



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

# CORSO PER NEOASSUNTI 2024

corso di formazione per personale neoassunto

Informazioni personali  
Percorso professionale  
Competenze linguistiche

Esperienze formative  
Interessi personali  
Esperienze lavorative



# *Le infrastrutture di ricerca e tecnologiche dell'INFN*

*Ezio Previtoli  
Laboratori Nazionali del Gran Sasso*



# Infrastrutture dell'INFN

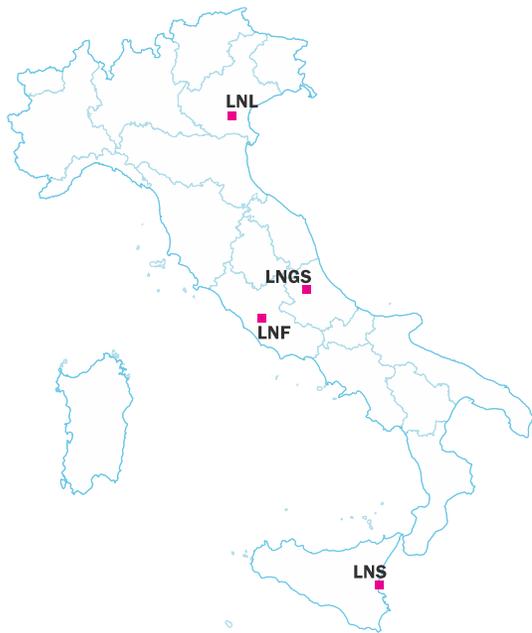
- 4 Laboratori Nazionali
- 20 Sezioni
- 6 Gruppi associati
- 3 Centri Nazionali e Scuole
- 1 Consorzio internazionale





# Infrastrutture dell'INFN

4 Laboratori Nazionali



# Laboratori Nazionali di Frascati

I LNF sono il più antico e più grande laboratorio dell'INFN, il primo a costruire un acceleratore di particelle in Italia, e protagonista negli anni di numerose imprese di rilevanza mondiale in questo campo

- **1957**: Fondazione dei Laboratori Nazionali di Frascati
- **1959**: Messa in funzione del [Sincrotrone](#)
- **1961**: Prime collisioni elettrone-positrone con [Ada](#)
- **1969**: Messa in funzione di [ADONE](#)
- **2000**: Messa in funzione di [DAFNE](#)
- **2004**: Messa in funzione di [SPARC](#)
- **2029**: Messa in funzione di [EuPRAXIA](#)

Frascati, 1959

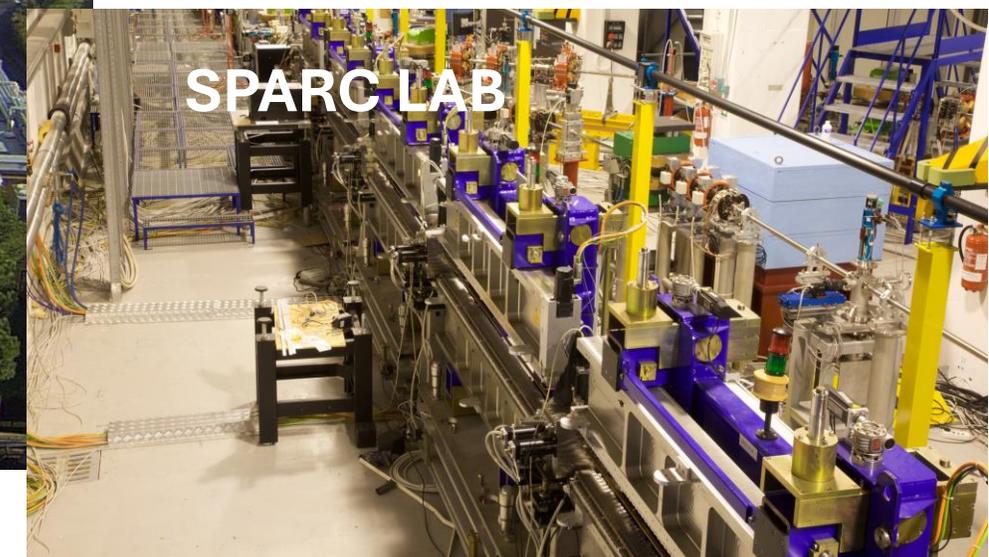


Frascati, 2024



# Laboratori Nazionali di Frascati

Oggi sono in funzione due differenti complessi di acceleratori, **DAΦNE** e **Sparc\_Lab**



# La sfida del futuro: il progetto EuPRAXIA

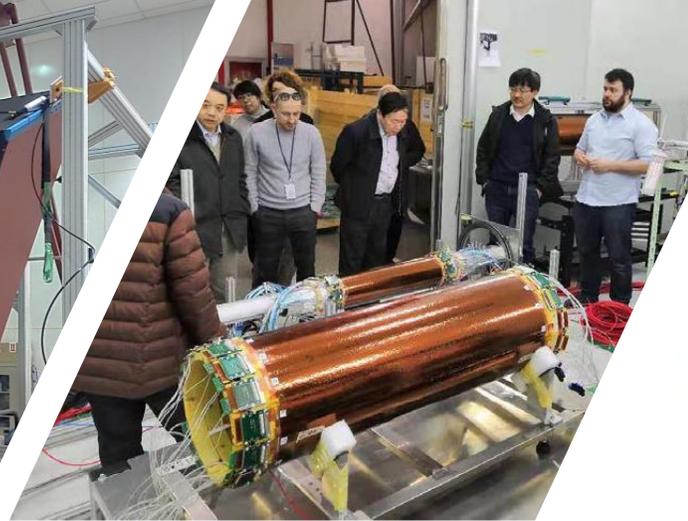
Tecniche acceleranti basate sull' «accelerazione al plasma», una tecnologia che consente di raggiungere gradienti di accelerazione di svariati ordini di grandezza superiori a quelli ottenibili con tecniche convenzionali



Preparatory Phase



34 Institutes from 12 Countries. **Headquarter in Frascati**



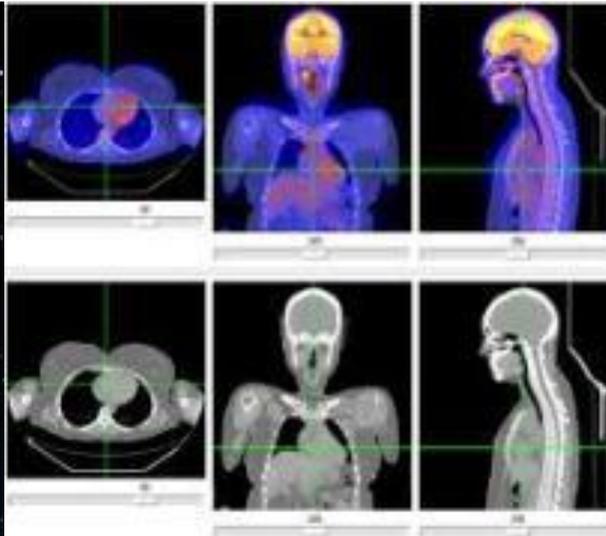
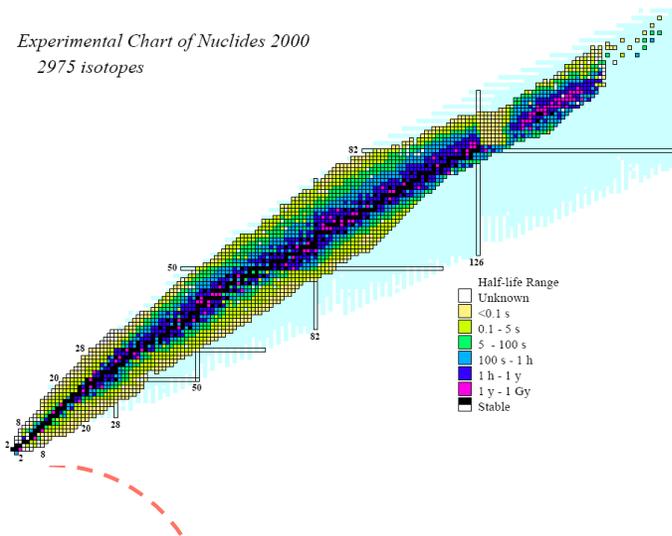
LNF si distingue anche per le competenze nella progettazione e costruzione di rivelatori di grandi dimensioni, che ne fanno un hub per la realizzazione di importanti rivelatori installati in tutti i principali laboratori del mondo



# Laboratori Nazionali di Legnaro

## Missioni di ricerca dei LNL

- Comprendere la natura e l'origine degli elementi presenti nell'Universo
- Sviluppare applicazioni a grande impatto sulla società: salute, energia e nuove tecnologie
- Spingere le tecnologie degli acceleratori verso nuovi limiti per applicazioni tecnologiche e scientifiche



# LNL - Laboratori Nazionali di Legnaro



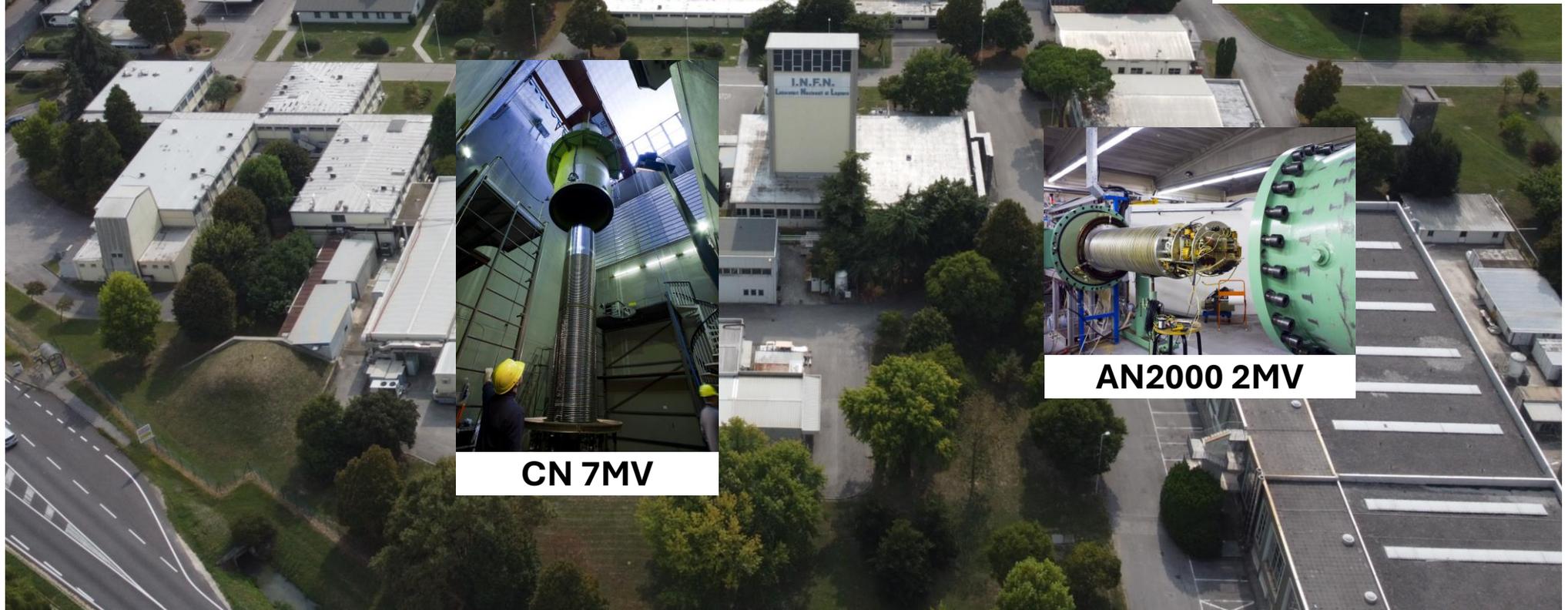
**Tandem 15 MV**



**ALPI LINAC SC**



**Ciclotrone 70 MV**



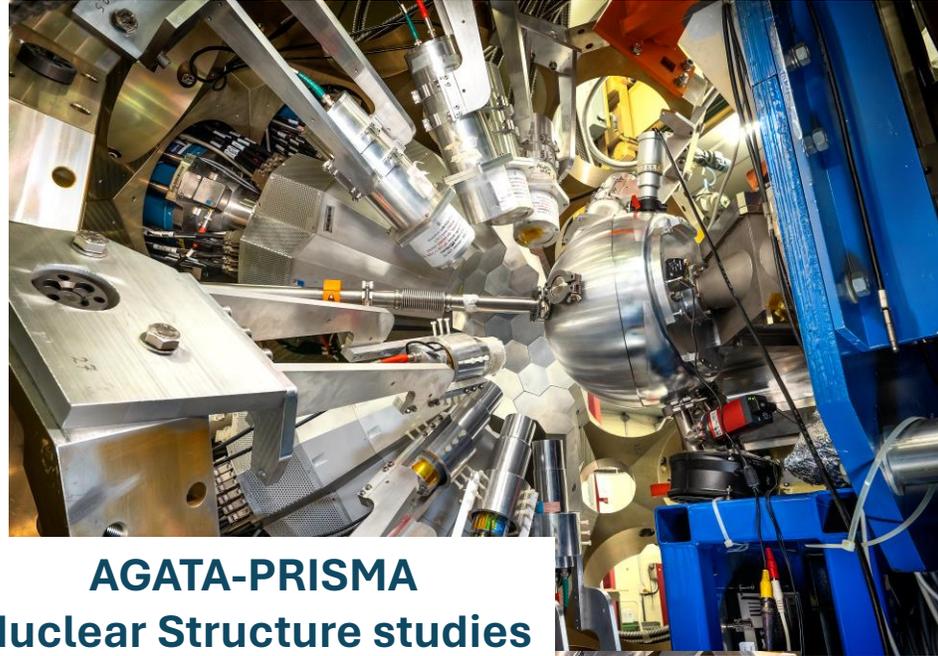
**CN 7MV**



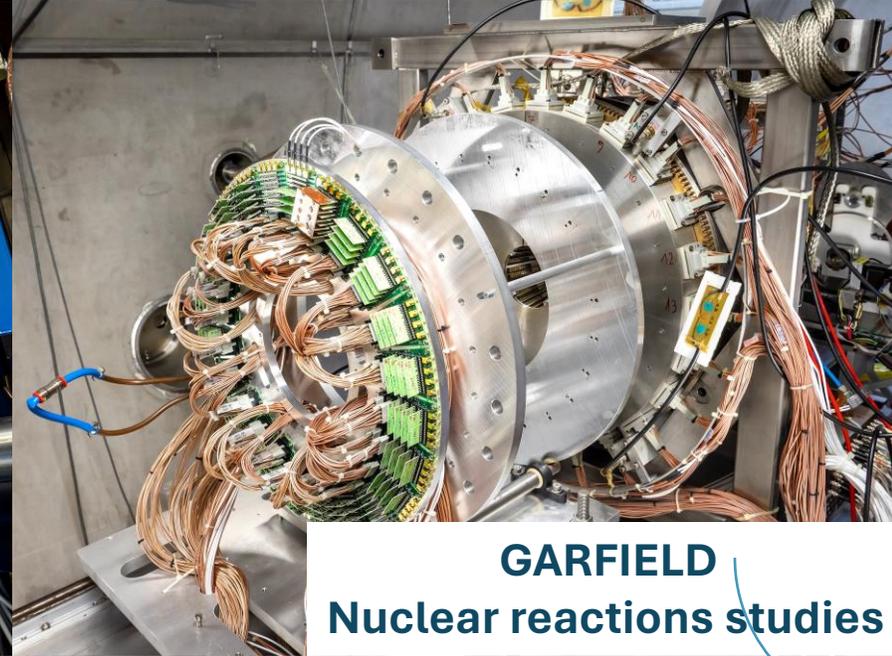
**AN2000 2MV**

# Strumentazioni di misura molto avanzate

- AGATA: Rivelatore HPGe segmentato per Gamma-ray per studiare nuclei stabili e esotici
- PRISMA: Spettrometro di massa con identificazione dei singoli prodotti di reazione



**AGATA-PRISMA**  
Nuclear Structure studies



**GARFIELD**  
Nuclear reactions studies

- Ricerca scientifica:
  - Evoluzione modello a shell
  - Nuclei esotici
  - Nuclei deformati
  - Misure EDM
  - Effetto Josephson Nucleare
  - Astrofisica Nucleare



**PISOLO-LIRAS**



**GALILEO**

# LNL - Piattaforme tecnologiche avanzate

- Produzione di **Cavità RF NC e SC** (QWR, elliptical, RFQ, etc.)
- Facility di test per Cavità RF
- **Coatings di materiali SC** (Nb, NbTi, Nb<sub>3</sub>Sn, etc.)
- **Forno UHV** trattamenti a caldo per annealing o brasature **T>1000 °C**
- Grande Volume di trattamento
- Caricamento verticale
- **Vuoto <math>10^{-6}</math> mbar**
- Impianto di produzione di He liquid in grado di recuperare, comprimere e liquefare grandi volume di He gas

Facility per trattare e testare Cavità



UHV Vacuum Furnace



Liquefattore He



Purificatore He

# Laboratori Nazionali del Sud



- Fisica Nucleare
- Astrofisica Nucleare e Particellare
- Fisica degli acceleratori
- Fisica dei plasmi
- Fisica applicata alla medicina e alla biologia
- Applicazioni ai beni culturali e ambientali
- Fisica Teorica
- Fisica del neutrino
- Cura dei tumori presso i LNS
- Ricerca sulla fusione nucleare (DTT)
- Studi di Biologia Marina, Vulcanologia, Geologia, Geofisica
- Attività multidisciplinari

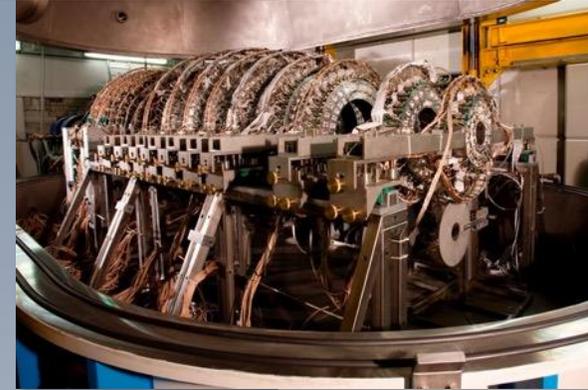
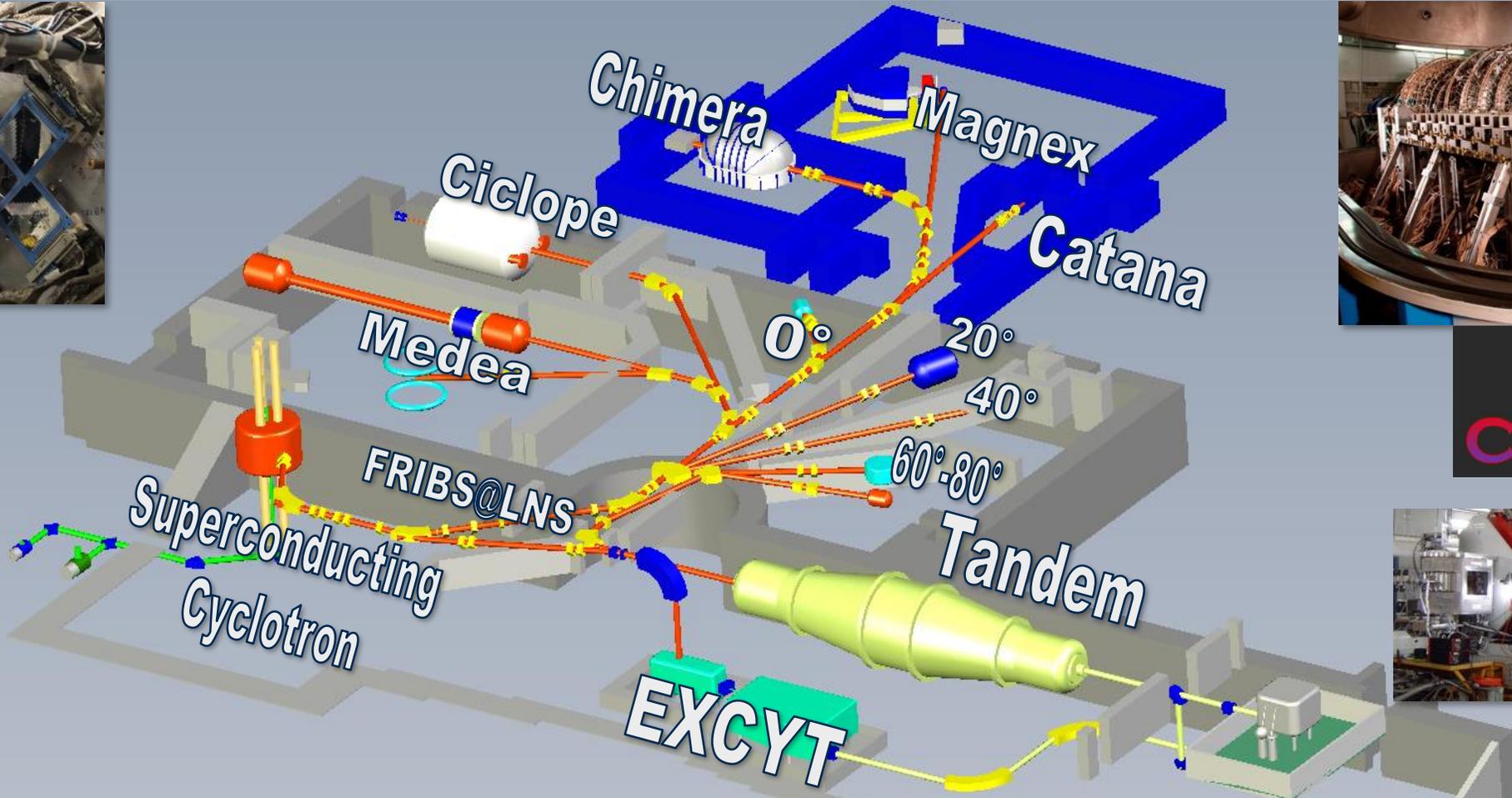
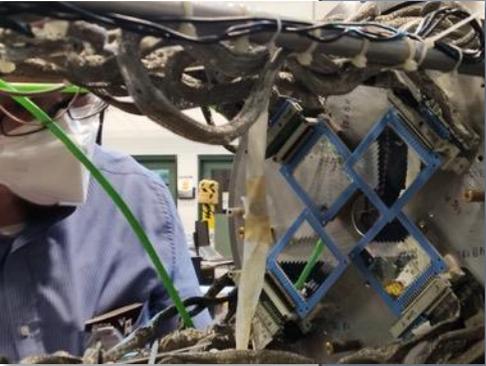
# Laboratori Nazionali del Sud



Il Ciclotrone Superconduttore ed il Tandem hanno fornito fino al 2020 fasci di ioni dall'idrogeno agli elementi più pesanti, sia per la Fisica Nucleare che per la Fisica Applicata.

Ai LNS lavorano circa 300 persone (139 a t.i.); ad essi fino al 2019 si aggiungevano 400 utenti esterni per anno.

# Attività di ricerca ai LNS



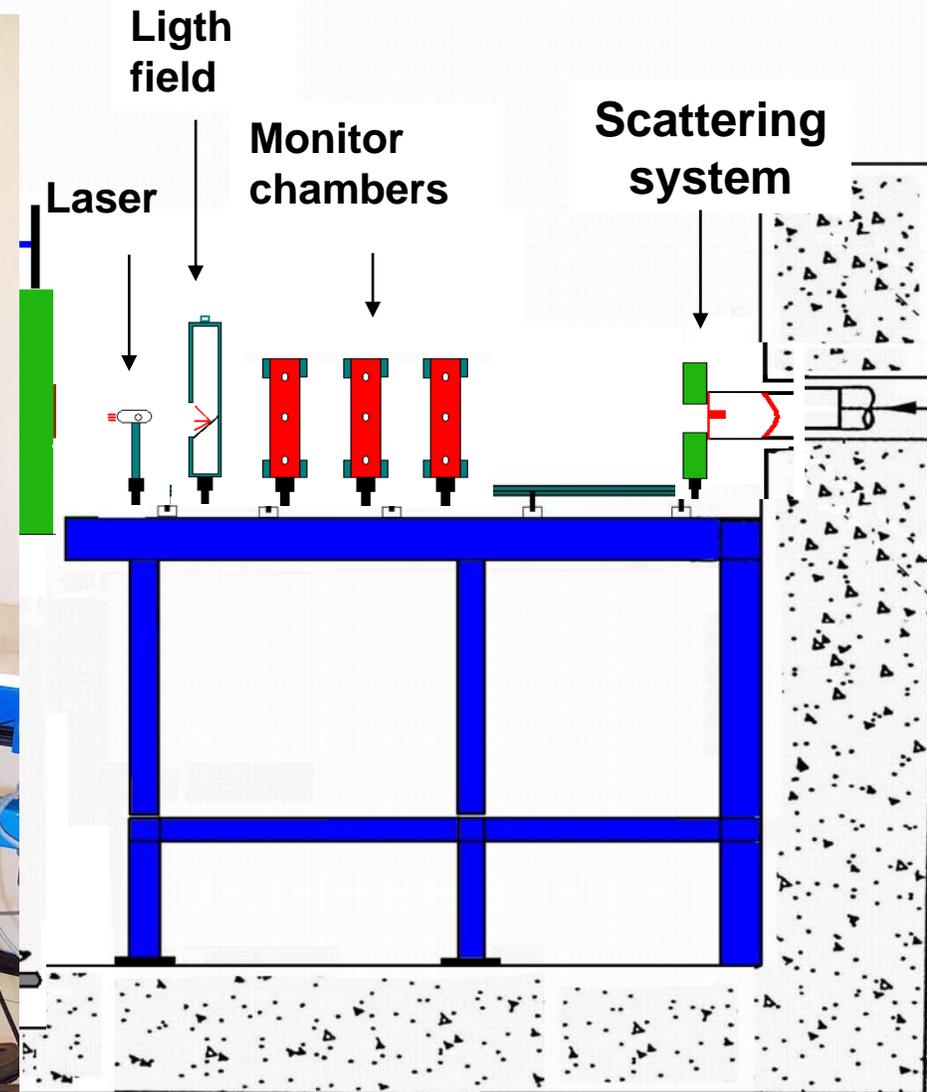
Con queste macchine (sorgenti, acceleratori, rivelatori) i LNS hanno garantito la fattibilità di tantissimi esperimenti per anni, ampliando il proprio bacino di utenza e partecipando a varie collaborazioni EU e internazionali.

# Centro di Adroterapia a LNS: CATANA

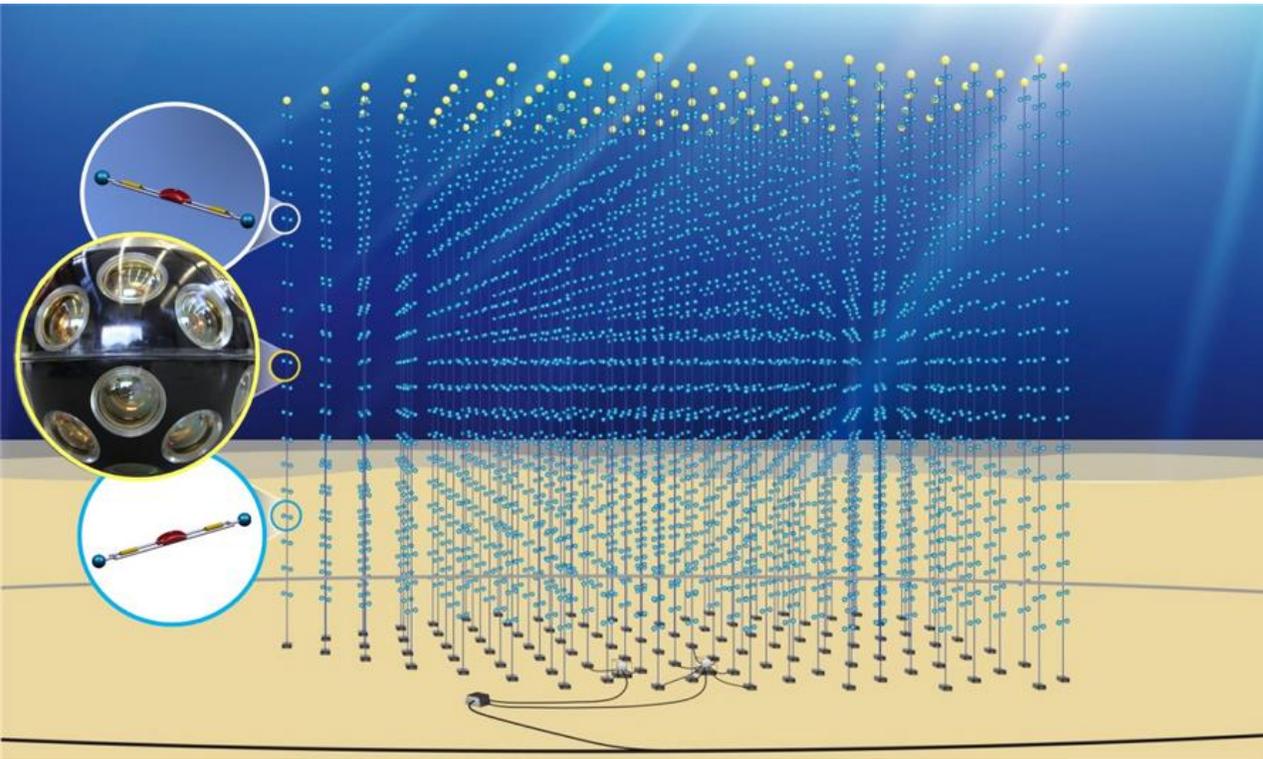
CATANA

Centro di AdroTerapia ed  
Applicazioni Nucleari Avanzate

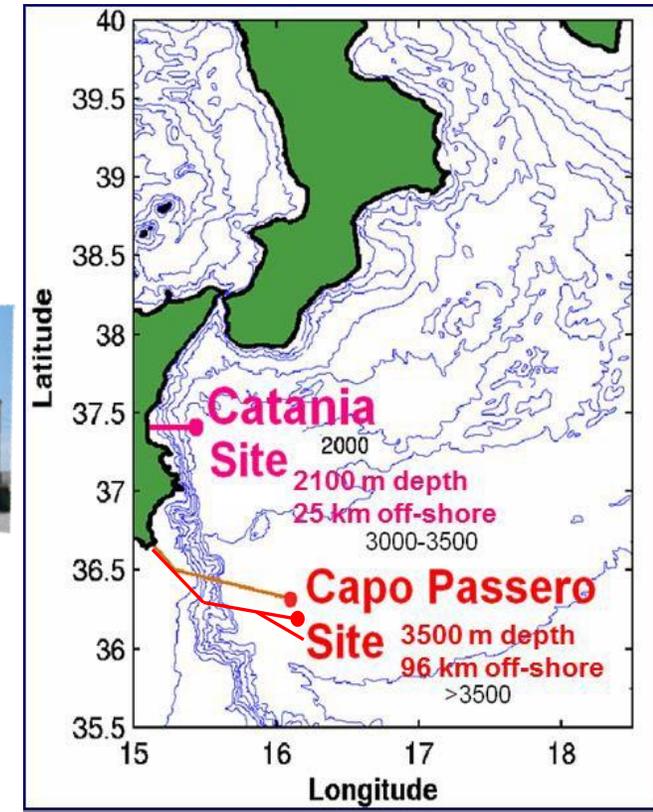
- **Prima proton therapy facility in Italia**
- Primo Paziente trattato 2002 (500 oggi)
- passive proton beam line da 62 MeV



# KM3Net – La fisica negli abissi del mediterraneo



Catania (2100 m water depth)  
Multipurpose (including EMSO-ERIC)

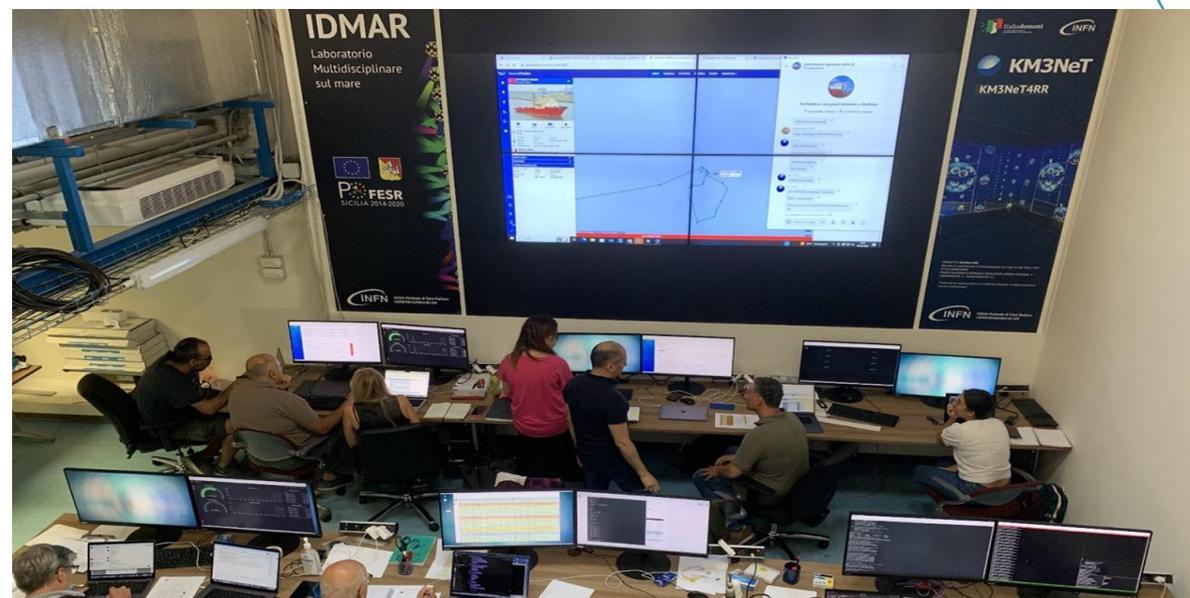


Capo Passero (3500 m  
water depth)  
Multipurpose (including  
KM3Net and EMSO-ERIC)



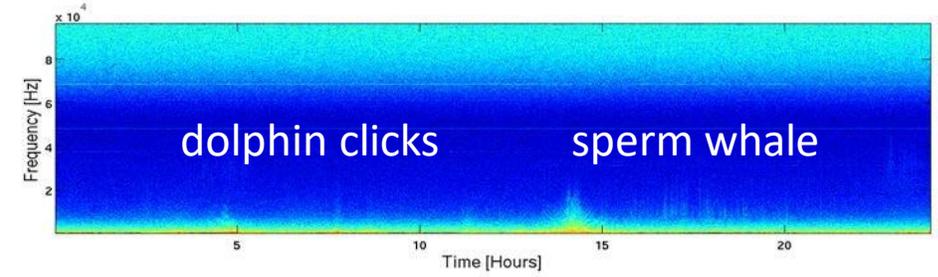
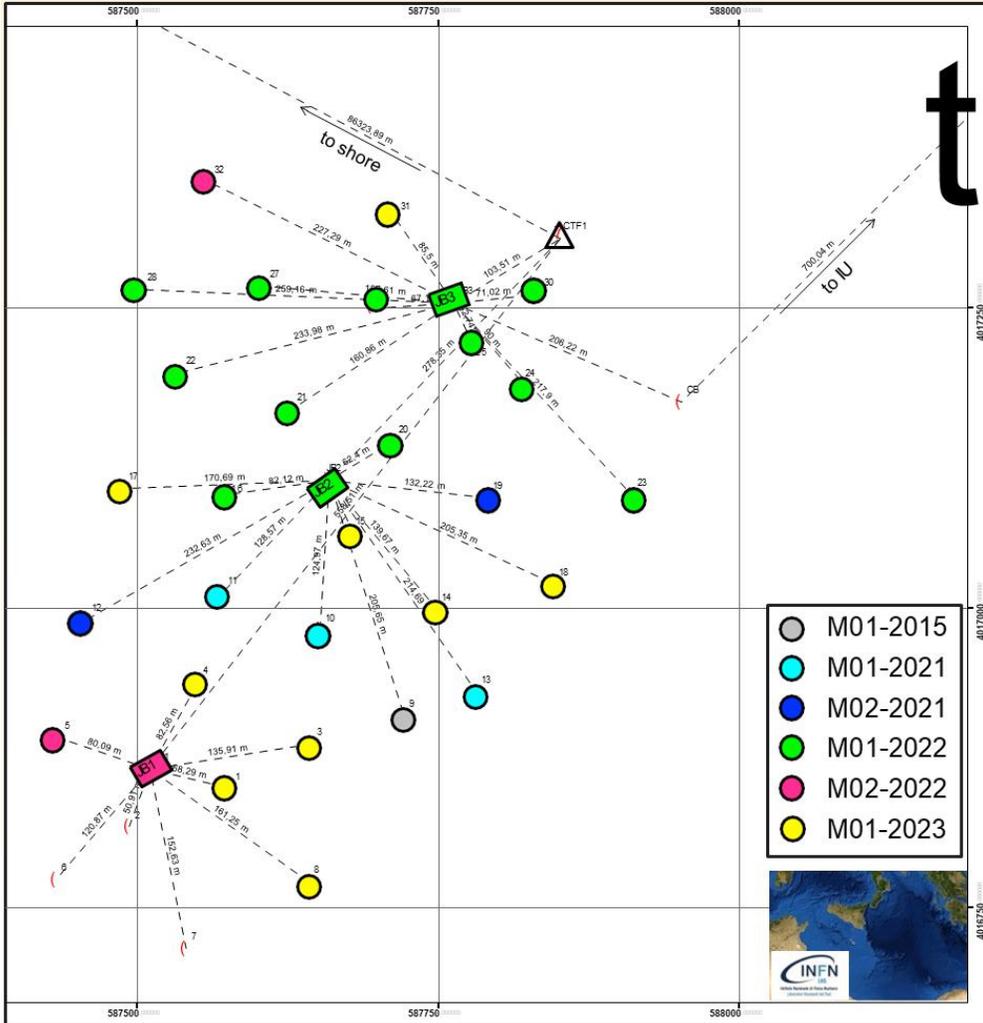
KM3Net is a EU funded ESFRI Infrastructure

# KM3Net – ...fisici o marinai?

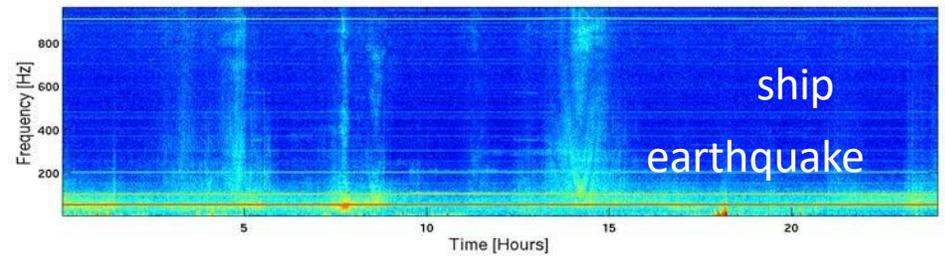


# KM3Net – ....tanti bei segnali.....

.... fisica .....

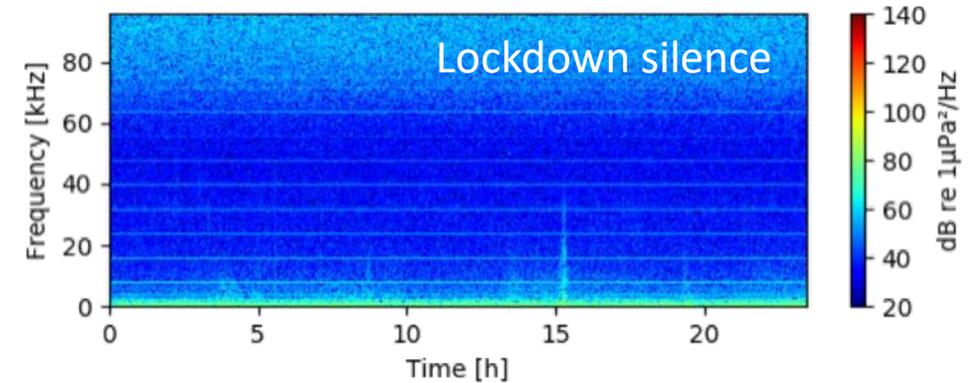


.... naturali .....



.... antropogenici ...

.... COVID????



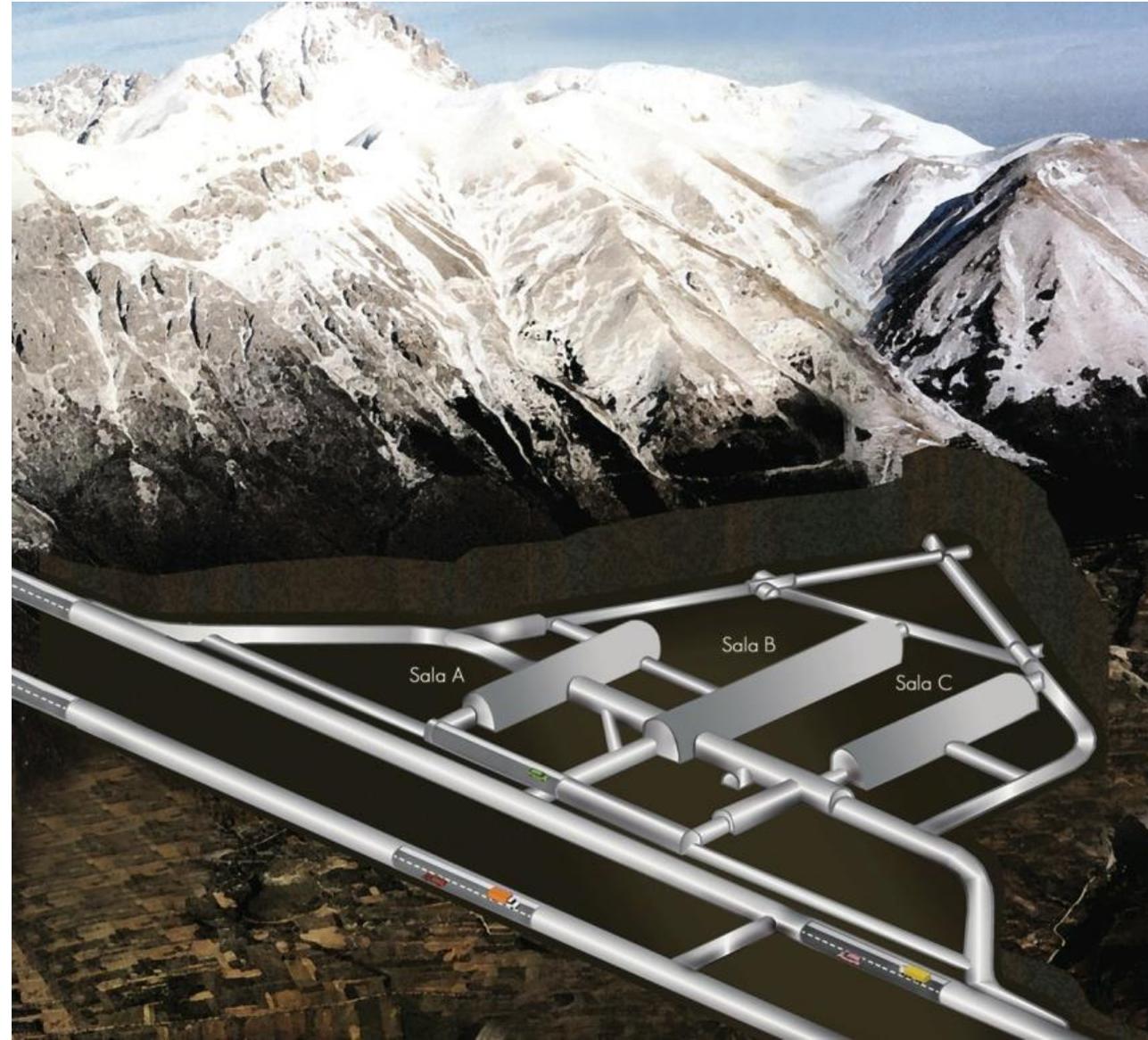
# Laboratori Nazionali del Gran Sasso

La struttura sotterranea dei LNGS è caratterizzata da

- **1400 m** di roccia sovrastante
- Riduzione dei raggi cosmici di **1.000.000** di volte
- I più importanti al mondo oggi in funzione

**Superficie: 17.800 m<sup>2</sup>**

**Volume: 180.000 m<sup>3</sup>**



# Laboratori Nazionali del Gran Sasso

LNGS sono un laboratorio internazionale

Nel 2023

Utenti registrati ai LNGS

Total: 610 (~1300\*)

Italian: 354 (~600\*)

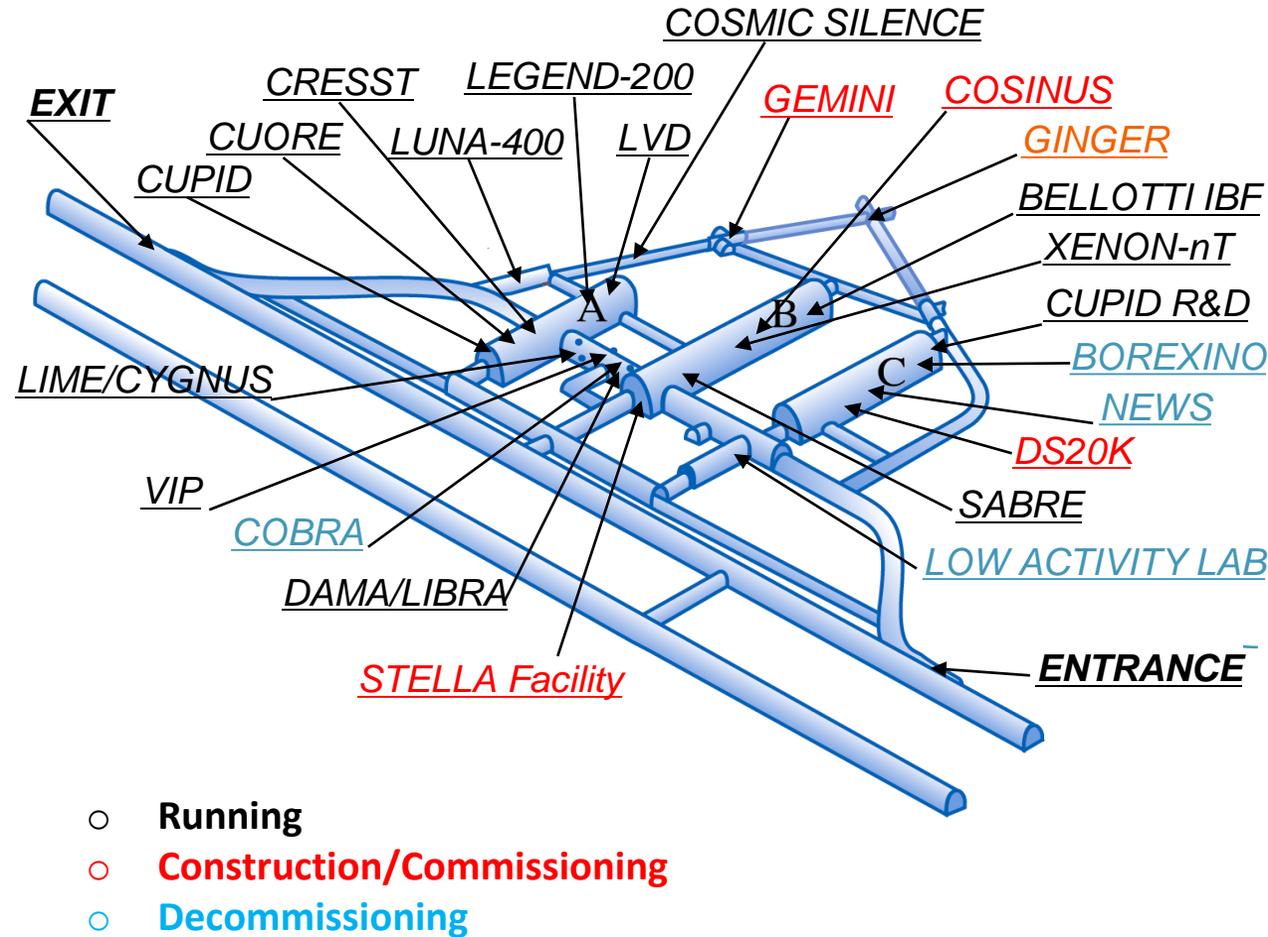
Foreign: 252 (~700\*)

\* Componenti collaborazioni scientifiche



# Uno sguardo all'interno dei LNGS

- Le 3 sale sperimentali misurano circa 100 m di lunghezza, 20 m di larghezza e 18 m di altezza
- Circa 20 esperimenti in presa dati o in costruzione
- Un laboratorio (**LOW ACTIVITY LAB/STELLA**) dedicato alla misura dei contaminanti radioattivi dei materiali: attualmente il più sensibile al mondo



# Fisica del Neutrino a LNGS

Studio della fisica del neutrino:

- Proprietà della particella
- Sorgenti stellari
- Sorgenti galattiche

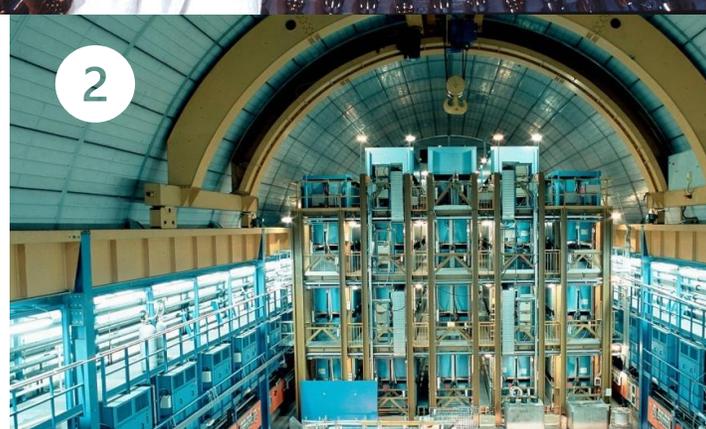
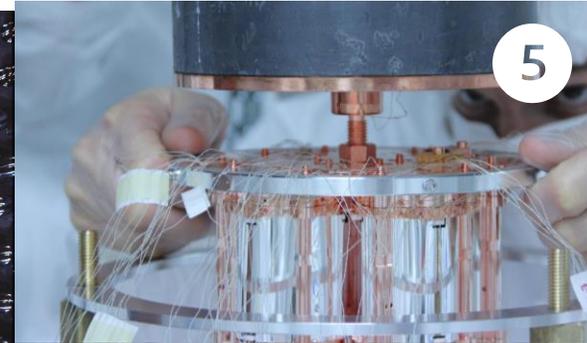
① **BOREXINO**

② **LVD**

③ **CUORE**

④ **GERDA/LEGEND**

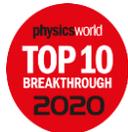
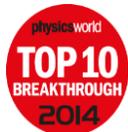
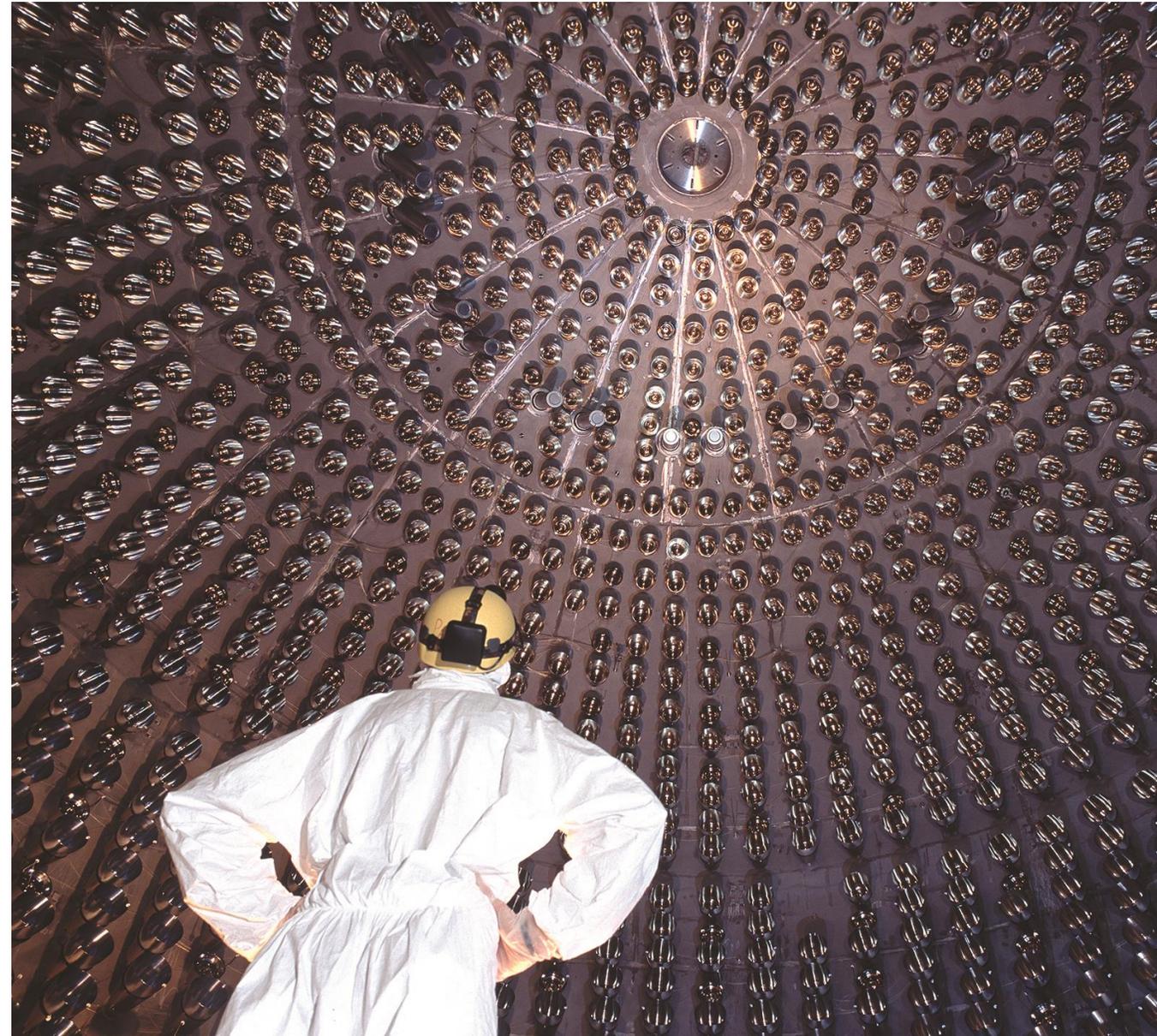
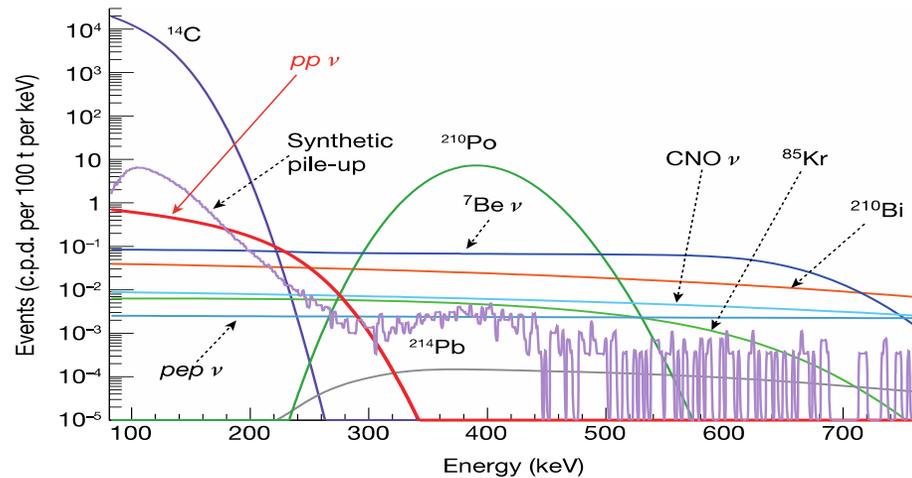
⑤ **CUPID**



# Borexino: uno sguardo all'interno del sole

Grande successo dell'esperimento

- Misurate tutte le sorgenti di **neutrini del sole (energia prodotta)**
- Misurato il calore della terra (**Geo-neutrini**)
- Strumento più radiopuro mai realizzato

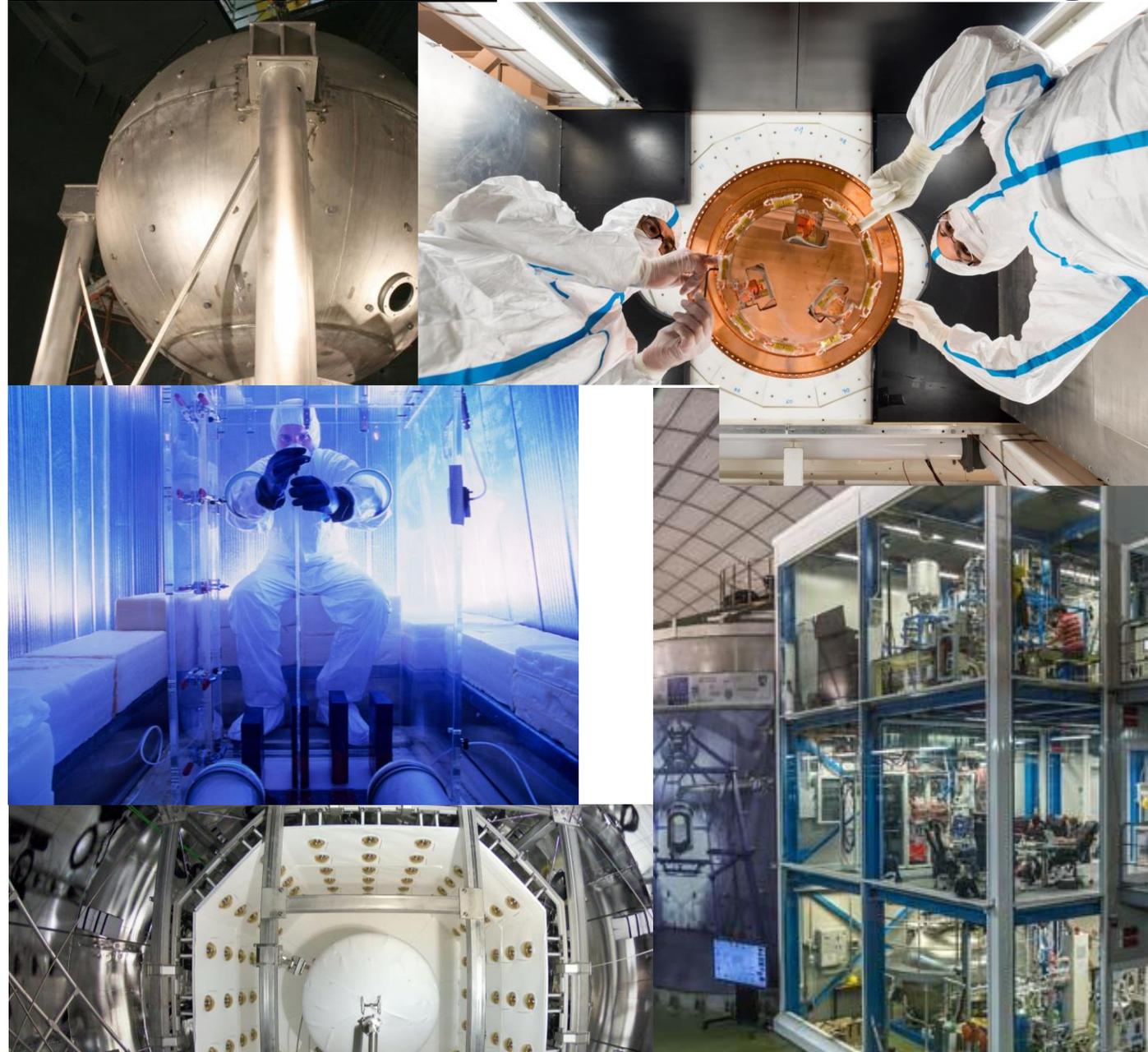
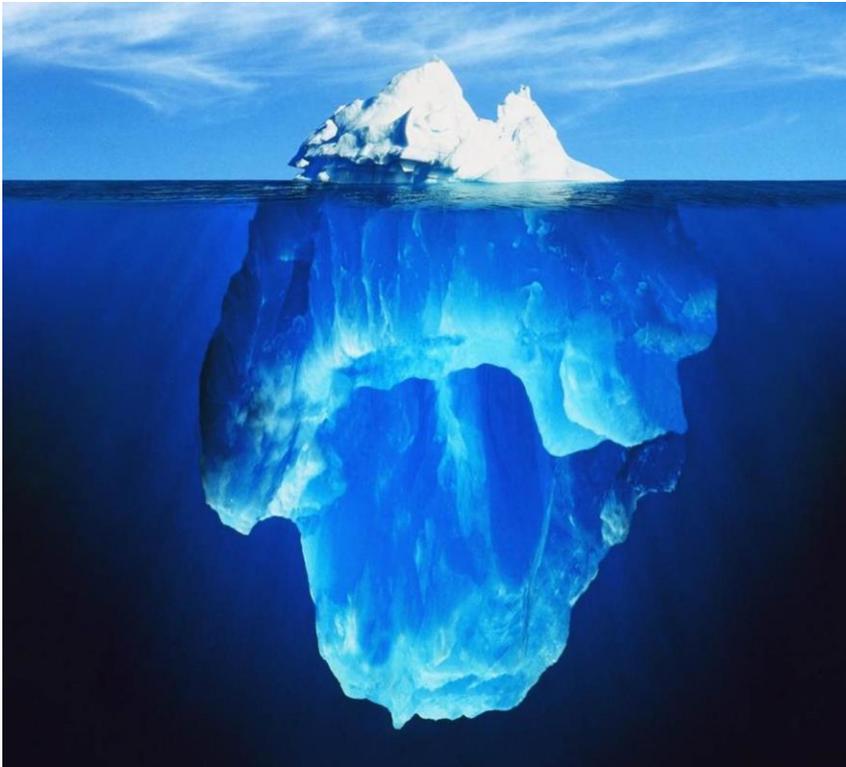


# Materia Oscura

La **materia** di cui siamo fatti è meno del **5%**

Circa il **27%** è **materia oscura**

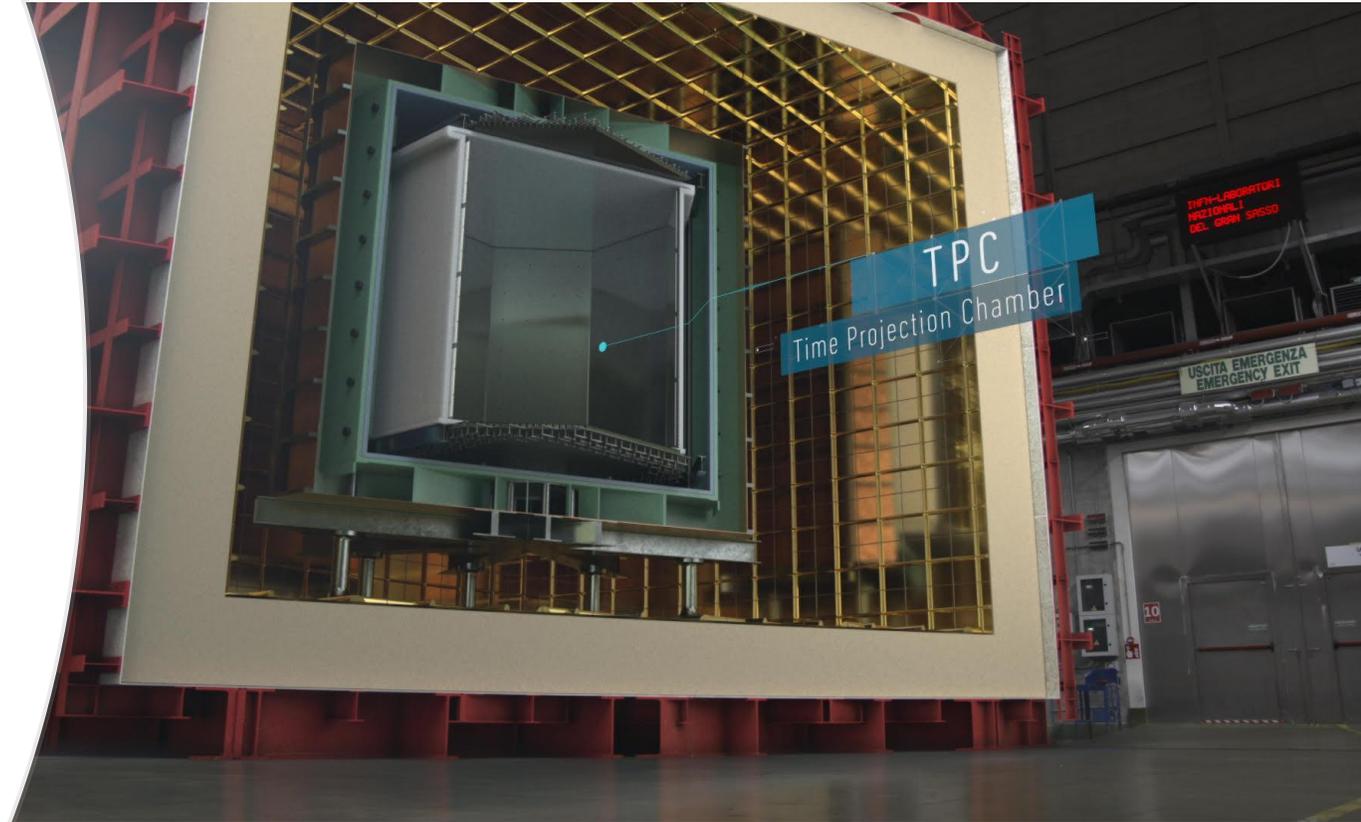
Il restante, più del **68%**, è **energia oscura**



# DarkSide-20K

Una nuova sfida scientifica e tecnologica

Ricerca di Materia Oscura tramite **20 Ton (volume fiduciale)** di Argon liquido proveniente da riserve sotterranee (Colorado - USA)



# Astrofisica Nucleare @ LNGS

## Studi di astrofisica nucleare

- Si studiano **le reazioni** che avvengono nelle stelle
- Si ricostruiscono **le sequenze con cui viene bruciato il “combustibile” stellare**
- Si analizza come avviene **l’evoluzione di una stella**

Due acceleratori funzionanti in sotterranea

Energia massima:

- 400 kV
- 3.5 MV



# Ricerca Multidisciplinare @ LNGS

Molte sono le attività multidisciplinari

- Utilizzando infrastrutture dell'INFN
- Sfruttando strumentazione avanzata sviluppata per esperimenti di fisica fondamentale

- 1 Il piombo romano
- 2 Additive Manufacturing
- 3 CHNet: Monete di Ybshm/Ebusus

Biologia

Geofisica



# NOA-Nuova Officina Assergi

450 m<sup>2</sup> Clean Room operabile in Radon Free mode

- **Bonding**

  - Dicing

  - Thermo-compression/epoxy bonding

  - Wire bonding

- **PCB**

  - Avanzato Sistema di reflow per basse contaminazioni

- **Capacità avanzate di test**

  - Caratterizzazione a temperature criogeniche

- **Produzione**

  - Produzione ~20 m<sup>2</sup> SiPM per DarkSide-20k





# Infrastrutture dell'INFN

**EGO-VIRGO**  
European Gravitational Observatory



# Antenna Gravitationale VIRGO



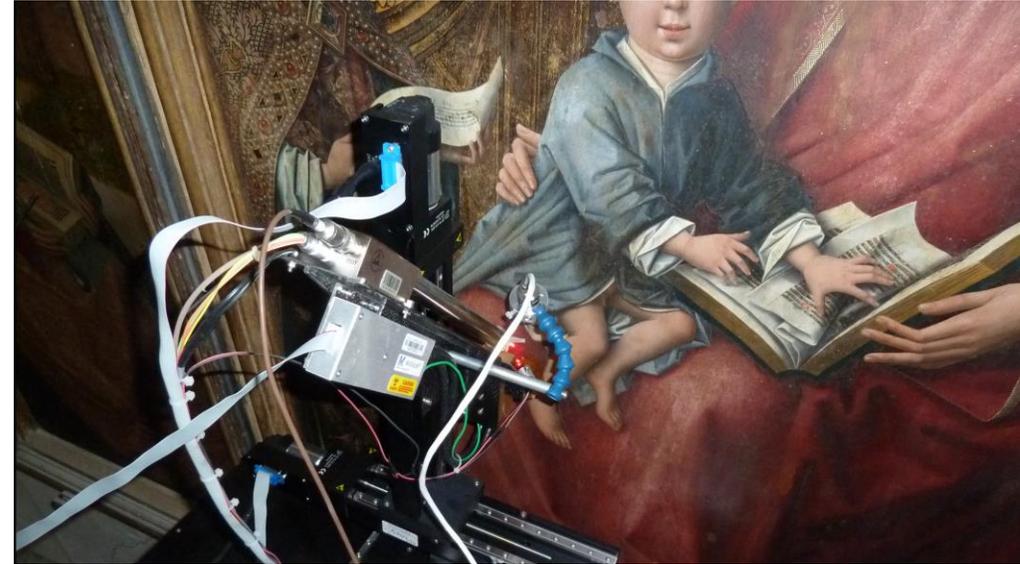
# ..... e altre infrastrutture ancora.....

## LABEC - Firenze

Laboratorio di tecniche nucleari per l'Ambiente e i Beni Culturali, centro per lo sviluppo di nuove tecnologie basate sull'uso di acceleratori e di radiazioni ionizzanti, e le loro applicazioni in contesti ambientali e di studio del patrimonio culturale.

## LASA - Milano

Il Laboratorio Acceleratori e Superconduttività Applicata è un centro d'eccellenza di livello internazionale in materia di tecnologie d'avanguardia per gli acceleratori di particelle. Il LASA sviluppa tecnologie avanzate per la superconduttività, la criogenia e la produzione di campi elettromagnetici statici e a radiofrequenza ad alta intensità. Qui è stato realizzato il primo ciclotrone superconduttore europeo.



## Conclusioni

- L'INFN possiede importanti infrastrutture di Ricerca
- 4 laboratori con un profilo internazionale
- Si sviluppano attività scientifiche di frontiera
- Molte attività tecnologiche a supporto
  - della ricerca scientifica
  - di sviluppi tecnologici
  - per servizi alla società civile
  - per il TT



*È una realtà complessa ma estremamente efficiente e articolata  
..... improntata alla collaborazione tra le varie realtà INFN*