

Il metro cubo più freddo dell'universo

Stefano Pozzi

09/04/2019



Dove si trova?



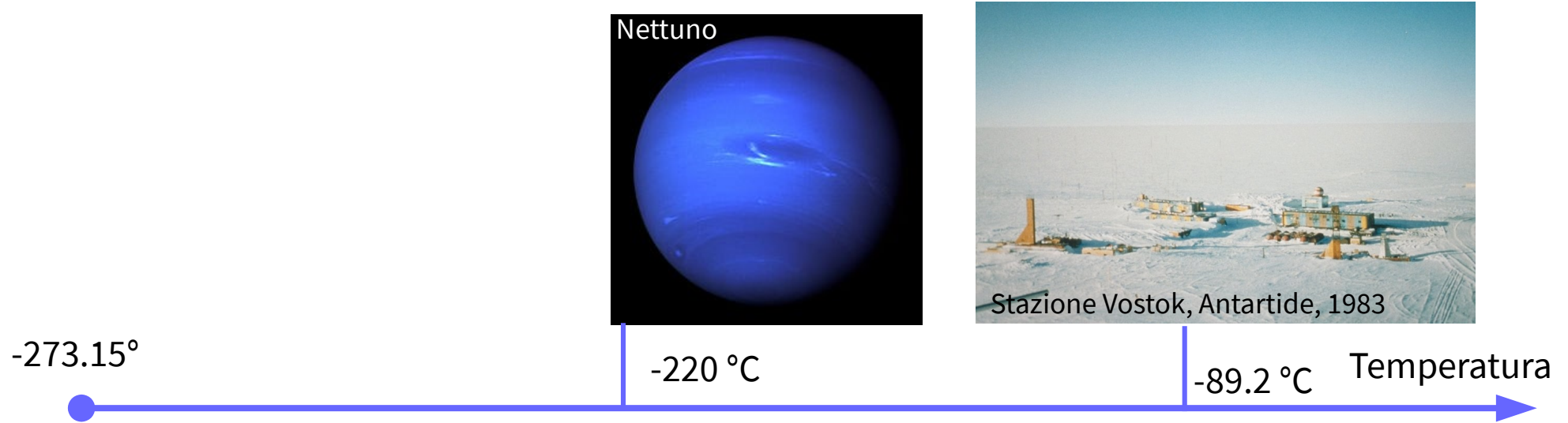
Dove si trova?



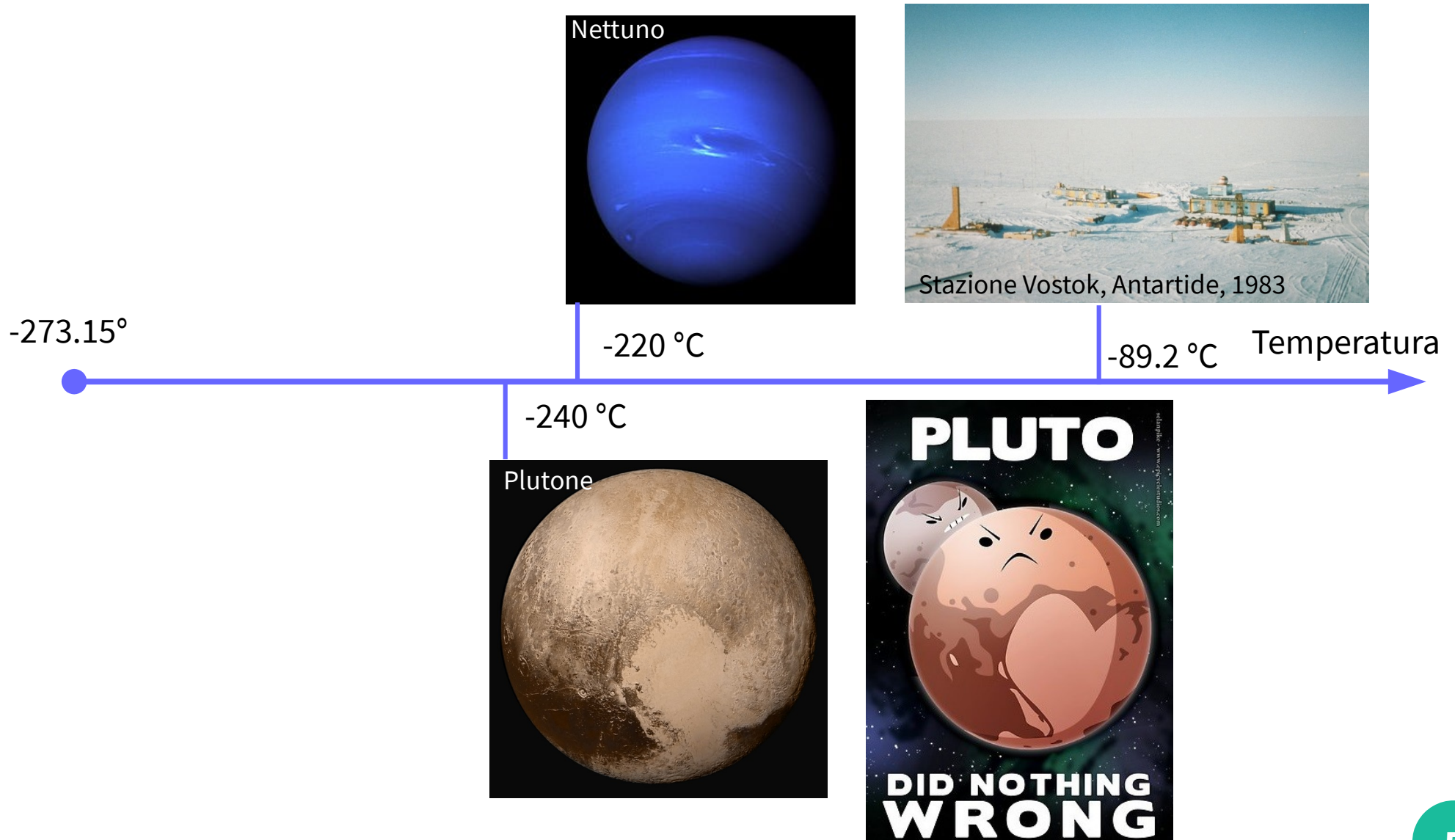
Stazione Vostok, Antartide, 1983



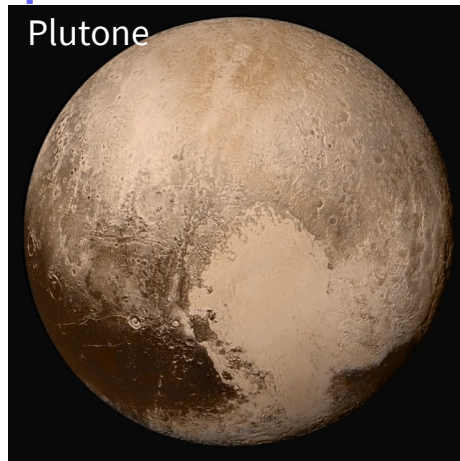
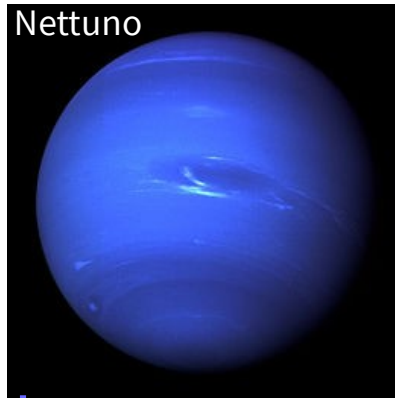
Dove si trova?



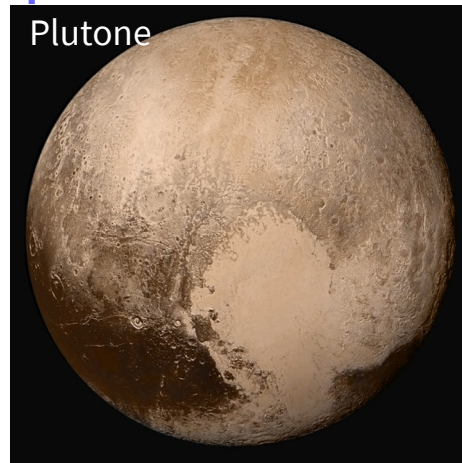
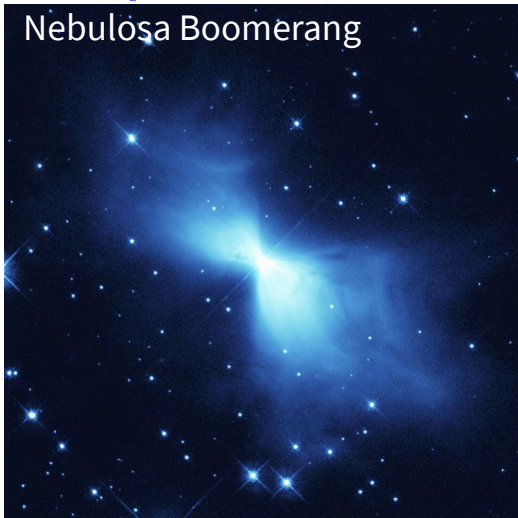
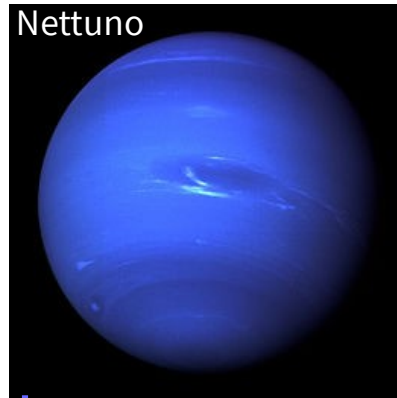
Dove si trova?



Dove si trova?

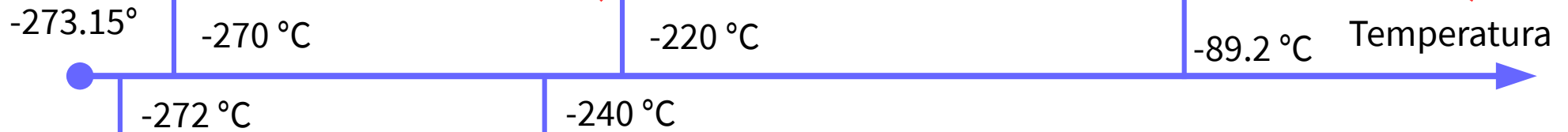


Dove si trova?



Il metro cubo più freddo dell'universo

Dove si trova?



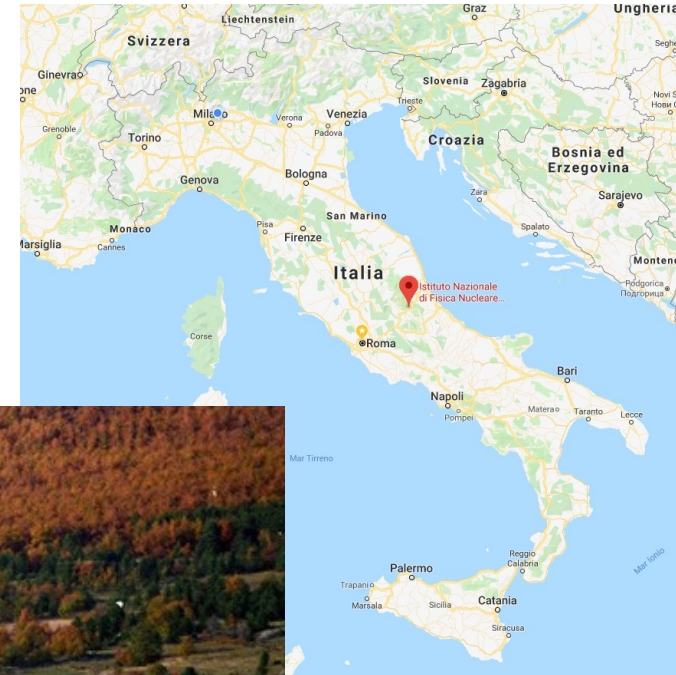
Il metro cubo più freddo dell'universo è un esperimento...

In Italia!

Il metro cubo più freddo dell'universo

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Il MCPFU si trova ad Assergi (AQ) presso i
Laboratori Nazionali del Gran Sasso

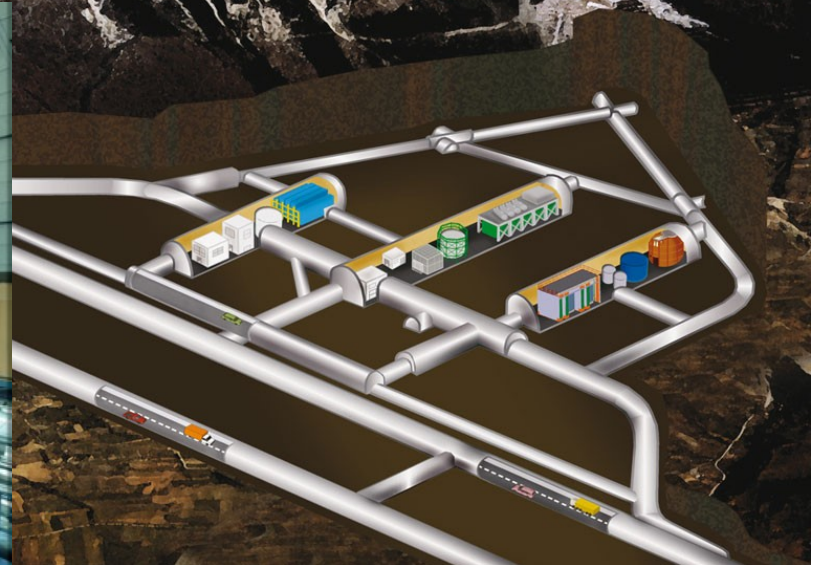


Il metro cubo più freddo dell'universo

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Il più grande laboratorio
sotterraneo del pianeta

Sotto il massiccio del Gran Sasso
(1400 metri di roccia)



Il metro cubo più freddo dell'universo

Laboratori Nazionali del Gran Sasso

Al centro del traforo del Gran Sasso,
sull'autostrada che collega Roma a Teramo



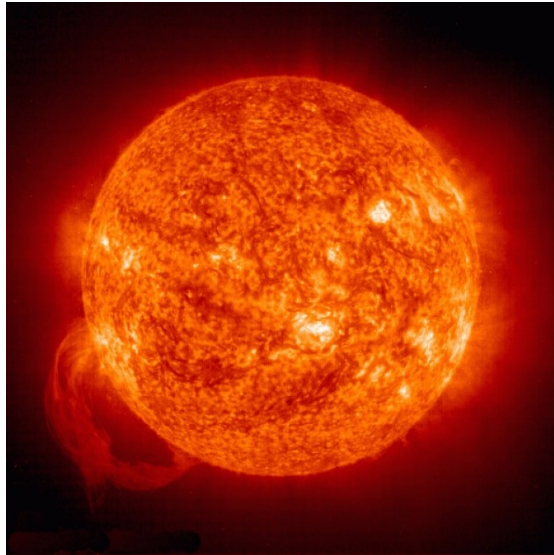
LNGS su Street View



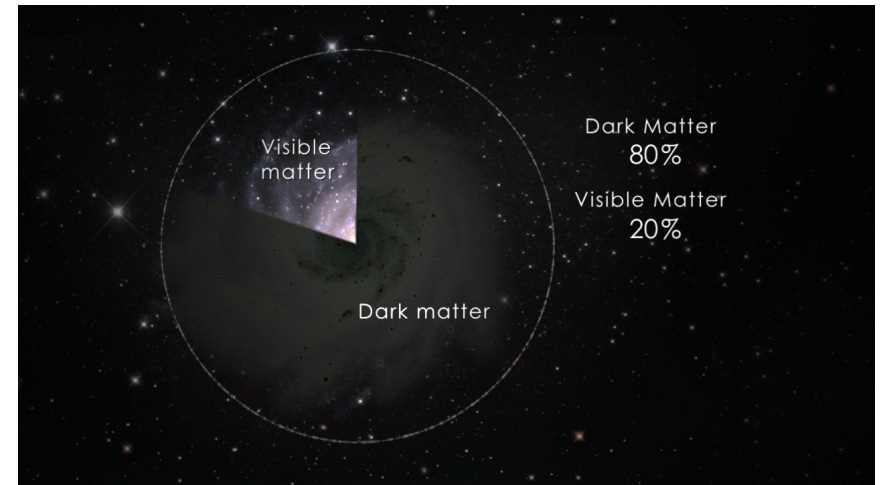
Il metro cubo più freddo dell'universo

Cosa si studia ai LNGS?

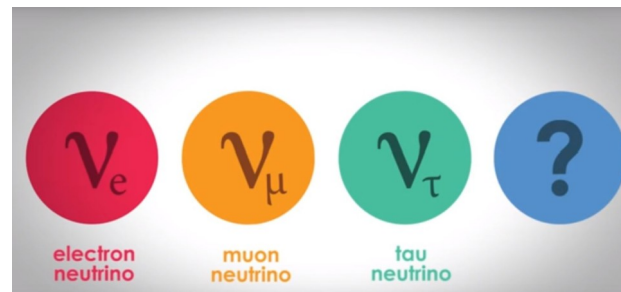
In generale: eventi rari!



Astrofisica



Materia oscura



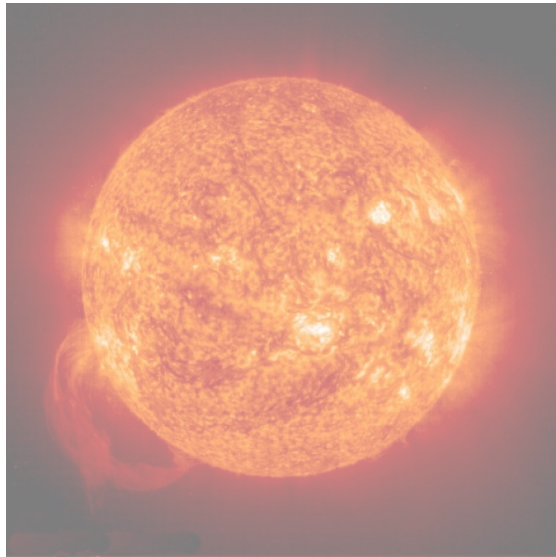
Fisica del neutrino

Perchè sottoterra?

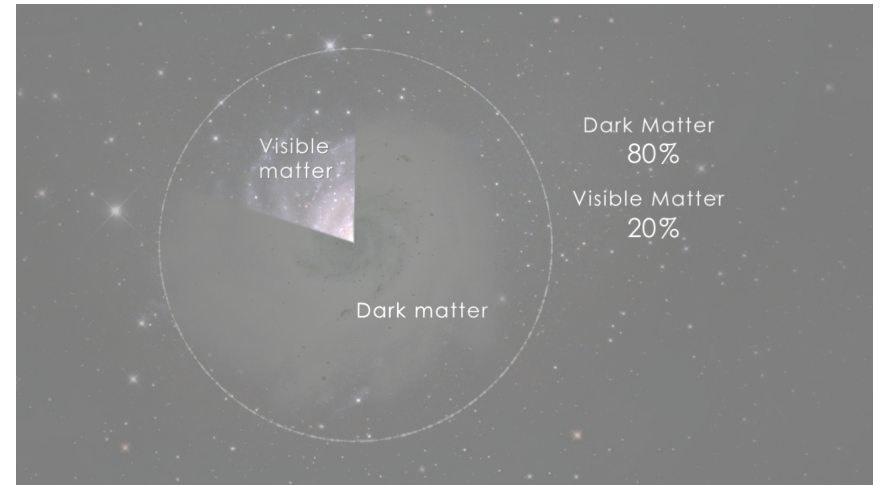


I raggi cosmici sono un forte “disturbo” per la ricerca di eventi rari
La roccia è un’ottima schermatura naturale

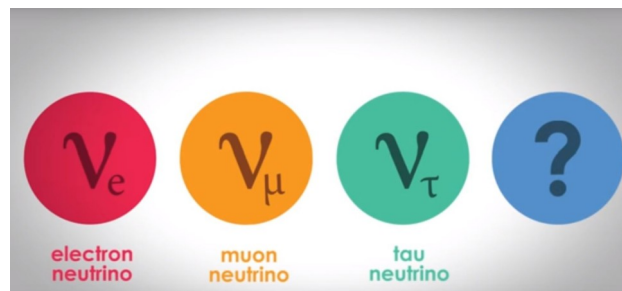
Tornando al MCPFU...



Astrofisica



Materia oscura



Fisica del neutrino

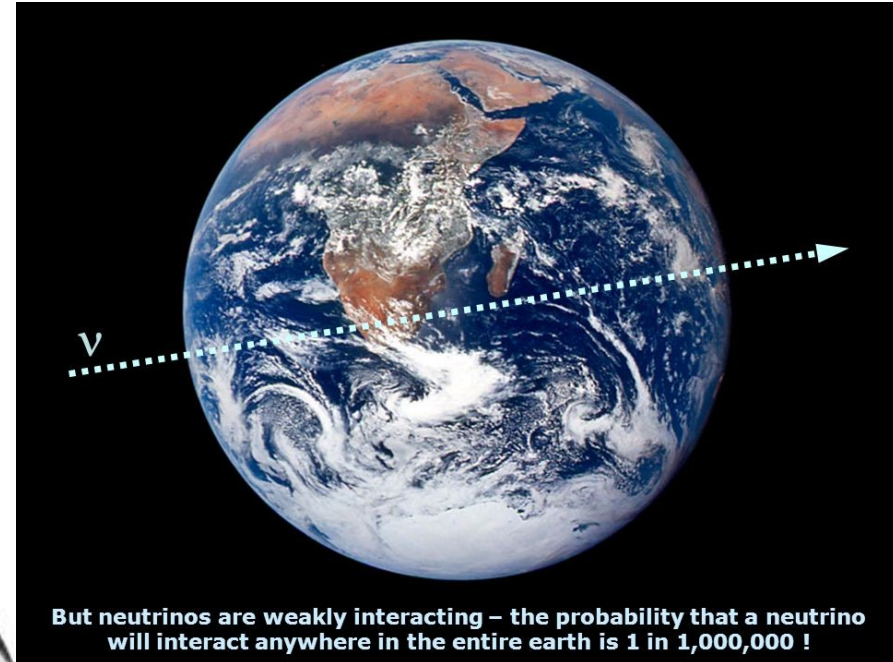
Neutrini

Particelle *elementari* con massa piccolissima (1 milione di volte meno di un elettrone)

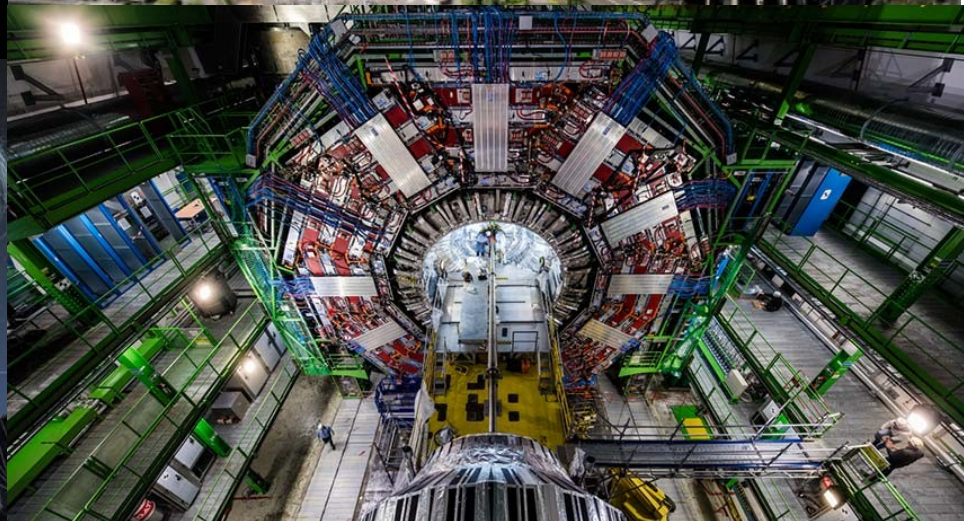
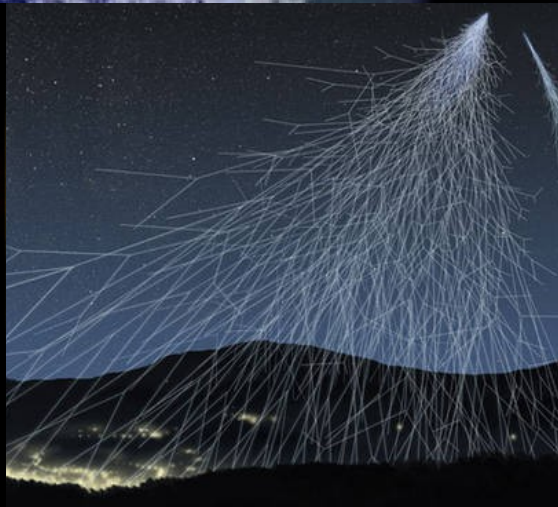
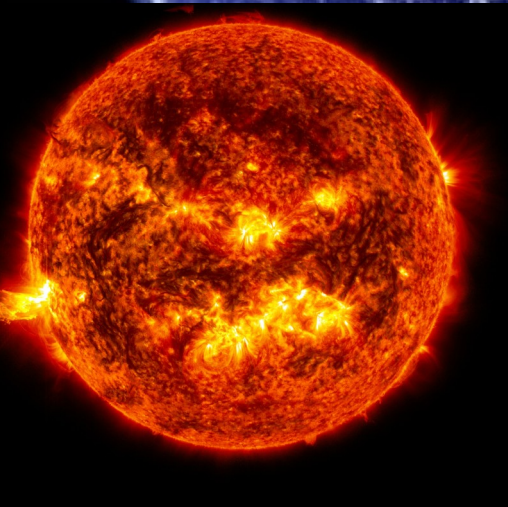
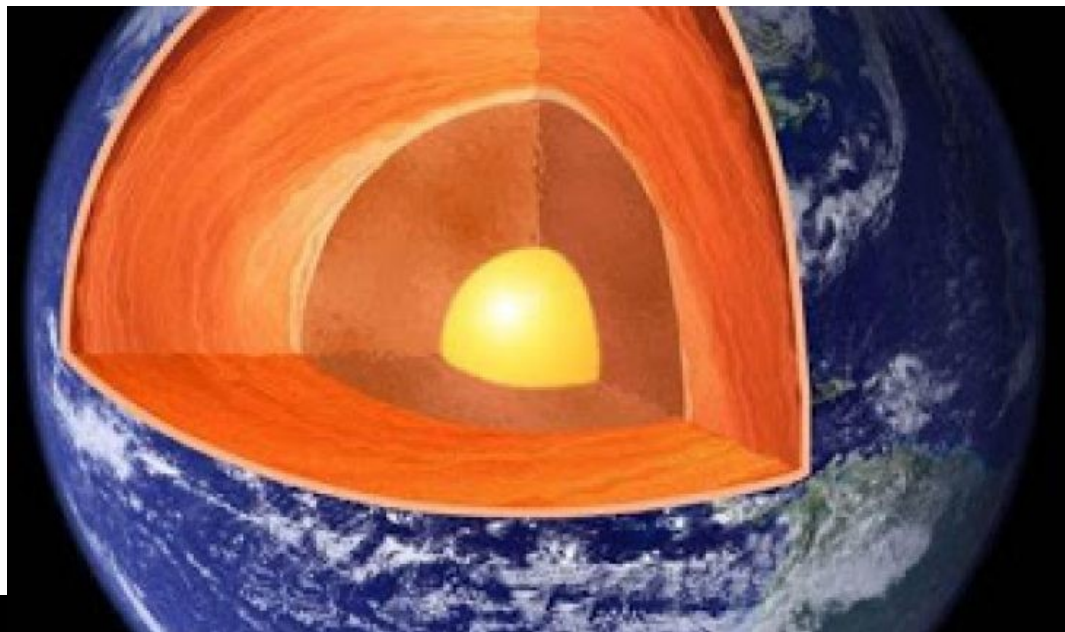
Interagiscono pochissimo con la materia

Ipotizzati da Pauli nel 1930

Osservati per la prima volta soltanto nel 1956



Sorgenti di neutrini

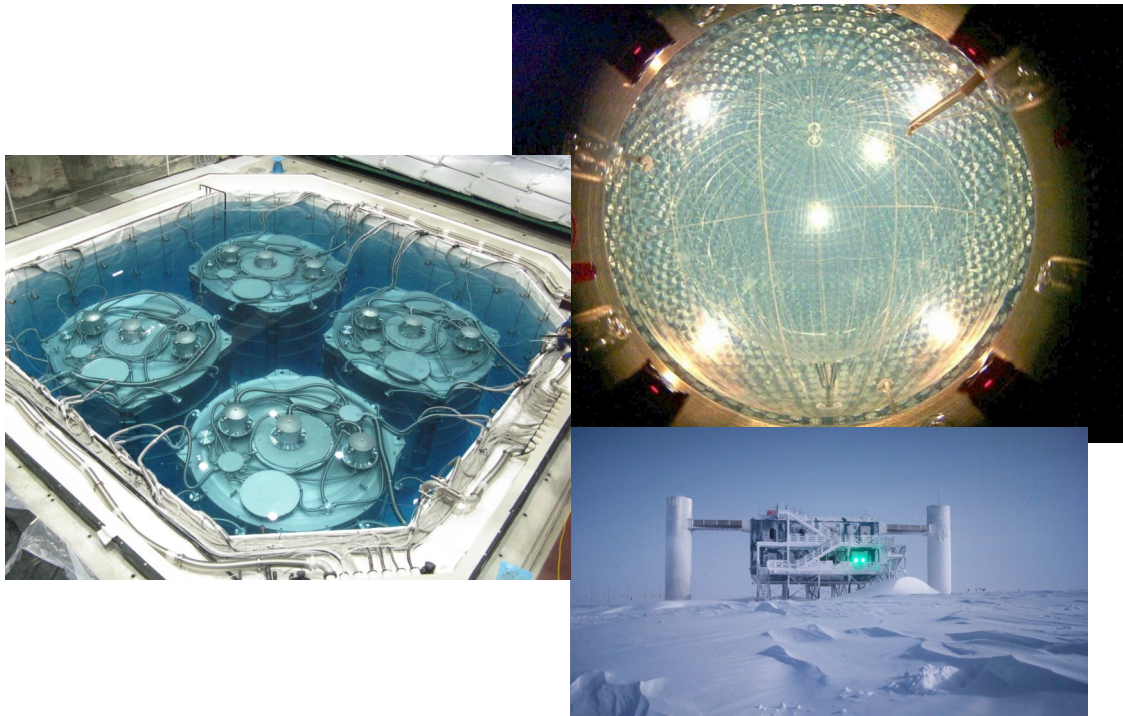


Il metro cubo più freddo dell'universo

Come si osservano i neutrini?

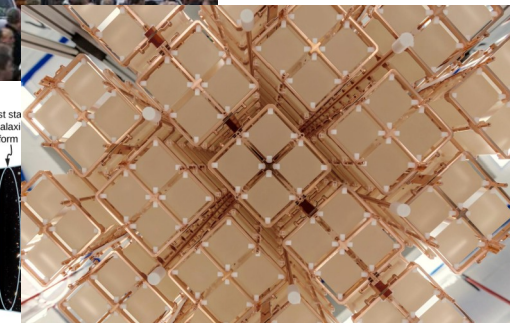
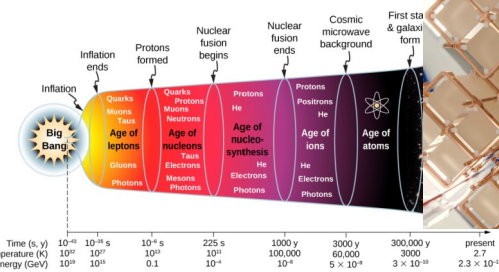
Misure dirette:

Rivelatori enormi per intercettare una piccola frazione di neutrini

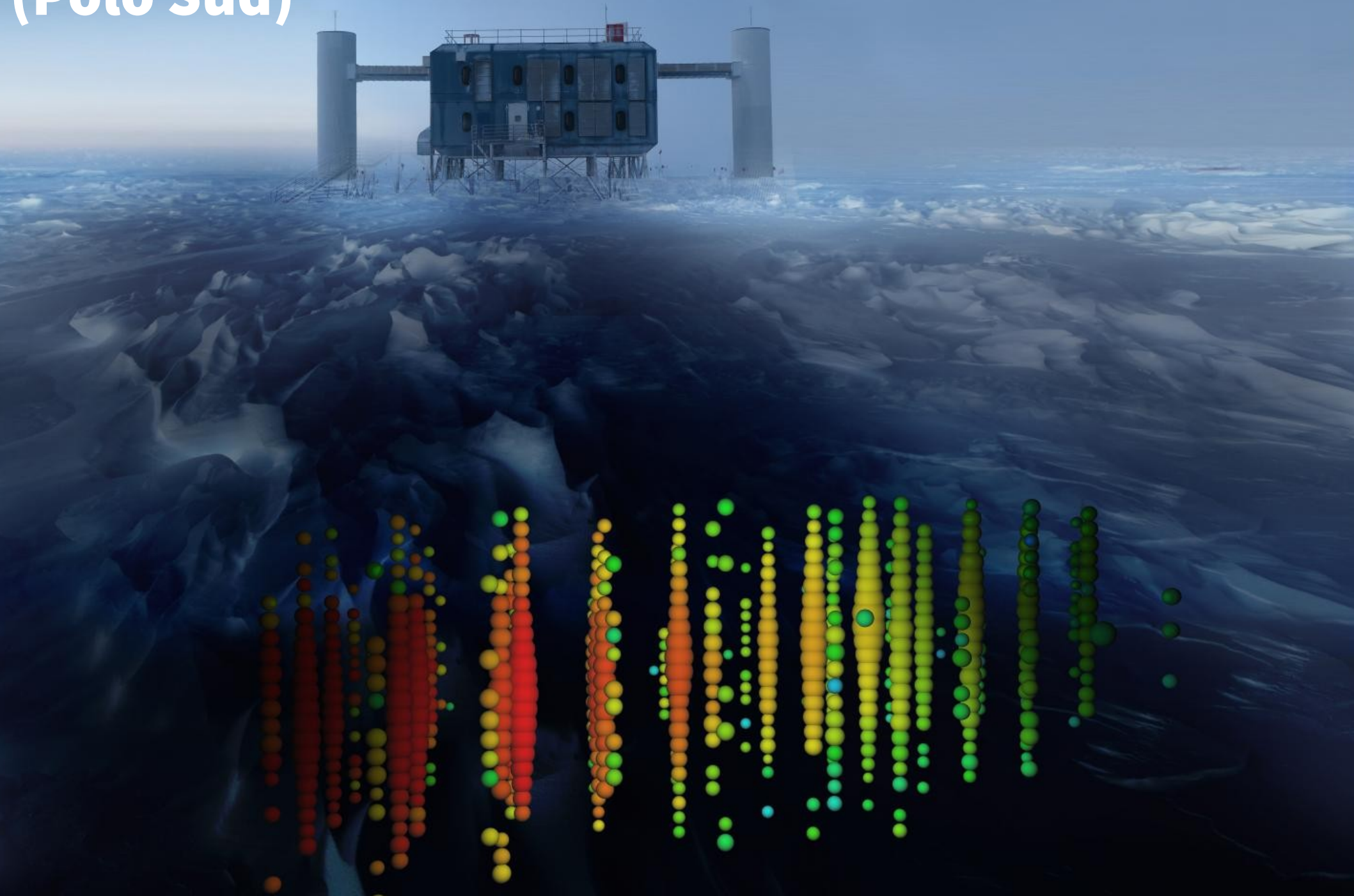


Misure indirette:

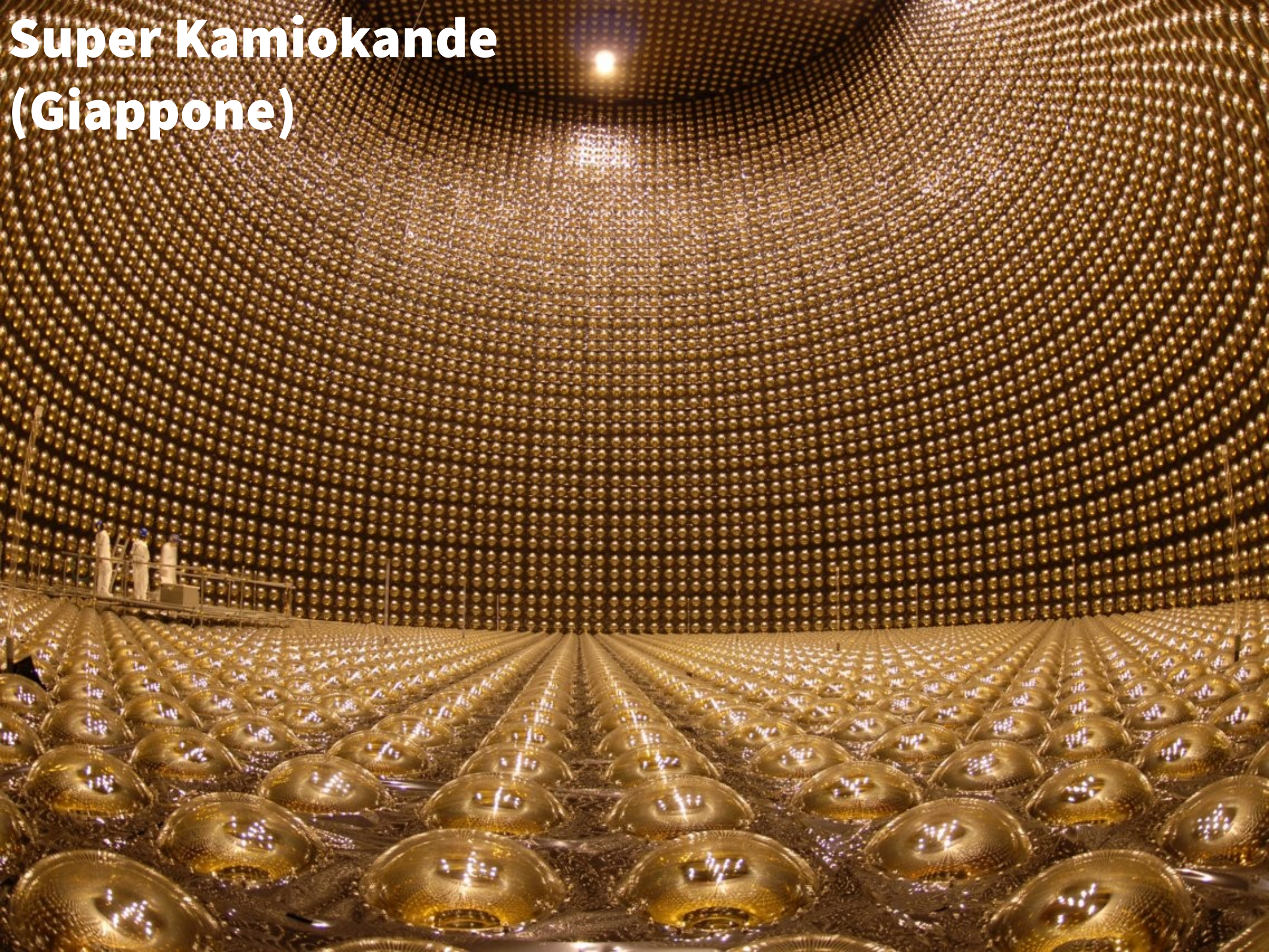
Studio di processi correlati ai neutrini, ma senza osservarli direttamente



IceCube (Polo Sud)



Super Kamiokande (Giappone)



Borexino (Italia)

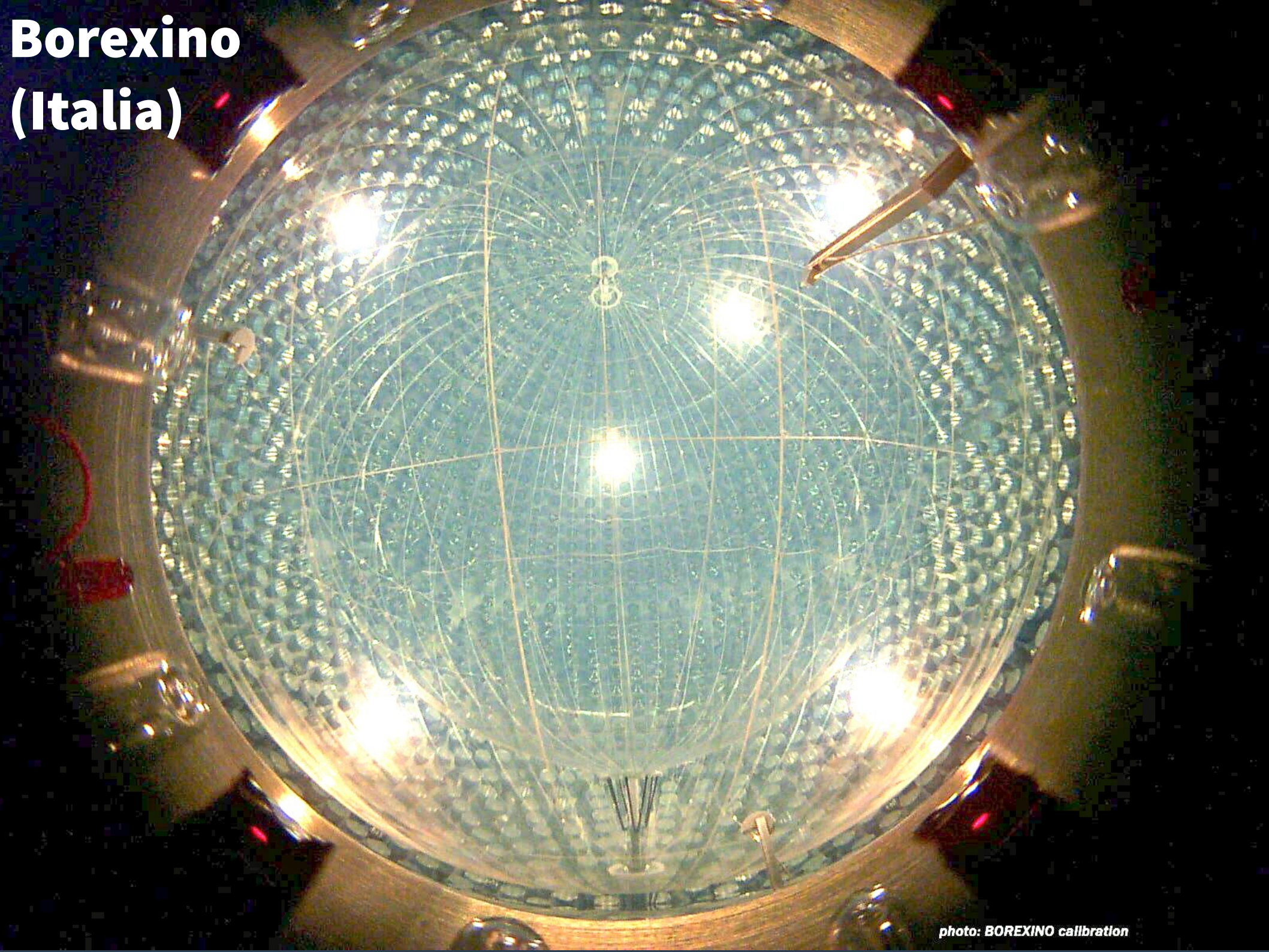
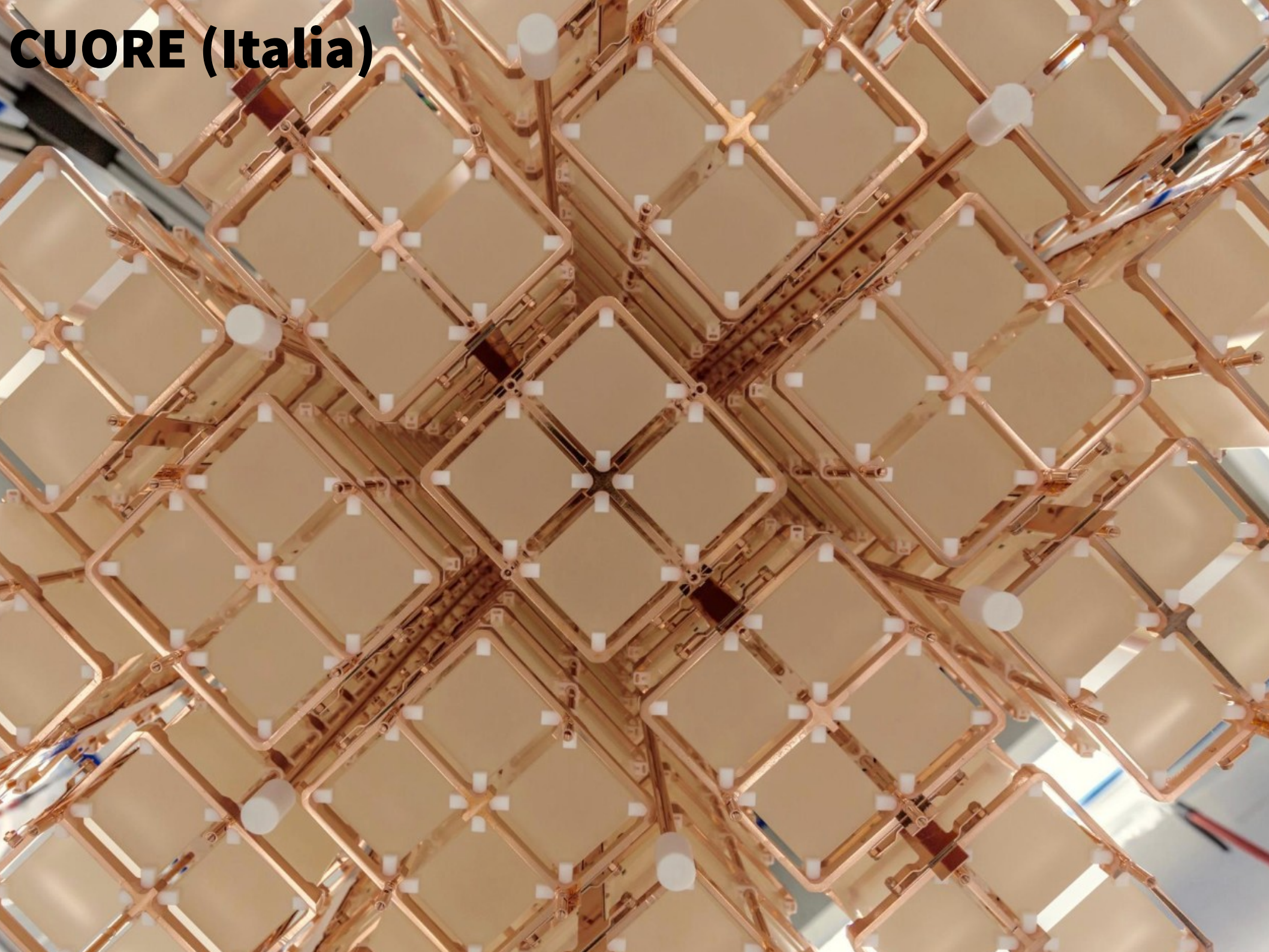


photo: BOREXINO calibration

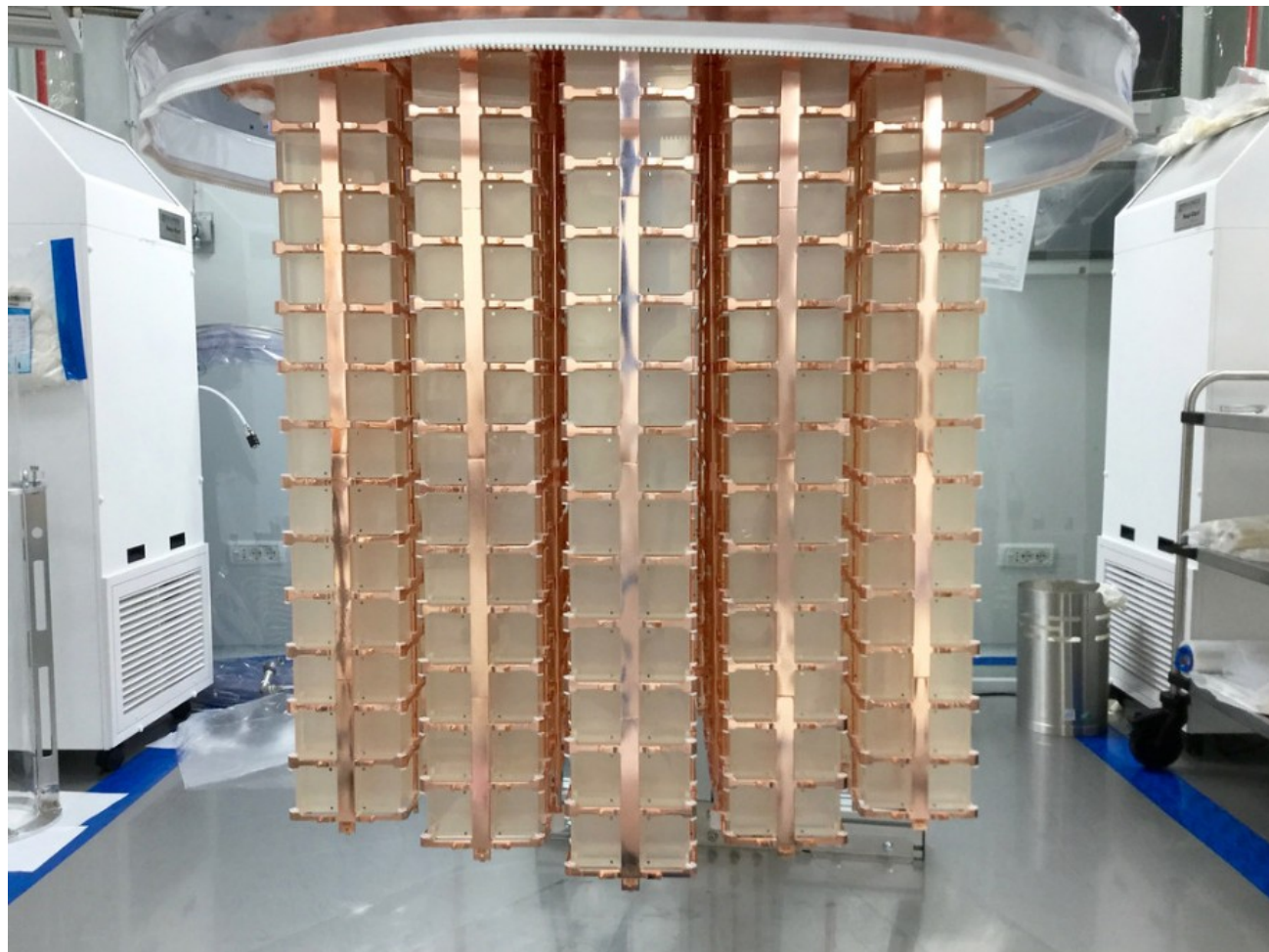
Katrin (Germania)



CUORE (Italia)



Cryogenic **U**nderground **O**bservatory for **R**are **E**vents

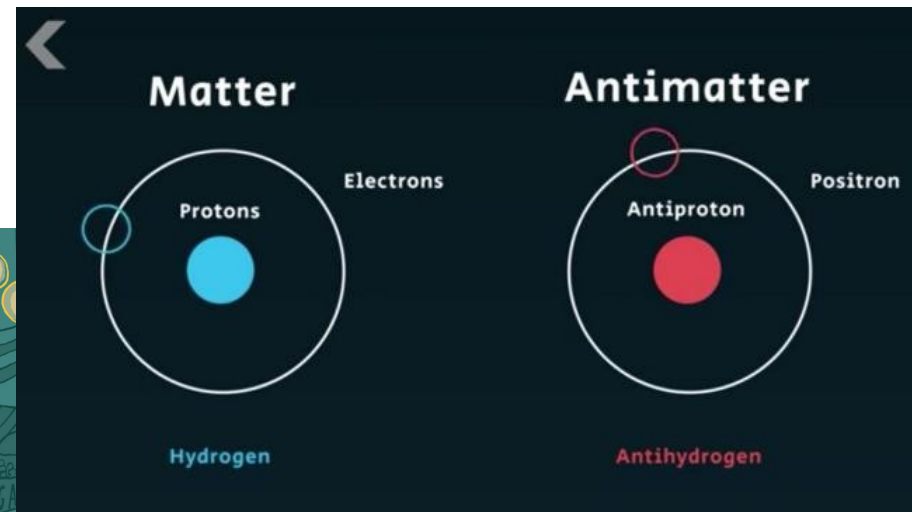
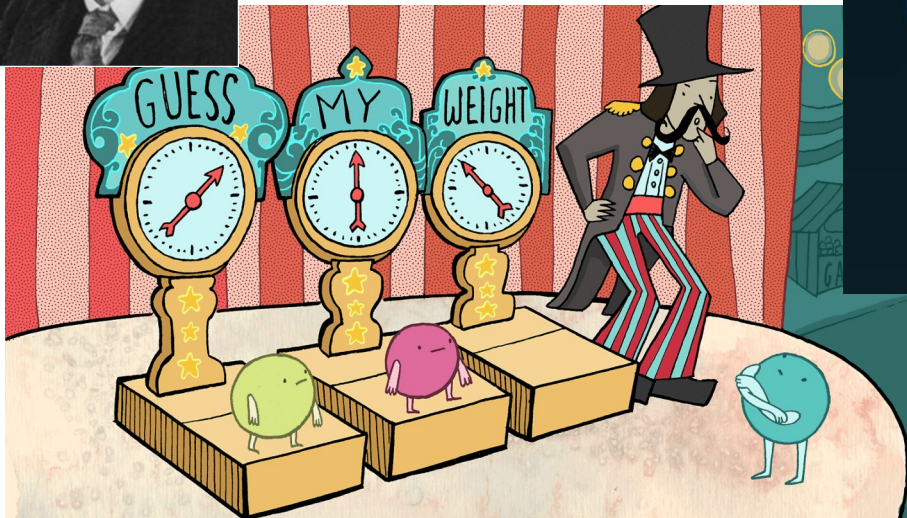


Cosa cerca CUORE?



Decadimento doppio beta senza emissione di neutrini
(Tanto complicato da dire quanto da spiegare)

Cosa ci può aiutare a spiegare:

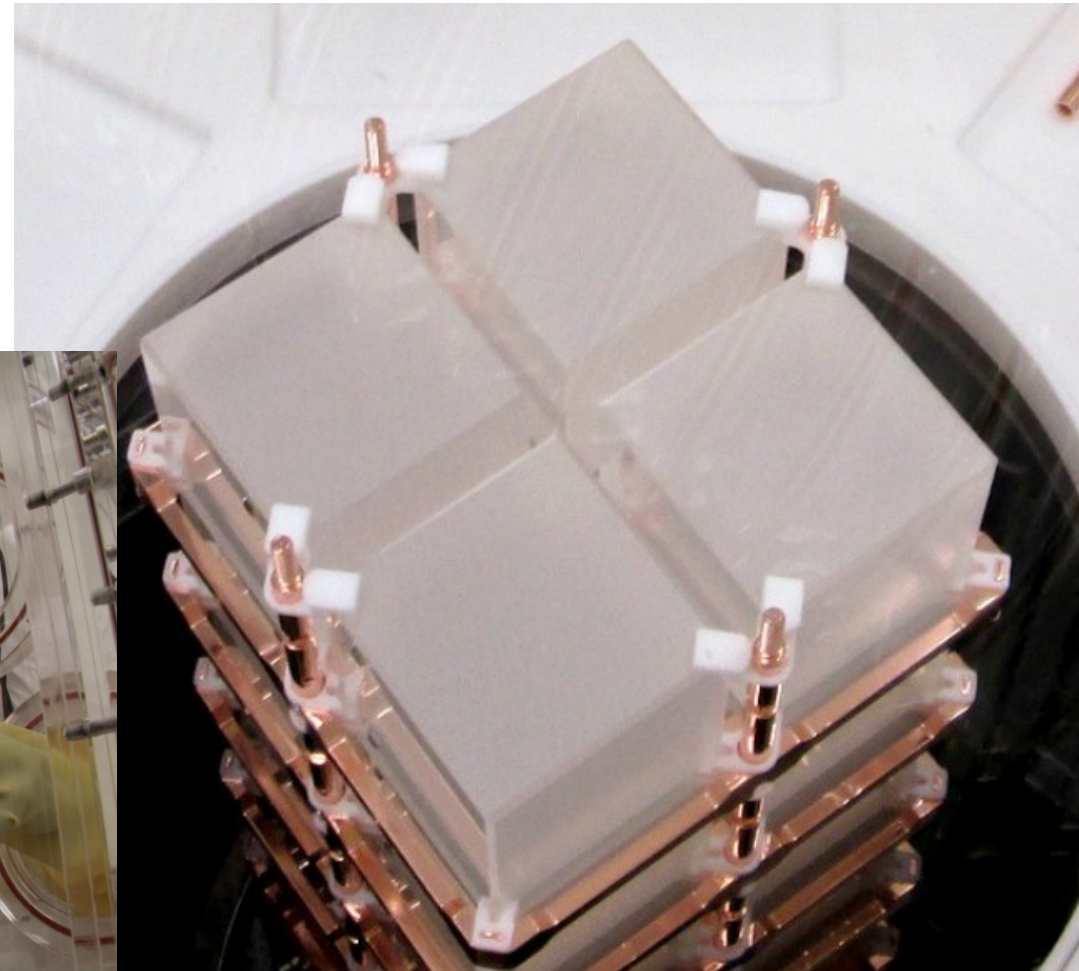


I cristalli di CUORE

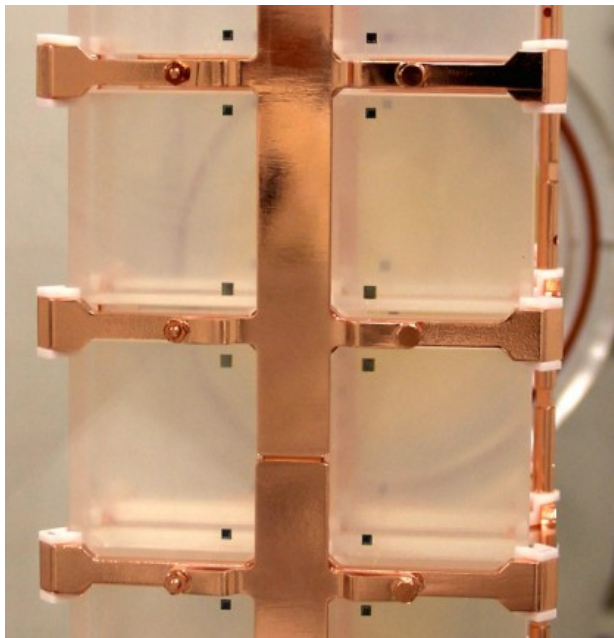
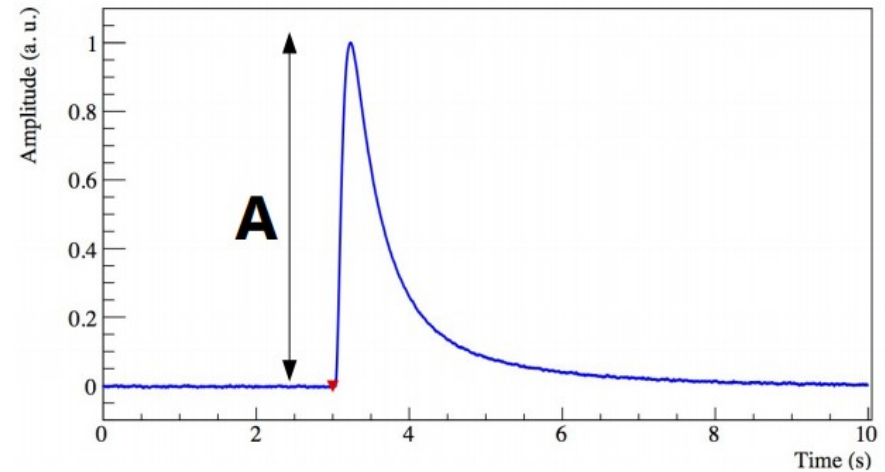
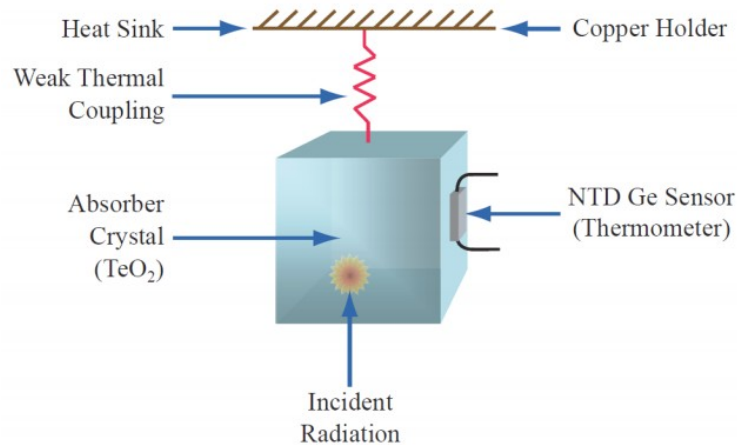


988 cristalli di
ossido di tellurio (TeO_2)

19 torri



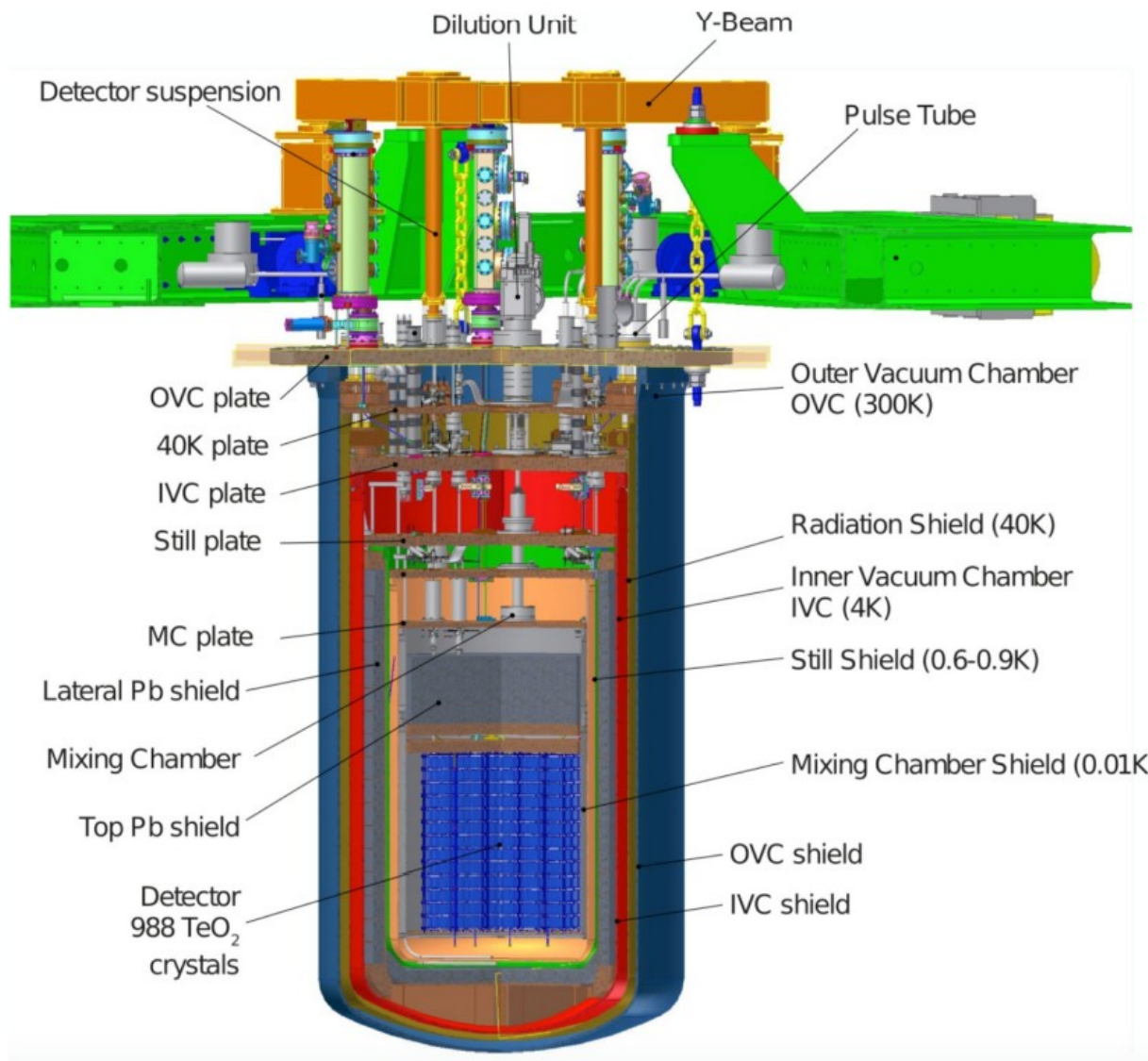
Rivelatore termico



Le particelle che interagiscono con i cristalli li scaldano

A temperatura ambiente, questo riscaldamento è infinitesimo!

Il criostato di CUORE



Dispositivo in grado di raffreddare tonnellate di materiale

I cristalli si trovano al centro, nella parte più fredda

Più bassa è la temperatura, più è facile riconoscere un segnale!



Di cosa ha bisogno CUORE?



- ✓ Temperatura bassissima
- ✓ Schermatura dai raggi cosmici
- ✓ Riduzione della radioattività

Neanche un capello



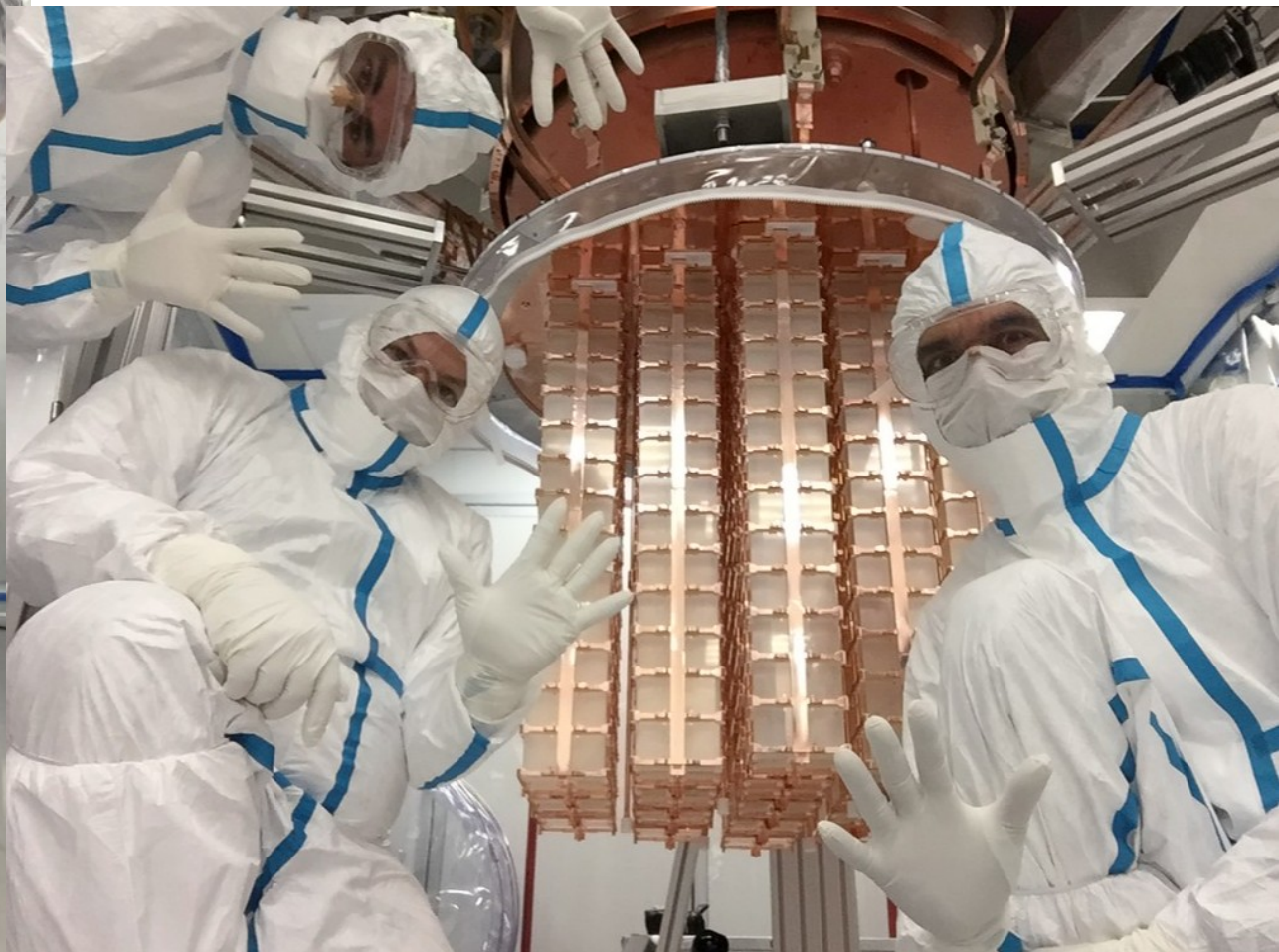
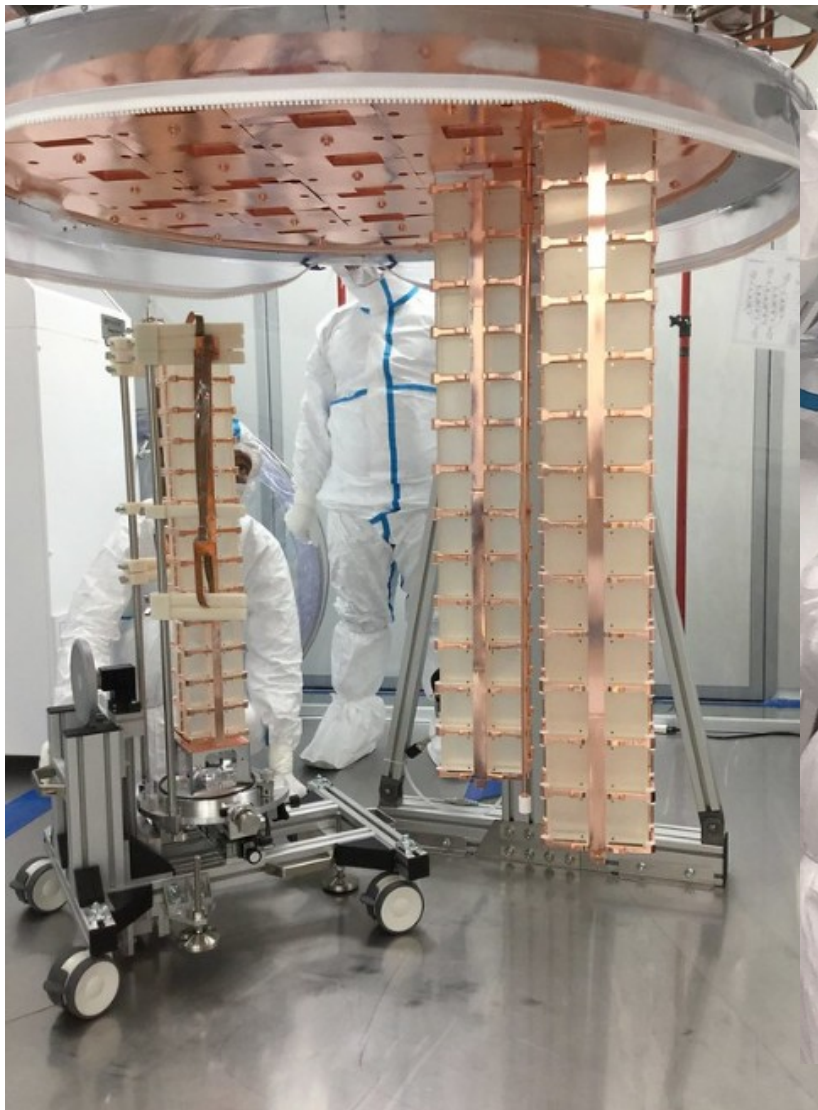
Il metro cubo più freddo dell'universo

Torri in attesa...



Il metro cubo più freddo dell'universo

Torri in posizione



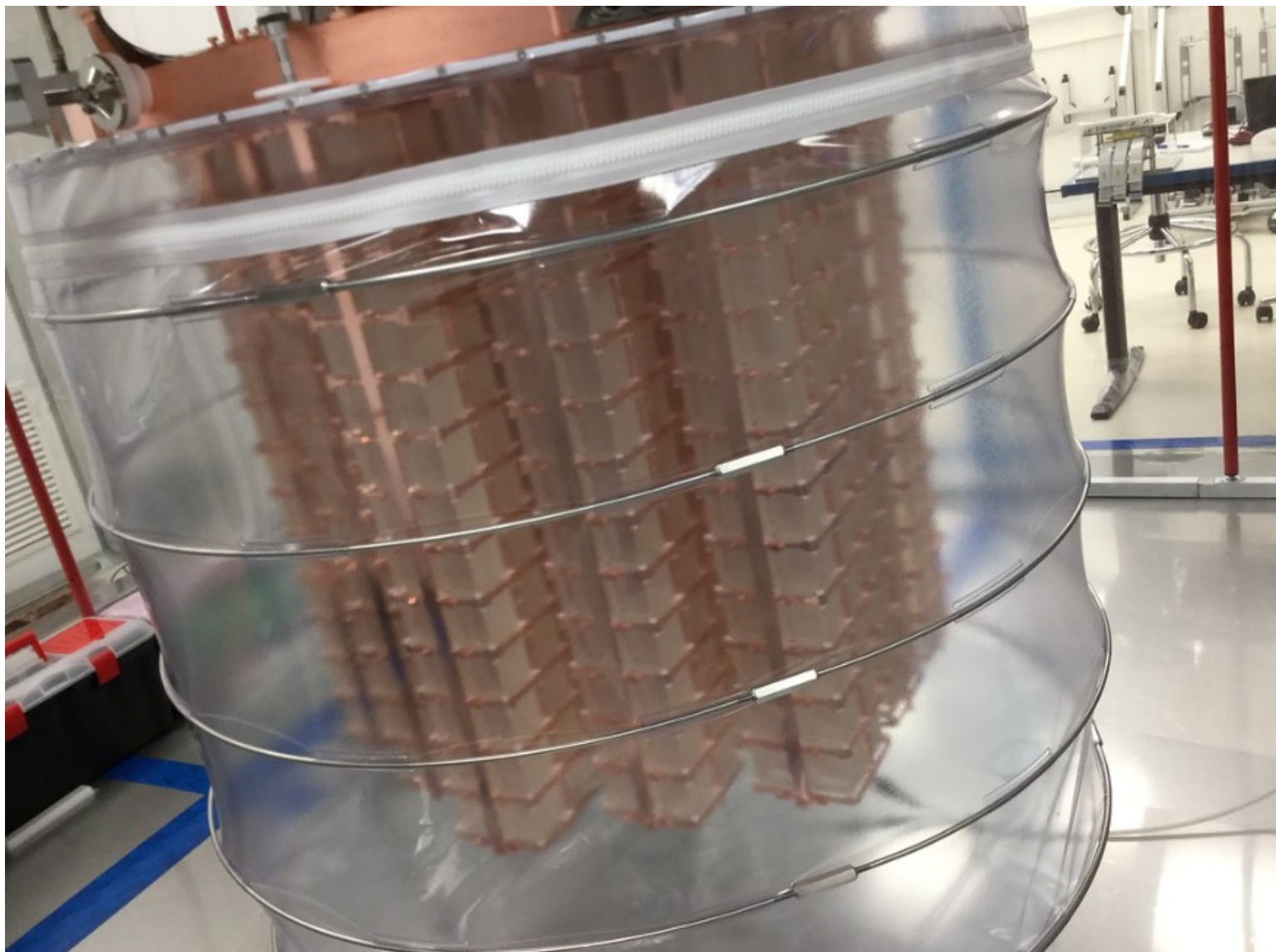
Il metro cubo più freddo dell'universo

Torri in posizione



Il metro cubo più freddo dell'universo

Torri in posizione

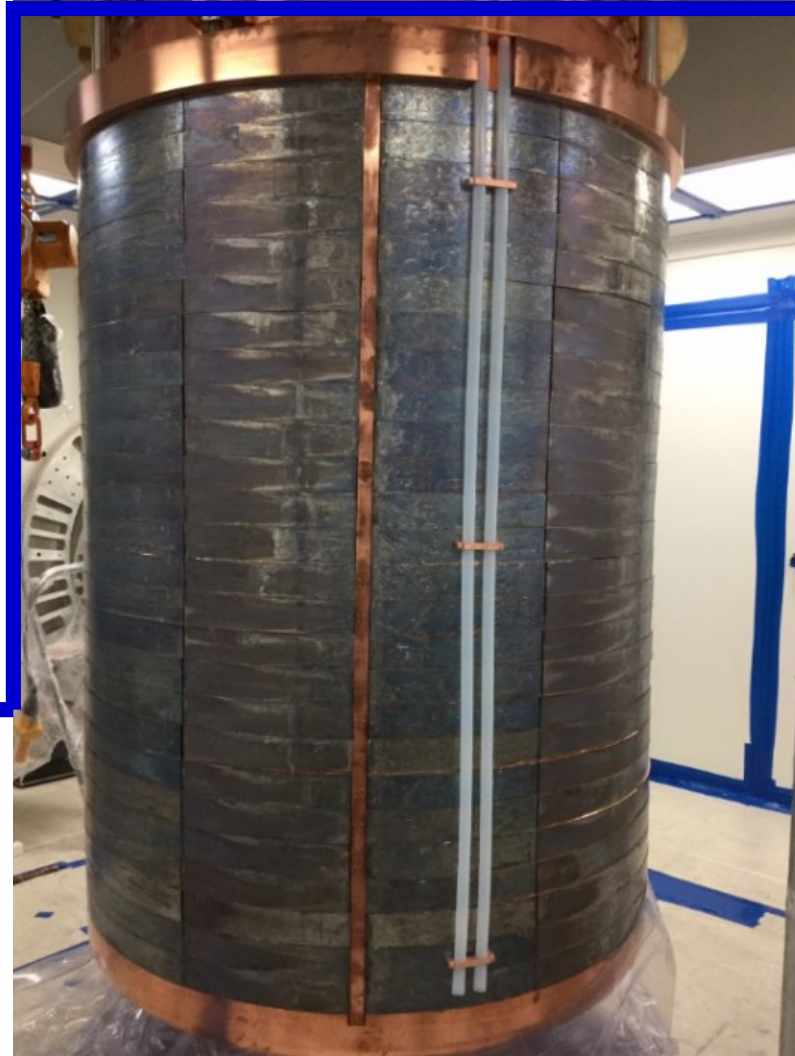


Il metro cubo più freddo dell'universo

Schermature



Rame
Schermo termico



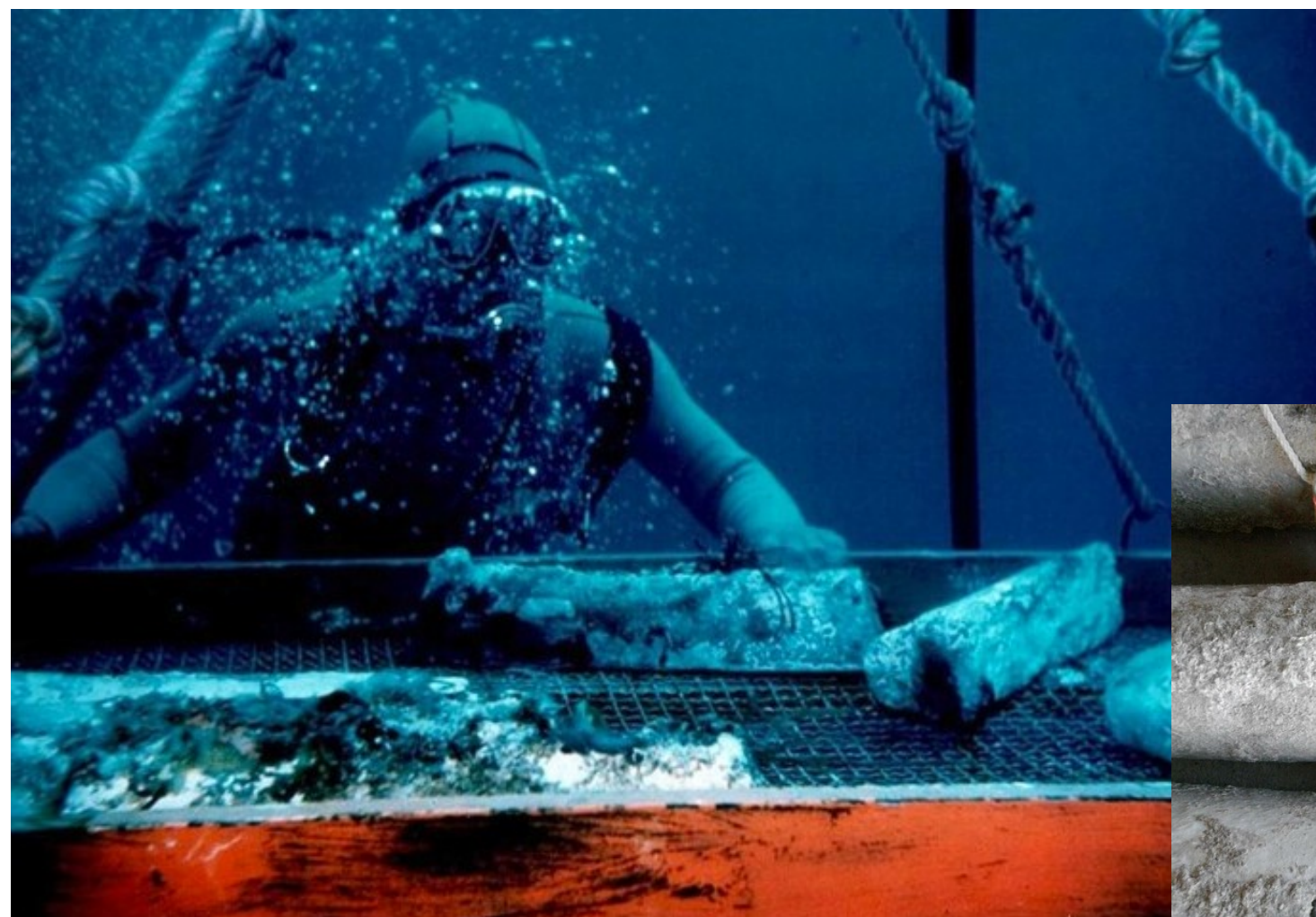
Piombo
Anti-radiazioni

Non piombo qualsiasi...



Piombo romano

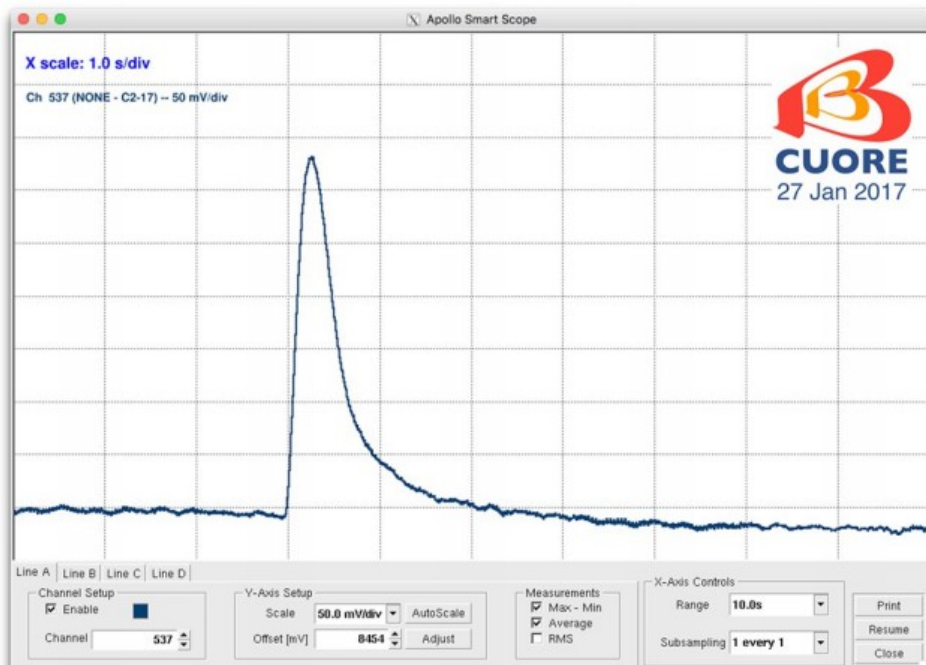
Estratto in Spagna,
Affondato in Sardegna



Freddo da record



Gennaio 2017: primo impulso



Nel 2017, il criostato viene chiuso e raffreddato

Più di una tonnellata tra rame e cristalli viene raffreddata a 10 mK

10 millesimi di grado sopra lo zero assoluto!

Dove si trova?

