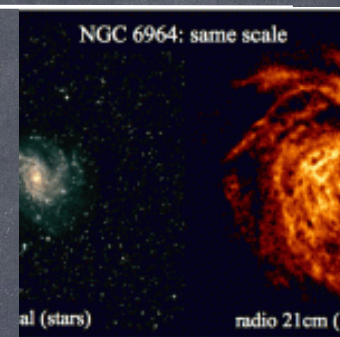


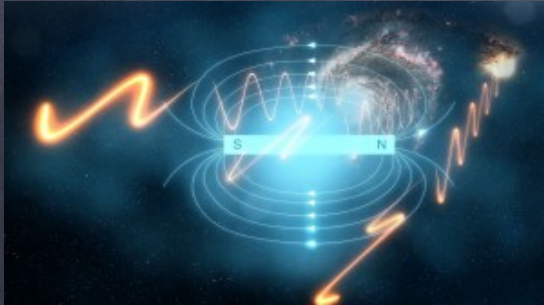
Evoluzione cosmologica e Energia Oscura



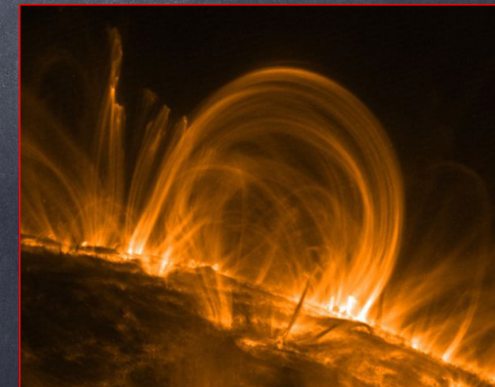
TELESCOPIO IDROGENO

- Emissione a 21 cm: traccia la massa – sonda cosmologica
- Componente barionica primaria dell'Universo
- Formazione & evoluzione delle galassie
- “Survey di un Miliardo di Galassie”
- Energia oscura: distorsione della distribuzione dei redshift e lenti gravitazionali
- Distribuzione di HI ad alto z per seguire l'accumularsi di gas alle diverse epoche

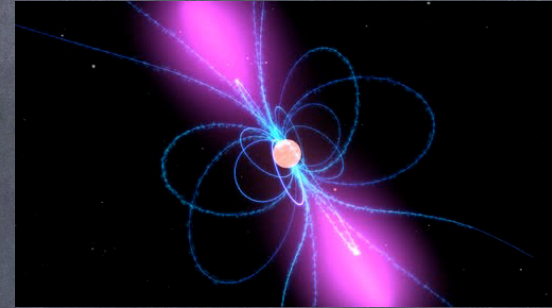
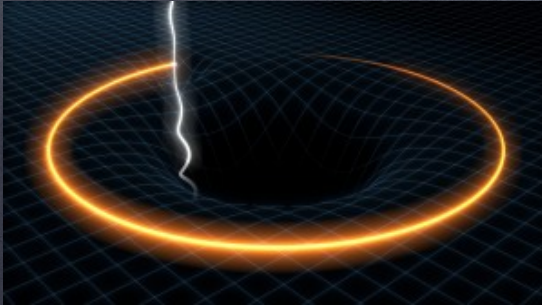
Origine & evoluzione del magnetismo cosmico



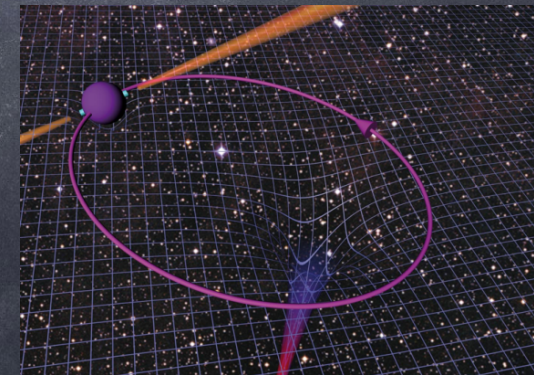
- I campi magnetici sono ovunque (intensità varia di 10^{18})
- Rotazione Faraday delle radiogalassie di fondo
- Mappa 3D del campo magnetico nella Via Lattea
- Effetto globale della polarizzazione in altre galassie
- RM 10^3 meglio del JVLA
- Origine di B – evoluzione
- B in IGM?



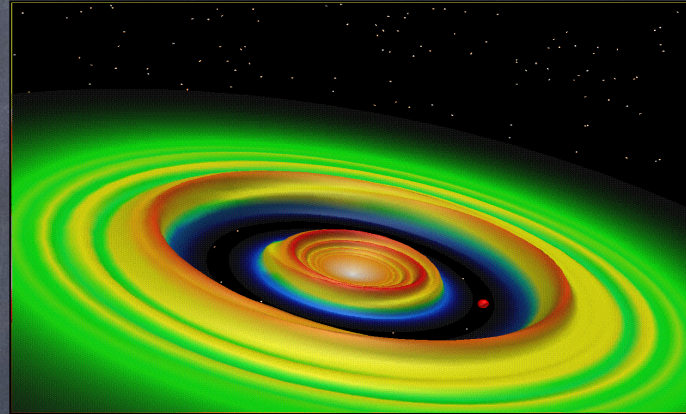
Test della gravità: pulsars & fisica fondamentale



- Einstein aveva ragione? (GR e QM predicano lo stesso Universo nel caso di campi gravitazionali forti?)
- Test: una pulsar in orbita intorno a un buco nero
- PTA per rivelare onde gravitazionali



Culla della vita – ricerca di vita & pianeti

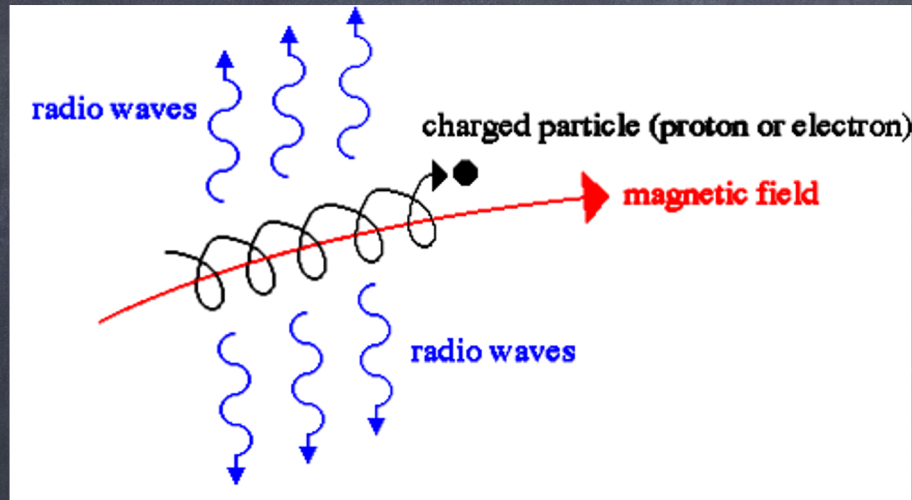


Gliese 667 Cc

- Vita su altri mondi?
- I pianeti non mancano
- Ricerca nella “zona abitabile” di protostelle simili al Sole (emissione termica dalla polvere)
- Meccanismo di formazione dei pianeti giganti (cavità nei dischi protoplanetari)
- “super”-SETI: vedere la TV da pianeti vicini; il radar di un aeroporto sarà visibile fino a 50 anni luce da noi!

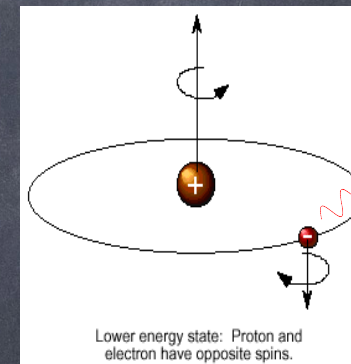
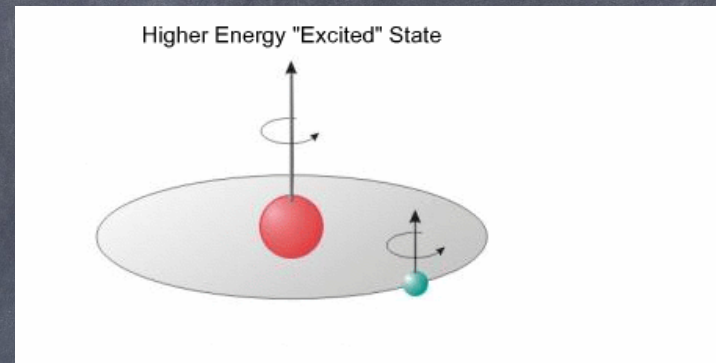
Onde radio in natura

Fenomeni NON TERMICI



SINCROTRONE

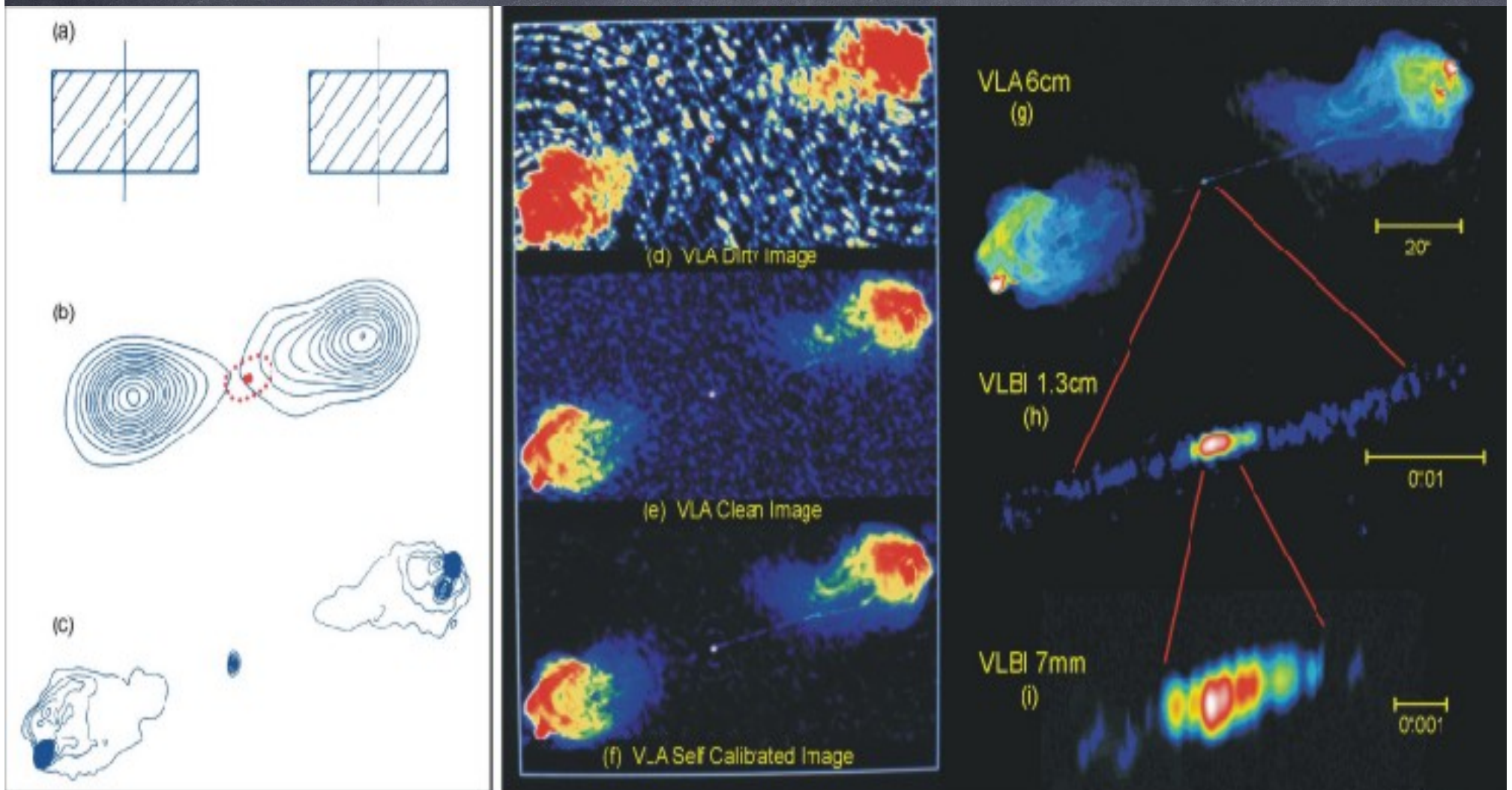
Campi magnetici $\sim \mu\text{G}$

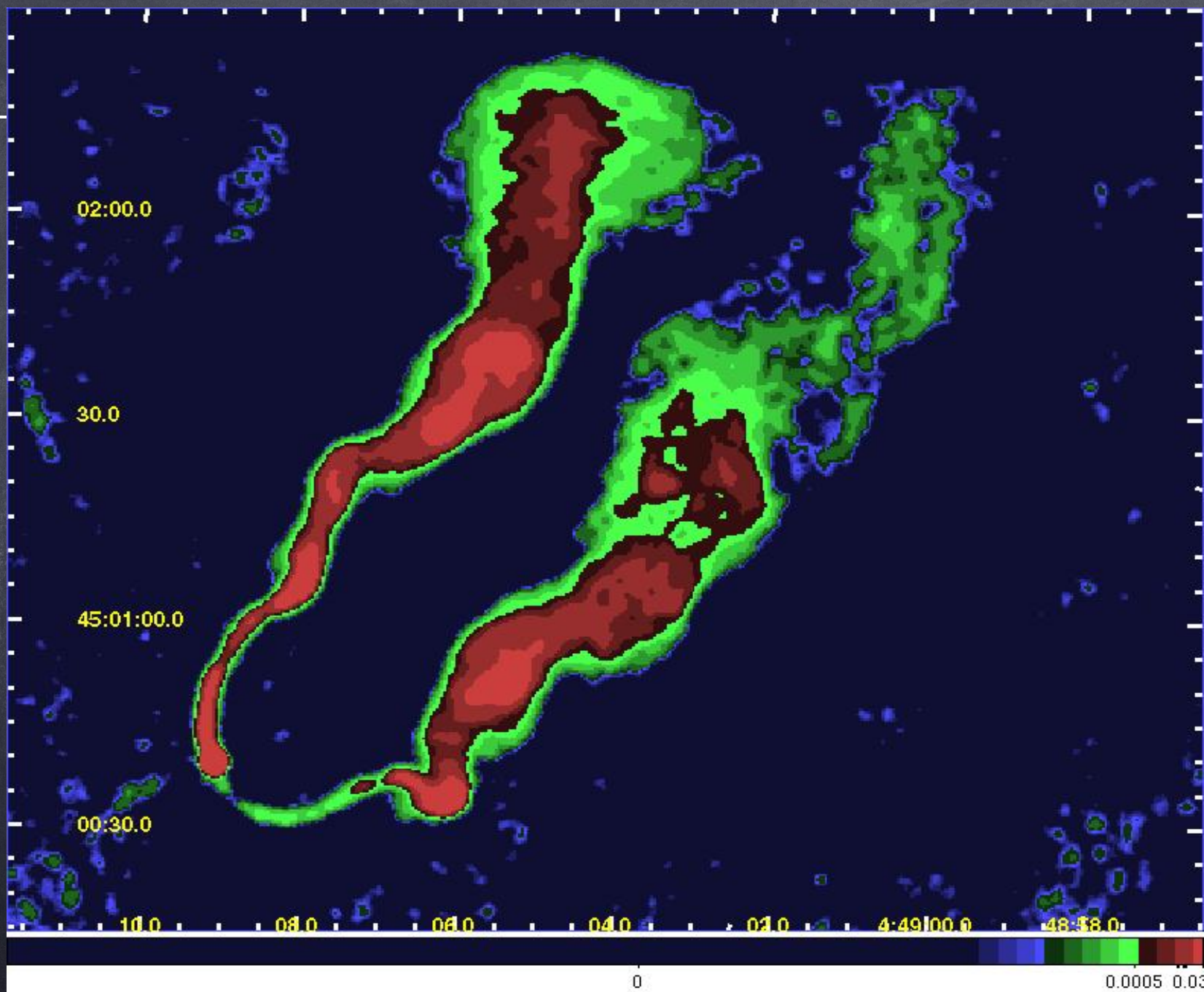


Idrogeno H

Capacità di formare immagini

CYGNUS A – 25 anni









Software

- Servono processori da 100 petaflops/sec, ~ 50 volte più potenti del più potente supercomputer del 2010; equivalente a circa un miliardo di PC (in tempo reale)
- Servono nuovi modi di analizzare i dati
- È necessario archiviare i dati in modo “furbo”
- Vengono prodotti 10^{15} bit/sec (petabits) di dati

Trasporto del segnale

- Tutti gli elementi di SKA sono connessi in fibra ottica tra loro e a un computer centrale di altissime prestazioni
-
- La quantità di dati raccolta e da immagazzinare sarà enorme: ~ 160 Gigabit/sec di dati trasmessi da ogni antenna al processore centrale: **10 volte** il traffico attuale di Internet!
- Flusso di dati: 10-500 Tb/s
n. di operazioni 200 Pflops – 2 Eflops
dati processati 0.2 – 10 Pby/ giorno
Totale ~100 Pb – 3 Eby/anno
- **>100 volte** il traffico di Internet!

Ma quanto mi costi?

~ 1,5 Miliardi Euro (1.500 \$ / mq)

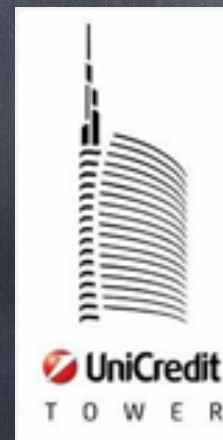
= 50 km di autostrada (30 della tangenziale di Mestre..)

= 5 volte costo [già pagato] per il ponte sullo Stretto

= 1/2 costo Torri Porta Nuova

PROGETTO INTERNAZIONALE

Cf. costo di JVLA \$10 000 /mq



Porta Nuova Milano

OLTRE LA SCIENZA

Ingegneri all'avanguardia:

calcolo di altissime prestazioni, gestione di grandi moli di dati, tecniche innovative di costruzione e manifattura.

Molti dei prodotti che usiamo ogni giorno sono frutto di invenzioni scaturite dalla ricerca, ad es. la tecnica Wi-Fi, i GPS, la tecnologia digitale, la realizzazione di oggetti sempre più piccoli, le apparecchiature utilizzate per la diagnostica medica, ecc. ecc.

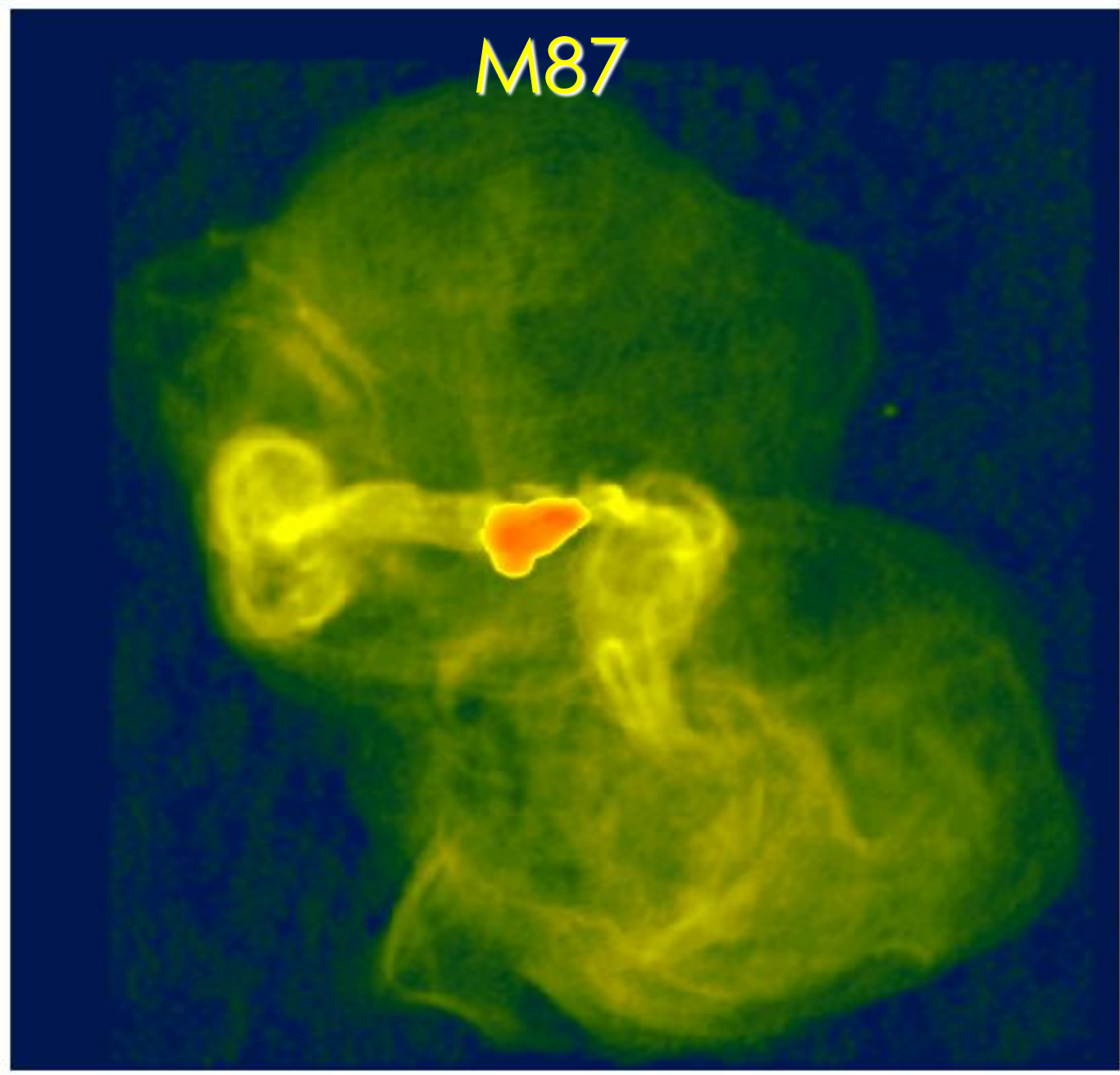
RICADUTE TECNOLOGICHE

- creazione di know-how

formazione di nuovi scienziati e ingegneri con competenze innovative in un gran numero di campi di studio e di applicazione

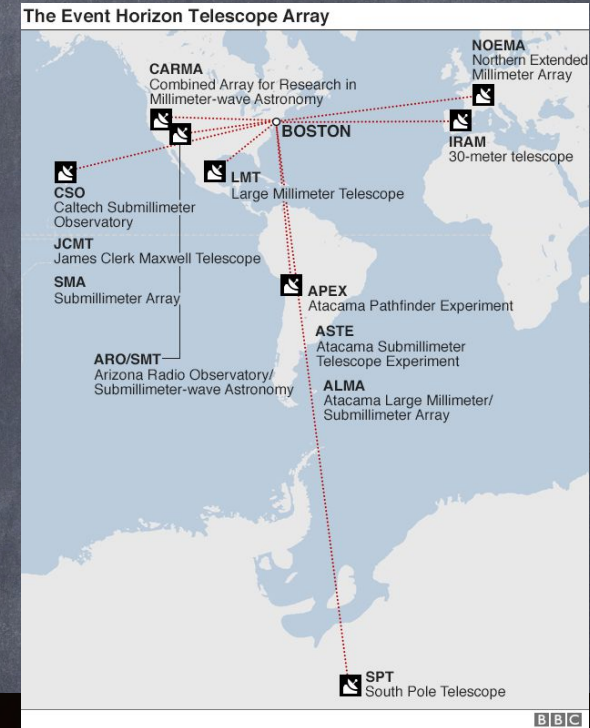
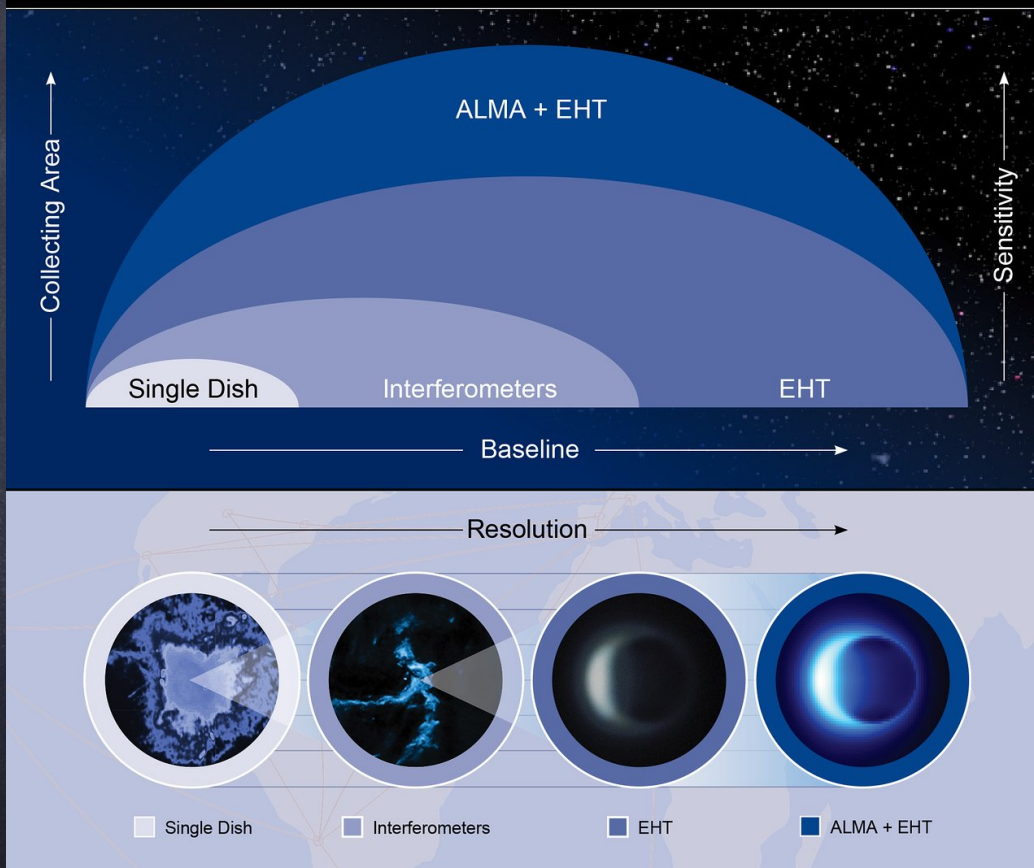
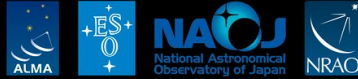
- energia verde

M87

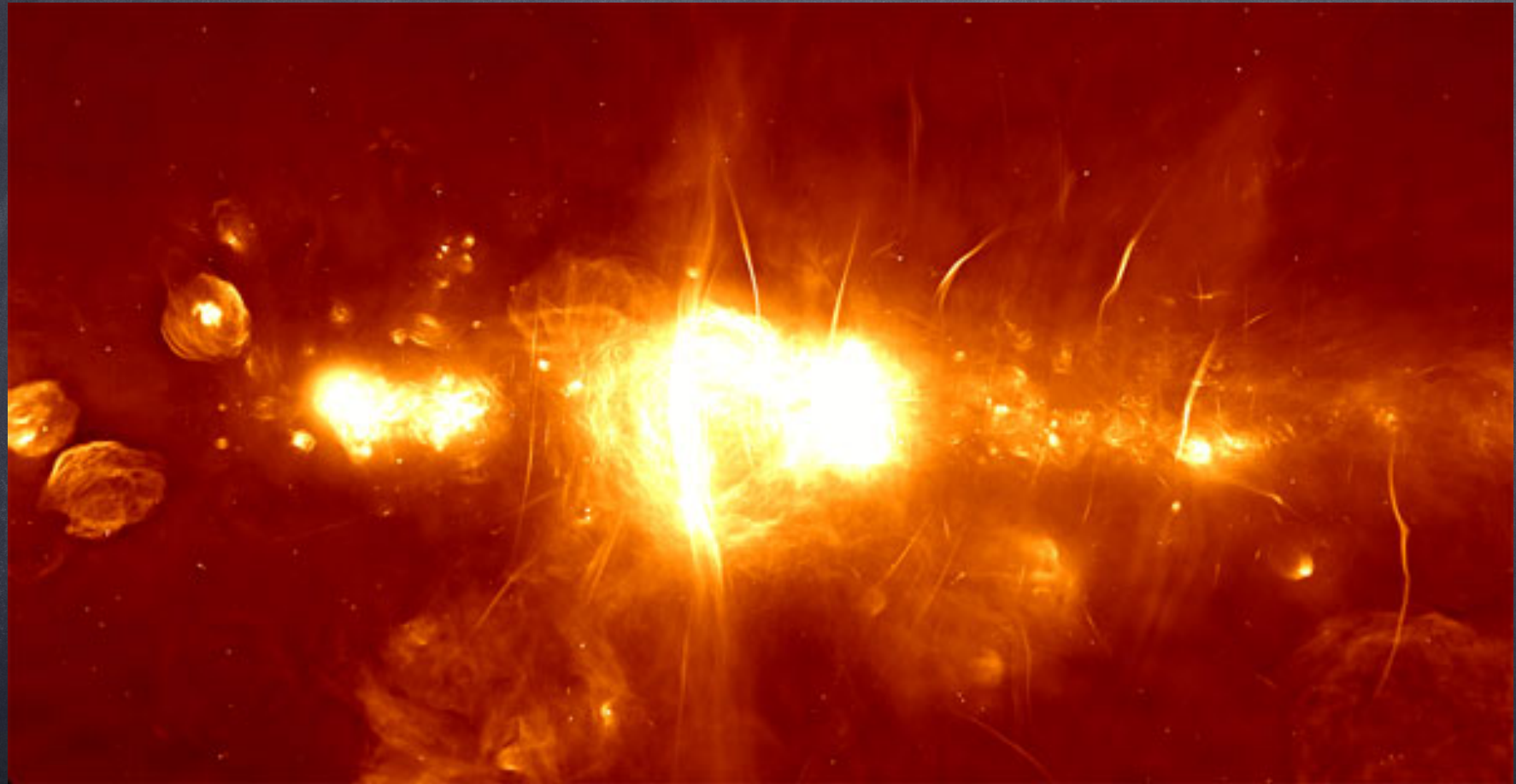


OLTRE LO SKA

Tracing the Image of a Black Hole



I PRECURSORI DI SKA



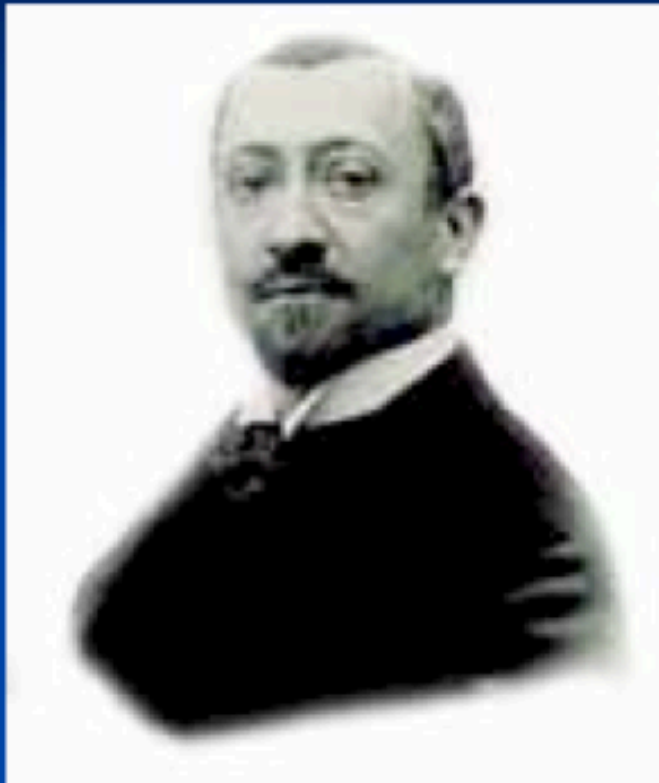
Meerkat

LA LUCE CERENKOV E CTA

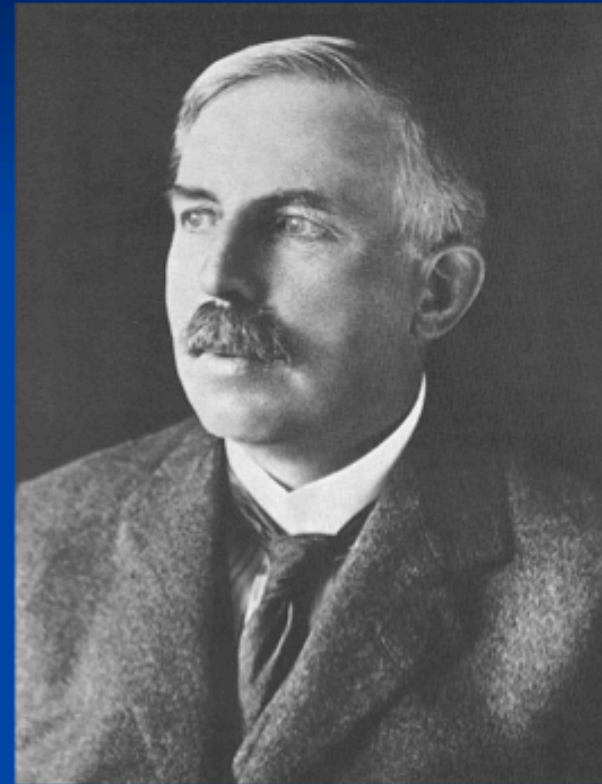
ASTRONOMIA GAMMA

Raggi Gamma

Paul Villard: 1900



Ernest Rutherford,
1902, 1914



Studiando la radioattività:
raggi piu' penetranti dei raggi X

Antimateria



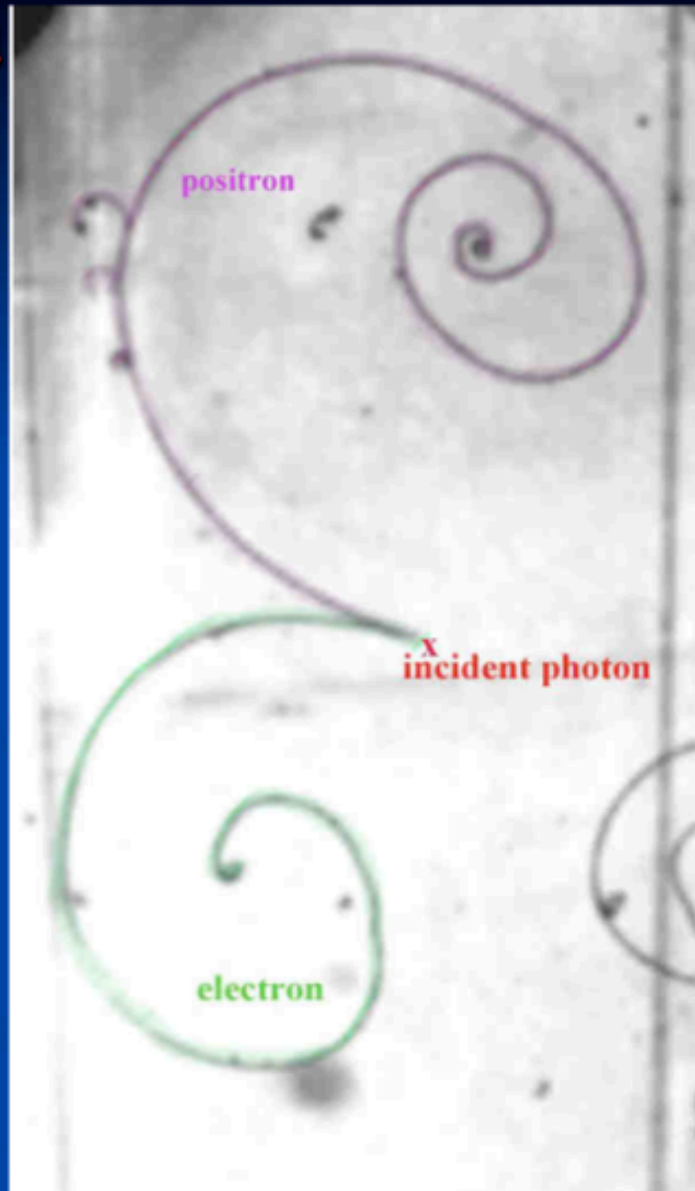
Paul Dirac



Beppo
Occhialini



Anderson

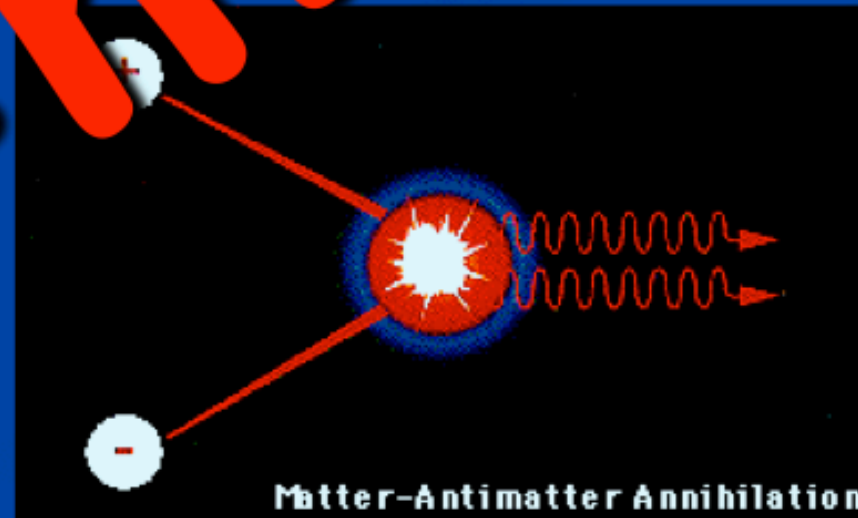
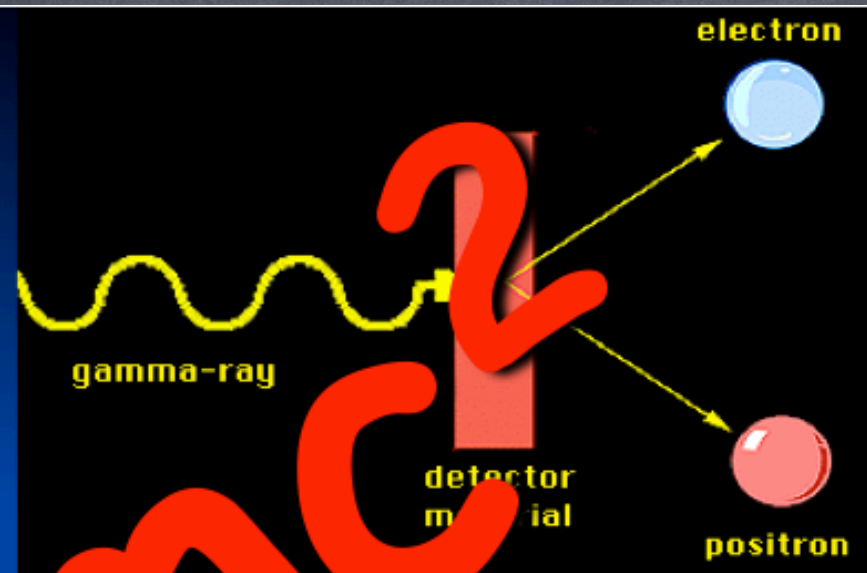




$$E \rightarrow M$$

Annichilazione
materia antimateria

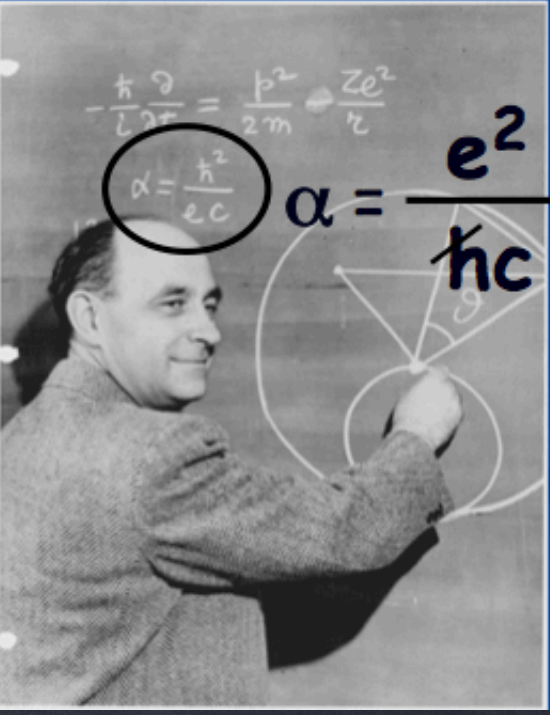
$$M \rightarrow E$$





Fermi (GLAST)

Giugno 2008

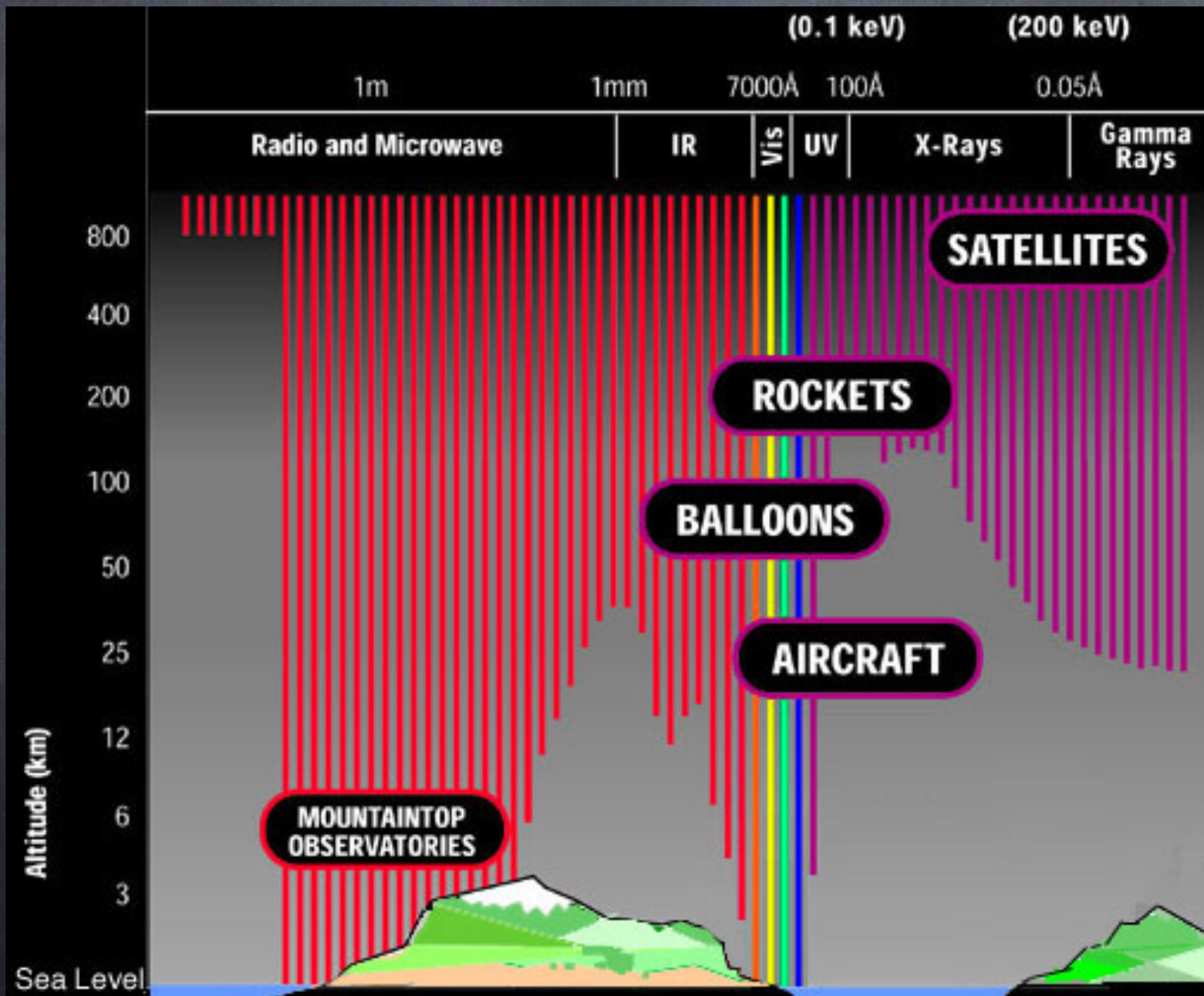


$$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi = \frac{Ze^2}{r} \psi$$

$$\alpha = \frac{\hbar^2}{ec}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$$

L'atmosfera.. come rivelatore



Intensità dell'immagine

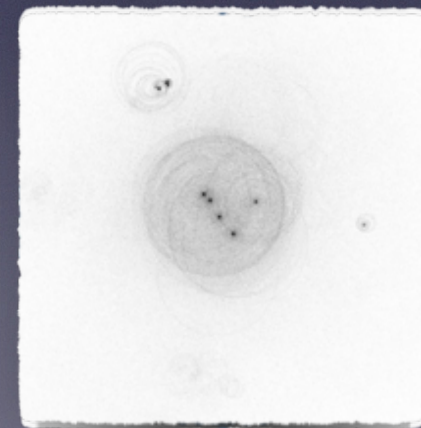
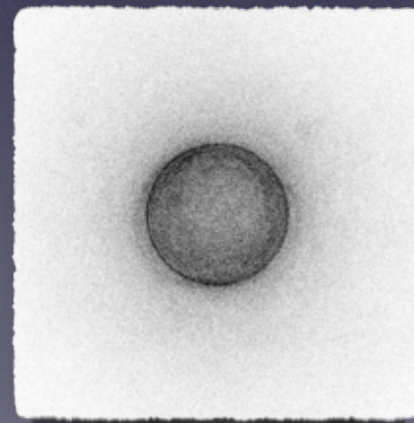
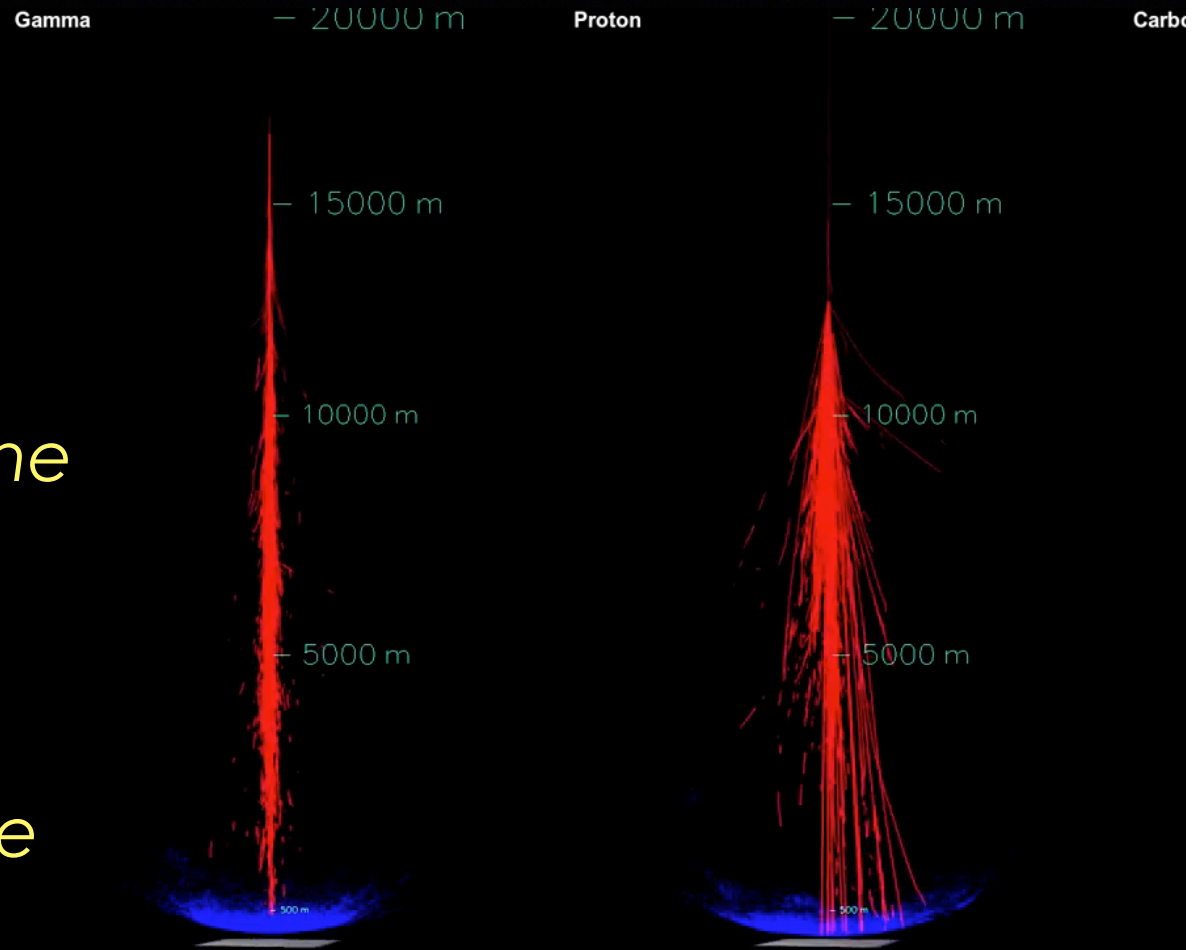
↳ energia

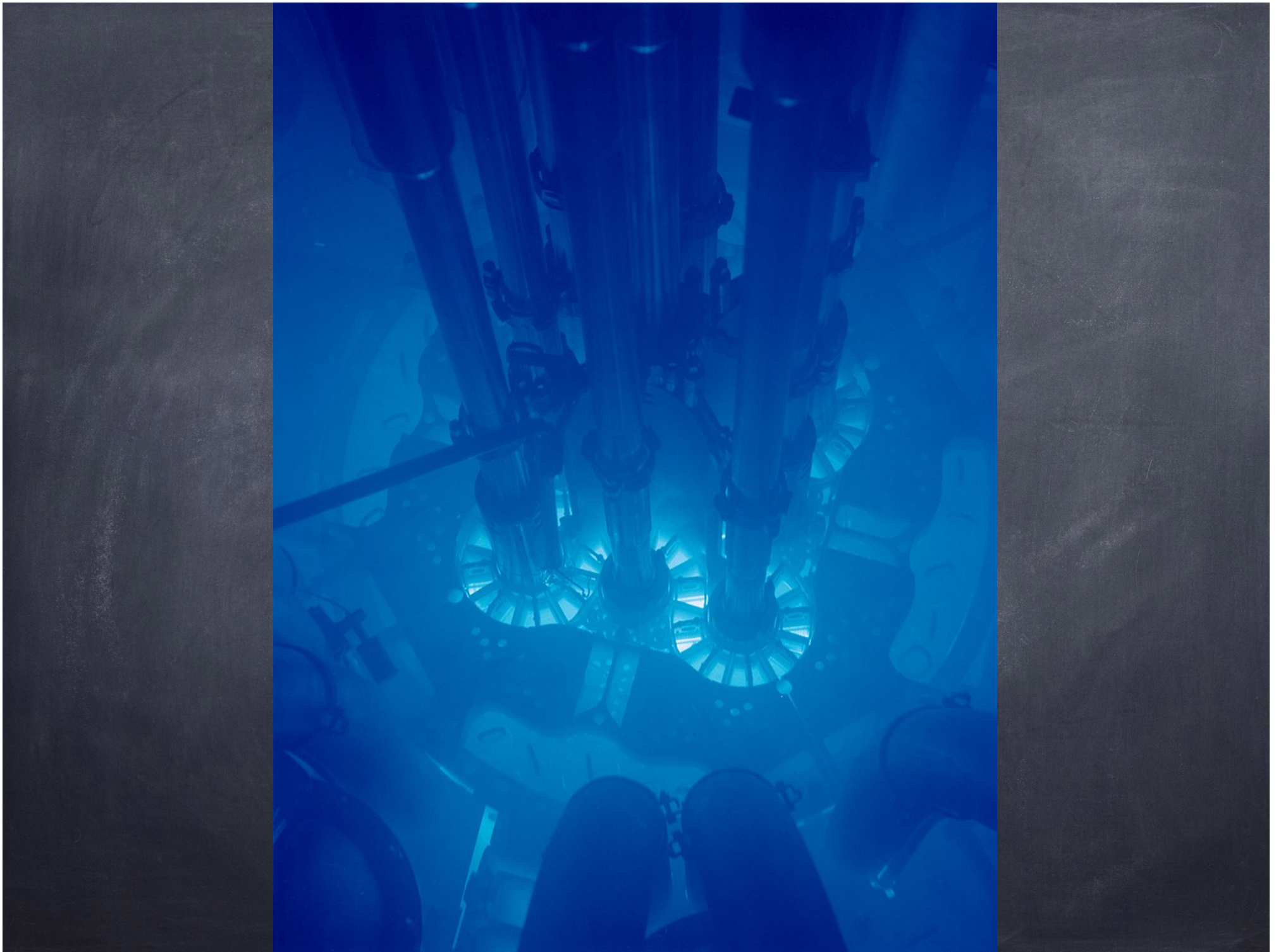
orientamento

↳ direzione

Forma dell'immagine

↳ tipo di particella

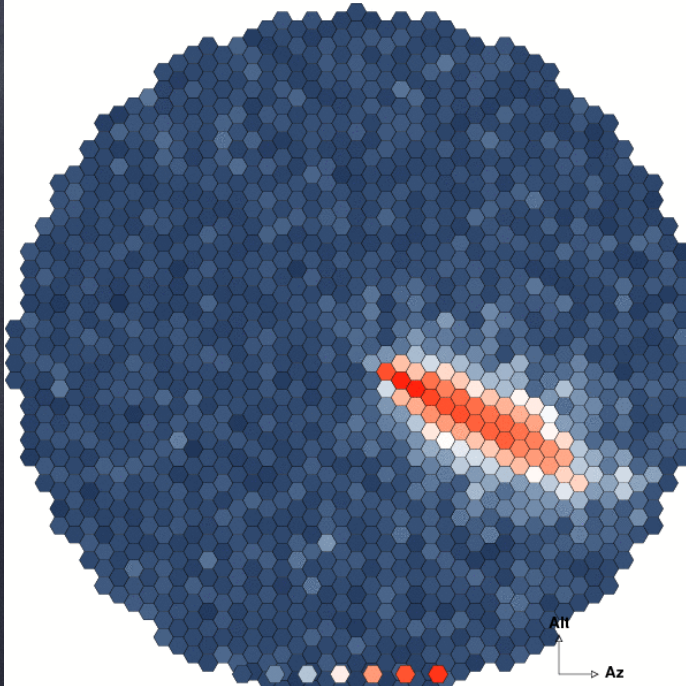




CTA Telescope Simulation

Run 1, event 2, array 0, telescope 1

Time = 11.0 nanoseconds



Intensity: 0 10 20 30 40 50 60 p.e.

Primary: gamma of 50,000 TeV at 107 m distance

Imaging Air Cherenkov Technique

γ

"Shower"

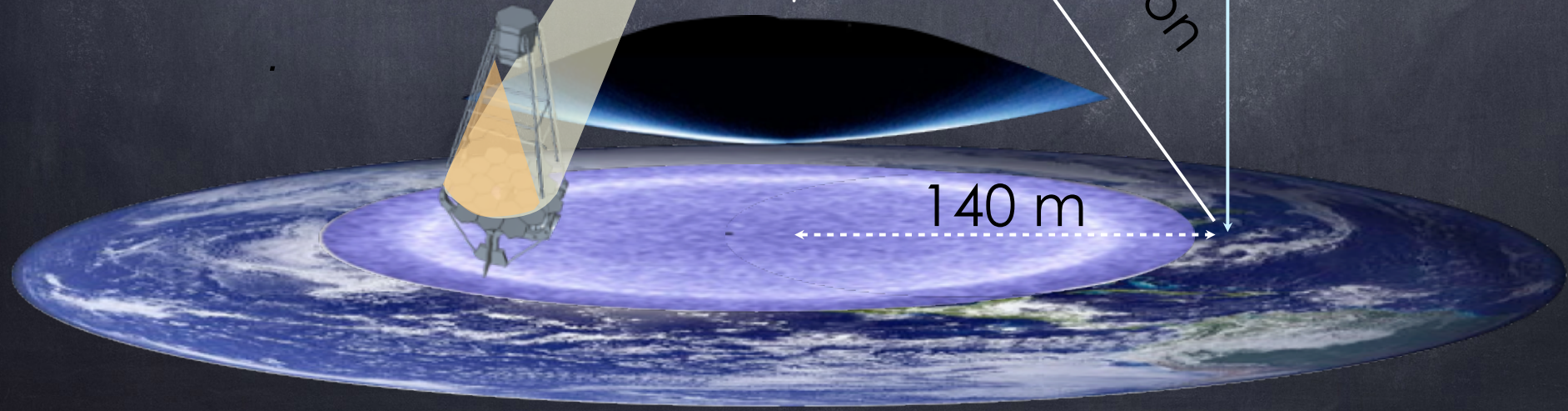
For $E=1 \text{ TeV}$
 5 km

Cherenkov radiation

$\sim 10 \text{ km}$

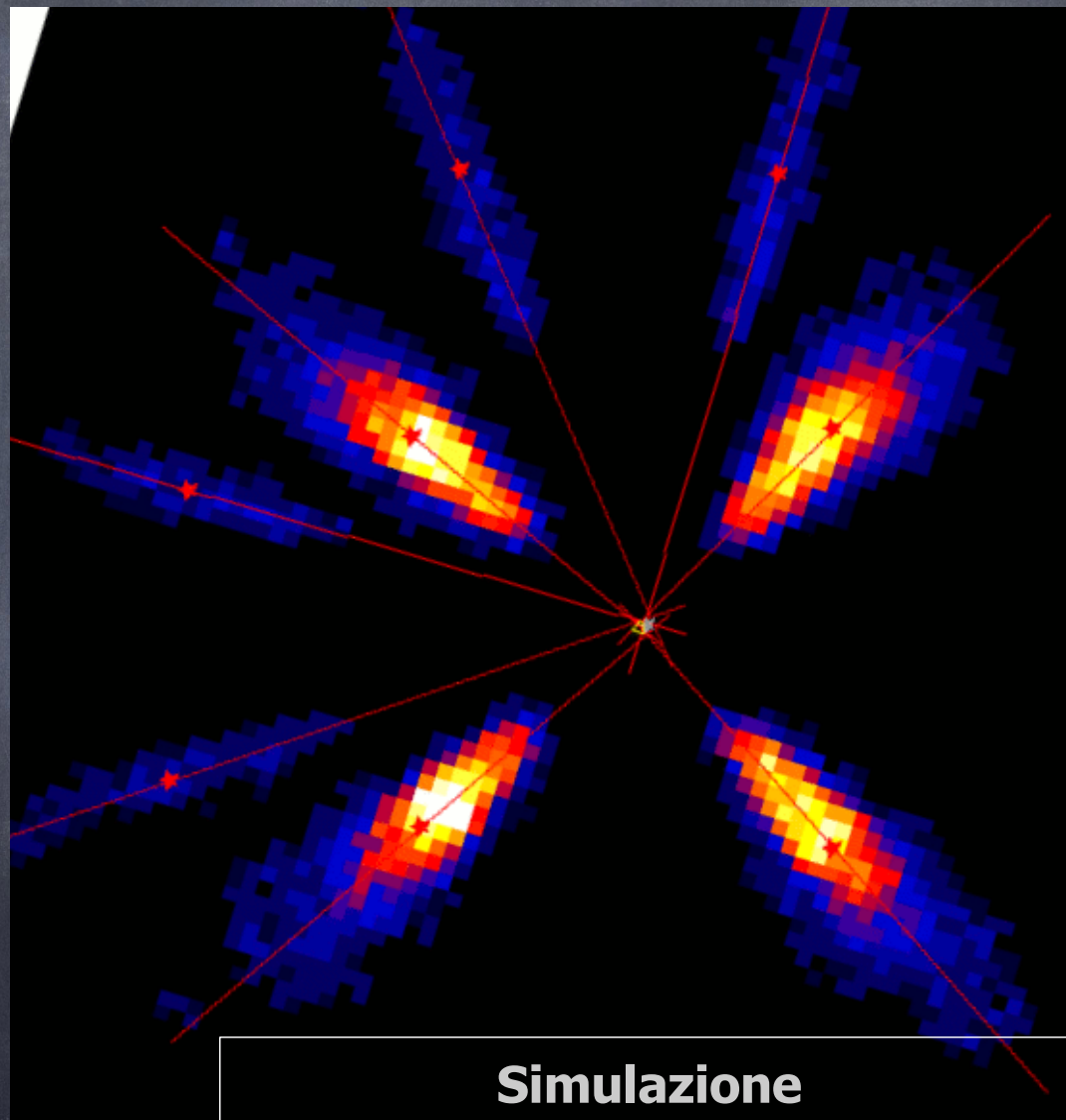
1.4°

140 m



L'UNIONE FA LA FORZA

INCROCIANDO LE
INFORMAZIONI
PRODOTTE DA
DIVERSI TELESCOPI
SI OTTENGONO
RISULTATI MIGLIORI



Simulazione
Immagini da 8 camere diverse

VERITAS Arizona, USA 1800 m asl
4 telescopes of 12m diameter
fully operational from fall 2007

VERITAS

VERITAS



MAGIC

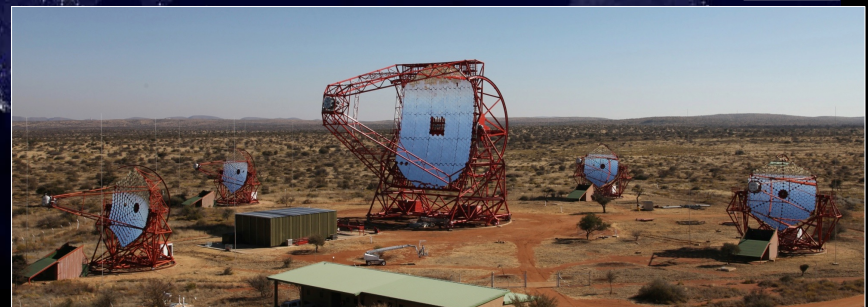


MAGIC

HESS Namibia: 1800 m asl
HESS I: 4 telescopes of 12m diameter
HESS II: 28 m diameter

HESS

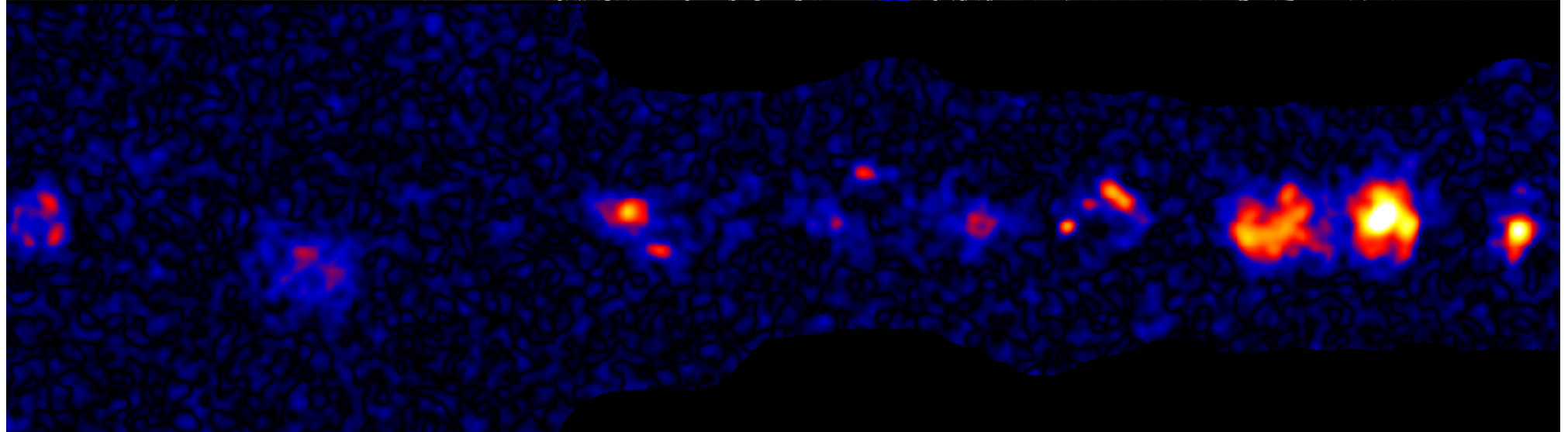
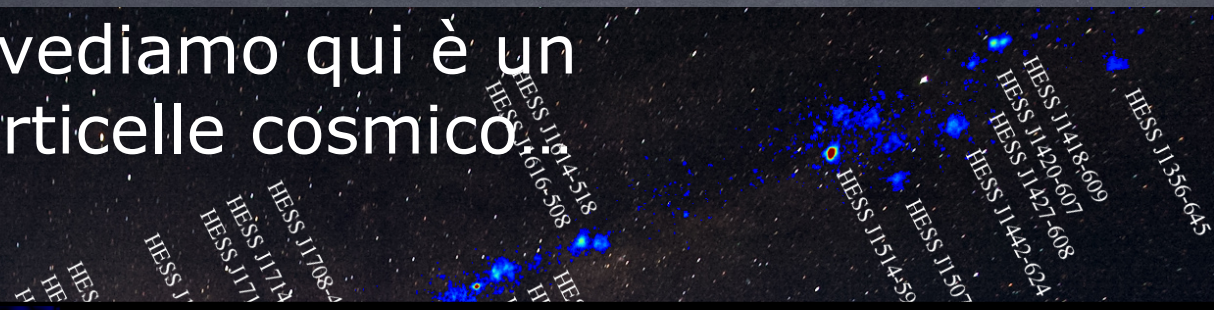
HESS





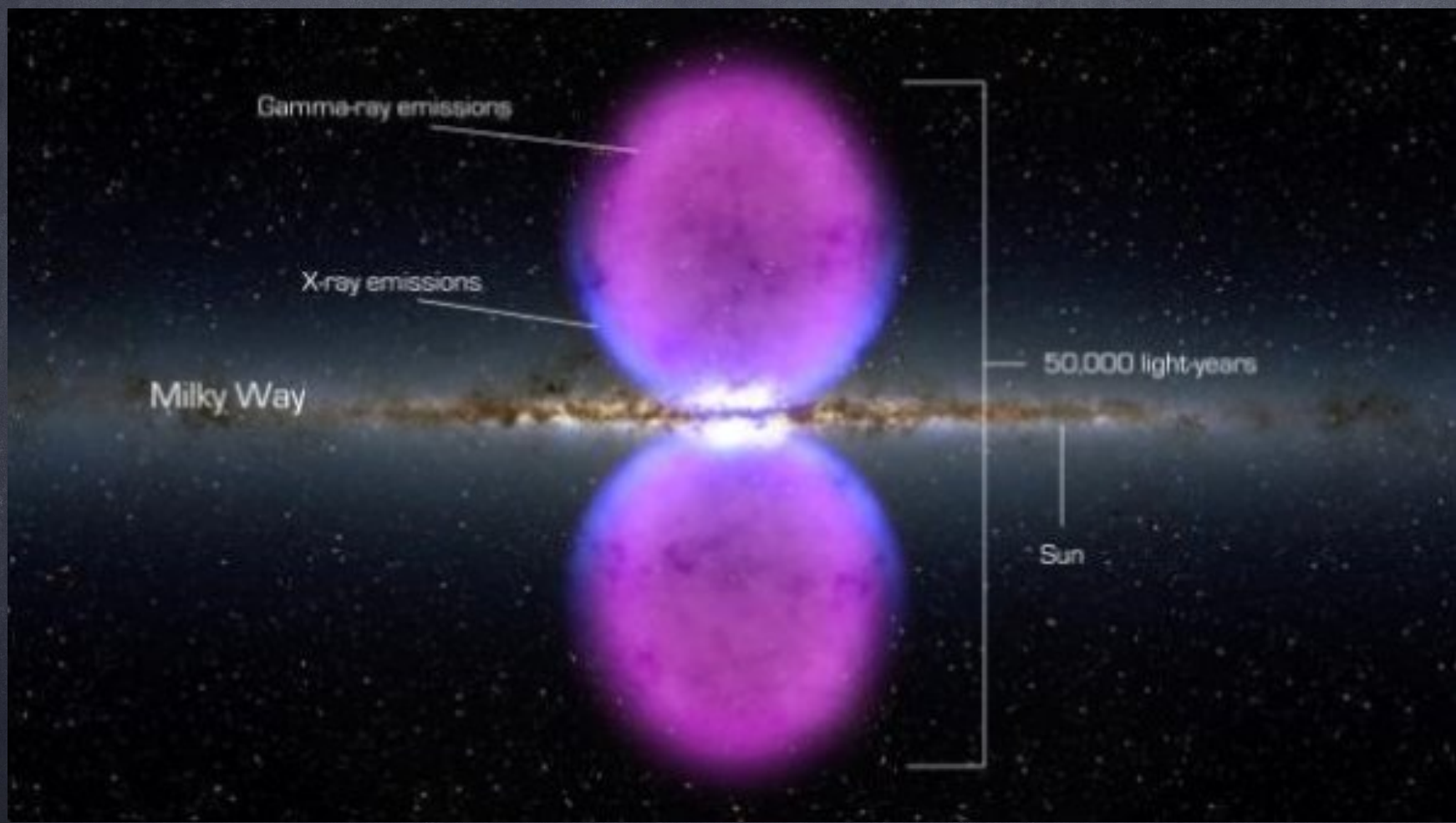
(c) F. Acero & H. Gast

Ogni oggetto che vediamo qui è un
acceleratore di particelle cosmico



(c) F. Acero & H. Gast

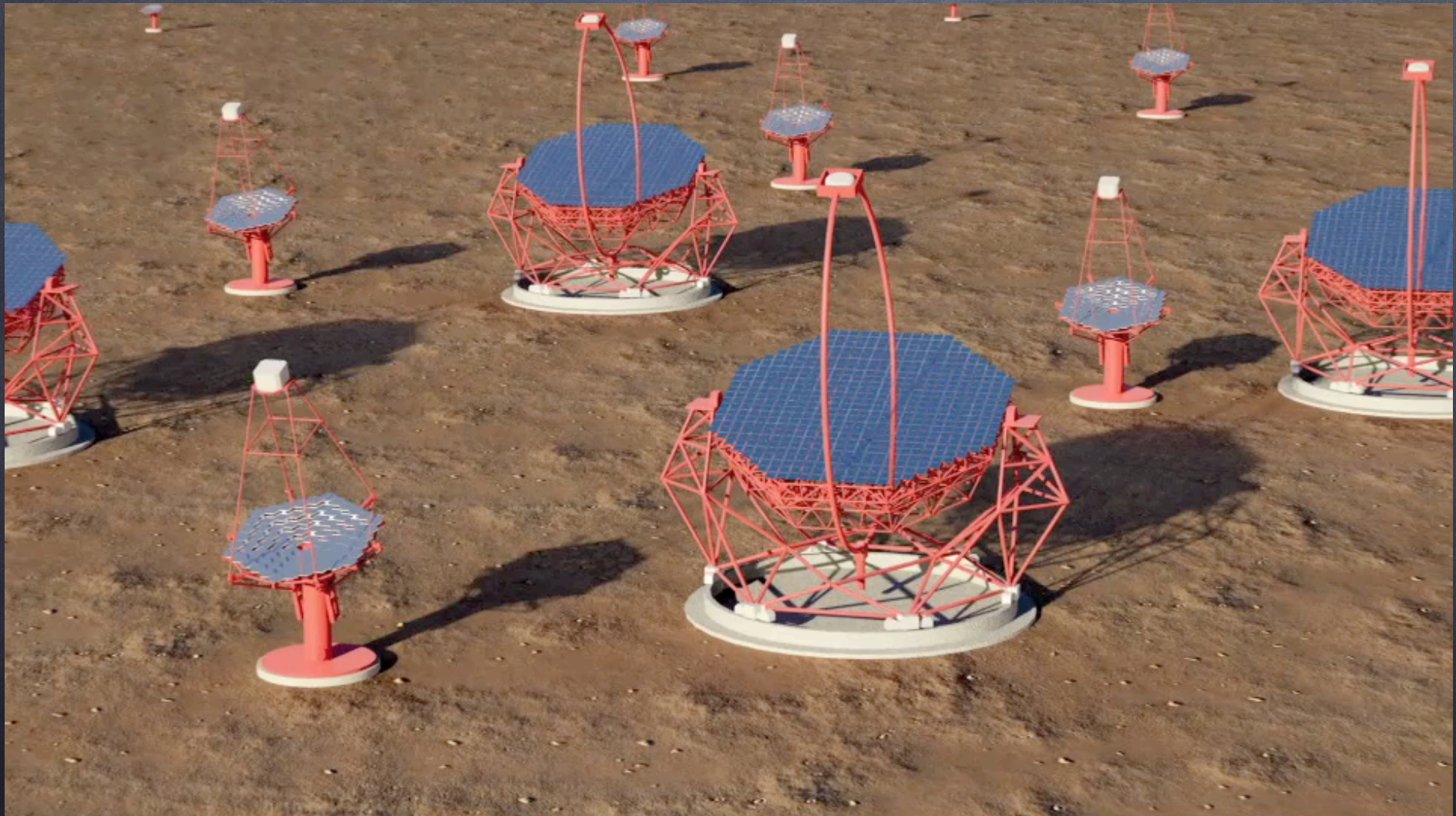
La nostra Galassia



IL TELESCOPIO MAGIC – CANARIE (La Palma)

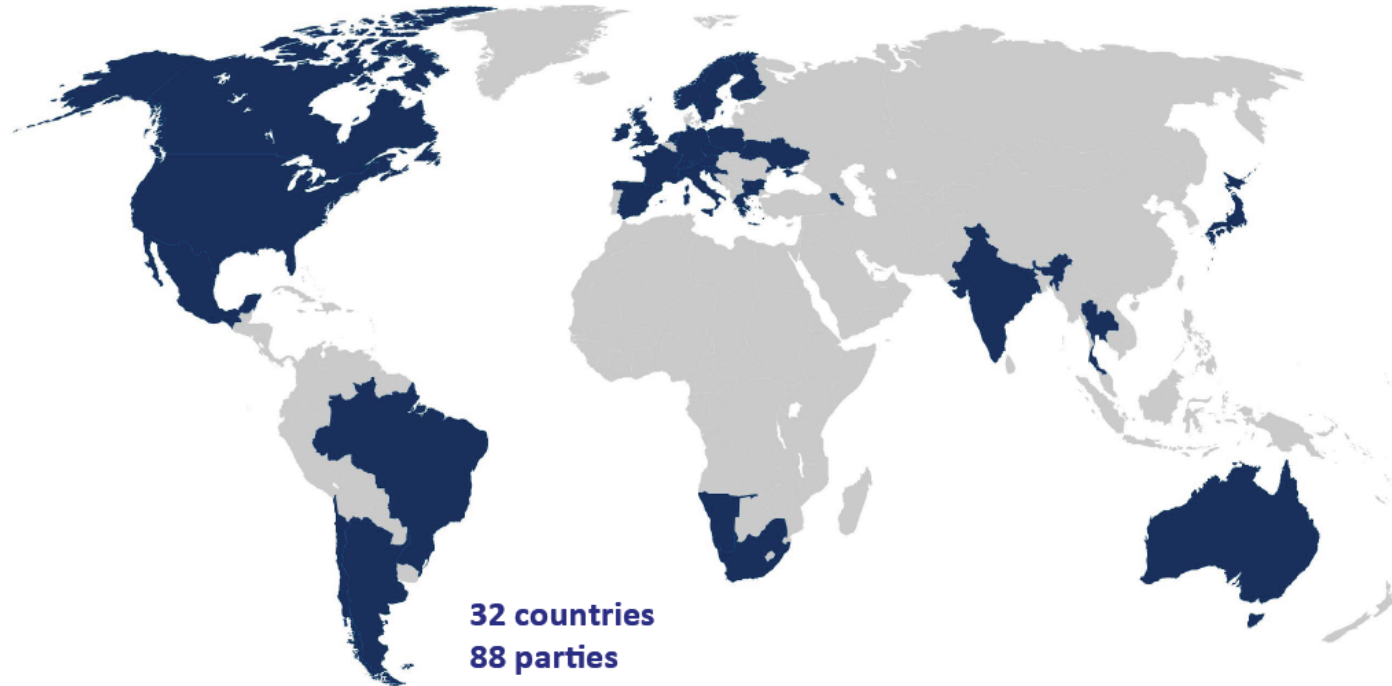


Plastico della schiera di telescopi nel sito sud



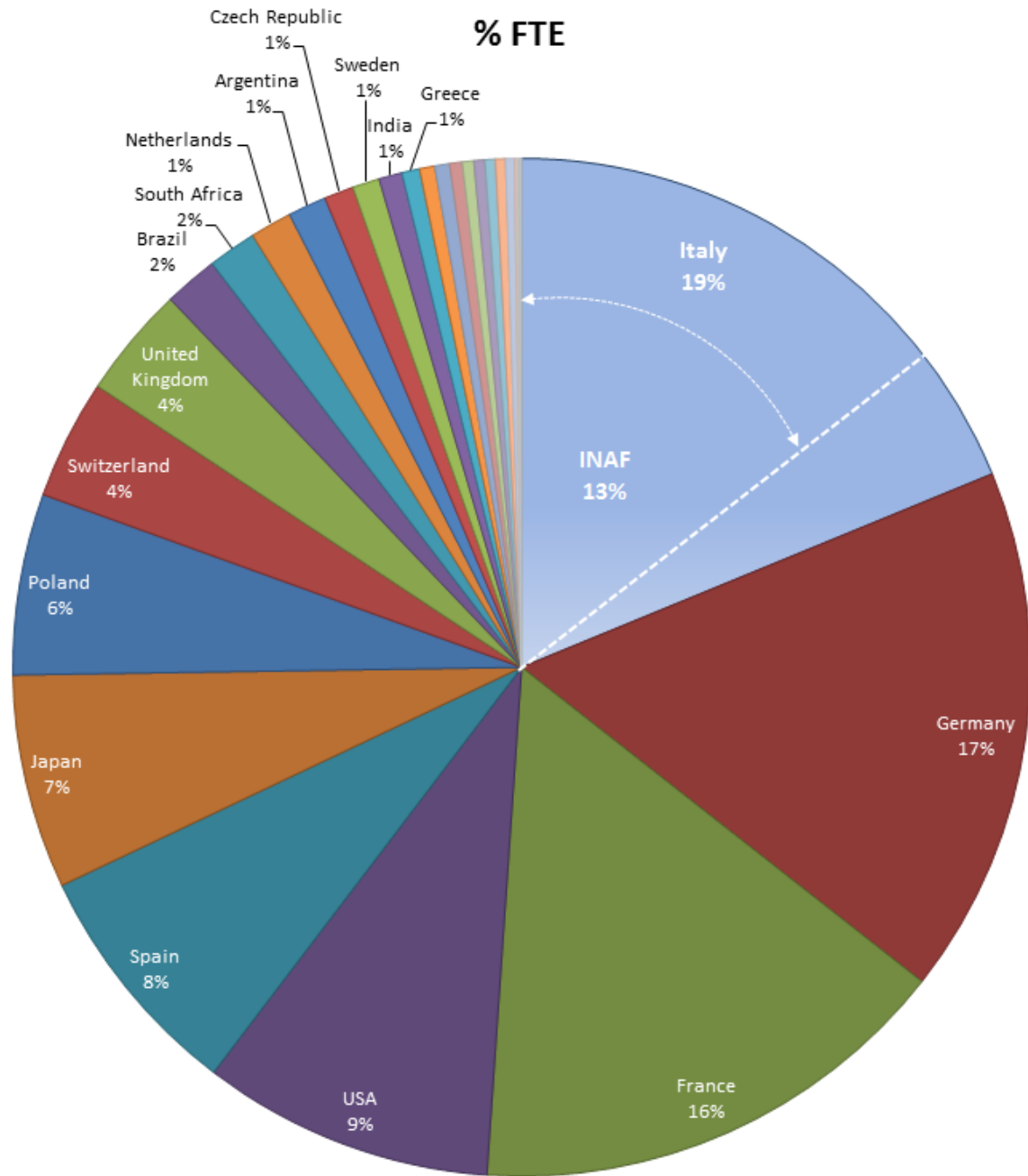
CHI LO COSTRUISCE?

CTA Consortium

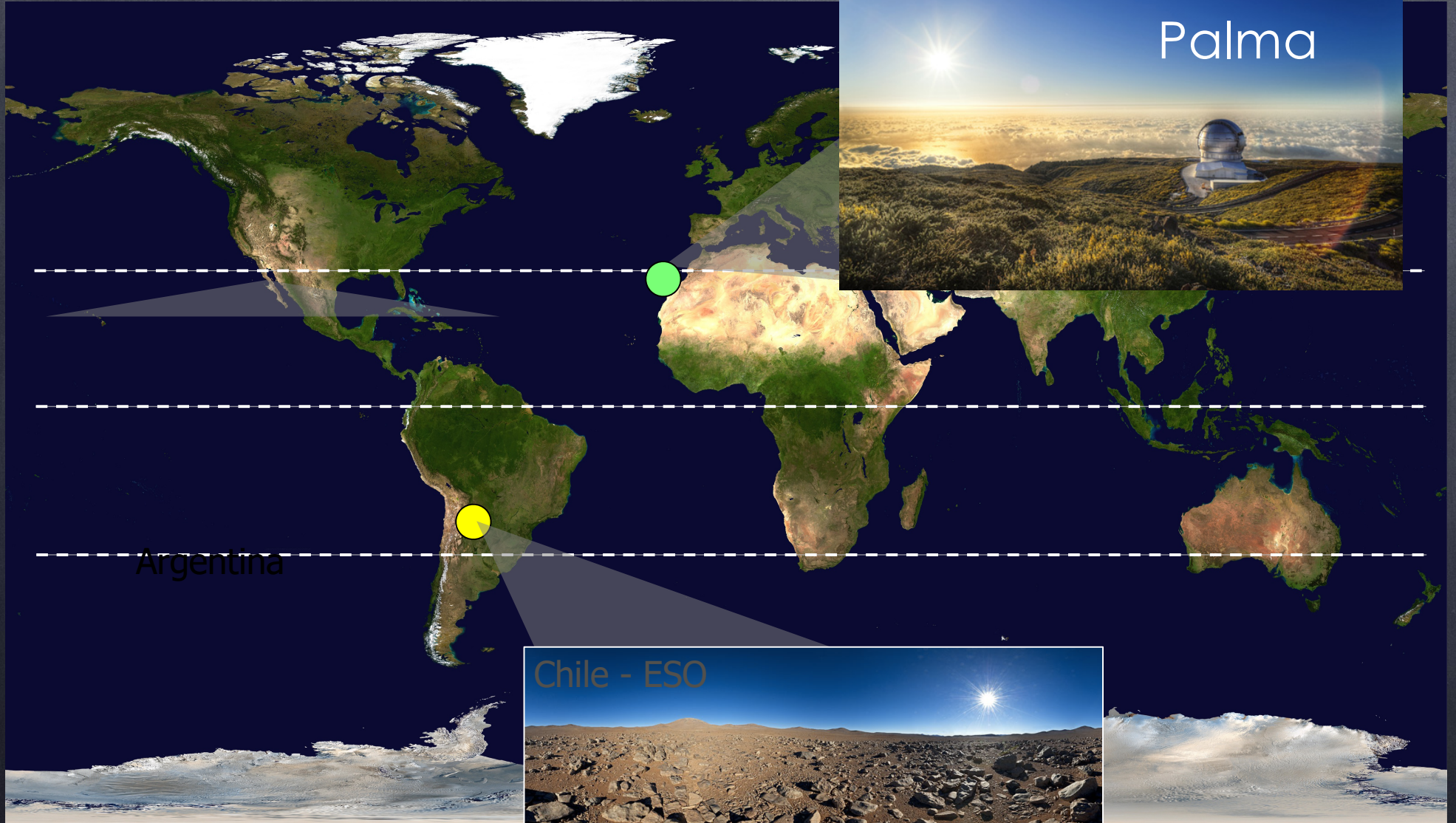


32 countries
88 parties
202 institutes
1308 members (438 FTE)





Dove? I siti del CTA



E l'Italia?

INAF ha sviluppato il telescopio ASTRI

M2 MIRROR

INAF

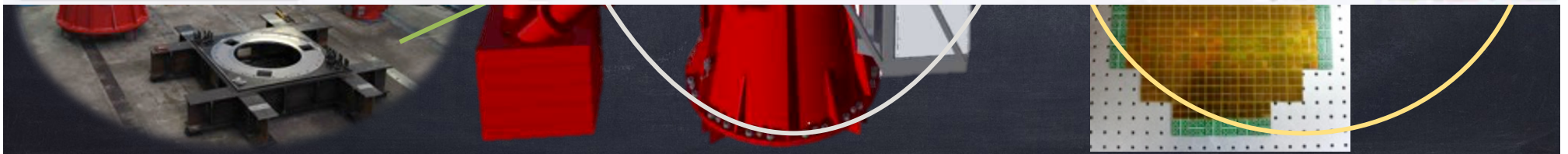
ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



Presidenza Italiana
del Consiglio
dell'Unione Europea

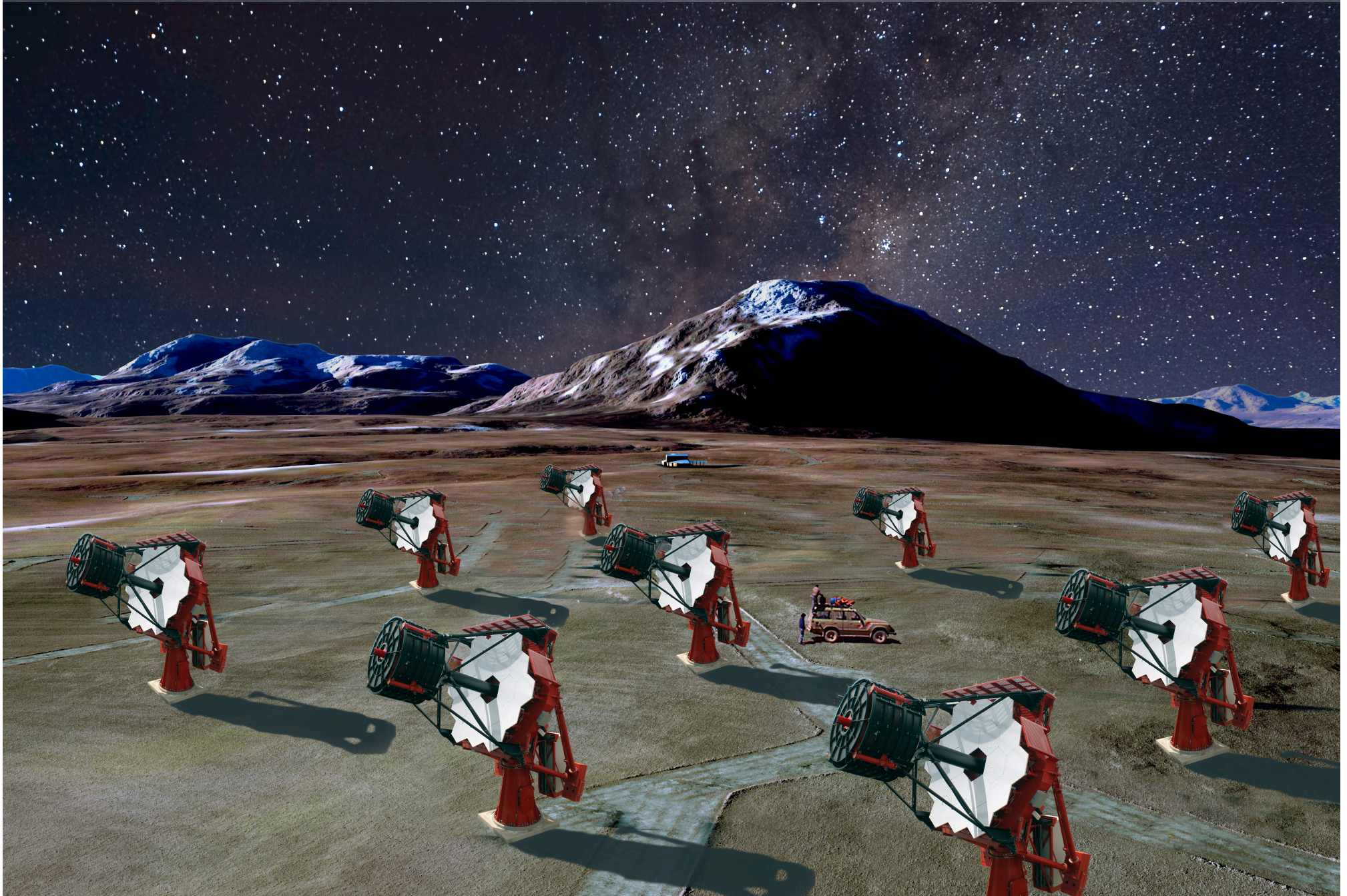


ASTRI

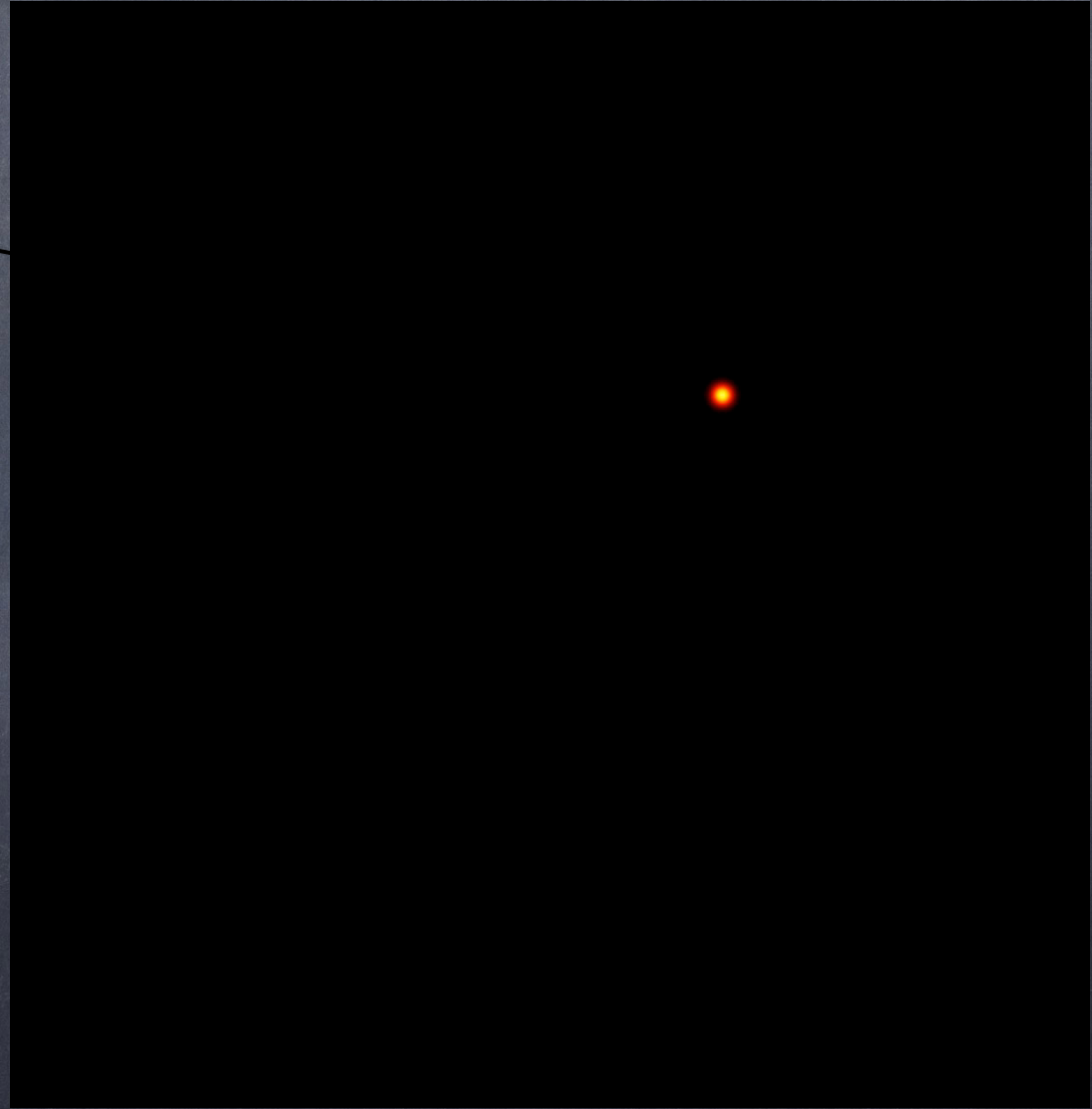
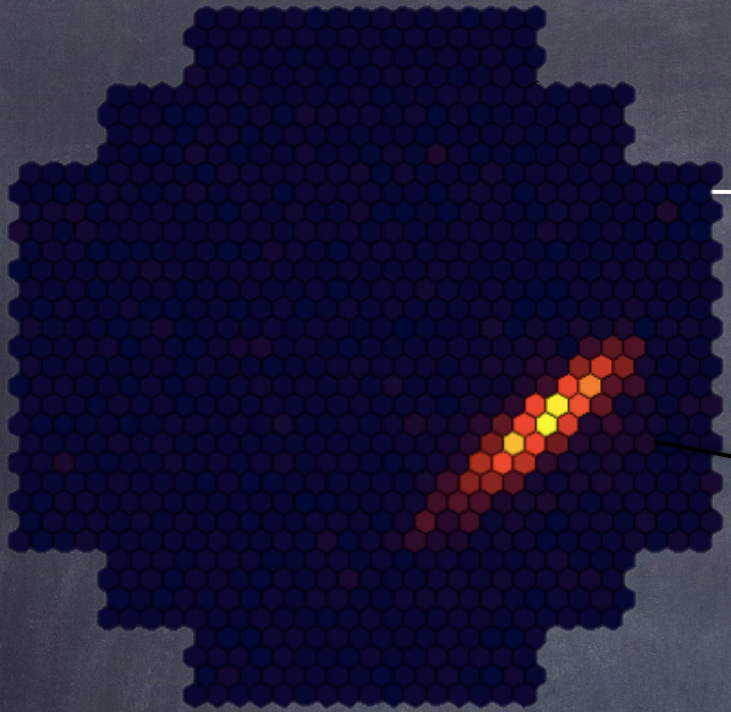
end-to-end prototype



Prossimo compito: costruire una mini-schiera

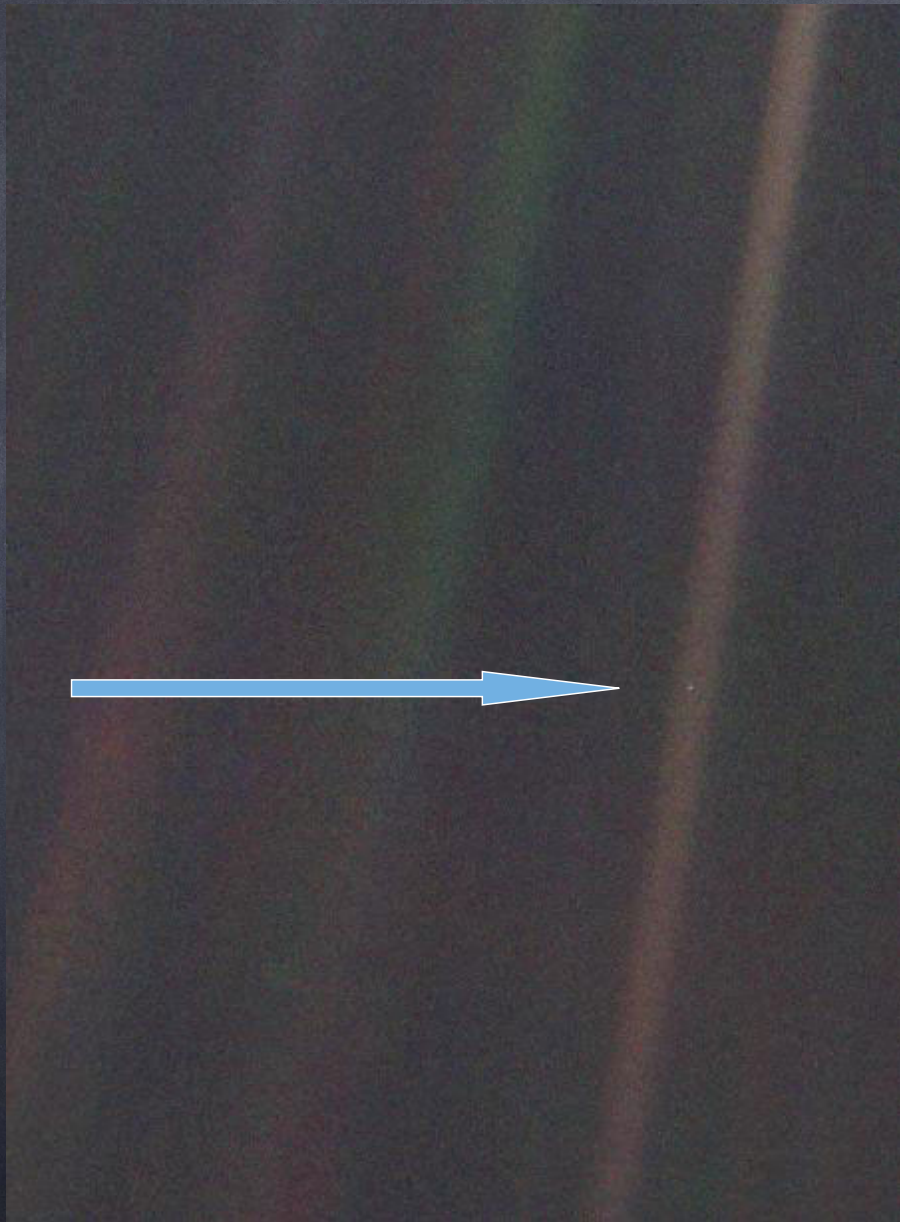


Gamma ray sky map



Say 'cheese' ... and adieu





@ 6 Gkm
(Voyager 1)

Ma la scienza come funziona?

(...) La funzione creatrice dell'immaginazione appartiene all'uomo comune, allo scienziato, al tecnico; è essenziale alle scoperte scientifiche come alla nascita dell'opera d'arte; è addirittura condizione necessaria della vita quotidiana...

Grammatica della fantasia
Gianni Rodari
Piccola Biblioteca Einaudi



Ringrazio:

Luigina Feretti, Patrizia Caraveo, Angela Iovino,
Marco Riva e Roberto Ragazzoni
per avermi lasciato usare alcune delle loro diapositive



Informazioni sulle visite ai siti cileni:

<https://www.eso.org/public/italy/about-eso/visitors>

Iscrizione alla rivista Messenger:

<https://www.eso.org/sci/publications/messenger/messenger-subscription-form.html>

Trasporto dello specchio



Pulizie di primavera

Avete mai provato a pulire
uno specchio di 8 metri e
pure curvo? E senza
lasciare impronte?

