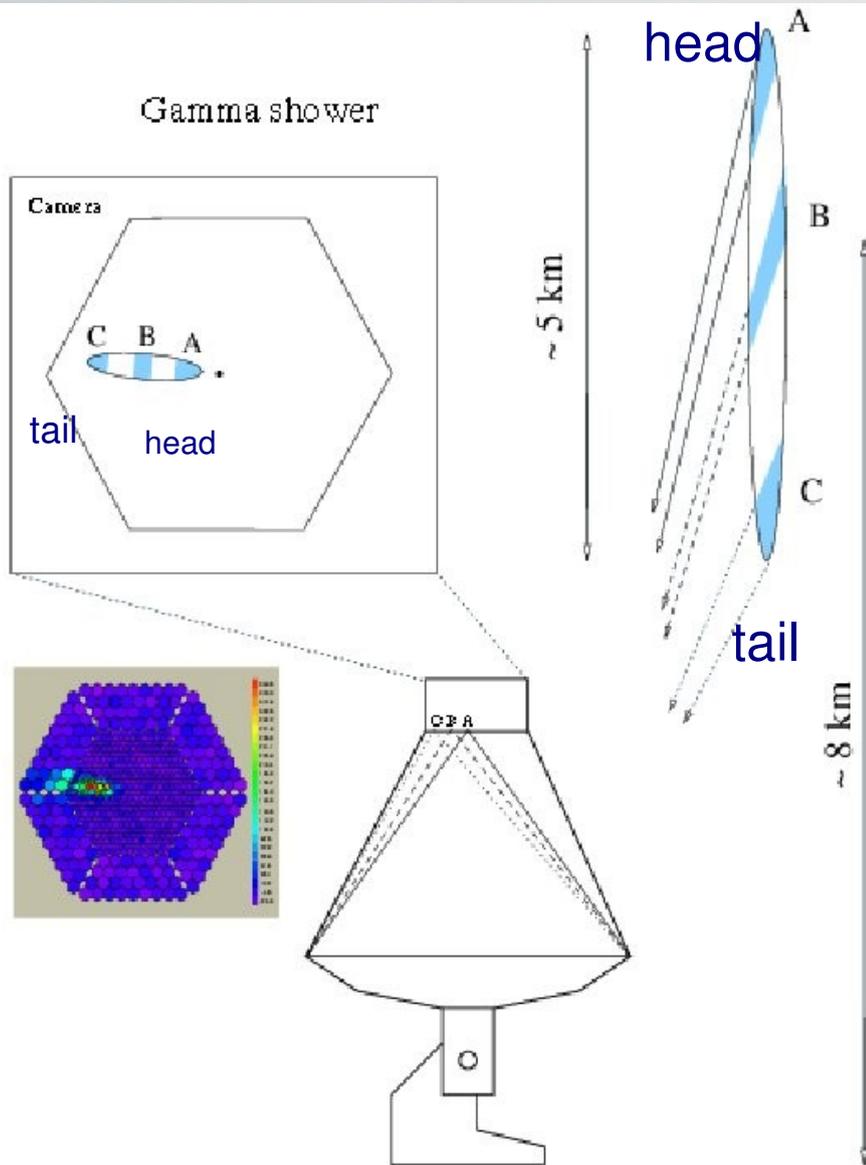
con uno sciame  
atmosferico la cosa  
e' piu'  
complicata...

# MAGIC: le immagini

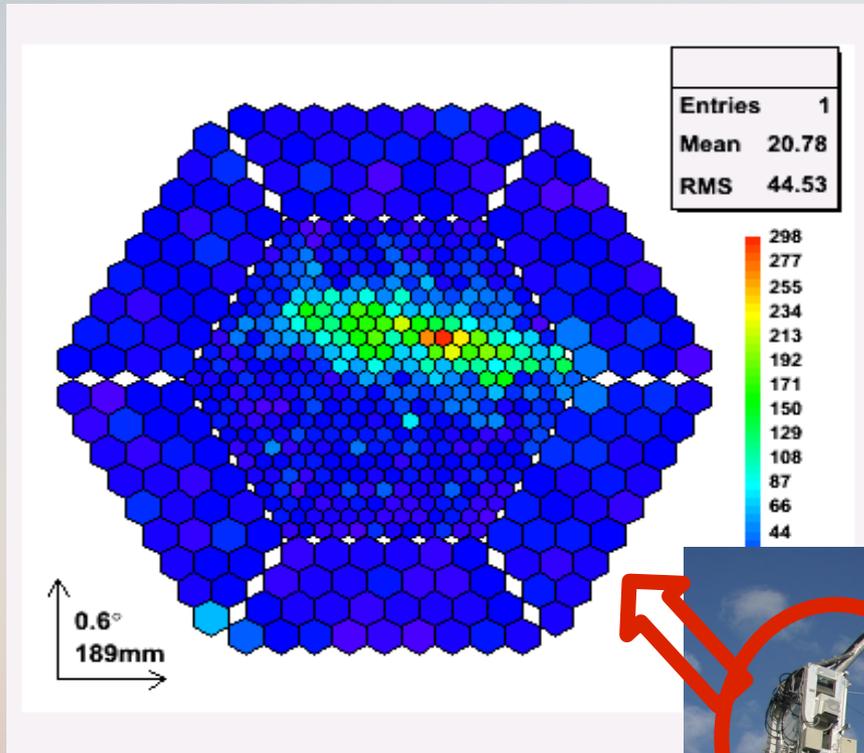
raggi paralleli  $\left\langle \text{---} \right\rangle$  focalizzati nel fuoco

con uno sciame atmosferico la cosa e' piu' complicata...

→ alla fine si hanno delle IMMAGINI (telescopio IACT)

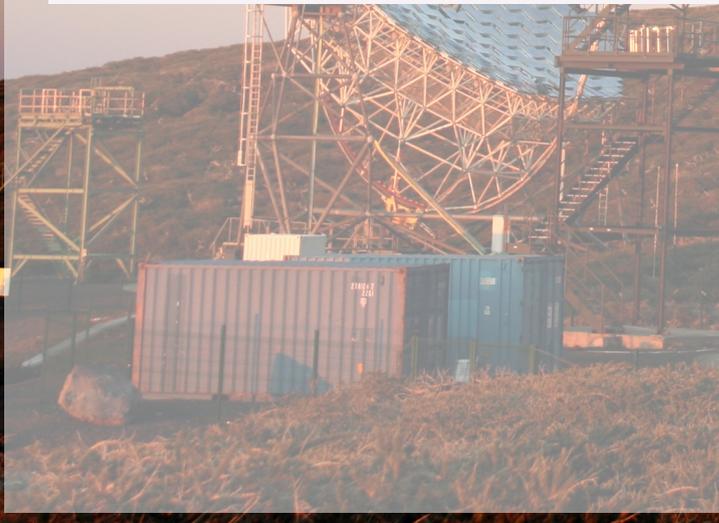
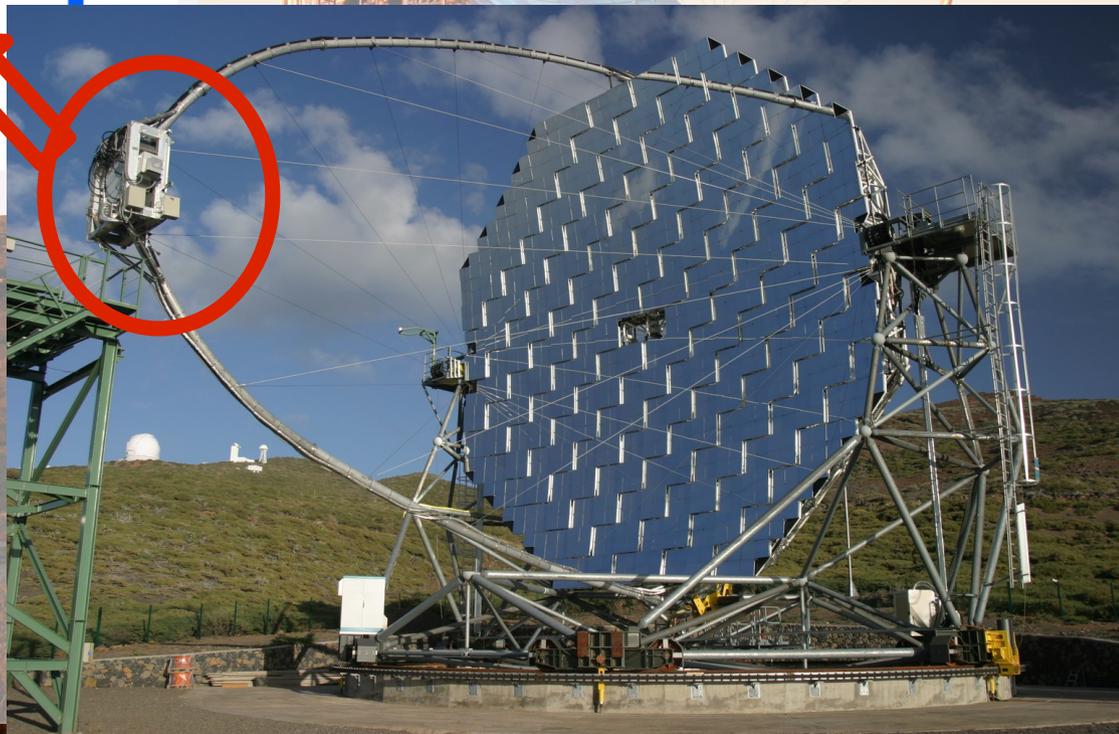


# Cosa fa MAGIC?



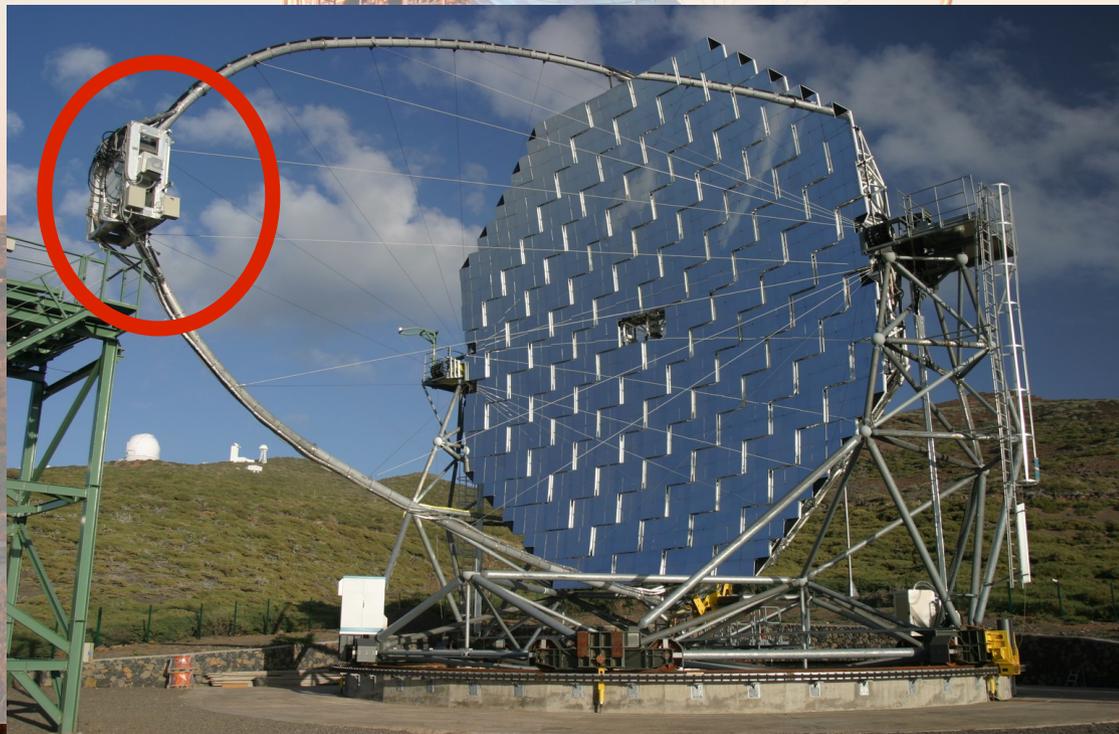
Dalle IMMAGINI raccolte dal telescopio si deve capire:

1. se sono generate da raggi gamma
2. da dove vengono
3. che energia hanno



# Come fa MAGIC a vedere e registrare il segnale?

Sappiamo che i raggi paralleli vengono focalizzati nello stesso punto della camera e così per ogni "evento" noi vediamo un'immagine  
--> Ora però la dobbiamo RACCOGLIERE questa luce... ovviamente nella CAMERA (che è nel fuoco!)



Come fa MAGIC a vedere e registrare il segnale?

Cosa conoscete voi di raccolta immagini??  
pensateci bene....



# Come fa MAGIC a vedere e registrare il segnale?

Cosa conoscete voi di raccolta immagini??  
pensateci bene....

LA FOTOGRAFIA PER ESEMPIO! E come si  
"raccolgono" le immagini?

- CHIMICAMENTE: pellicola fotografica
- DIGITALMENTE: camera CCD



# Come fa MAGIC a vedere e registrare il segnale?

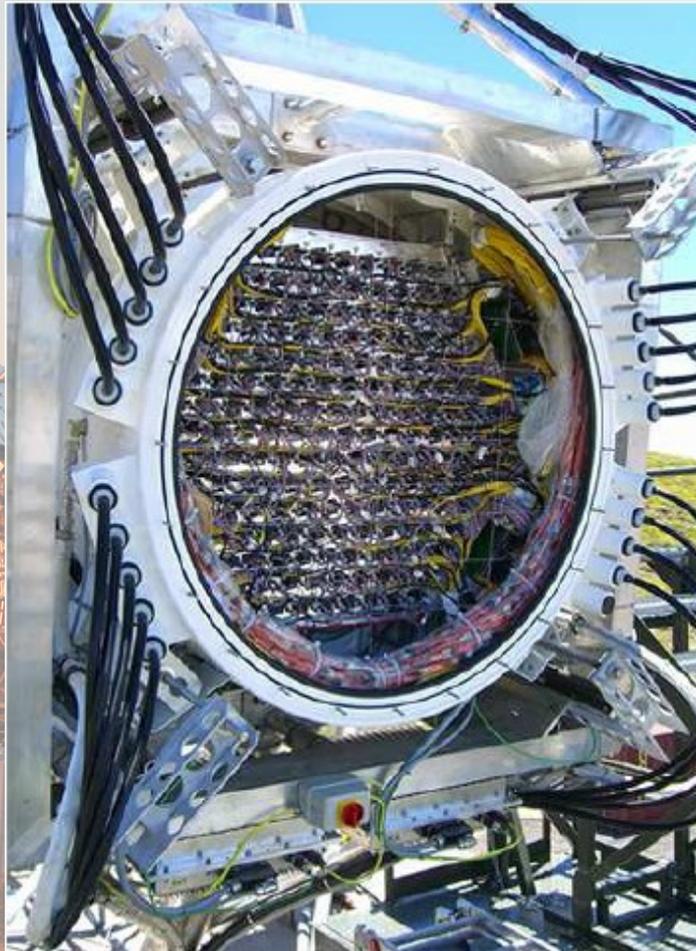
Nel caso di MAGIC, i segnali sono così brevi e deboli che serve una tecnologia più avanzata (utilizzata molto anche in fisica delle particelle):  
i FOTOMOLTIPLICATORI

- sono dei tubicini che raccolgono i fotoni, li moltiplicano per AMPLIFICARE il segnale e infine li trasformano in SEGNALE ELETTRICO



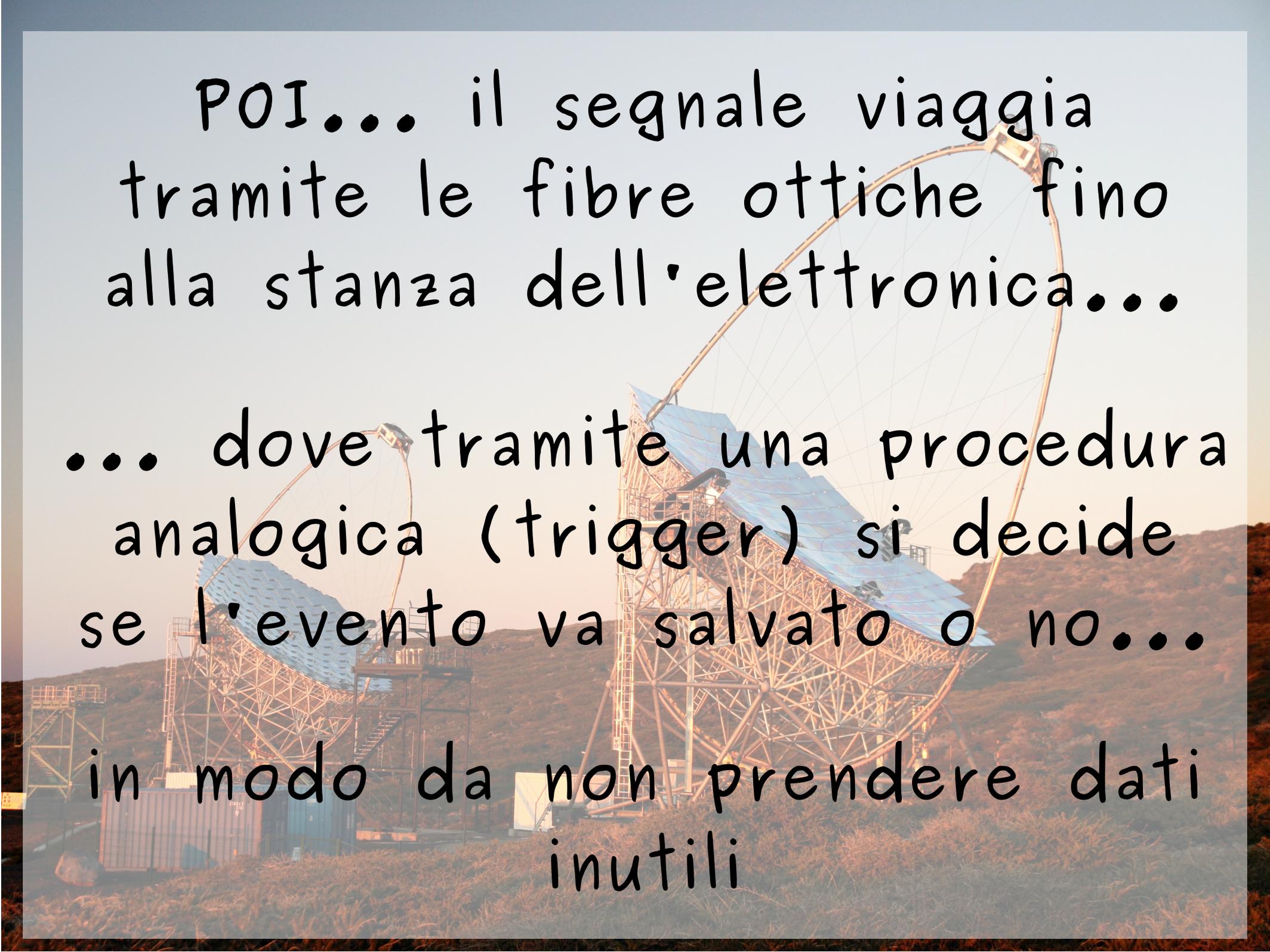
# Come fa MAGIC a vedere e registrare il segnale?

Quindi la CAMERA del nostro telescopio e' tessellata di fotomoltiplicatori (PMTs)



POI... il segnale viaggia  
tramite le fibre ottiche fino  
alla stanza dell'elettronica...





POI... il segnale viaggia  
tramite le fibre ottiche fino  
alla stanza dell'elettronica...

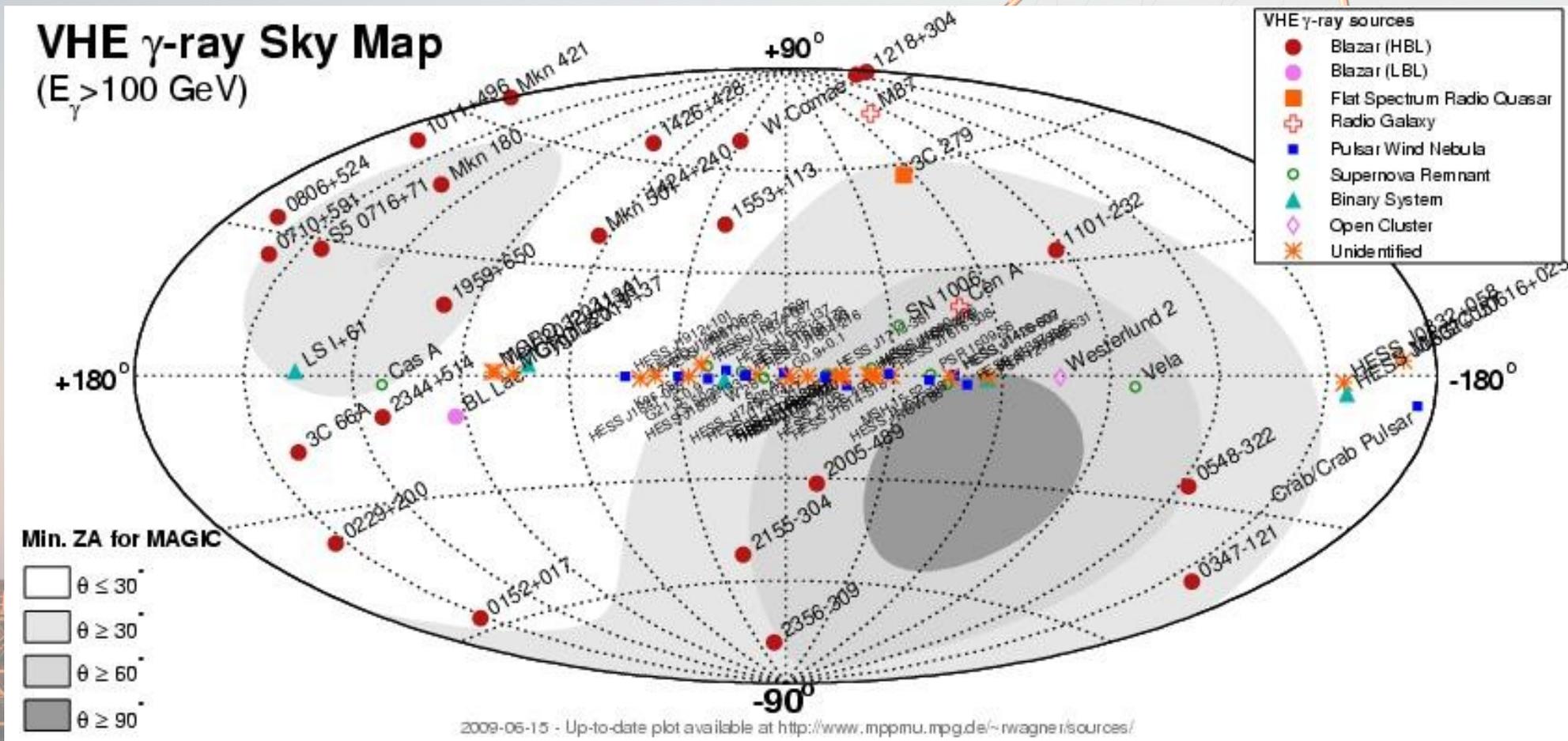
... dove tramite una procedura  
analogica (trigger) si decide  
se l'evento va salvato o no...

in modo da non prendere dati  
inutili

L'evento viene salvato in attesa di essere analizzato...



# Il cielo ad altissima energia visto da MAGIC



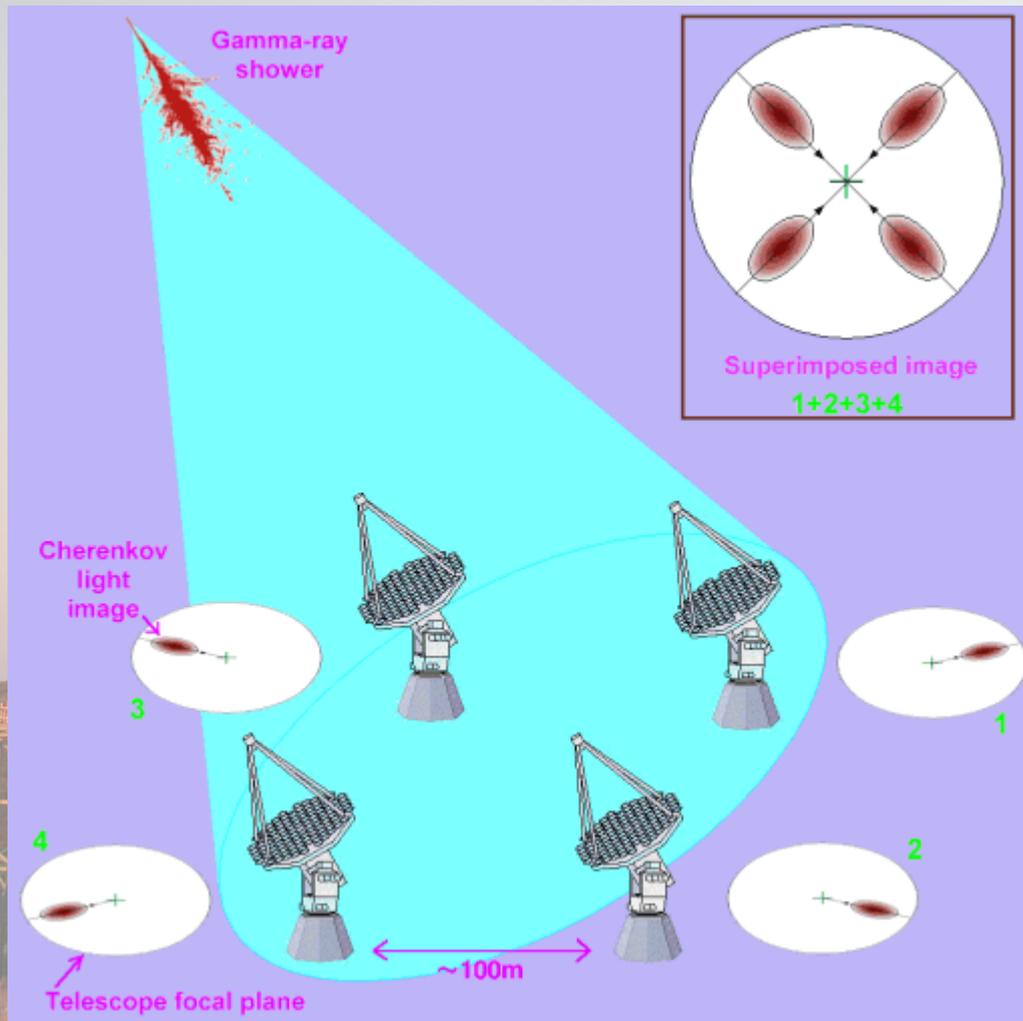
limiti nella porzione di cielo visibile: zenith angle

# Upgrade di MAGIC: la Stereoscopia

ovvero vedere con due occhi, non vuol dire  
solo vedere meglio ma... provate!



# Upgrade di MAGIC: la stereoscopia



nel caso di telescopi Cherenkov, la visione stereo permette di caratterizzare molto meglio le immagini raccolte e migliora le performances del telescopio!

# Upgrade di MAGIC: la Stereoscopia

Ora Magic II e' nella fase di "calibrazione",  
ma presto entrera' in funzione...



# MAGIC e i suoi segreti

- MAGIC e' uno strumento molto complesso
- Frutto del lavoro di centinaia di scienziati e tecnologi che hanno preso parte alla progettazione, costruzione, messa a punto, manutenzione
- Rimane l'aspetto scientifico, dell'analisi dati, interpretazione dei risultati, ecc...

