



# Servizio Criogenia e Vuoto - LNGS

Paolo Gorla



Storicamente le attività di vuoto a LNGS sono state sviluppate all'interno degli esperimenti con applicazioni di criogenia o l'utilizzo di acceleratori. La creazione del servizio Criogenia e Vuoto (2018) ha raccolto queste competenze (principalmente sul lato vuoto). Dal 2022 con la creazione del Servizio Acceleratori (e la trasformazione dell'acceleratore LUNA-MV in facility LNGS) è stato rifondato il servizio Criogenia e Vuoto con maggiore attenzione alla componente Criogenia/Rivelatori.

Dal 2022 -su mandato del Direttore- è iniziata la ridefinizione dei compiti e delle attività del servizio:

- Mantenimento delle competenze “storiche” del servizio (manutenzioni e riparazioni criogeniche).
- Sviluppo di nuove attività nella gestione di infrastrutture criogeniche
- Consulenza e supporto alle attività di progettazione e realizzazione di infrastrutture criogeniche.
- Realizzazione e gestione di nuove infrastrutture.

## Disciplinare Organizzativo

- fornisce assistenza agli utenti per l'impiego e la manutenzione dei sistemi da vuoto;
- collabora alla progettazione di nuovi impianti criogenici a supporto delle attività dei Laboratori;
- **gestisce le apparecchiature criogeniche** del laboratorio e ne cura la corretta manutenzione;
- in diretto contatto con il Servizio di Prevenzione e Protezione garantisce il corretto utilizzo dei sistemi criogenici dei Laboratori.



## Attività principali del servizio

- Sviluppo, test, manutenzione e realizzazione di apparecchiature da vuoto e criogeniche
- Gestione delle infrastrutture di Liquefazione di Elio (e Azoto) nel Laboratorio Sotterraneo
- Supervisione delle attività della ditta di supporto criogenico in convenzione
- Gestione della piattaforma criogenica CRYO-P nel laboratorio sotterraneo (Sala B)



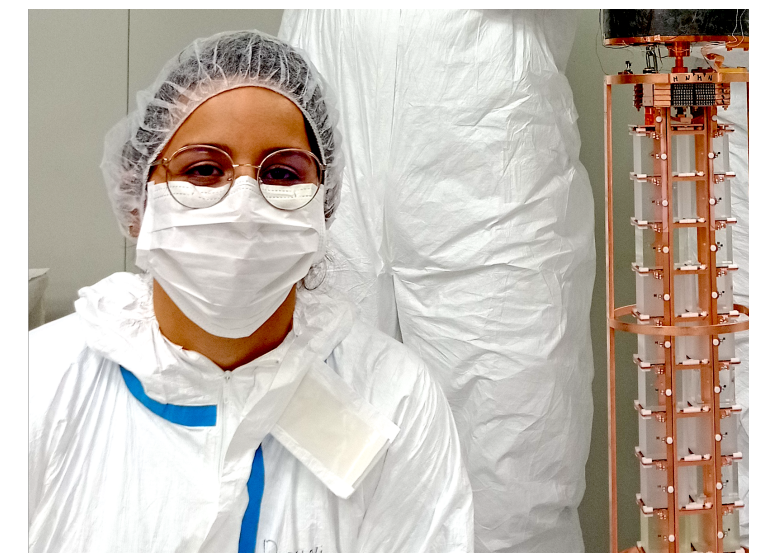
- Gestione del Laboratorio di Criogenia Avanzata (ACryL) presso i Laboratori esterni (Lab 2)
- Supporto alla progettazione e al design di sistemi criogenici
- Gestione degli ordini per il contratto nazionale per l'acquisto dei componenti da vuoto (Pfeiffer e Allectra)
- Supporto alle attività della facility Yeti (sala C)



# Personale

---

- Paolo Gorla - Ricercatore
  - Responsabile servizio
  - Sviluppo di esperimenti criogenici
- Antonio D'Addabbo - Tecnologo
  - Progettazione e sviluppo di impianti criogenici
  - Facility management/Sviluppo di tecnologie criogeniche innovative
  - Trasferimento Tecnologico
- Laura Marini - Tecnologo t.d. (PNRR)
  - Facility management
  - Sviluppo di tecnologie criogeniche innovative (rivelatori/sensori)
- Dounia Helis - Tecnologo t.d. (PNRR)
  - Quantum computing





# Personale e attribuzione Compiti Specifici

- Marco Carlini - Tecnologo t.d. (DarkSide)
  - Dark Side
  - Impianti criogenici
- Marco Guetti - Tecnico
  - Manutenzione di apparati criogenici
  - Riparazioni e saldature di apparati criogenici
  - Realizzazione di prototipi e modelli per applicazioni criogeniche
- Mario Antonini - Tecnico t.d.
  - Manutenzione di apparati criogenici
- Serena D'Eramo - Borsista (laureanda ing. meccanica)
  - Progettazione e design di apparati criogenici







- Sistema di ticketing su ServiceDesk
  - Piccola progettazione e consulenza nello sviluppo di impianti criogenici
  - Manutenzione di apparati criogenici
  - Riparazioni e saldature di apparati criogenici
  - Realizzazione di prototipi e modelli per applicazioni criogeniche
  - Sviluppo di tecnologie criogeniche innovative
- Nel 2022 (fino a 1/11) il Servizio ha gestito ~50 ticket
  - 38 risolti e conclusi
  - 12 in progress
  - 4 interventi fuori sede presso altre sezioni (Napoli, Roma1) o installazioni (ARIA)

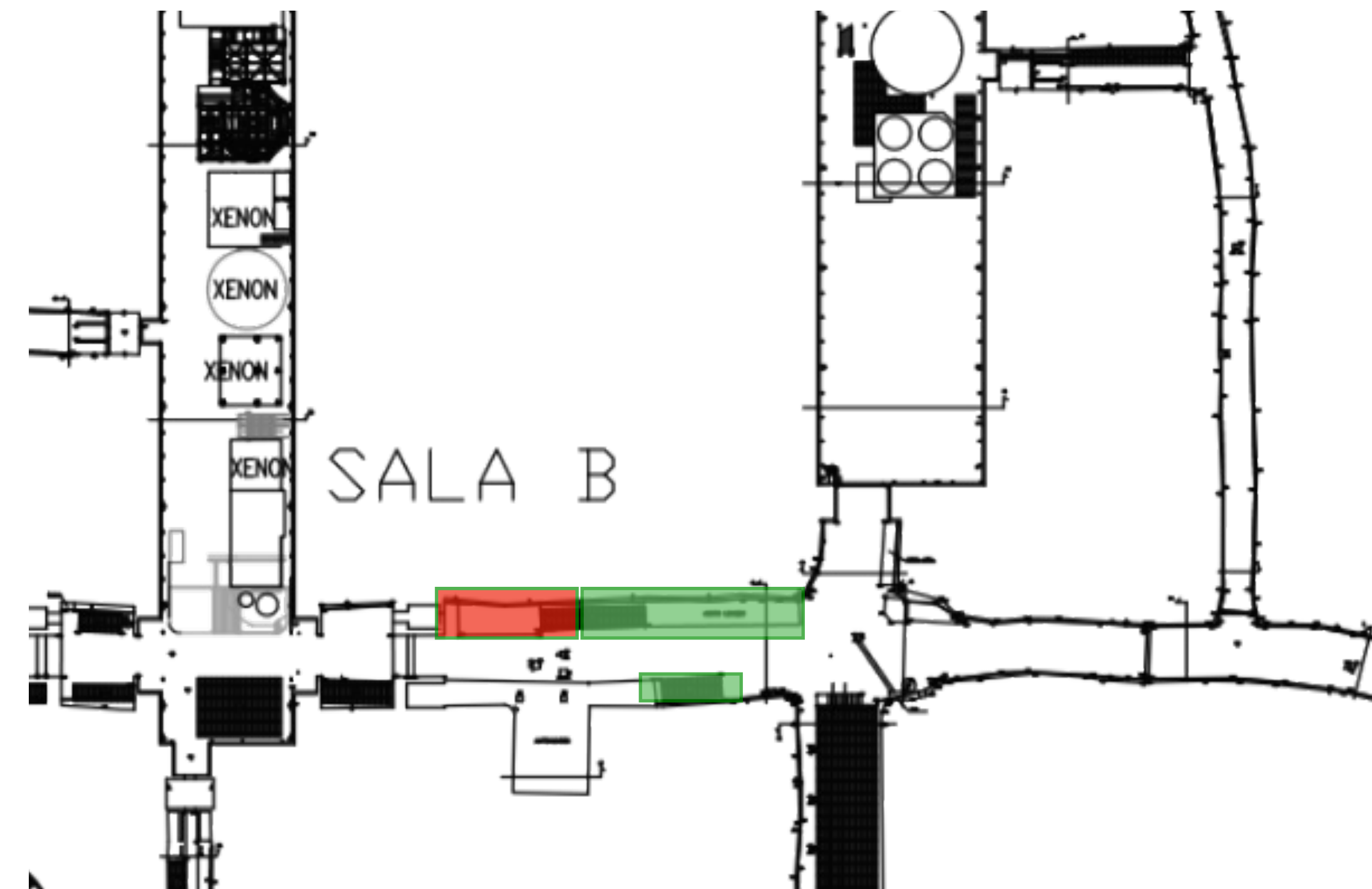


# Impianti di Liquefazione di Azoto e Elio

Nell'ambito dei recenti finanziamenti per infrastrutture e in ambito PNRR sono stati finanziati:

- liquefattore di Azoto che coprirà sia le esigenze di DS20k sia quelle degli utenti LNGS 
- liquefattore di Elio che sostituirà l'attuale Liquefattore di CRESST aumentando nettamente le performance. 

Il Servizio si occupa della fase di procurement degli apparati (design, identificazione delle tecnologie migliori, acquisto) e della messa in funzione e supervisione alla gestione degli impianti, situati lungo la galleria TIR tra sala A e sala B.





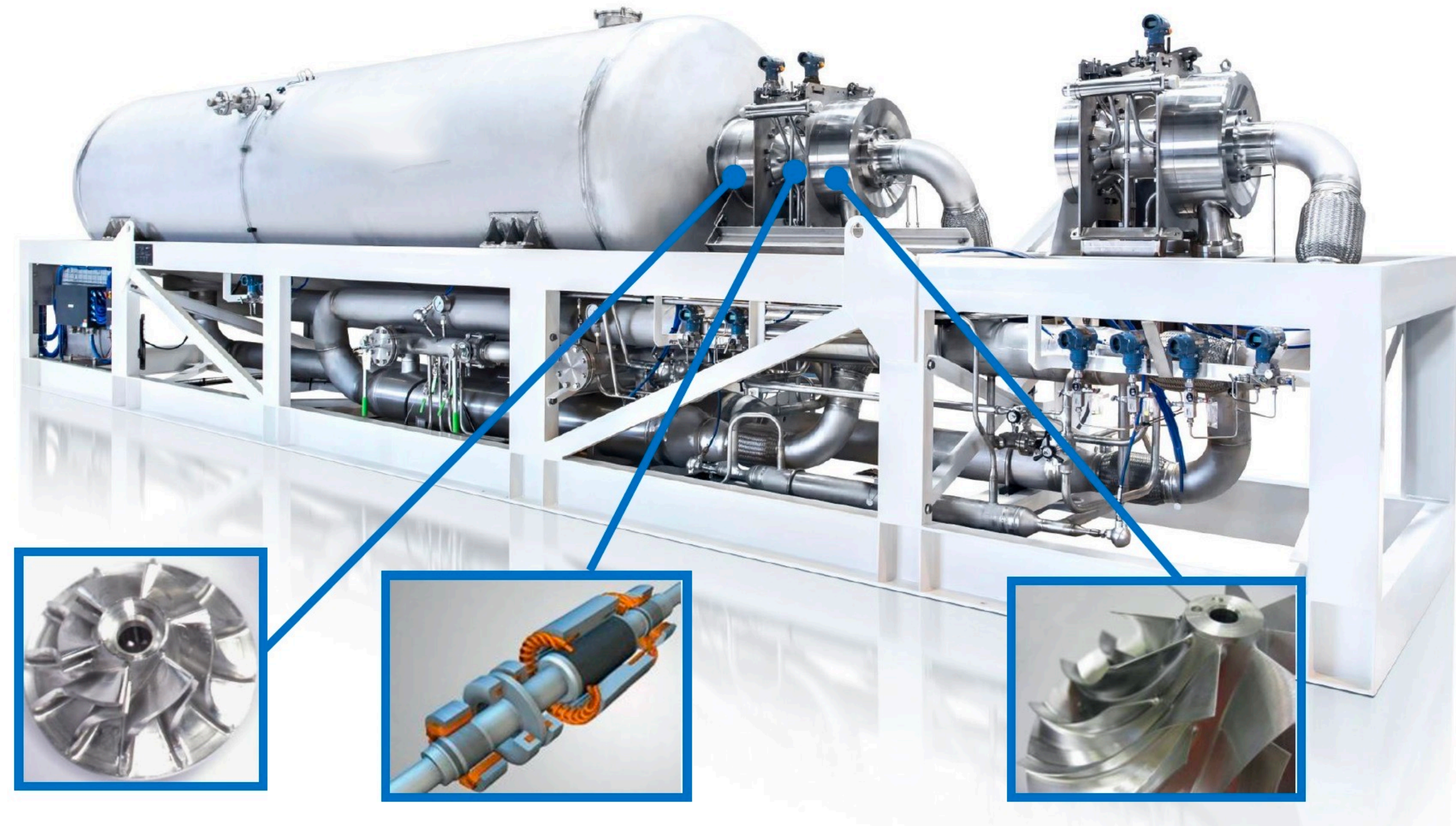
# Impianto di Liquefazione di Azoto

Obiettivo: installazione di un impianto di liquefazione e riliquefazione di azoto per il supporto delle attività criogeniche nei Laboratori Sotterranei.

Istallazione di un impianto di tipo Turbo-Brayton, con un potere refrigerante di 40 kW a 68K.

Il nuovo impianto supporterà DS20k con una linea dedicata (per mantenere liquido l'argon) e gli altri esperimenti con un sistema di diffusione analogo all'attuale.

Azoto disperso in aria dagli esperimenti verrà reintegrato con un sistema di estrazione dall'aria (PSA).





# Impianto di Liquefazione di Elio

Obiettivo: installazione di un impianto di liquefazione di elio per il supporto delle attività criogeniche nei Laboratori Sotterranei integrando e ampliando l'attuale sistema di CRESST.

Istallazione di un impianto di liquefazione a turbina con una capacità di 20(40) l/h (con pre raffreddamento ad azoto).

Nuovo impianto sarà una facility di LNGS e fornirà elio liquido a tutti i richiedenti mediante un sistema di ticketing dedicato.



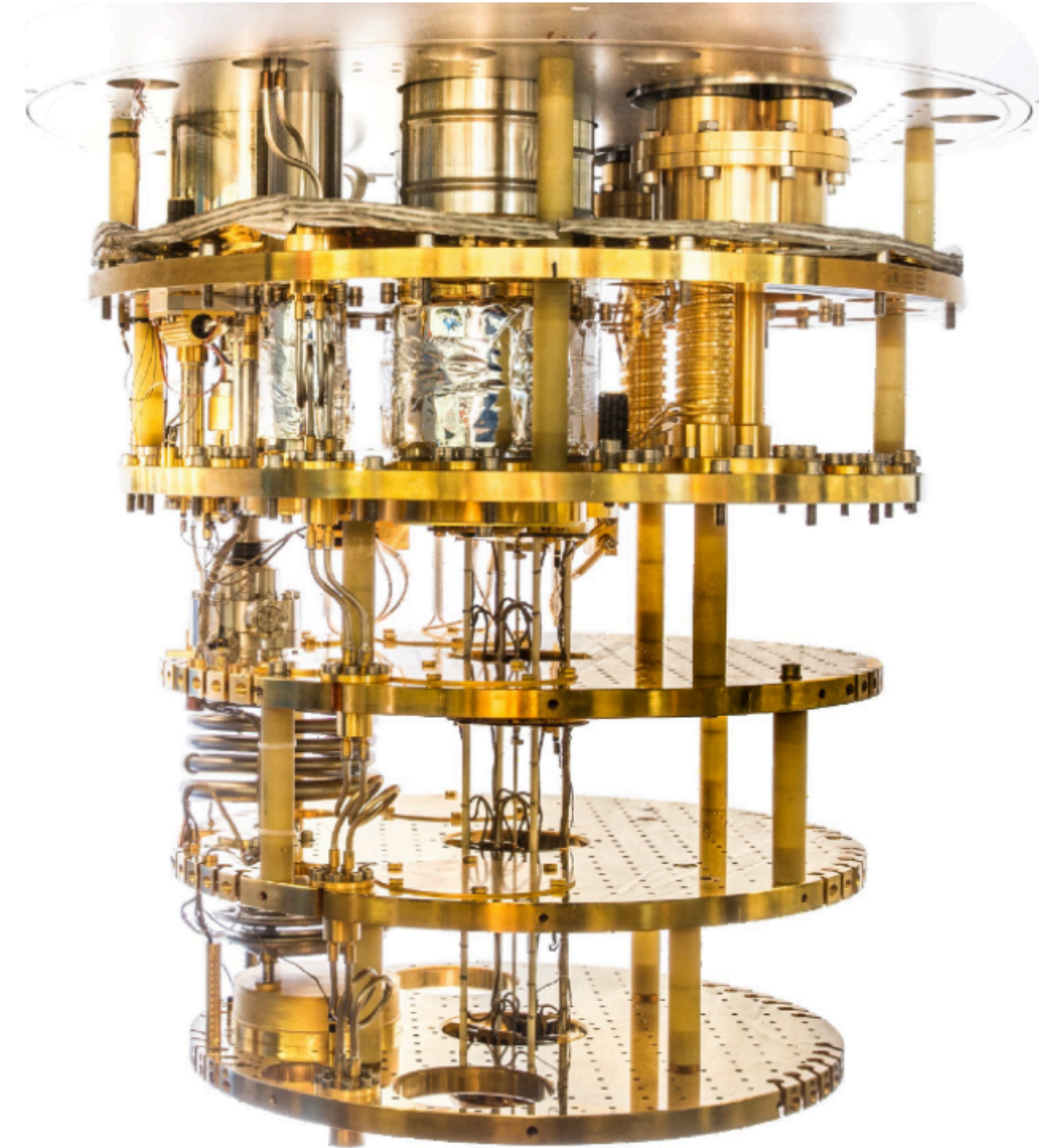


Cryogenic platform: finanziata nell'ambito degli accordi INFN-BMBF e PNRR, finalizzata allo sviluppo e test di rivelatori criogenici, attività di quantum computing e proprietà criogeniche dei materiali.

Obiettivi:

1) installazione nei Lab sotterranei di un refrigeratore a diluizione capace di accogliere setup sperimentali di grande massa (>400kg) per test ad alta sensibilità a  $T \sim 10\text{mK}$ . Inizialmente riservata alle attività di R&D di CUPID e CRESST nel tempo diventerà una facility aperta agli utenti.

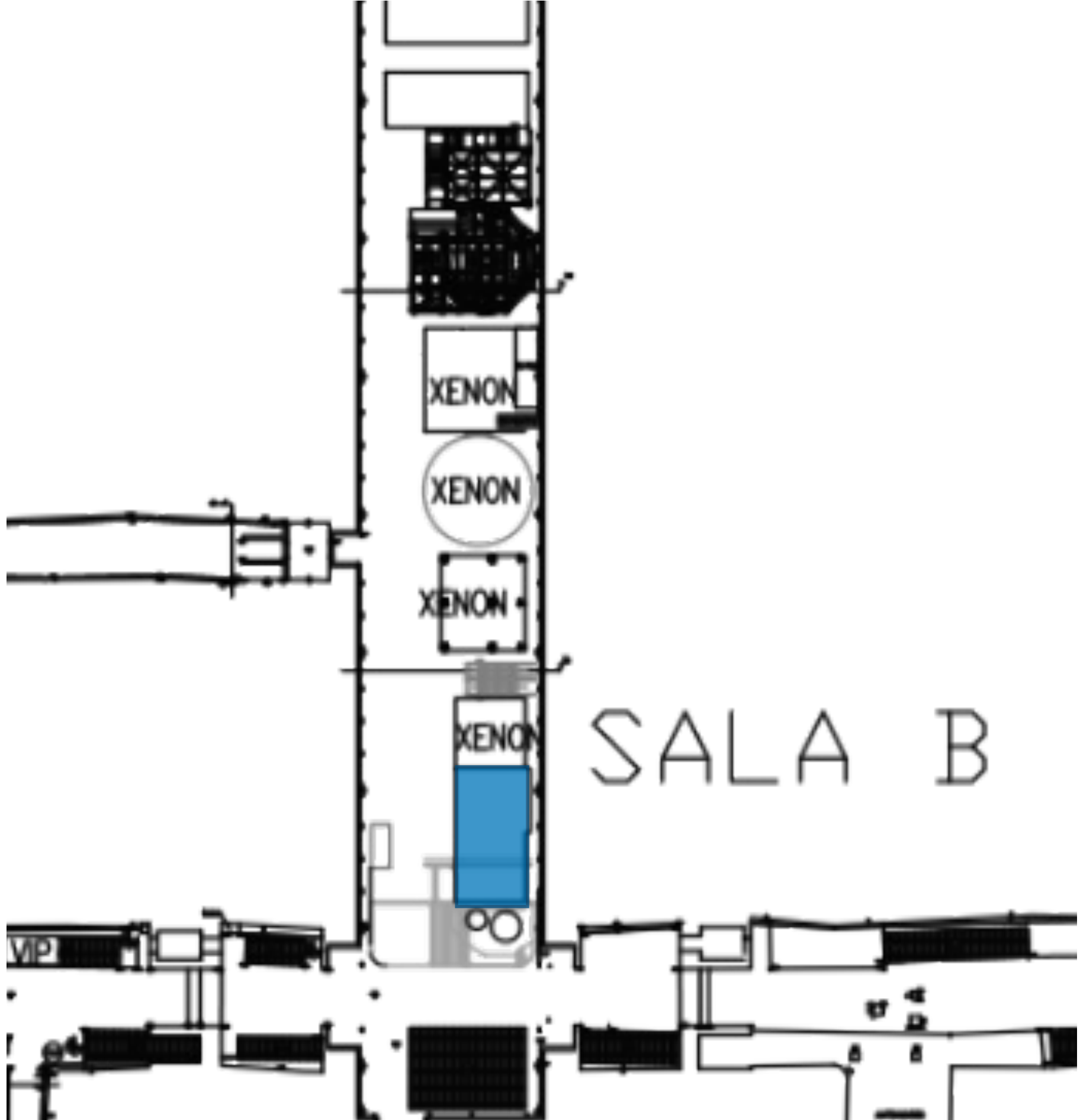
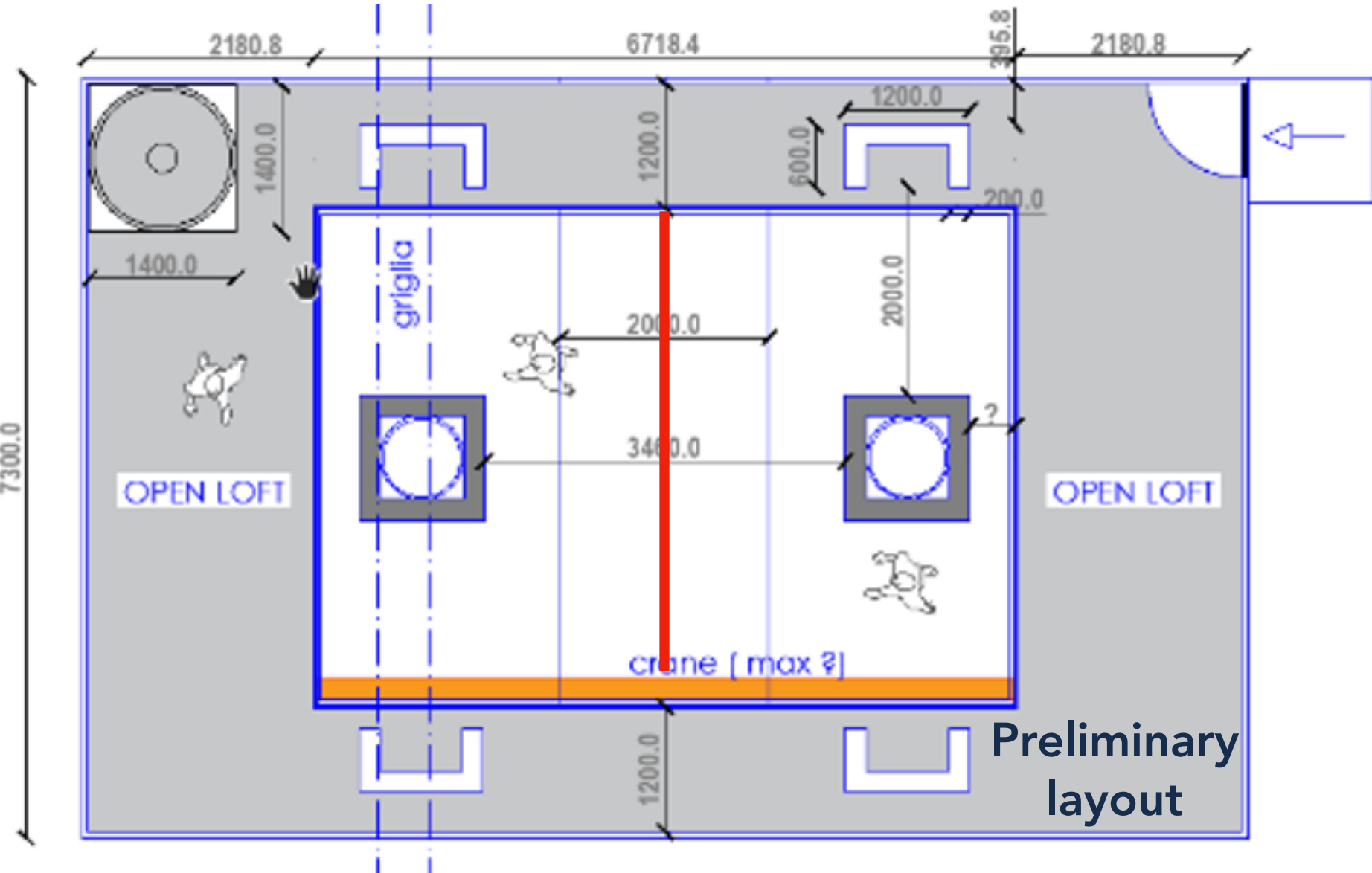
2) installazione nei Lab sotterranei di un refrigeratore a diluizione ottimizzato per sviluppo e caratterizzazione di piccoli prototipi a  $T \sim 10\text{mK}$ . Facility aperta agli utenti.





Il servizio Criogenia e Vuoto si occupa della realizzazione dell'infrastruttura in Sala B (in collaborazione con i servizi competenti), del procurement dei refrigeratori e della messa in funzione e gestione della facility.

La facility ospiterà due postazioni sperimentali completamente indipendenti e con la possibilità di essere operati in parallelo. Al secondo piano sono previsti spazi di gestione, monitoring e una postazione per riparazione rivelatori.





Laboratorio di Criogenia Avanzata: finanziato nell'ambito dei fondi PNRR e dei fondi regionali FSC, oltre a fondi INFN-LNGS.

Obiettivi:

Realizzazione presso Lab2 di una facility aperta agli utenti per la caratterizzazione di componenti criogenici a diverse temperature (10K, 3K, 10mK).

- 1) Installazione di un refrigeratore a diluizione ottimizzato per la caratterizzazione di sensori e componenti.
- 2) Installazione di un sistema di caratterizzazione per refrigeratori Pulse Tube (PT) a  $T \sim 2\text{K}$ , finalizzata allo studio della soppressione del rumore nei PT ma utilizzabile anche come spazio sperimentale di test a 3K.
- 3) Installazione di un criostato tipo Gifford-McMahon per test a 10K.

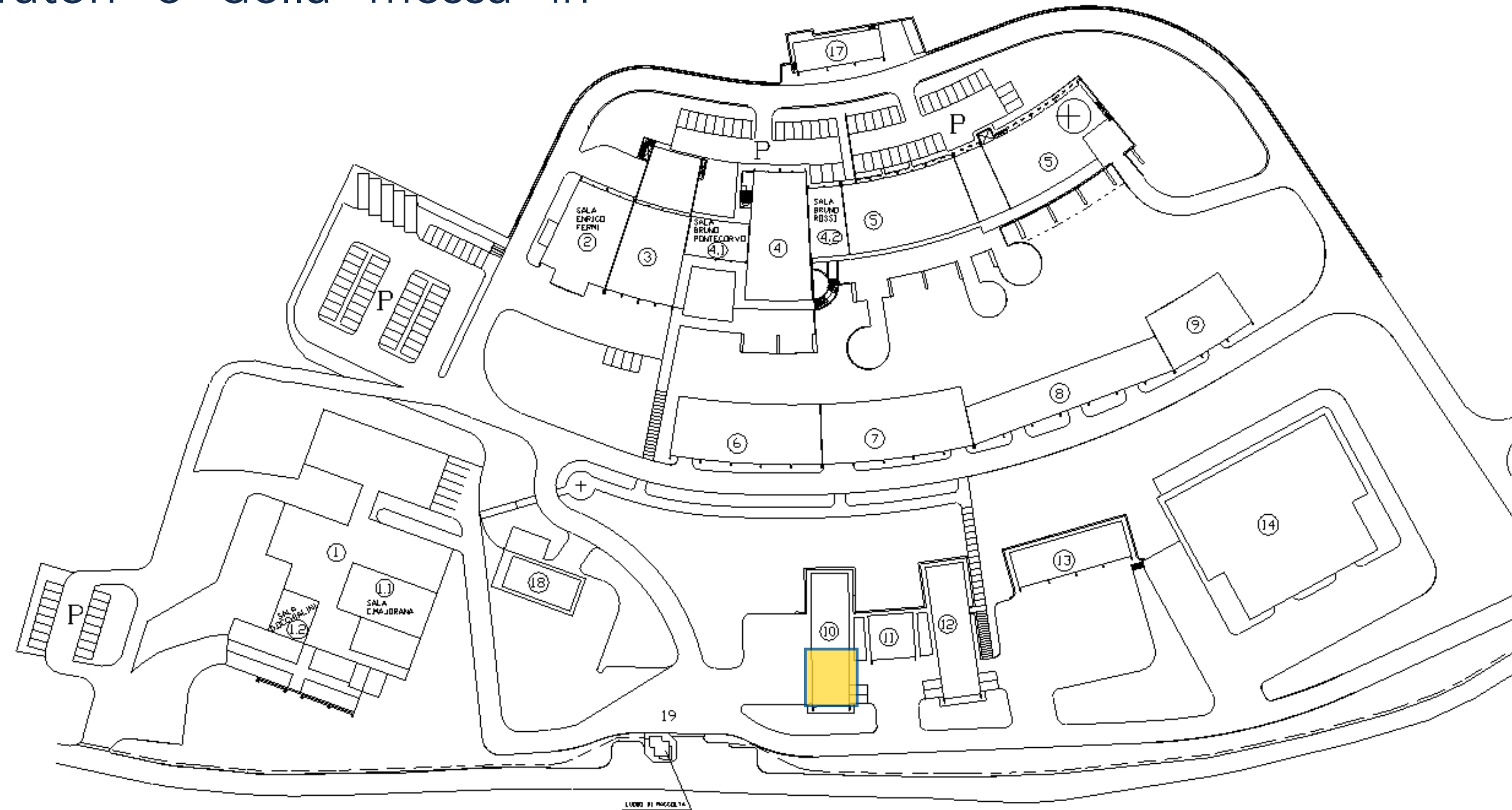




Il servizio Criogenia e Vuoto si occupa della realizzazione dell'infrastruttura presso il Lab2 (in collaborazione con i servizi competenti), del procurement dei refrigeratori e della messa in funzione e gestione della facility.

La facility ospiterà anche la nuova postazione per la manutenzione e test di sistemi da vuoto e componenti criogenici.

La gara per i criorefrigeratori a Pulse Tube è in corso di definizione e partirà entro Novembre.





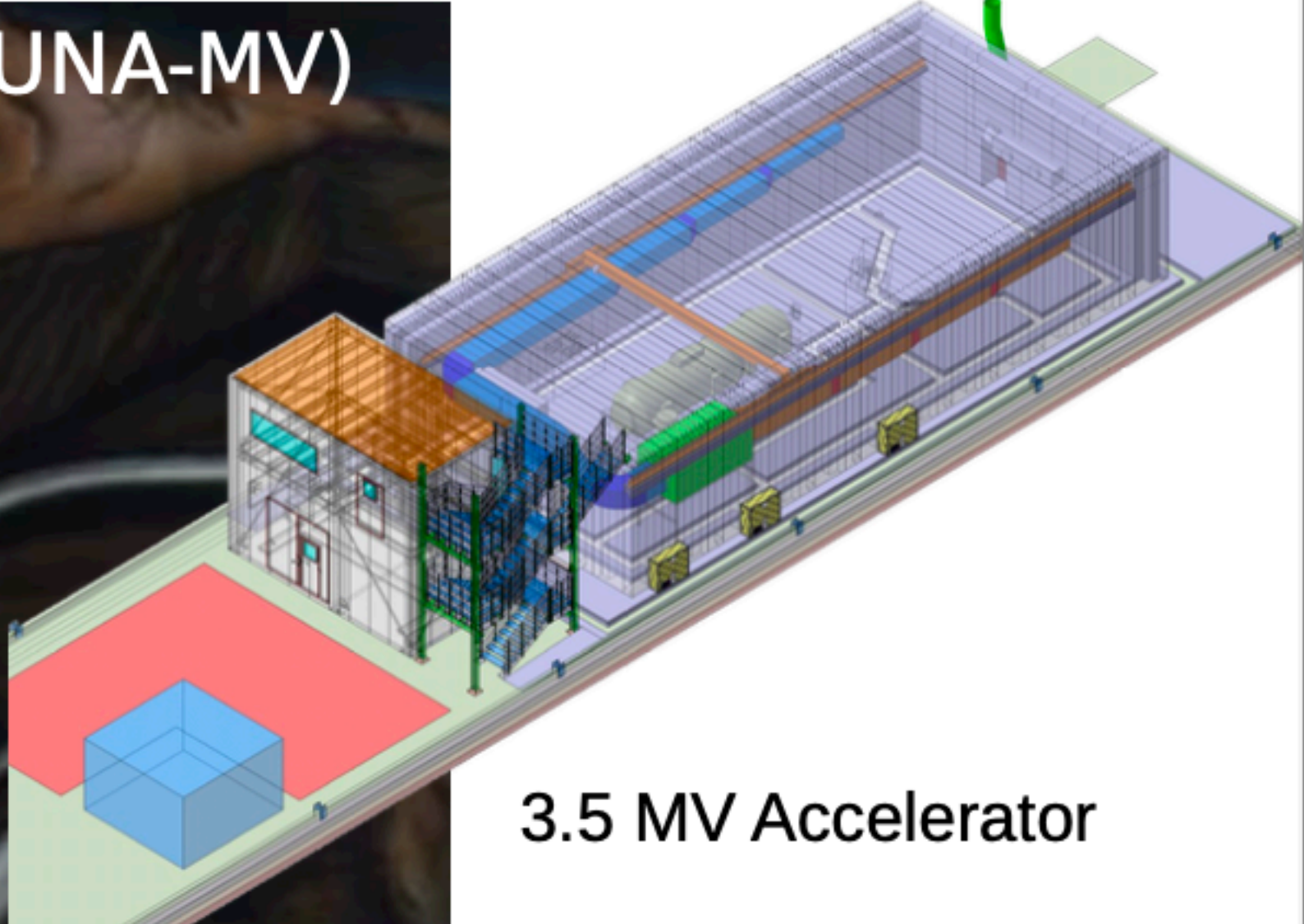
- Sistemi da vuoto degli apparati criogenici (criostati e liquefattori) basati su pompaggio meccanico (primarie -scroll, membrane, multiroots e rotative- e tubomolecolari).
- Criopompaggio e pompe a carboni per il raggiungimento di ultra alto vuoto.
- Sistemi di vuoto per acceleratori (Servizio Acceleratori).



## Accelerators at Gran Sasso

### 3.5-MV Accelerator (Progetto premiale LUNA-MV)

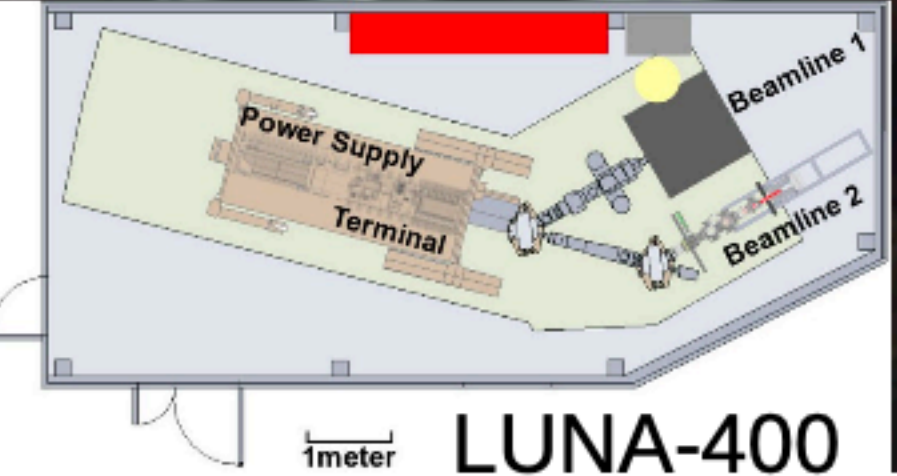
HVEE Singletron® Accelerator  
 $U_{\text{terminal}} = 0.350 - 3.5\text{MV}$   
 $I_{\text{max}} = 1 \text{ mA}$   
Allowed beams:  $\text{H}^+$ ,  $^4\text{He}$ ,  $^{12,13}\text{C}^+$ ,  $^{12,13}\text{C}^{2+}$   
Max admitted neutron production rate: 2000 n/s  
See at al <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2018.09.016>



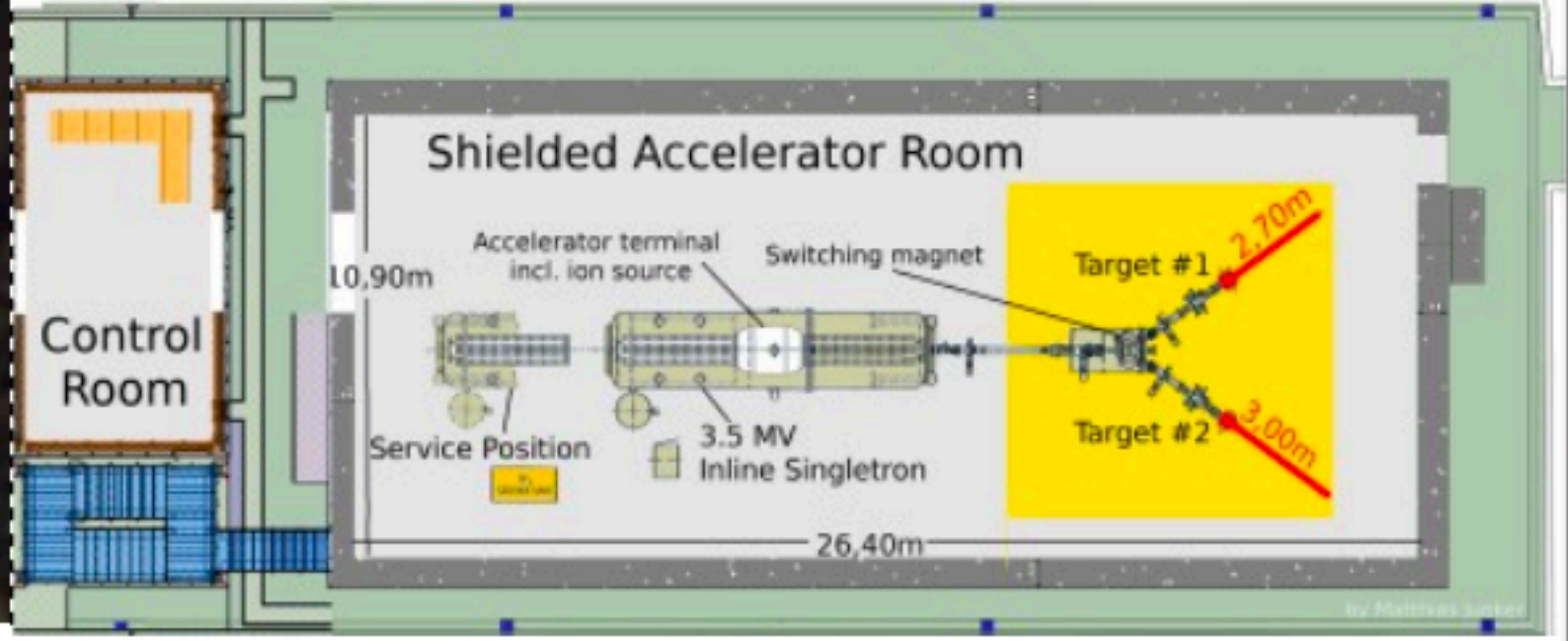
3.5 MV Accelerator

### LUNA 400 (2000 - ...)

HVEE Singletron® Accelerator  
 $U_{\text{terminal}} = 50 - 400\text{kV}$   
 $I_{\text{max}} = 500\mu\text{A}$  (on target)  
 $\Delta E = 0.07\text{keV}$   
Allowed beams:  $\text{H}^+$ ,  $^4\text{He}^+$ ,  $(^3\text{He})$   
Formicola at al. NIM 507 (2003) 609-616



LUNA-400



(courtesy of M.Junker)



## 3.5 MV Accelerator operations at LNGS

- Shielded doors of accelerator room must be closed during use of ion beam
  - closing/opening cycle ca. 25 minutes
- During use of beam, air intake and exhaust of accelerator room are closed
- Limitation on substances and target materials established in authorizations
  - to be verified case by case
- Beam configuration to be adopted to meet limit of 2000 n/s



(courtesy of M.Junker)