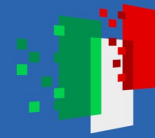




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma

(Amaldi Research Center)

E. Majorana

15 febbraio 2023

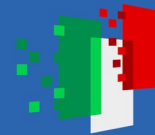




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma (Amaldi Research Center)

Il Centro di Eccellenza Amaldi (ARC) presso il Dipartimento di Fisica dell'Università Sapienza ha chiuso la sua quinquennale attività nel 2022.

Lo scopo di ARC, fondato sulla figura di E. Amaldi e sulla sua visionaria capacità di delineare gli indirizzi che la fisica fondamentale avrebbe intrapreso e di realizzarne con efficacia la realizzazione, ha in suo fulcro sulla neonata scienza osservativa fondata sulle onde gravitazionali.

ARC ha promosso l'interdisciplinarietà tra 5 branche di ricerca:

Analisi dati di GW

Astrofisica multimessenger

Quantum photonics

Fisica delle superfici

Criogenia per ET



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

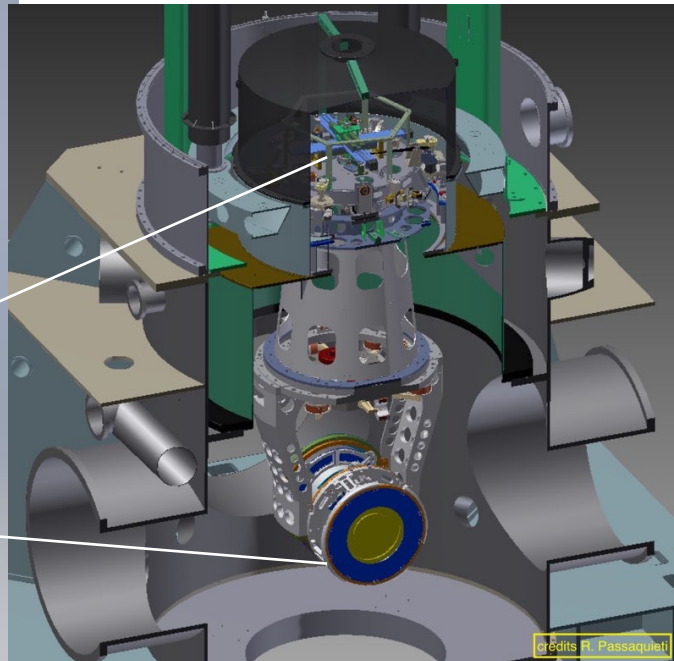
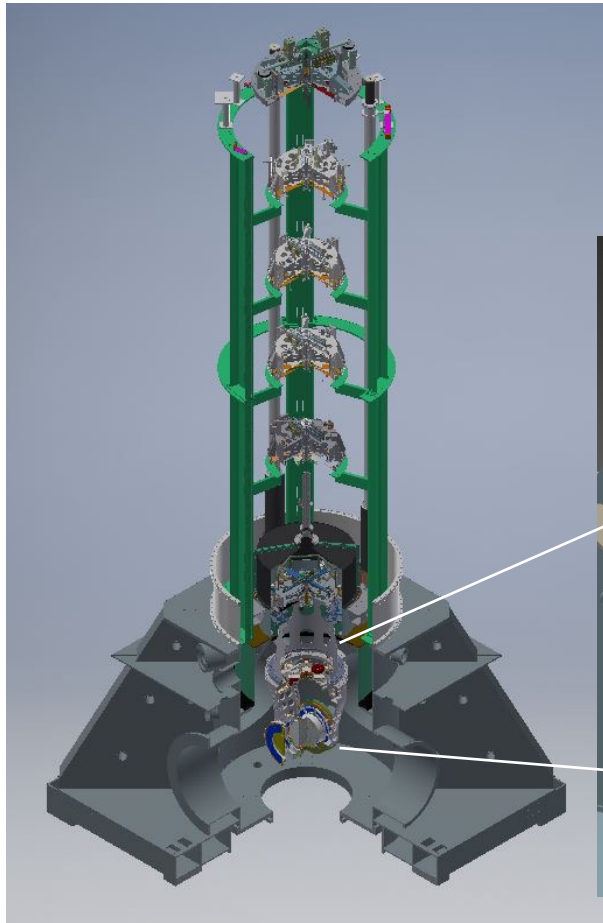


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

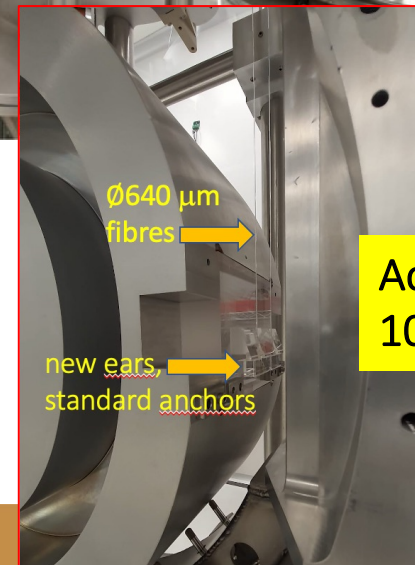
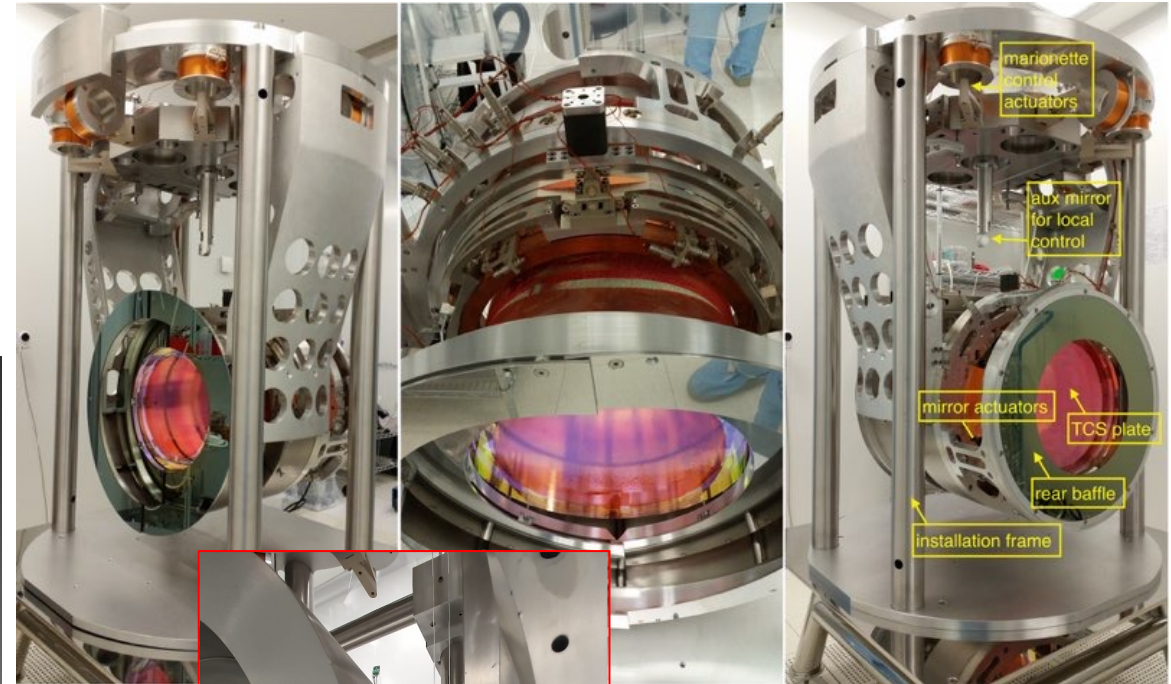


La facility per sviluppi di criogenia a Roma

L'esperienza maturata
sviluppando i payload a T
ambiente per Virgo



crédits R. Passaquelli



Ø640 µm
fibres

new ears
standard anchors

AdV+ in 2024 will adopt
105 kg mirrors



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

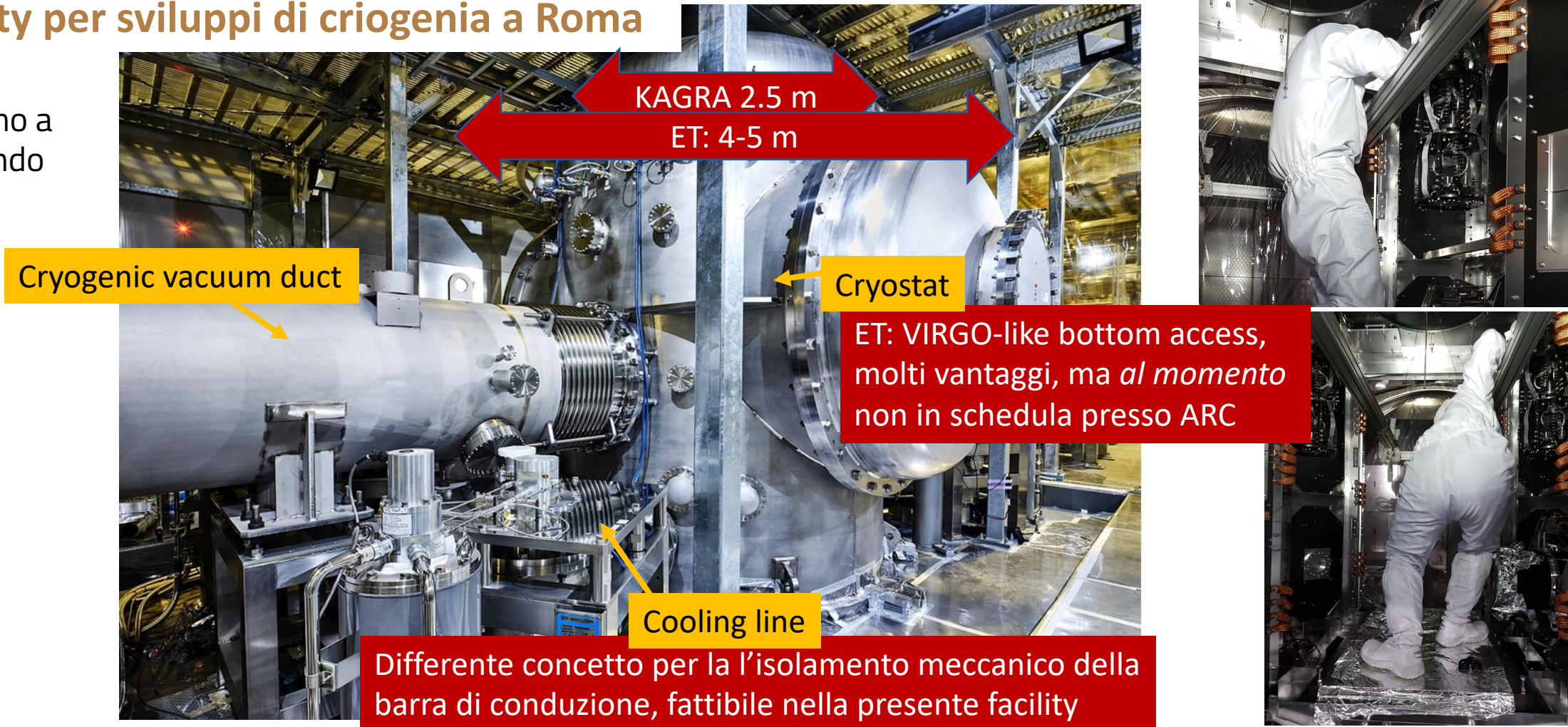


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma

L'esperienza
maturata intorno a
ET e collaborando
con KAGRA





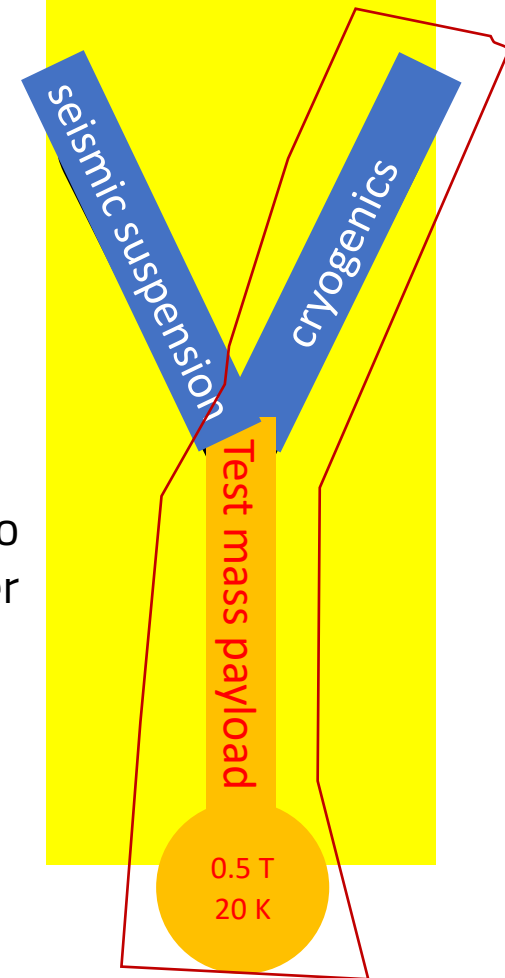
La facility per sviluppi di criogenia a Roma (Amaldi Research Center)

Cosa vogliamo studiare in questo laboratorio ?

- le soluzioni da adottare per costruire un payload criogenico

Cosa al momento non è incluso nell'apparato che sviluppiamo ?

- L'isolamento sismico. Imprescindibile per i rivelatori finali, e per la modellizzazione del disegno finale, ma non per validare il funzionamento della criogenia per raffreddare le test-mass e per lo sviluppo della sospensione meccanica di ultimo stadio.
- Per ET si dovranno comporre i risultati acquisiti dai vari settori di sviluppo in un quadro unico.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



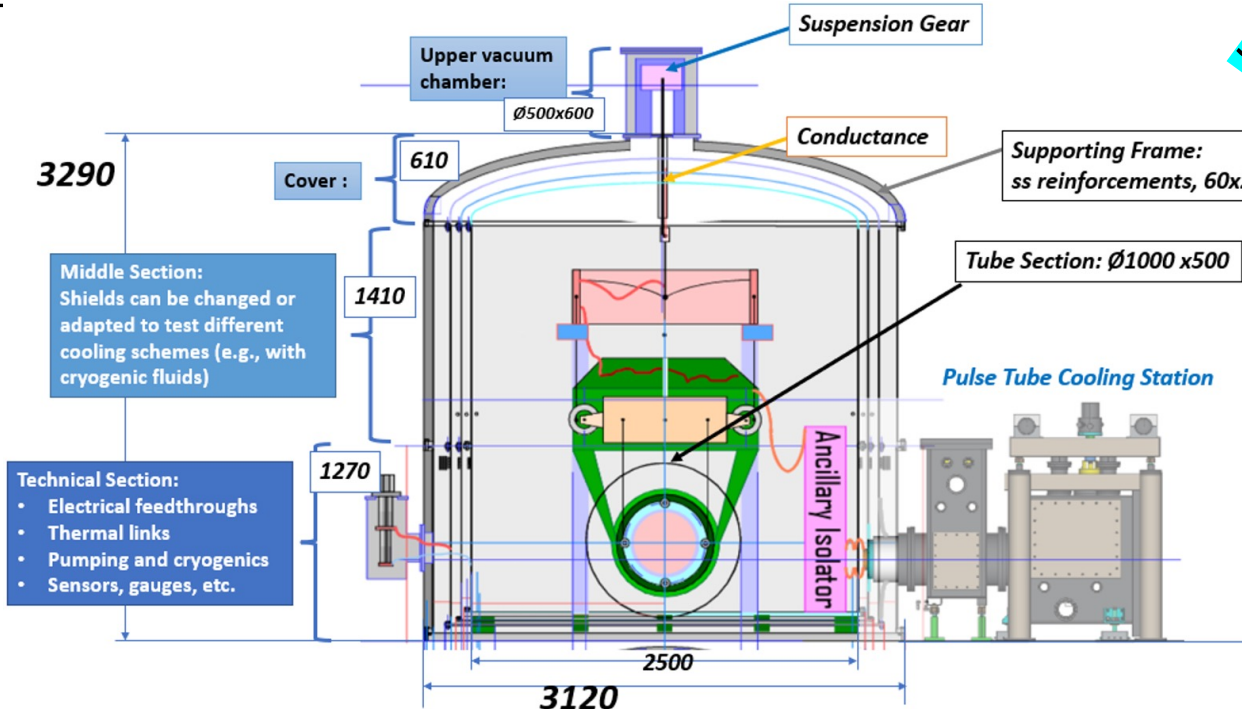
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



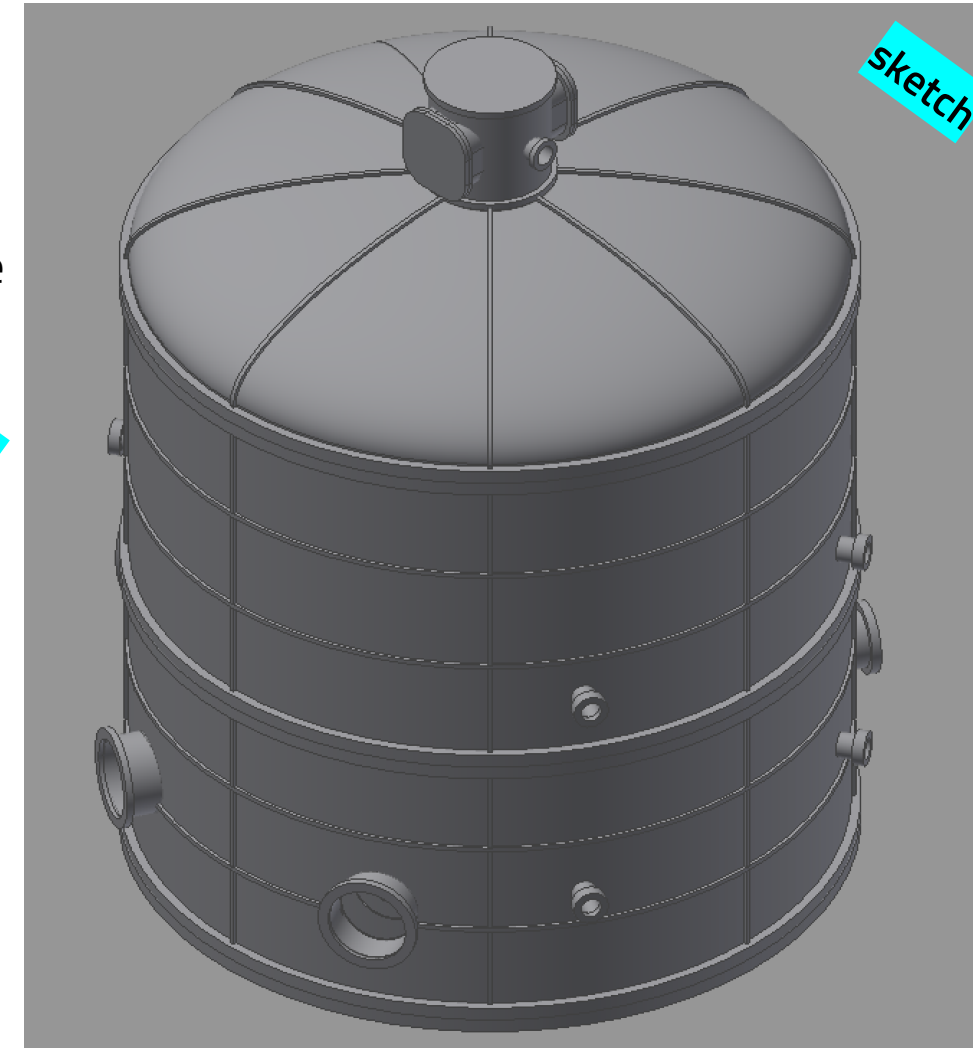
La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Gara per progettazione e realizzazione del criostato C75 (20 mesi - base ~2.2 ME)

Progettazione e realizzazione del criostato C75 per il test delle caratteristiche meccaniche e criogeniche di payload criogenici in scala 1:1 per ET



sketch

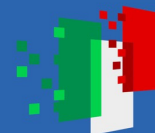




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

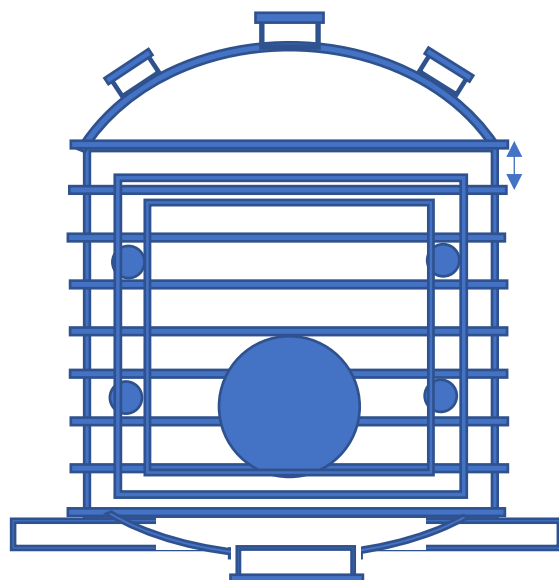


Ministero
dell'Università
e della Ricerca

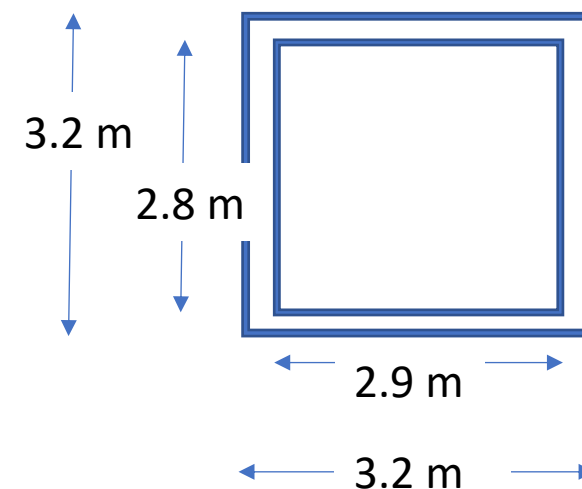
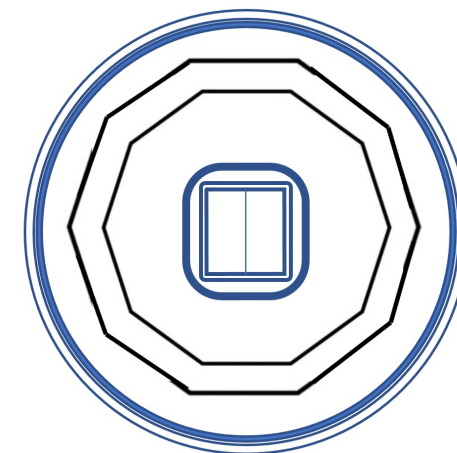
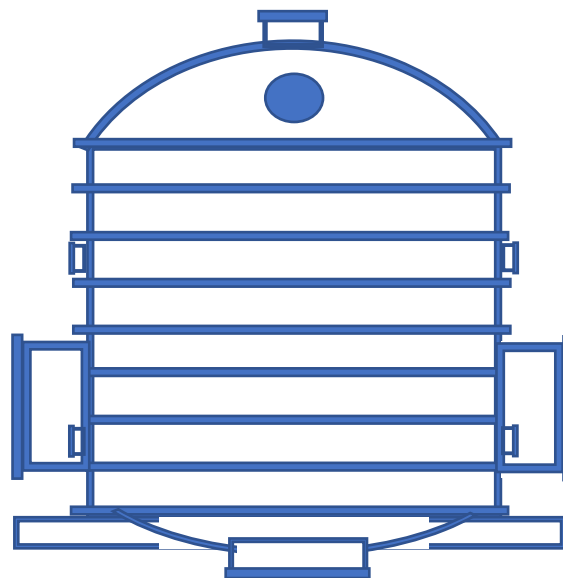


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

La facility per sviluppi di criogenia a Roma ... immaginando il criostato per ET... (C100)



0.5 m
3.8 m
0.3 m





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

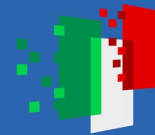


La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Gara per progettazione e realizzazione del criostato C75

- Accoppiamento con le linee di raffreddamento PT, vibration-free.
- Sistema di sollevamento del payload (0.5 T)
- Due schermi interni 60 K e 5-8 K

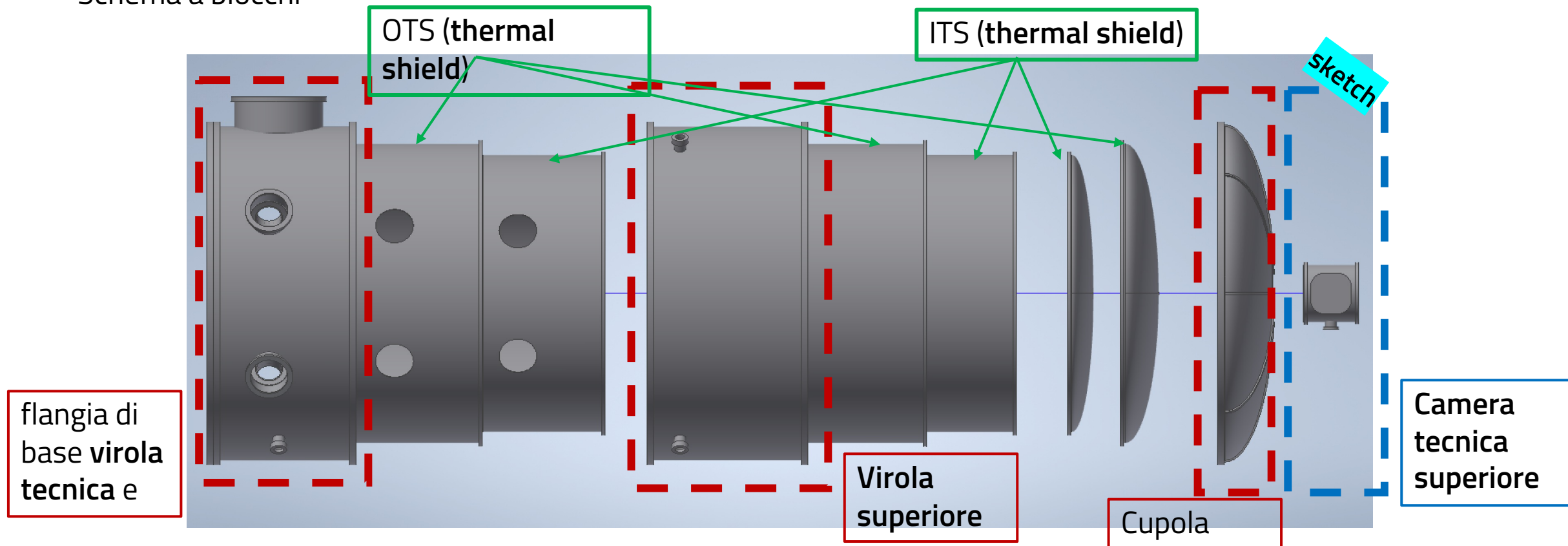


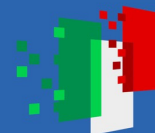


La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Gara per progettazione e realizzazione del criostato C75

- Schema a blocchi





La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Gara per progettazione e realizzazione del criostato C75

- **Tecnologie e materiali**

- AISI 304L, Al 1080/1070/Al6083, Al5N5-8
- Vespel (materiali isolanti)
- DLC/Solblack coating (pannelli interni dello schermo interno)
- Motorizzazione passo passo per il sollevamento (in vuoto)

- **Le sfide**

- L'adeguata configurazione degli schermi interni è cruciale
- Realizzare una struttura di schermi grande, ma con elevata rigidità (sia interna che dei fermi di isolamento termico caricati)

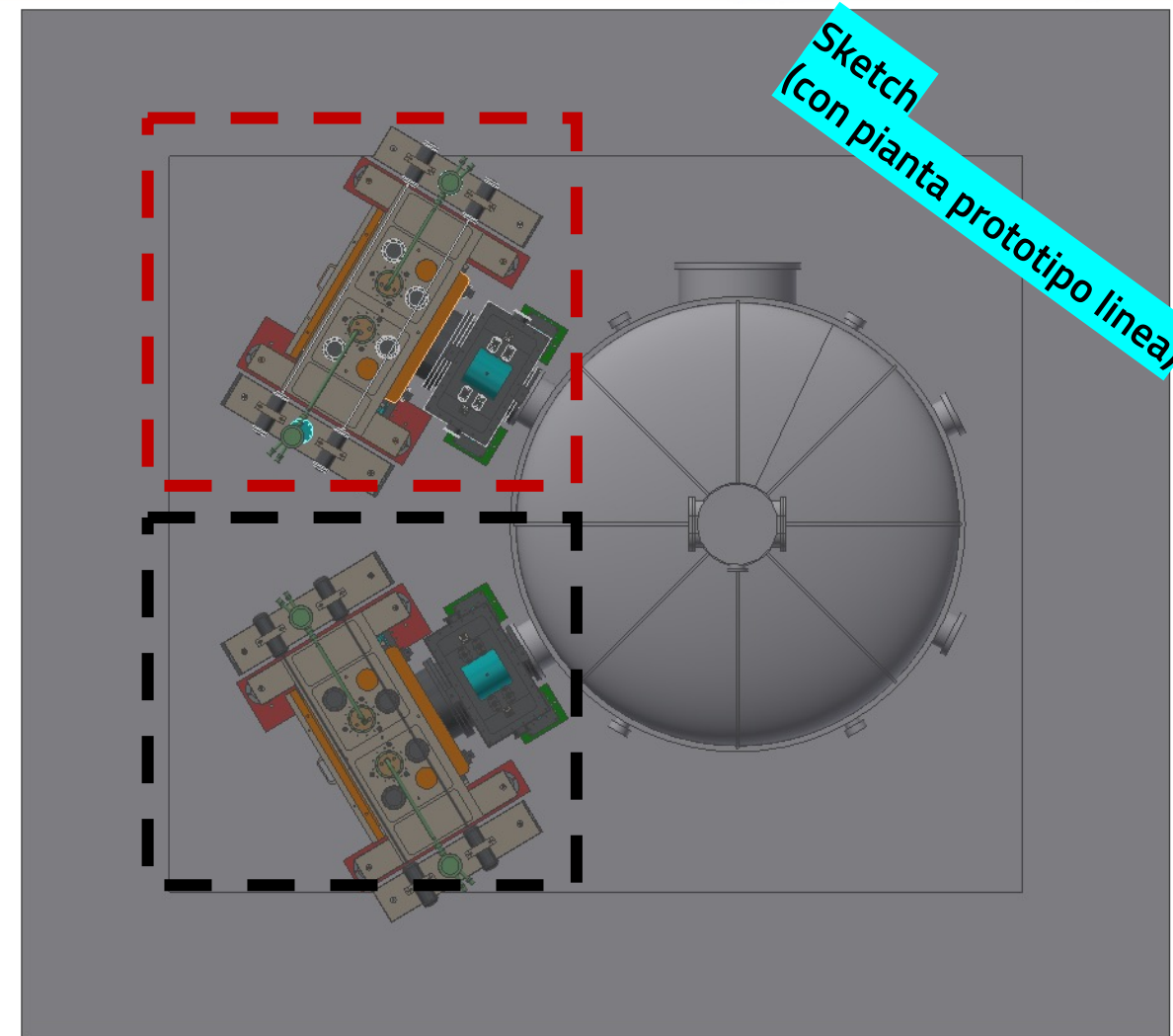
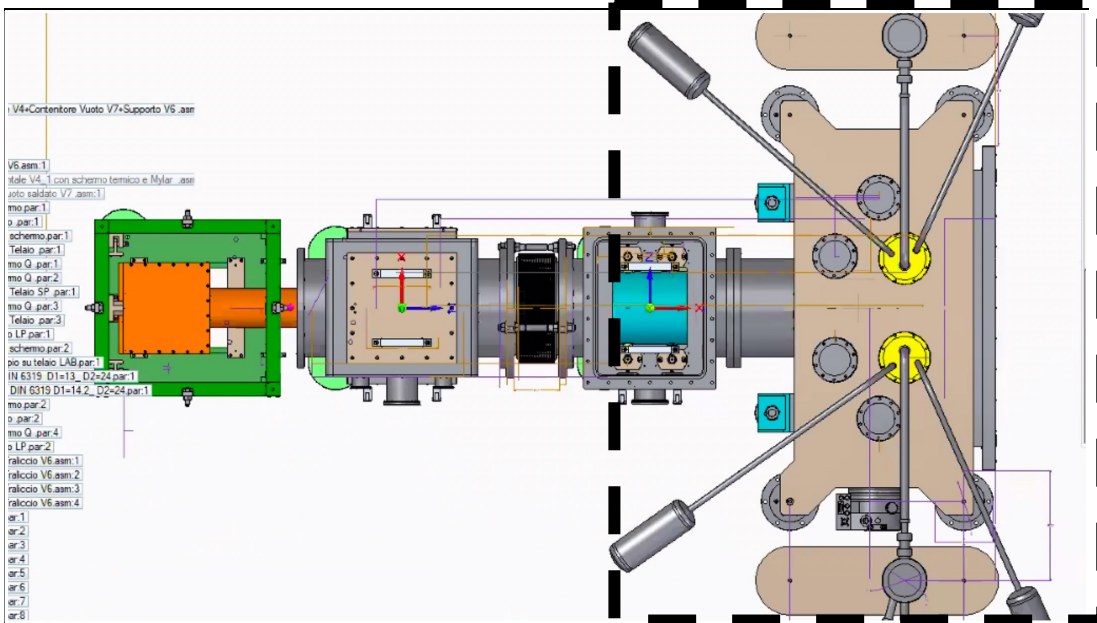
- **Il contesto**

INFN Sezione di Roma è pienamente disponibile a fornire lo stato dell'arte necessario per affrontare con successo la progettazione.

1. Massimizzare il volume all'interno sia in orizzontale che in verticale
2. Facilitare la fattibilità (es. sezione poligonale per usare pannelli di scambio radiativo piani)
3. Minimizzare la resistenza T da contatto negli accoppiamenti meccanici
4. Realizzare superinsulation con materiali puliti o esenti da isolante (un investimento per tecnologie da adottare per ET)

La facility per sviluppi di criogenia a Roma
Gara per la realizzazione di una inea di raffreddamento
(12 mesi - base ~300 kE)

- Basata sul disegno di un prototipo già realizzato
- Non include i refrigeratori (oggetto di altra gara)





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

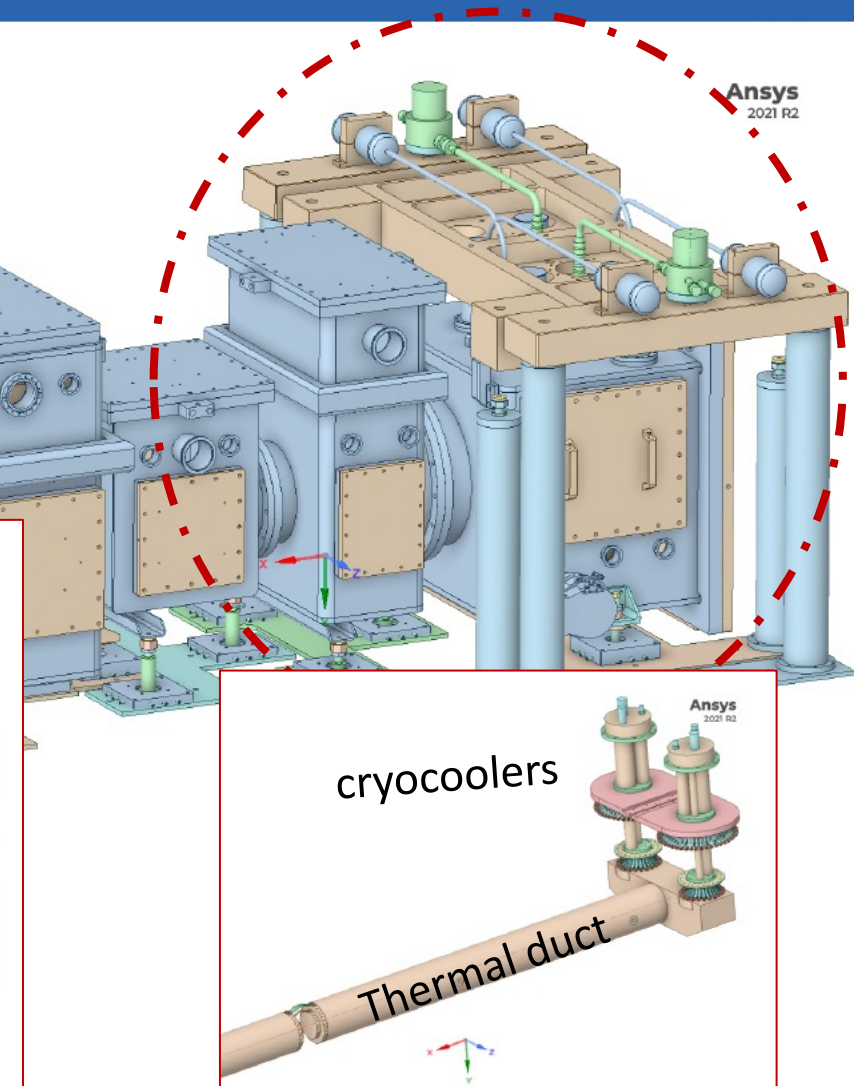
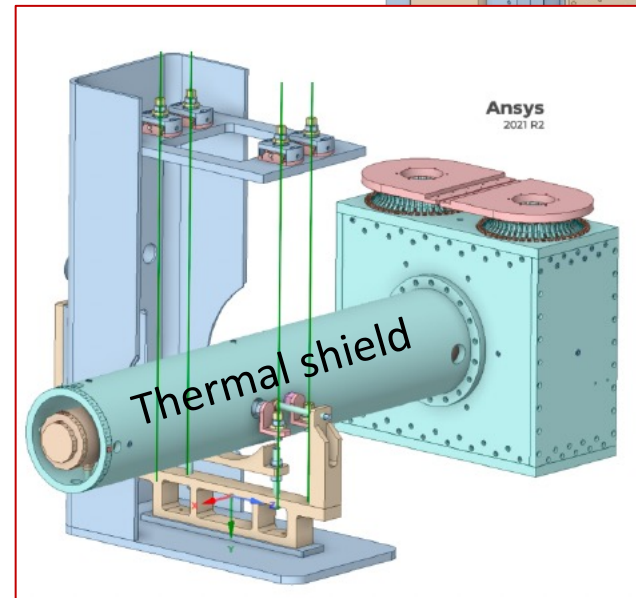


La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Gara per la realizzazione di una inea di raffreddamento

- **Tecnologie e materiali**
 - AISI 304L, Al 1080/1070/Al6083, Al5N5-8
 - Vespel (materiali isolanti)
 - Superinsulation clean materials.

- **Il contesto**
Fine tuning su esecutivi pronti esistenti





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



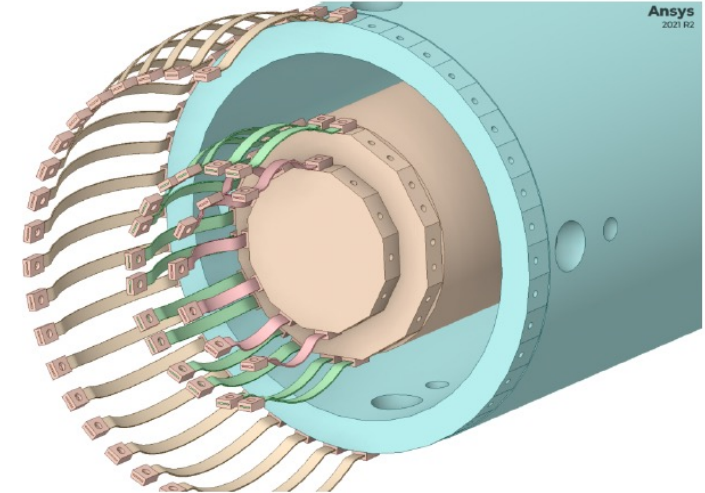
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



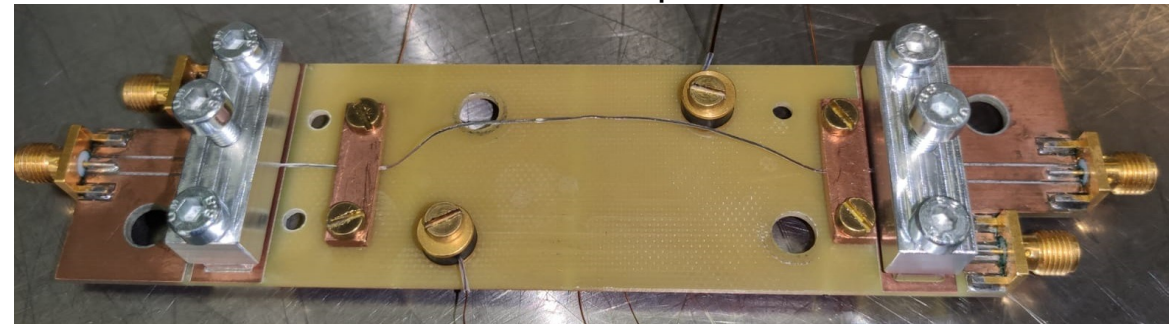
La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Altre Attrezzature

- **Pure materials (80 kE)** per le due linee di raffreddamento
 - Bandelle/trecce conduttive soft in Cu per lo schermo e Al6N per il dotto termico



Qualificazione di Al6N presso ARC





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Altre Attrezzature

- **Clean booth retrattile per lavori di installazione nel criostato**

- Es: Virgo
- Esigenze di compattezza presso il sito di Roma
- ➔ Clean hood con ruote, soffietto EPA



- **Vacuum system**

- Grande per il criostato (Es: mag turbo 2000 l/s + dry a vite backing, gas ballast...)
- Piccolo per linee con accessori per test prototipo esistente (es turbo 200 l/s)

- **Chiller per 4 criogeneratori**

- Es: circuito chiuso 50-60 kW





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



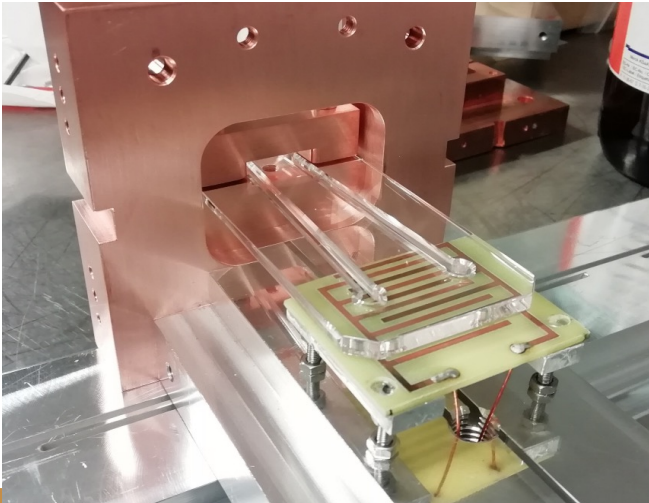
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



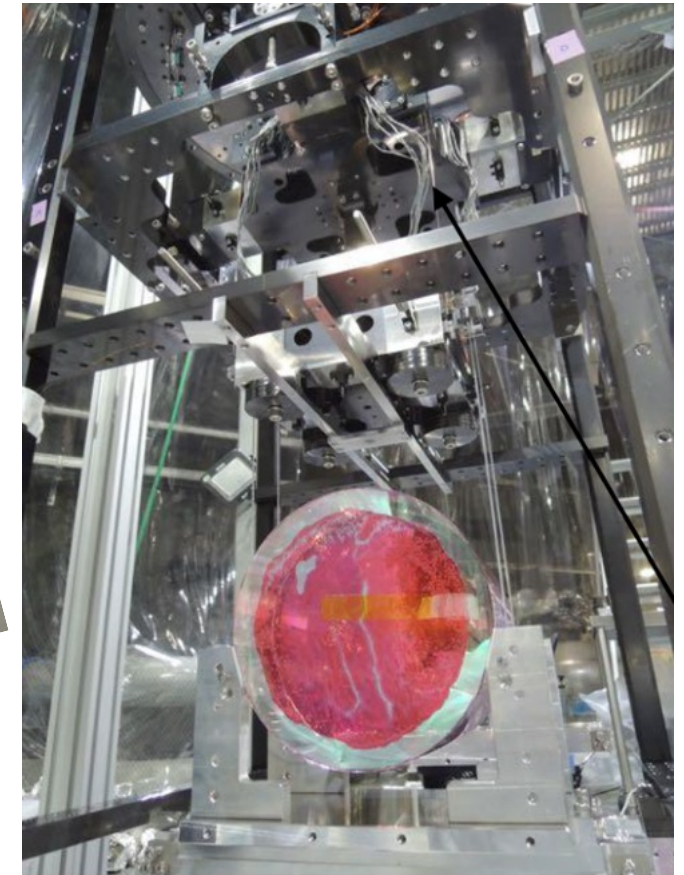
La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Payload criogenico ~100 kE - 18 mesi

- Materiali cristallini per i fili delle sospensioni, flat ti accoppiamento e molle a cantilever. Ci interessa validare la capacità di incollare le varie parti, il fattore di qualità meccanico e la conducibilità termica
 - Sapphire / Silicon (conducibilità OK @ 15-20 K).
Su zaffiro apparentemente in Italia poca esperienza, ma è vero ??



Test lavorati in zaffiro presso ARC



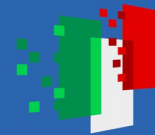
KAGRA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



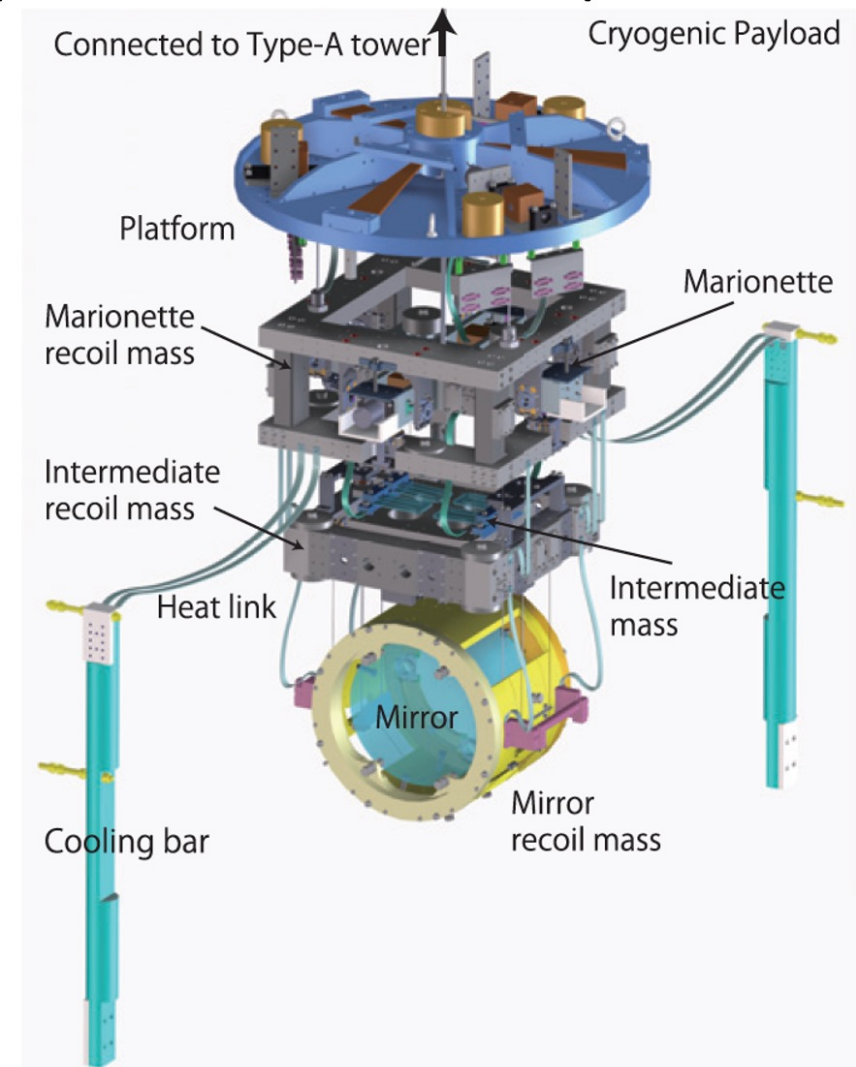
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma

L'esperienza in KAGRA

- Svitati problemi, ma la criogenia a conduzione solida funziona molto bene
- Materiali:
 - High purity Sapphire, CuBe, Tungsten, Al6N soft braids
- Tecnologies:
 - Hydroxide Catalysis Bonding (Expertise a INFN Perugia)
 - Tre differenti compagnie per sviluppare eccellenza nel soft-thermal-link





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



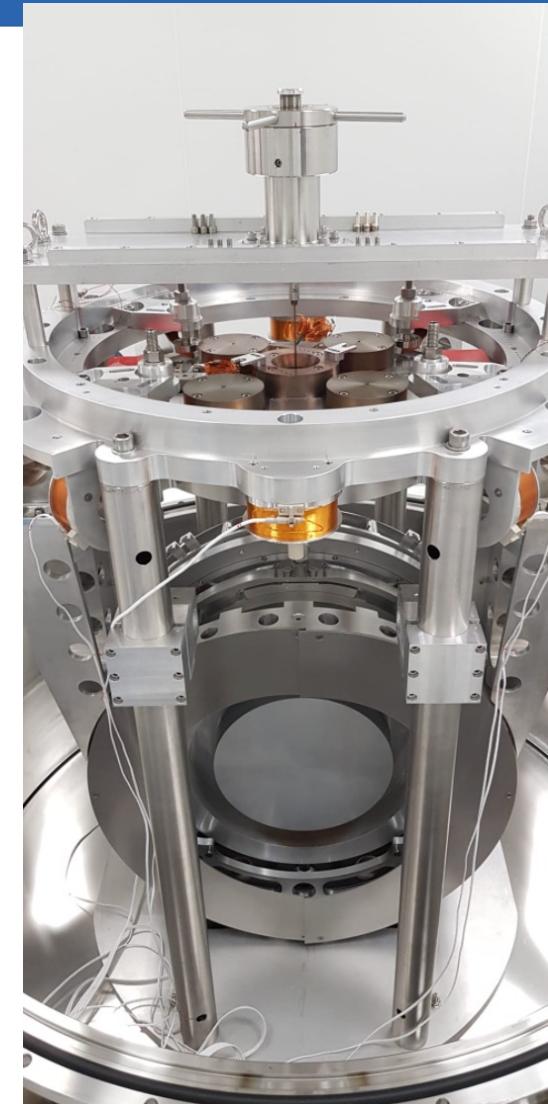
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Dimensioni: verso test mass 150-200 kg !

- Già in Virgo si sperimenta il cammino verso l'uso di specchi molto grandi.
- Test mass grande, 50 cm diametro
- Catena pendoli nel volume del cristato ultimo stadio 2-3 m
- L'uso della criogenia non è immediato, perché la sospensione è anche un elemento della catena criogenica

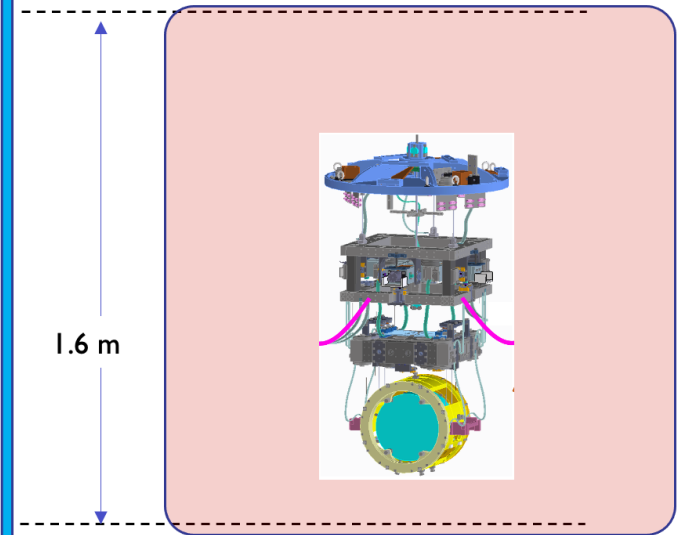
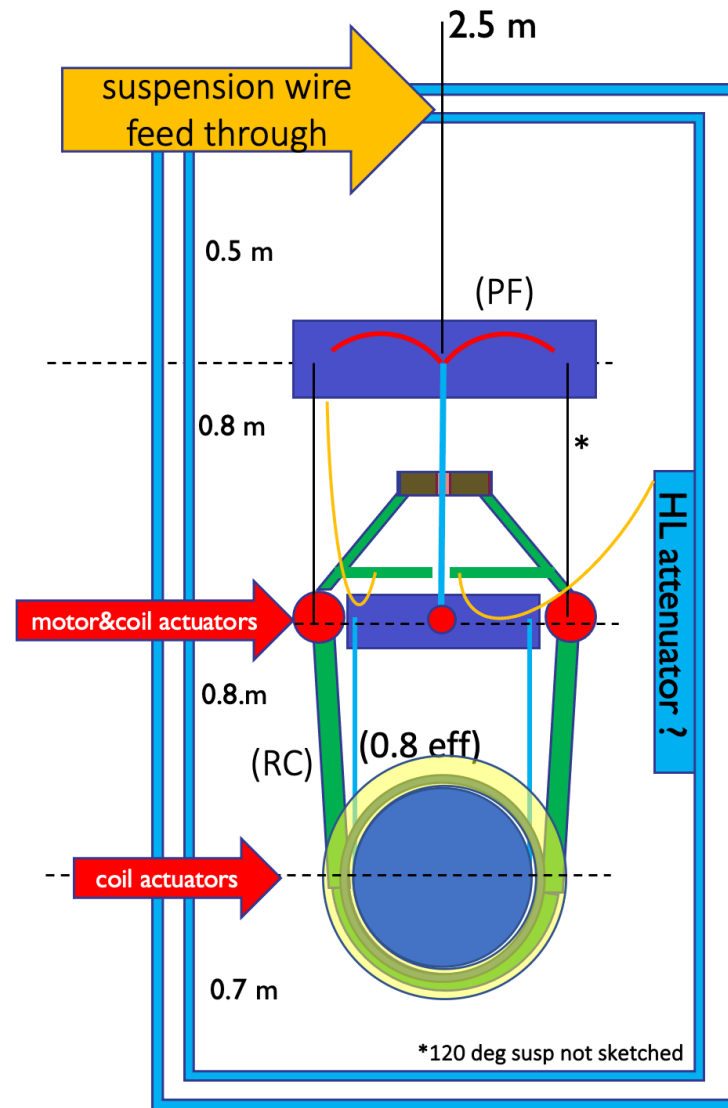




La facility per sviluppi di criogenia a Roma

Dimensioni ET 1:1 versus KAGRA

- Riscalare le dimensioni non è semplice
- Si vorrebbe riuscire a sospendere anche lo stadio sopra lo specchio con un filo termicamente conduttivo
- Il budget di ETIC è focalizzato sulla messa a punto della facility, ma ci si propone di acquisire alcuni elementi da testare. Al fine di dimostrare alcuni punti essenziali riguardanti la fattibilità 1:1





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

