

# LATINO

Laboratory in **A**dvanced **T**echnologies for **INnO**vation

## Outline

- Presentazione Latino e suoi obiettivi
- Servizi offerti
- Status & Organizzazione

Il programma LATINO nasce da una iniziativa della Regione Lazio con la finalità di mettere a disposizione di aziende e ad altri enti di ricerca le competenze maturate all'interno dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

L'obiettivo è di fornire servizi e prodotti ad alto valore aggiunto al tessuto industriale affinché possano migliorare la loro competitività nel mercato.

L'INFN attraverso i **Laboratori Nazionali di Frascati** e con la collaborazione della sezione di **ROMA** mettono a disposizione, attraverso una infrastruttura interna dedicata, una pluridecennale esperienza nel campo degli acceleratori di particelle, progettazione e installazione di esperimenti complessi e tutte le tecnologie relative con particolare riguardo a:

- Radiofrequenza
- Vuoto
- Magneti
- Progettazione meccanica, integrazione e metrologia

- Vincitore bando “Open Research Infrastructure” (Regione Lazio) - POR FESR 2014-2020
- Programma di re-industrializzazione regionale e trasferimento tecnologico
- KET - Key Enabling Technologies
- Cofinanziato - Total budget 2.5M€ (1.6M€ Fondi Regionali, 0.9M€ Fondi interni)
- Parte di un programma più vasto di trasferimento tecnologico e di collaborazione con imprese



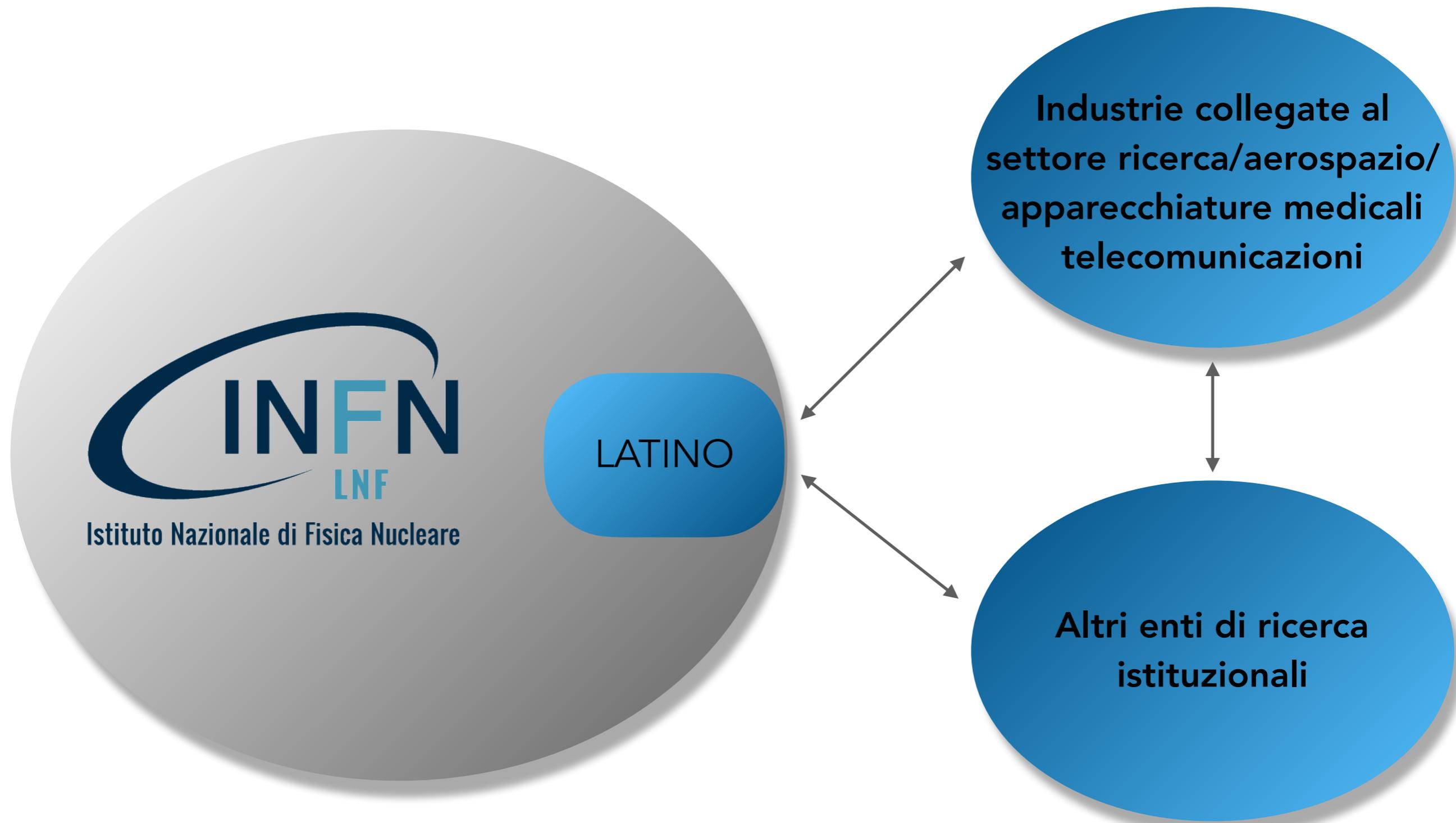


LATINO

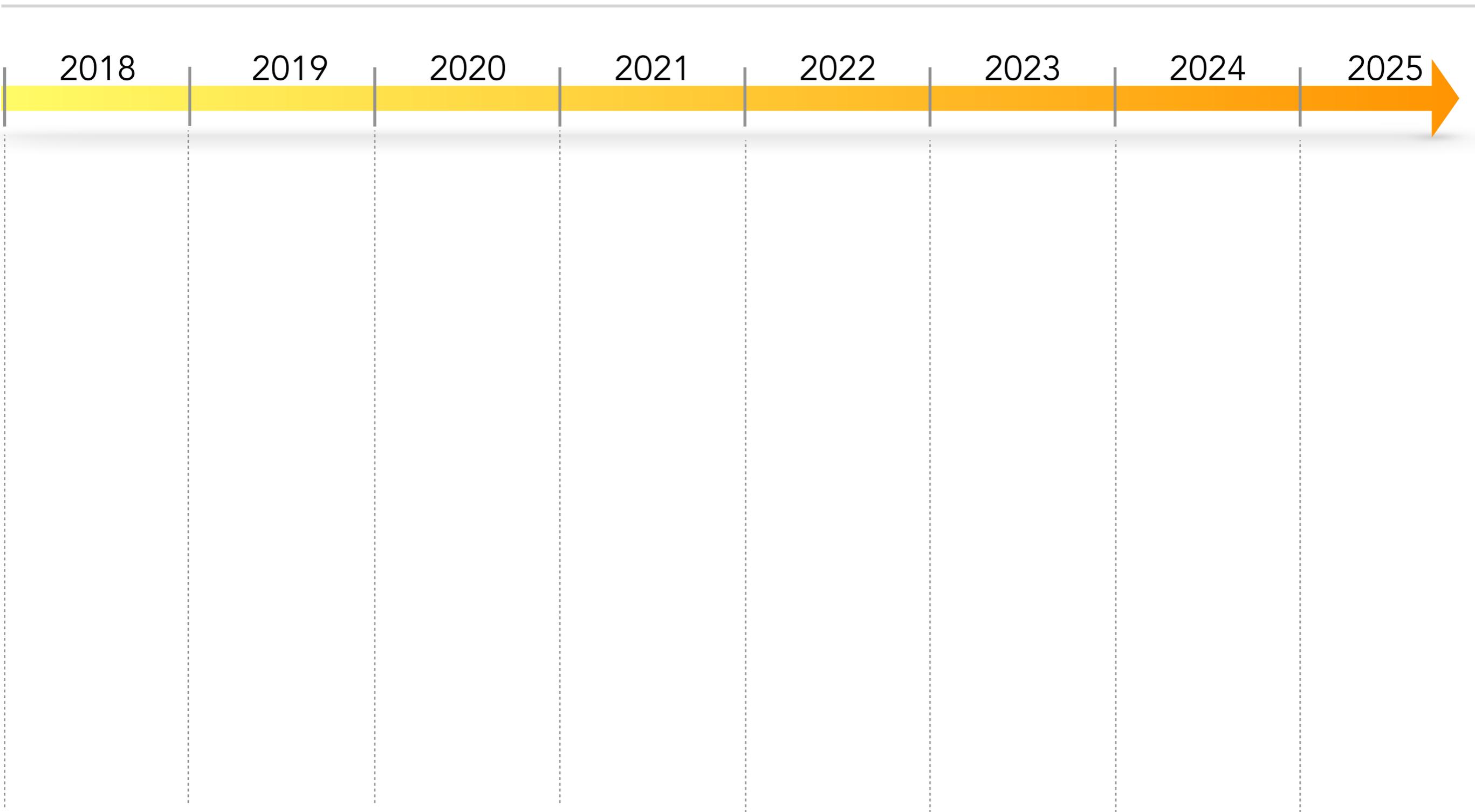


LATINO

Industrie collegate al  
settore ricerca/aerospazio/  
apparecchiature medicali  
telecomunicazioni



# ROAD MAP



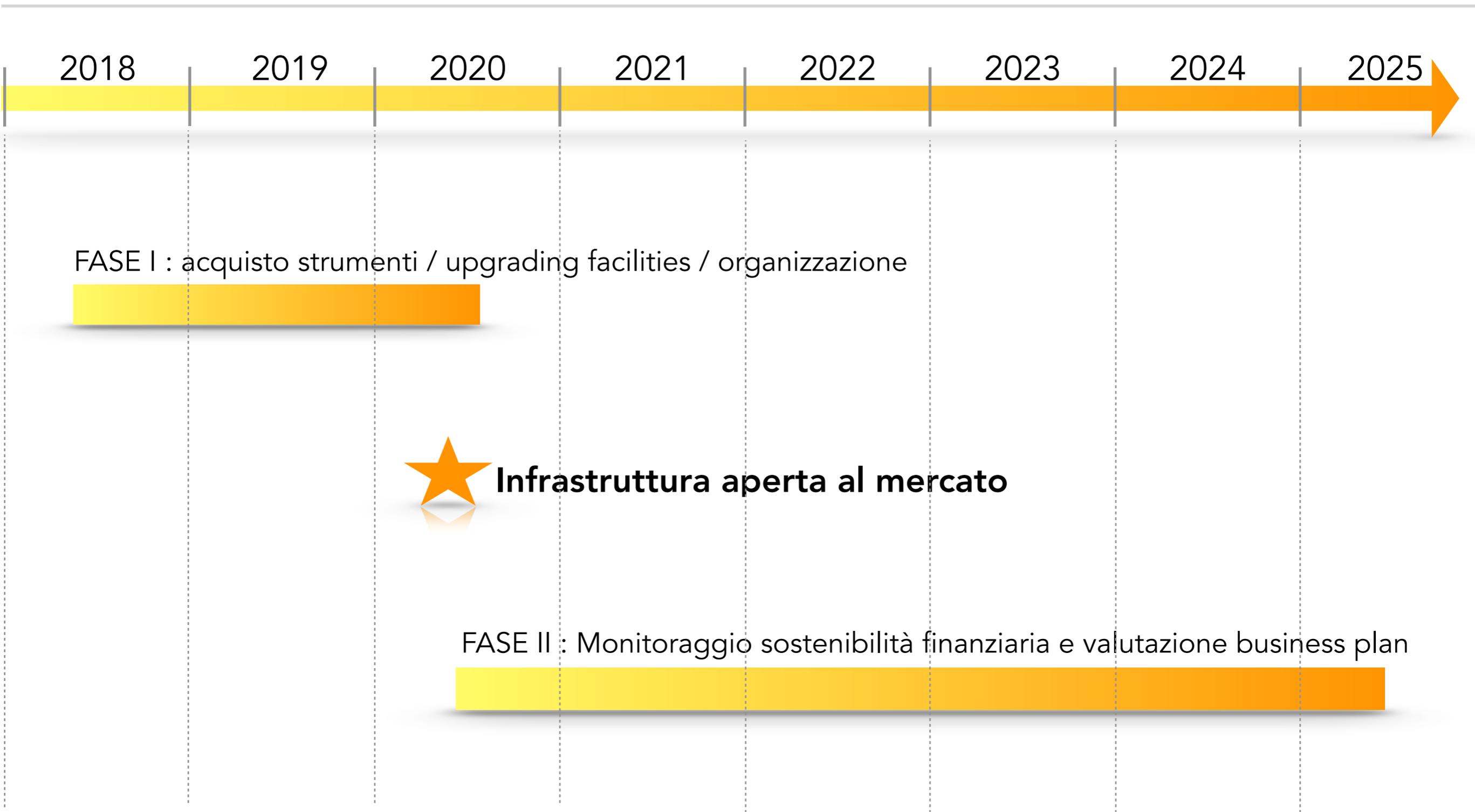
# ROAD MAP



# ROAD MAP



# ROAD MAP





- Forno UHV per brasature e trattamenti termici
- Banco misure per degassamento specifico

**Vd. Talk A. Liedl**



## SERVIZI OFFERTI

- Forno UHV per brasature e trattamenti termici
- Banco misure per degassamento specifico

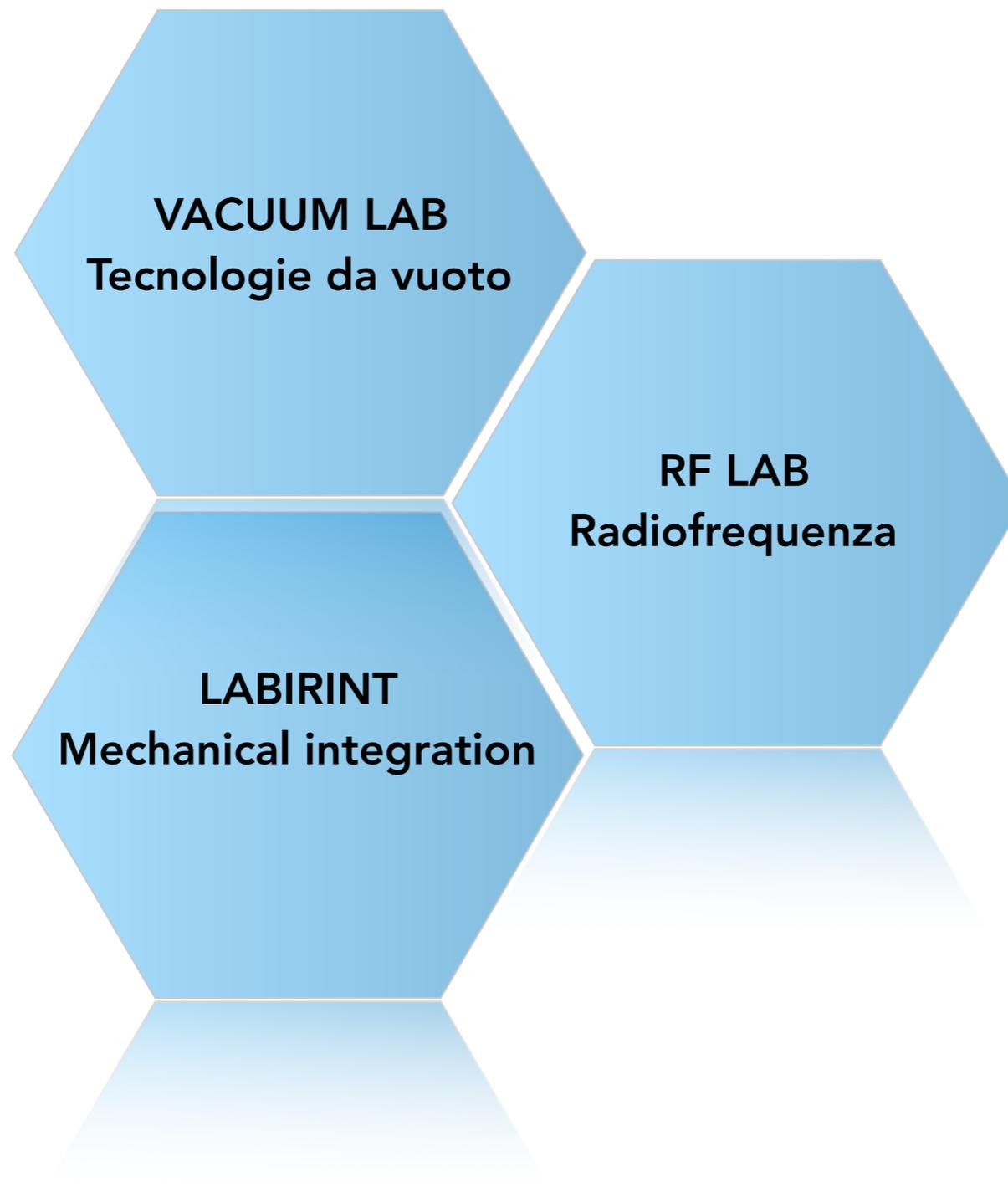
**Vd. Talk A. Liedl**

**VACUUM LAB**  
Tecnologie da vuoto

**RF LAB**  
Radiofrequenza

- High power test stand X-Band
- Low power characterisation devices up to 100GHz

## SERVIZI OFFERTI



- Forno UHV per brasature e trattamenti termici
- Banco misure per degassamento specifico

**Vd. Talk A. Liedl**

- Laser scanner stereoscopico
- Laser scanner ambientale
- Progettazione e integrazione meccanica

**Vd. Talk A. Liedl**

- High power test stand X-Band
- Low power characterisation devices up to 100GHz

# SERVIZI OFFERTI

- Forno UHV per brasature e trattamenti termici
- Banco misure per degassamento specifico

**Vd. Talk A. Liedl**

- Laser scanner stereoscopico
- Laser scanner ambientale
- Progettazione e integrazione meccanica

**Vd. Talk A. Liedl**

**VACUUM LAB**  
Tecnologie da vuoto

**RF LAB**  
Radiofrequenza

- High power test stand X-Band
- Low power characterisation devices up to 100GHz

**LABIRINT**  
Mechanical integration

**MMAG**  
Misure Magnetiche

- Rotating coil
- Stretched wire
- Magnets design & testing



## ● Bench for outgassing measurement

UHV, low outgassing: diameter 250mm, height 500mm

HV, high outgassing: diameter 200mm, height 300mm

Residual gas analyzer: 200 amu, sensitivity up to 2

10<sup>-14</sup> mbar

Outgassing rate at different temperature is also possible

## ● Bench for outgassing measurement

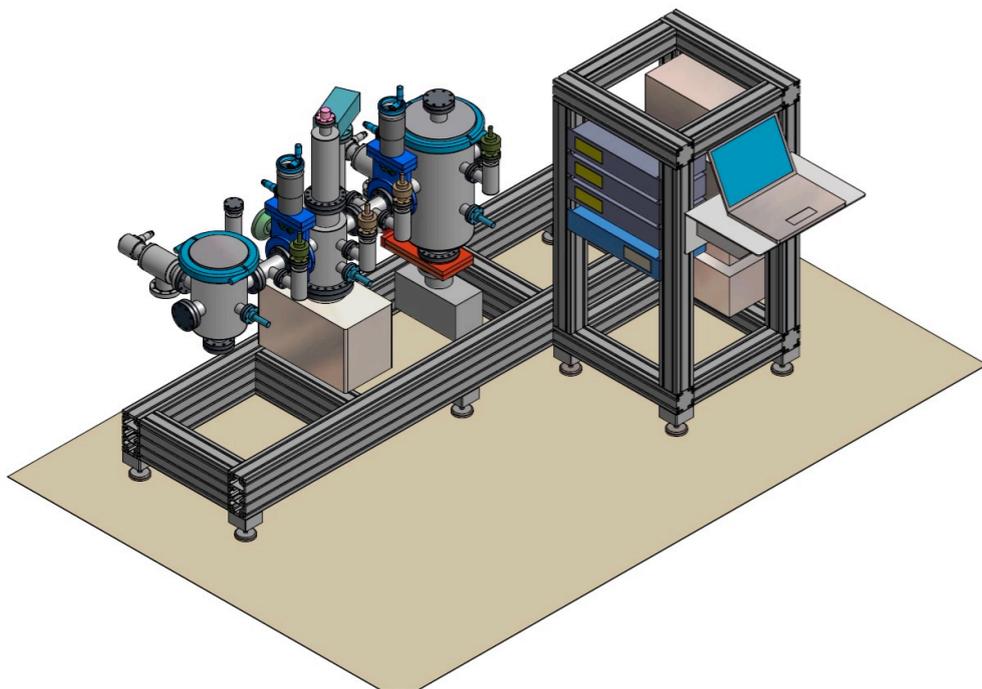
UHV, low outgassing: diameter 250mm, height 500mm

HV, high outgassing: diameter 200mm, height 300mm

Residual gas analyzer: 200 amu, sensitivity up to 2

10<sup>-14</sup> mbar

Outgassing rate at different temperature is also possible



## ● Bench for outgassing measurement

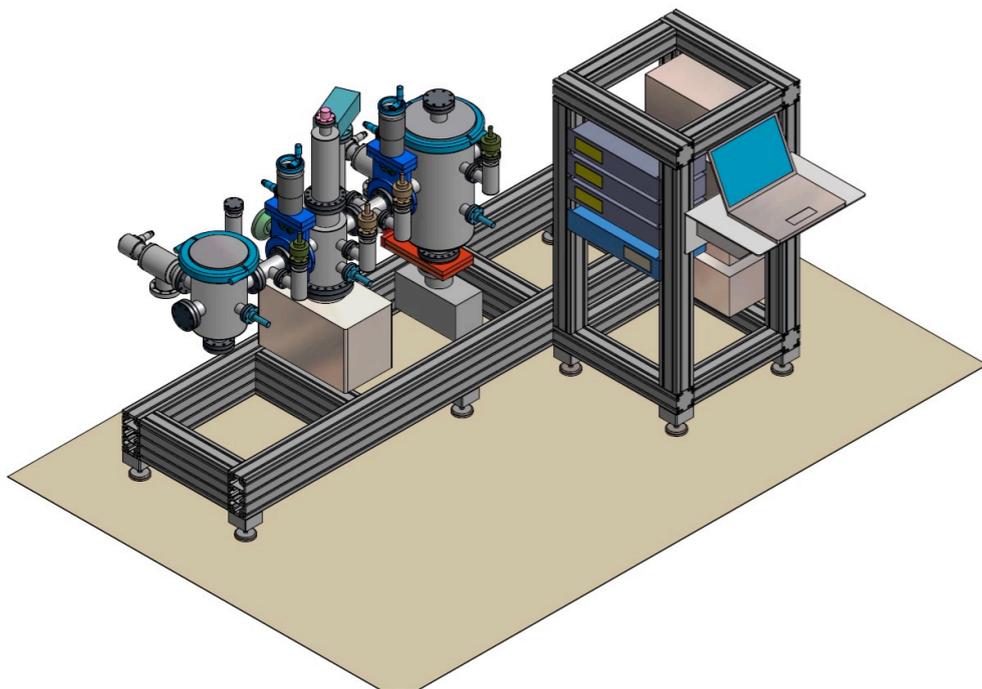
UHV, low outgassing: diameter 250mm, height 500mm

HV, high outgassing: diameter 200mm, height 300mm

Residual gas analyzer: 200 amu, sensitivity up to 2

10<sup>-14</sup> mbar

Outgassing rate at different temperature is also possible



## ● Bench for outgassing measurement

UHV, low outgassing: diameter 250mm, height 500mm

HV, high outgassing: diameter 200mm, height 300mm

Residual gas analyzer: 200 amu, sensitivity up to 2

10<sup>-14</sup> mbar

Outgassing rate at different temperature is also possible

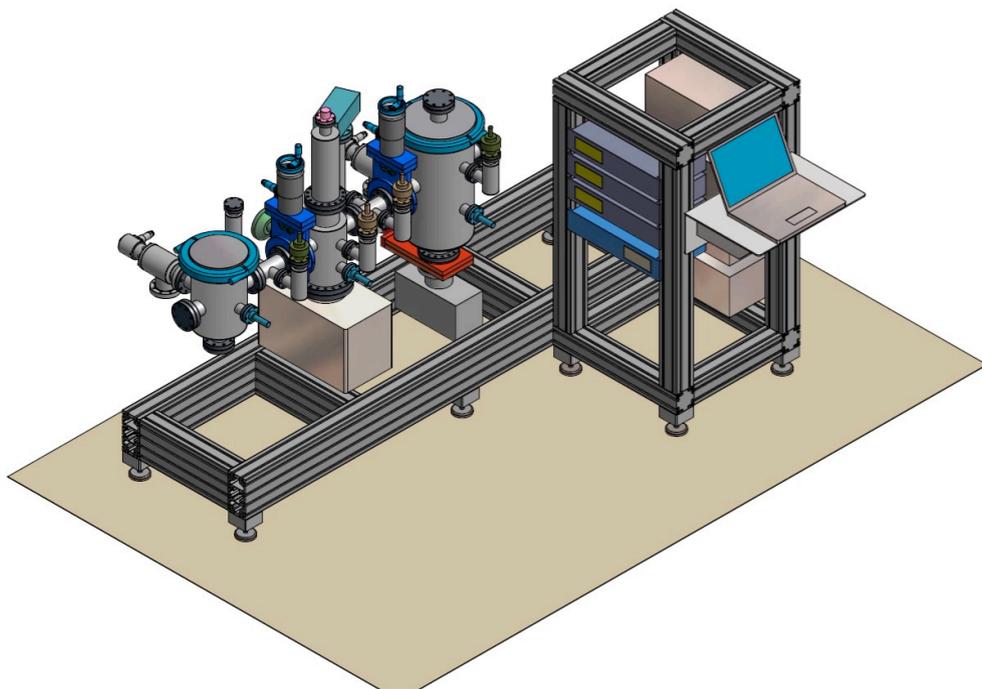
## ● UHV Vacuum furnace

Diameter 50cm, length 1.5m

T<sub>≈</sub>900°C, p<sub>≈</sub>10<sup>-7</sup> mbar

External heater

It can be used also in controlled atmosphere (H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc)



## ● Bench for outgassing measurement

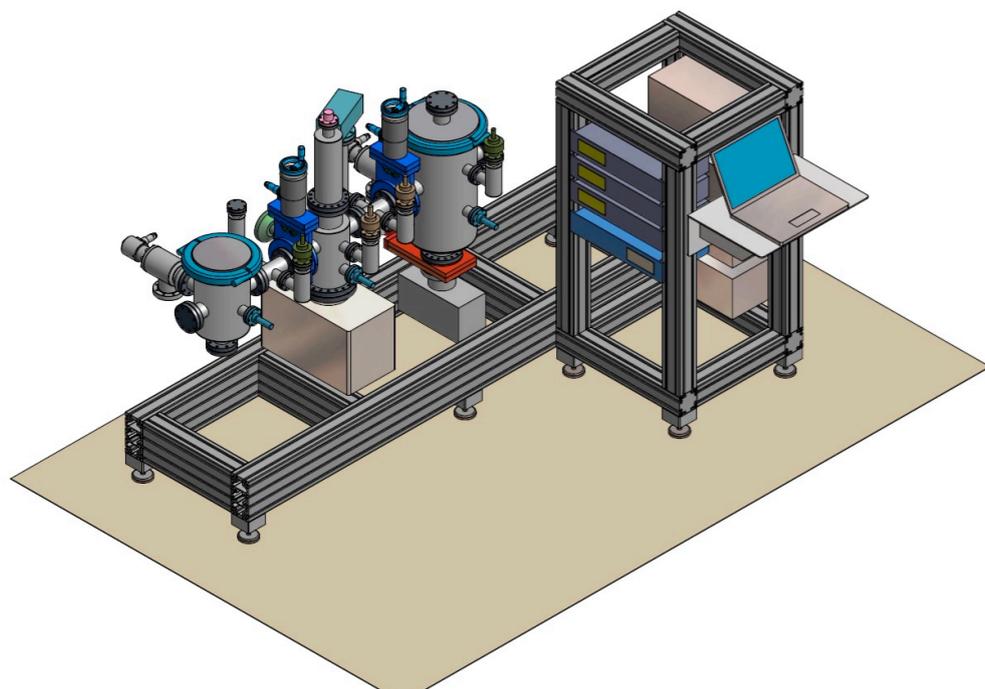
UHV, low outgassing: diameter 250mm, height 500mm

HV, high outgassing: diameter 200mm, height 300mm

Residual gas analyzer: 200 amu, sensitivity up to 2

10<sup>-14</sup> mbar

Outgassing rate at different temperature is also possible



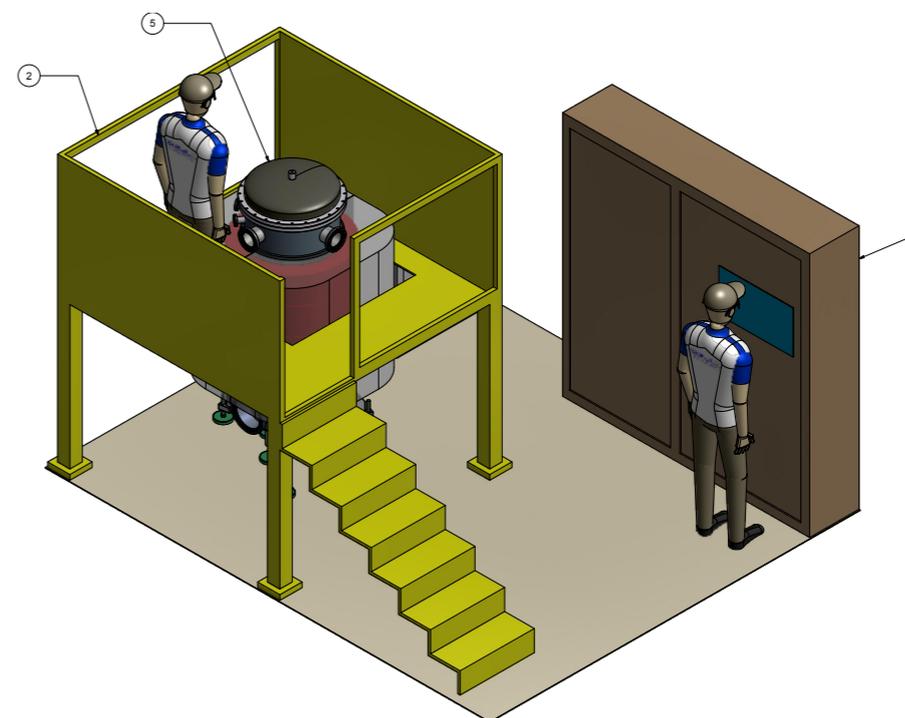
## ● UHV Vacuum furnace

Diameter 50cm, length 1.5m

$T \approx 900^\circ\text{C}$ ,  $p \approx 10^{-7}$  mbar

External heater

It can be used also in controlled atmosphere (H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc)



## POTENZIALI APPLICAZIONI

- Brasature per componentistica da UHV (ad.es strutture acceleranti) e trattamenti termici
- Misure di degassamento specifico: Settore aerospaziale, medicale, ricerca scientifica
- Controllo qualità di componentistica da UHV

Laboratory included in the **LATINO** overall proposal, and based on the project provided by **INFN Roma**. The main goal of this Lab is the mechanical integration based on the most modern technologies available.

- **Architectural laser scanner:** scanning of large equipment, building and spaces. Ideal for the geometrical reconstruction of industrial environments and experimental sites, with high accuracy the geometric characteristics of each volume within a radius of hundreds of meters.

*Significant strategic advantage for those who need to quickly evaluate a structure in order to carry out a space management study aimed at the installation of new elements (such as entire facilities, machinery or other civil structures).*

- **Blue light scanner:** scanning of small subsystems in order to perform a dimensional quality check and to reconstruct the CAD3D file of the scanned object and thus be able to perform an integration check always within the three-dimensional CAD.

*Remarkable advantage given by the speed of the operations described and the type of result of the process (a CAD file) that can be quickly implemented and controlled from the point of view of integration, through the use of the most advanced software package.*

Architectural laser scanner: **FARO FOCUS S150.**

Delivered at INFN-LNF on **May 08<sup>th</sup> 2019.**

Based at LNF and available for scanning on-site for external facilities

3D scan position accuracy: +/- 2 mm over 10 m, +/- 3,5 mm over 35 m.

Range: 0,6-150 m

Equipped with software SCENE and CAM AS-BUILT (AutoCAD plug-in).

More information at:

<https://www.faro.com/products/construction-bim-cim/faro-focus>



## Blue Light Scanner: Range Vision PRO

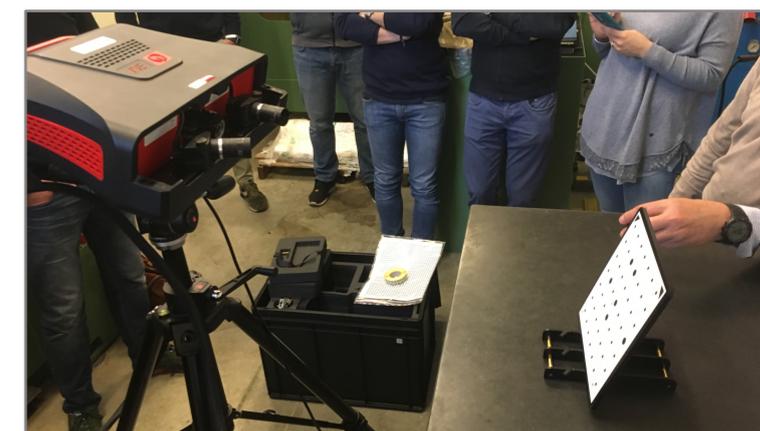
Delivered at INFN Roma on **May 09<sup>th</sup> 2019**.

Based inside INFN Roma Metrology Lab.

Equipped with RHINO and *MeshToSurface* software for 3D reconstruction.

More info at: <https://rangevision.com/en/products/pro/>

|                            | [1]         | [2]         | [3]         | [4]      |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Field of view (HxWxL) [mm] | 460x345x345 | 300x225x225 | 133x100x100 | 66x50x50 |
| 3D point accuracy [mm]     | 0.06        | 0.03        | 18          | 18       |
| 3D resolution PRO2M [mm]   | 0.19        | 0.12        | 0.06        | 0.03     |
| 3D resolution PRO 5M [mm]  | 0.15        | 0.1         | 0.04        | -        |
| Working distance [mm]      | 900         | 520         | 350         | 350      |



## POTENZIALI APPLICAZIONI

- Space management di complessi industriali e impiantistici
- CAD Analisi di infrastrutture civili e meccaniche
- Reverse engineering
- Controllo qualità componentistica meccanica di precisione

Acceleratori di particelle utilizzano sezioni acceleranti in alta frequenza (S-C-X Band) basate su tecnologie di Ultra Alto Vuoto che grazie a campi ad alti gradienti (fino a 100 MV/m) permettono l'accelerazione del fascio.



*Courtesy PSI*

Acceleratori di particelle utilizzano sezioni acceleranti in alta frequenza (S-C-X Band) basate su tecnologie di Ultra Alto Vuoto che grazie a campi ad alti gradienti (fino a 100 MV/m) permettono l'accelerazione del fascio.

Le sezioni acceleranti sono costruite attraverso processi di saldatura in vuoto (Brazing) e successivo "conditioning" che permettono di mantenere gli alti gradienti nel tempo.



*Courtesy PSI*

Il Conditioning di una struttura accelerante è un processo essenziale per la sua funzionalità.

- Attraverso un graduale e controllato aumento della potenza RF in entrata, prepara le superfici interne a sostenere alti campi elettrici.
- Permette una caratterizzazione completa della struttura accelerante
- Fine tuning della struttura
- Verifica di soddisfacimento dei requisiti (qualità)
- Garantisce un processo di installazione e commissioning della macchina più rapido e meno rischioso.

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

- **High power X-Band test stand**

Test stand ad alta potenza in banda X Europea.  
Bunker di nuova costruzione dedicato, provvisto  
di impianti ausiliari.  
Temperatura ambientale controllata  
Sistema di LLRF dedicato

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

- **High power X-Band test stand**

Test stand ad alta potenza in banda X Europea.  
Bunker di nuova costruzione dedicato, provvisto  
di impianti ausiliari.  
Temperatura ambientale controllata  
Sistema di LLRF dedicato

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

## ● High power X-Band test stand

Test stand ad alta potenza in banda X Europea.  
Bunker di nuova costruzione dedicato, provvisto  
di impianti ausiliari.  
Temperatura ambientale controllata  
Sistema di LLRF dedicato

## ● Low power RF Lab

Strumentazione di Laboratorio per la  
caratterizzazione di componenti RF a bassa  
potenza fino a 100 GHz (frequency domain) e  
fino a 20 GHz (Time domain).

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Modulatore con tecnologia a stato solido & Klystron ad alta intensità.

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Modulatore con tecnologia a stato solido & Klystron ad alta intensità.

Test Stand in bunker dedicato - operativo a partire da Marzo 2020  
Impianti di raffreddamento e controllo ambientale della temperatura

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Modulatore con tecnologia a stato solido & Klystron ad alta intensità.

Test Stand in bunker dedicato - operativo a partire da Marzo 2020  
Impianti di raffreddamento e controllo ambientale della temperatura

|                        | <b>Without Pulse Compressor</b> | <b>With Pulse Compressor</b> |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <b>Frequency</b>       | 11.995 GHz                      | 11.995 GHz                   |
| <b>RF pulse length</b> | 1 $\mu$ s                       | 0.1 $\mu$ s                  |
| <b>Peak Power</b>      | 50 MW                           | 200 MW                       |
| <b>Repetition Rate</b> | up to 50 Hz                     | up to 50 Hz                  |

Stazione di potenza in banda X Europea (l'unica in Europa aperta a users)  
per test e condizionamento di strutture acceleranti in banda X Europea

Modulatore con tecnologia a stato solido & Klystron ad alta intensità.

Test Stand in bunker dedicato - operativo a partire da Marzo 2020  
Impianti di raffreddamento e controllo ambientale della temperatura

|                        | Without Pulse Compressor | With Pulse Compressor |
|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>Frequency</b>       | 11.995 GHz               | 11.995 GHz            |
| <b>RF pulse length</b> | 1 $\mu$ s                | 0.1 $\mu$ s           |
| <b>Peak Power</b>      | 50 MW                    | 200 MW                |
| <b>Repetition Rate</b> | up to 50 Hz              | up to 50 Hz           |



*Courtesy Scandionova*

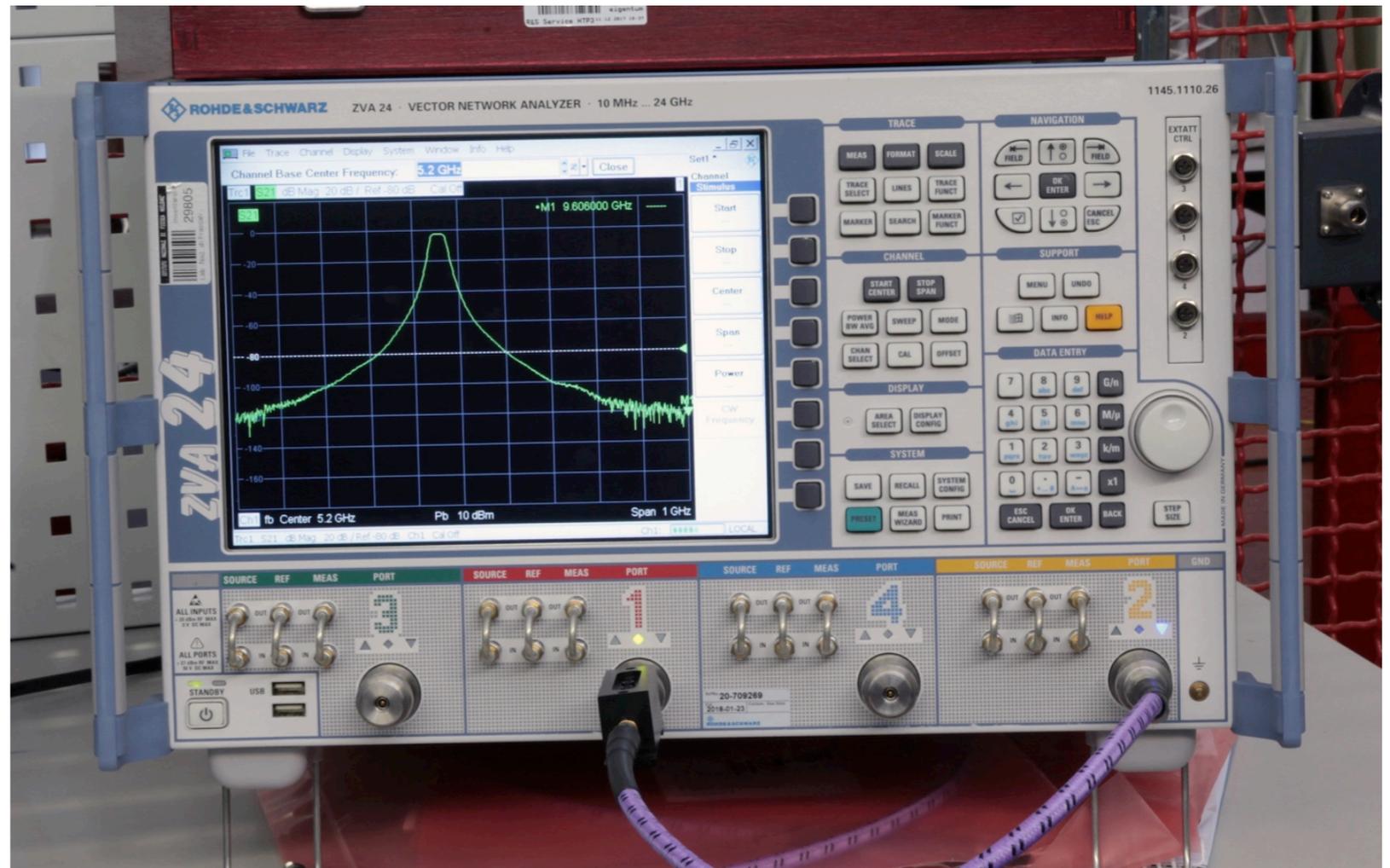
*Courtesy CERN*



La sezione relativa ai laboratori di bassa potenza include un insieme di strumentazione che permette la caratterizzazione di componenti RF nel dominio della frequenza fino a 100 GHz (Vector Network Analyzer) e misuratori di segnale nel dominio del tempo e della frequenza fino a 20 GHz.

Servizi proposti:

- Misure RF ad alta frequenza
- Caratterizzazione dispositivi RF



## ● Facilities (in fase di ristrutturazione)

- Portone di accesso di grandi dimensioni
- Carroponte fino a 20 T
- Impianti di raffreddamento impianto RF
- Impianto di raffreddamento sezioni acceleranti
- Impianti di condizionamento per controllo ambientale della temperatura
- Autorizzato all'uso di strumenti con radiazioni ionizzanti
- Gas inerti (N<sub>2</sub>)

## POTENZIALI APPLICAZIONI

- Caratterizzazione e RF Conditioning di strutture acceleranti in banda X
- Ricerca scientifica (Compact Light, Eupraxia...)
- Acceleratori medicali
- Caratterizzazione e test di componenti in guida d'onda in banda X
- Caratterizzazione e test di componenti RF fino a 100GHz —> Telecomunicazioni, aerospazio etc...

## Magneti per acceleratori

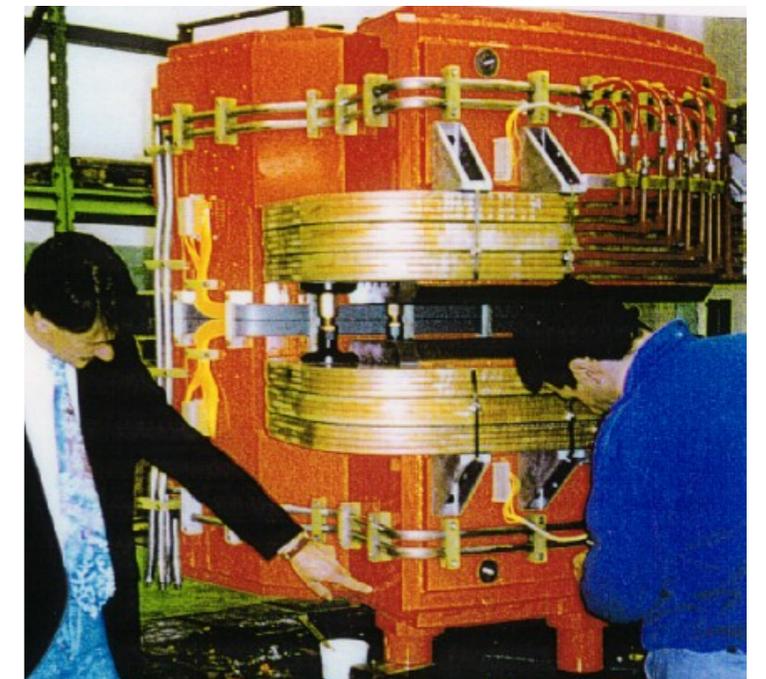
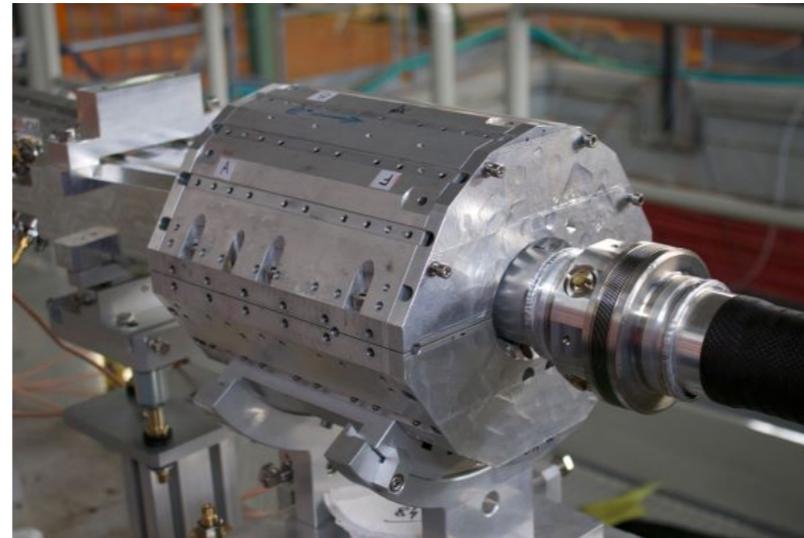


## Tipologie di magneti

Magneti permanenti

Magneti superconduttori

Elettromagneti

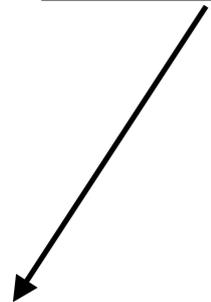


## Tipologie di magneti

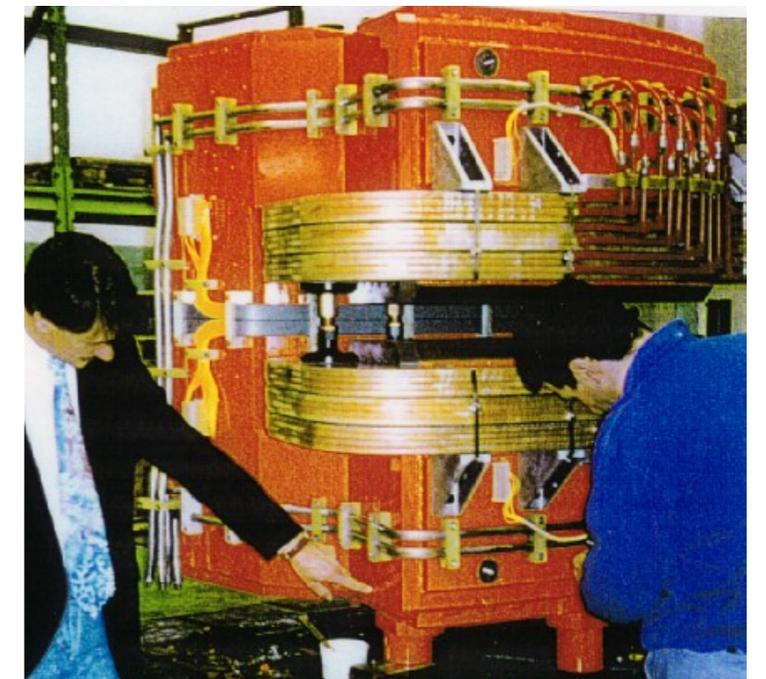
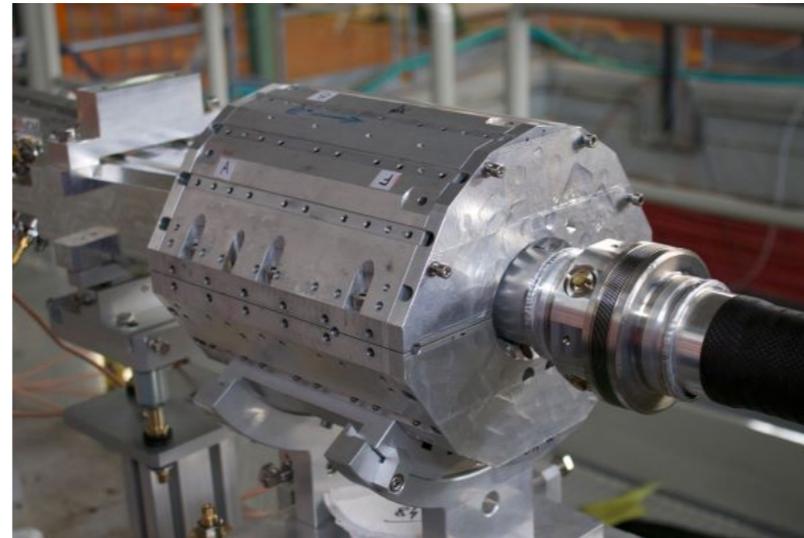
Magneti permanenti

Magneti superconduttori

Elettromagneti



Continua o alternata



## Tipologie di magneti

Magneti permanenti

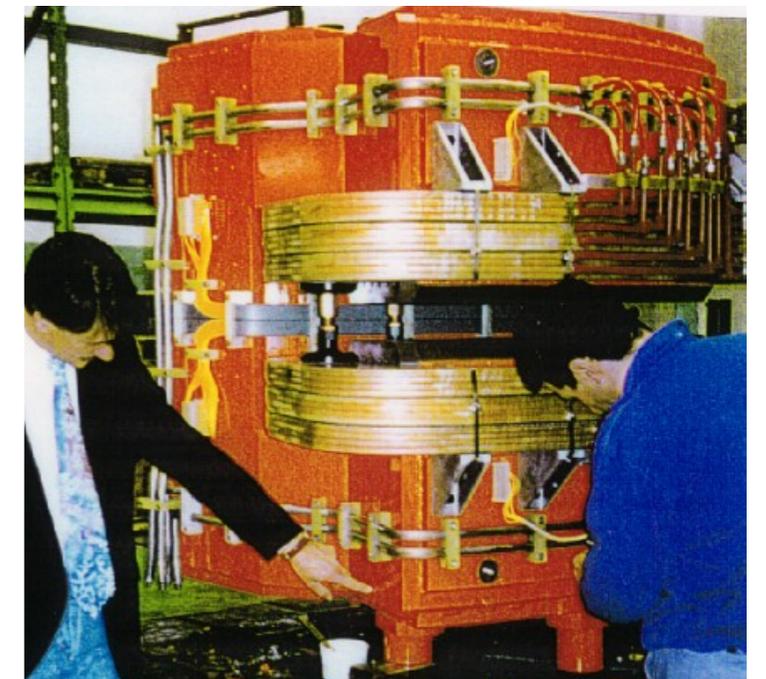
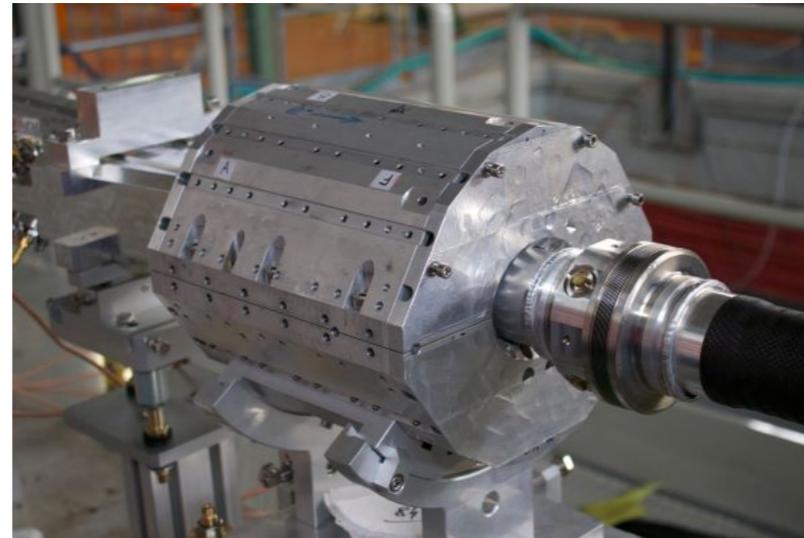
Magneti superconduttori

Elettromagneti



Continua o alternata

Raffreddamento aria o acqua

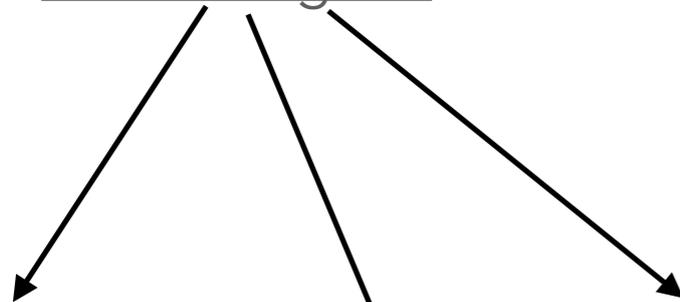


## Tipologie di magneti

Magneti permanenti

Magneti superconduttori

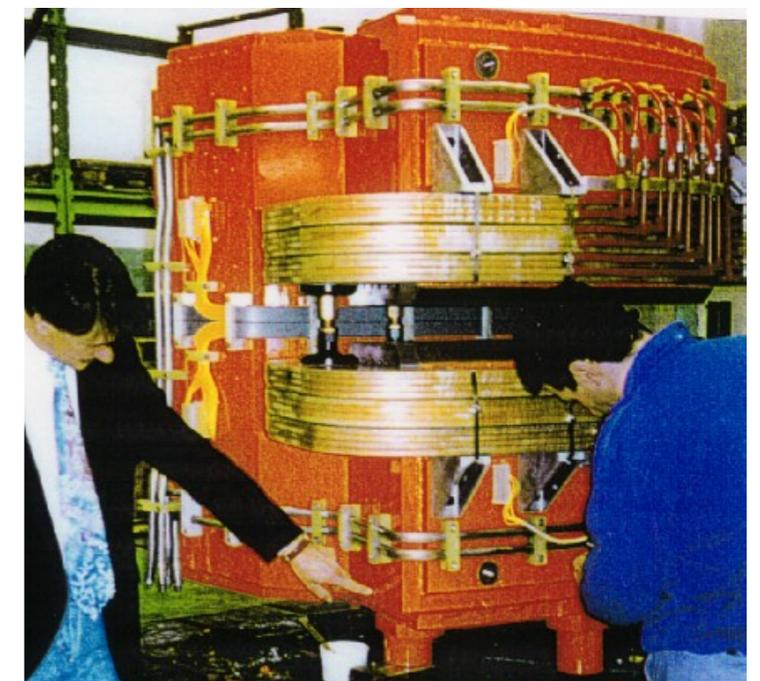
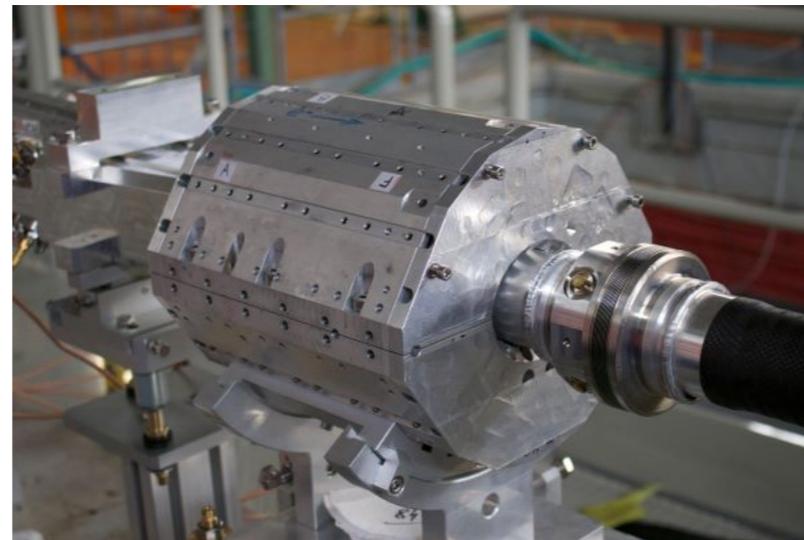
Elettromagneti



Continua o alternata

Con o senza ferro

Raffreddamento aria o acqua



La qualità di un magnete è generalmente molto stringente e deve essere necessariamente misurata prima della sua installazione nella macchina. Le misure magnetiche rappresentano uno strumento necessario per assicurare la qualità e il rispetto delle specifiche e dei requisiti.

La qualità di un magnete è generalmente molto stringente e deve essere necessariamente misurata prima della sua installazione nella macchina. Le misure magnetiche rappresentano uno strumento necessario per assicurare la qualità e il rispetto delle specifiche e dei requisiti.

## ● **Misure Magnetiche**

Valore del campo

Integrale di campo

Lunghezza magnetica

Good Field Region

Qualità di campo

Analisi armonica

Linearità (B vs I)

La qualità di un magnete è generalmente molto stringente e deve essere necessariamente misurata prima della sua installazione nella macchina. Le misure magnetiche rappresentano uno strumento necessario per assicurare la qualità e il rispetto delle specifiche e dei requisiti.

## ● **Misure Magnetiche**

Valore del campo

Integrale di campo

Lunghezza magnetica

Good Field Region

Qualità di campo

Analisi armonica

Linearità (B vs I)

La qualità di un magnete è generalmente molto stringente e deve essere necessariamente misurata prima della sua installazione nella macchina. Le misure magnetiche rappresentano uno strumento necessario per assicurare la qualità e il rispetto delle specifiche e dei requisiti.

## ● **Misure Magnetiche**

Valore del campo

Integrale di campo

Lunghezza magnetica

Good Field Region

Qualità di campo

Analisi armonica

Linearità (B vs I)

## ● **STRUMENTI DI MISURA**

Sonda di Hall

Bobina rotante

Stretched wire

Il laboratorio di misure magnetiche offre una varietà di strumentazione per la caratterizzazione completa di magneti (NON superconduttori). Oltre alla misura di magneti il laboratorio può offrire la progettazione di elettromagneti dal design concettuale fino ai disegni esecutivi.

Il laboratorio di misure magnetiche offre una varietà di strumentazione per la caratterizzazione completa di magneti (NON superconduttori). Oltre alla misura di magneti il laboratorio può offrire la progettazione di elettromagneti dal design concettuale fino ai disegni esecutivi.

## ● Stretched wire

Fiducializzazione di magneti.

Misure di campo integrato

Multipoli di ordine superiore

Centering accuracy  $2\mu\text{m}$

Integrated field precision 0.2 GM

Posizionamento del centro magnetico  $2\mu\text{m}$

Angolo di pitch 0.1 mrad

Angolo di roll 0.1 mrad

Il laboratorio di misure magnetiche offre una varietà di strumentazione per la caratterizzazione completa di magneti (NON superconduttori). Oltre alla misura di magneti il laboratorio può offrire la progettazione di elettromagneti dal design concettuale fino ai disegni esecutivi.

## ● Stretched wire

Fiducializzazione di magneti.

Misure di campo integrato

Multipoli di ordine superiore

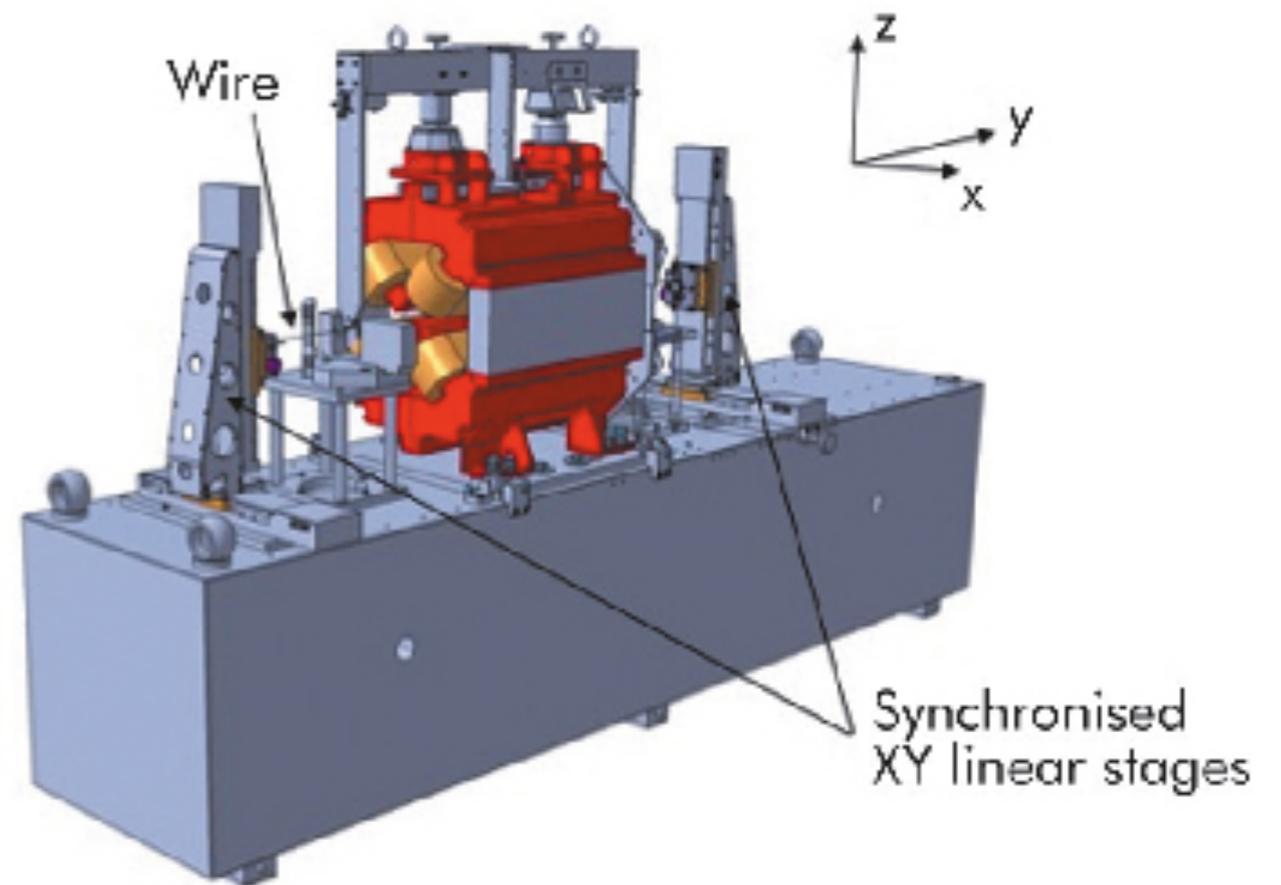
Centering accuracy  $2\mu\text{m}$

Integrated field precision 0.2 GM

Posizionamento del centro magnetico  $2\mu\text{m}$

Angolo di pitch 0.1 mrad

Angolo di roll 0.1 mrad

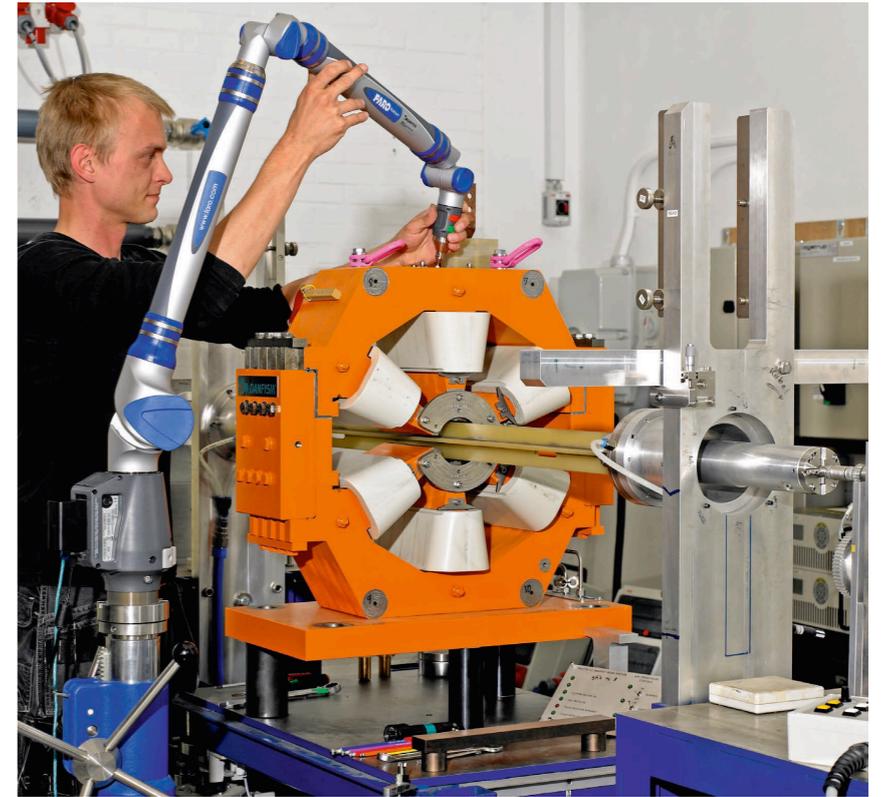


Stretched wire measurement bench

## ● Rotating coil

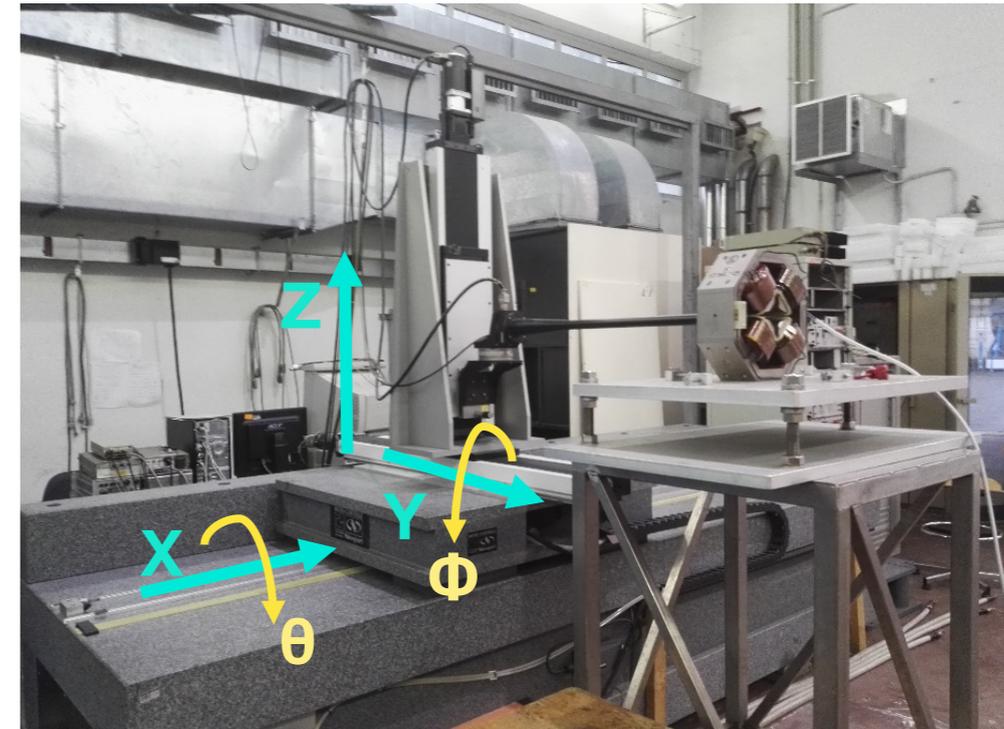
### STRUMENTI PER LA MISURA DEI CAMPI MULTIPOLARI

- Accuratezza relativa dell'integrale dell'armonica principale  $\pm 3 \text{ E-4}$
- Accuratezza assoluta della fase angolare  $\pm 0.2 \text{ mrad}$
- Posizionamento laterale del centro magnetico rispetto all'asse di rotazione  $\pm 0.03 \text{ mm}$
- Accuratezza di posizionamento dei fiduciali rispetto all'asse della bobina  $\pm 0.03 \text{ mm}$
- Accuratezza del rapporto tra integrale di una componente multipolare rispetto alla componente principale  $\pm 3 \text{ E-4}$



## ● Sonda di Hall - misura mappe di campo

- Teslametro digitale basato su effetto Hall con due sonde (range 0 e 3T)
- Precisione: 0.01% readout  $\pm$  0.006% del fondo scala max.
- Max drift termico: 10 ppm/ $^{\circ}$ C
- Risoluzione 1 ppm
- Rapidità di misura 10 misure al secondo



Sistema di movimentazione a 5 assi  
MICROCONTROLE



## ● Sonda di Hall - Sistema di movimentazione

### ● Traslazione su 3 assi (X Y Z)

Risoluzione del movimento 10  $\mu\text{m}$

Massima velocità 30 mm/s

X massima corsa  $\pm 1000$  mm

Y massima corsa  $\pm 500$  mm

Z massima corsa  $\pm 200$  mm

### ● Rotazione su 2 assi ( $\Phi$ $\theta$ ): solo $\Phi$ motorizzato con motore step. Per l'asse $\Phi$ :

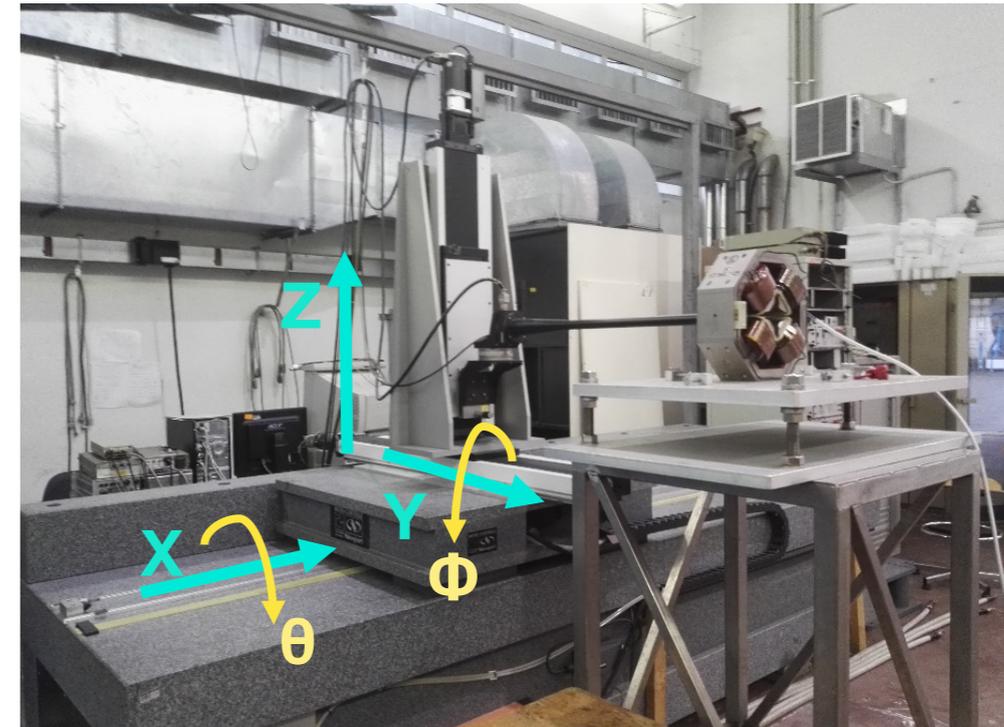
Risoluzione di rotazione 1/100 di grado

Minimo passo 1/100 di grado

$\Phi$  massima corsa  $\pm 170$  gradi

### ● Banco di granito

### ● Controllo locale o remoto dei motori (RS232/RS242 o IEEE488)



Sistema di movimentazione a 5 assi  
MICROCONTROLE



## ● Alimentatori di corrente ad alta stabilità

| Manufacturer   | HAZEMEYER HH | O.C.E.M.   | O.C.E.M.   | O.C.E.M.   | O.C.E.M.   |
|----------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Output Voltage | 4320 V       | 40 V       | 100 V      | 120 V      | 50 V       |
| Output Current | 750 A        | 280 A      | 700 A      | 150 A      | 2300 A     |
| Stability      | $\pm 5E-5$   | $\pm 1E-4$ | $\pm 1E-4$ | $\pm 1E-4$ | $\pm 1E-4$ |

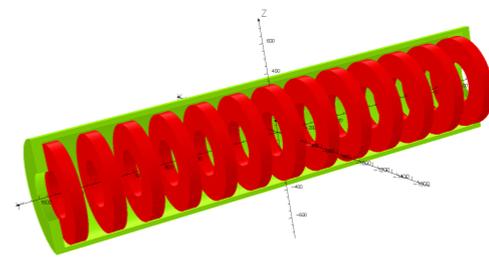
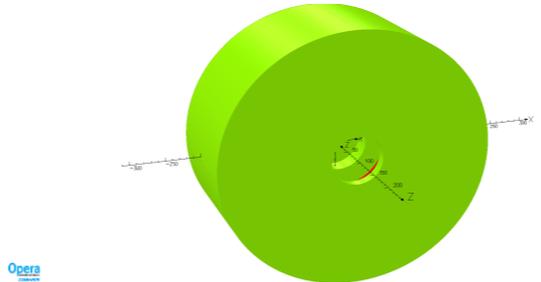
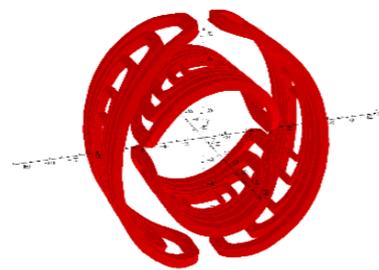
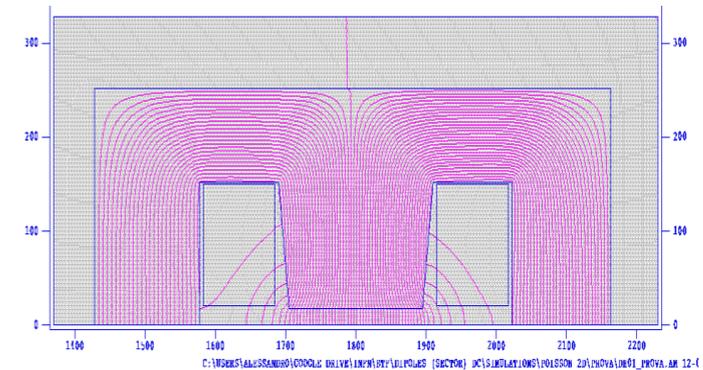
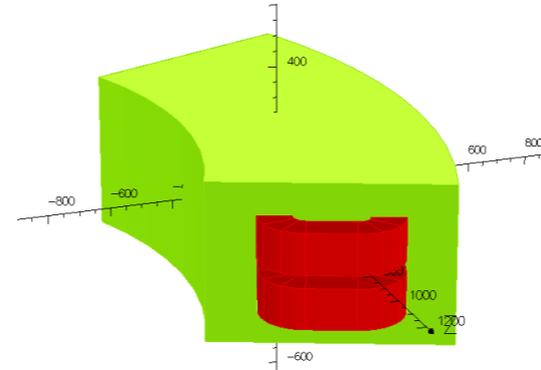
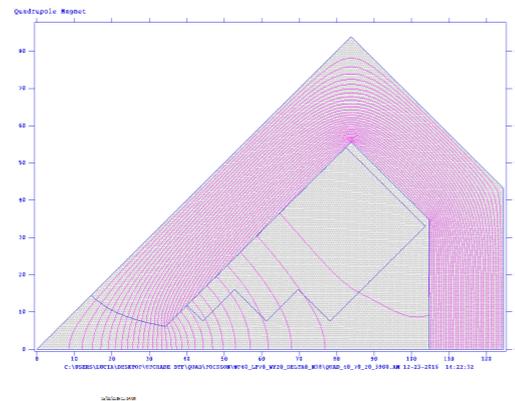
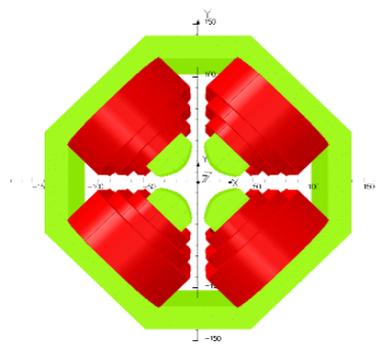


## PROGETTAZIONE MAGNETI

Software di simulazione elettromagnetica con analisi agli elementi finiti (OPERA 3D, Poisson 2D).

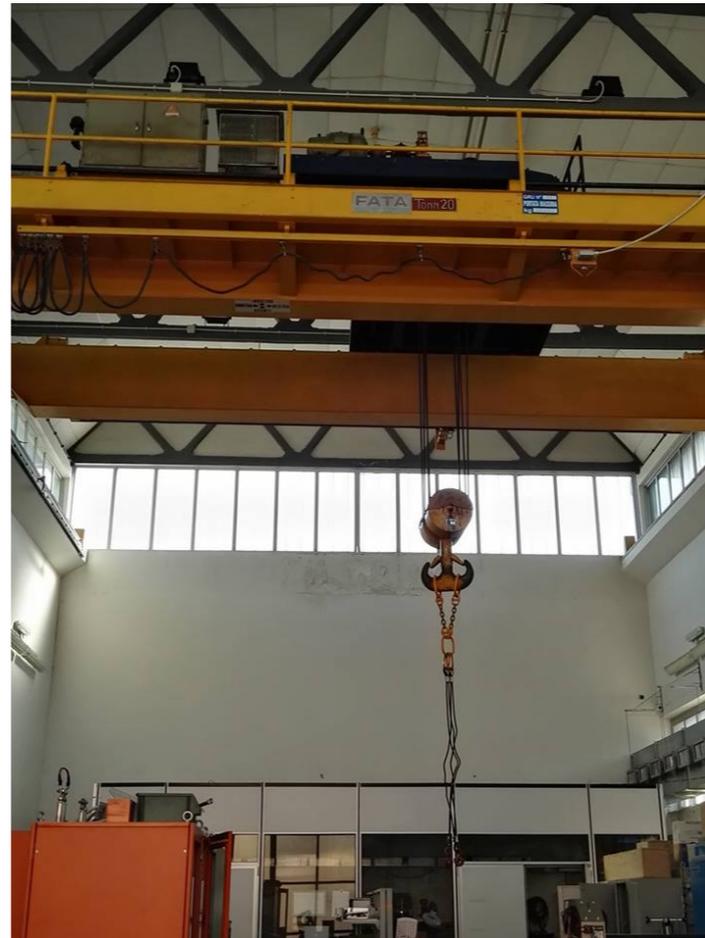
Partendo dai requisiti fisici del fascio, si progetta il magnete tenendo in conto aspetti termici, idraulici, meccanici.

Possibilità di valutare mappe di campo, qualità, good field region, analisi armonica, saturazione del materiale, forze, transienti, andamento termico...



## ● Facilities (in fase di ristrutturazione)

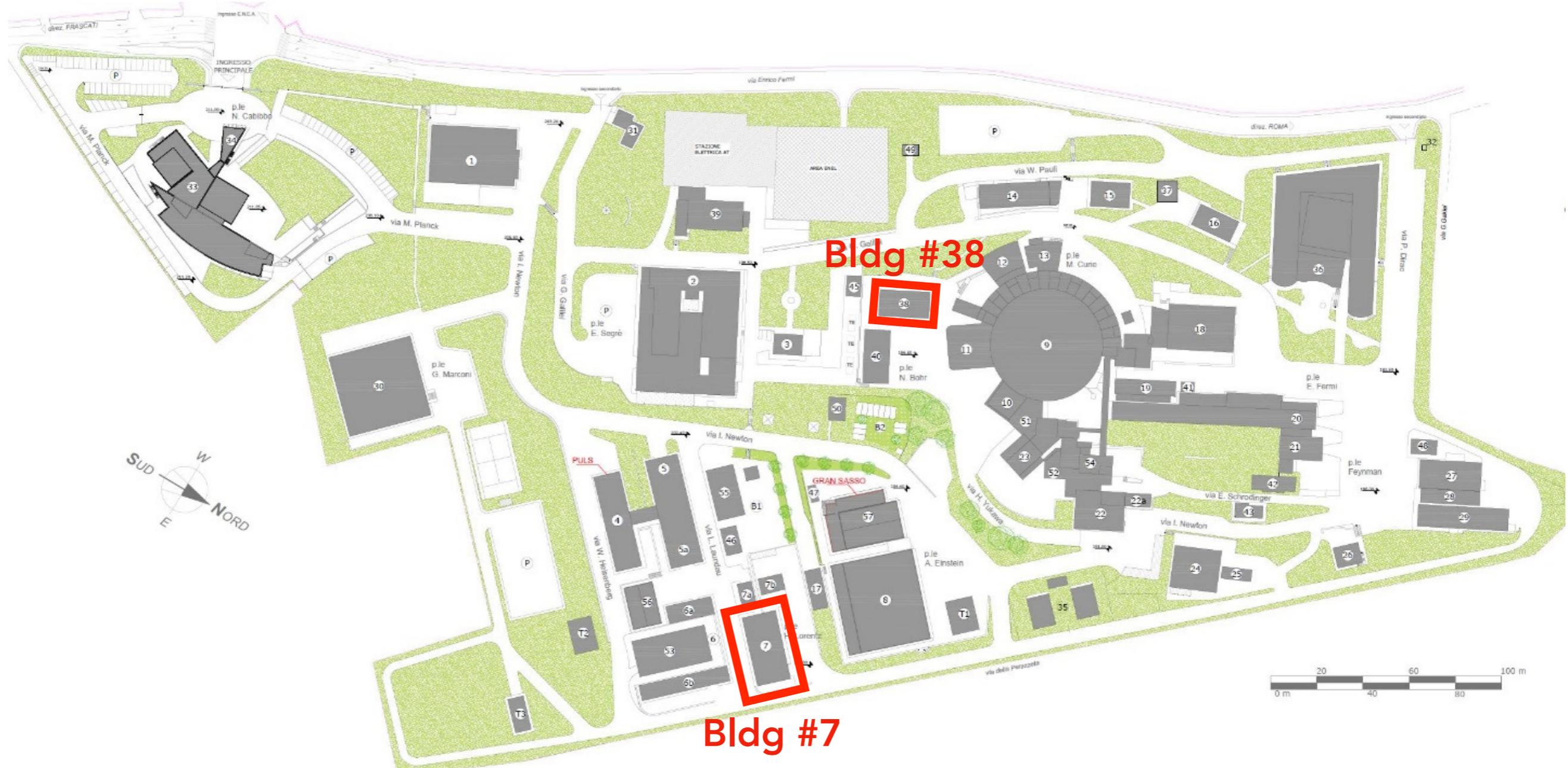
- Portone di accesso di grandi dimensioni
- Carroponte fino a 20 T
- Impianti di raffreddamento dei magneti
- Impianti di condizionamento

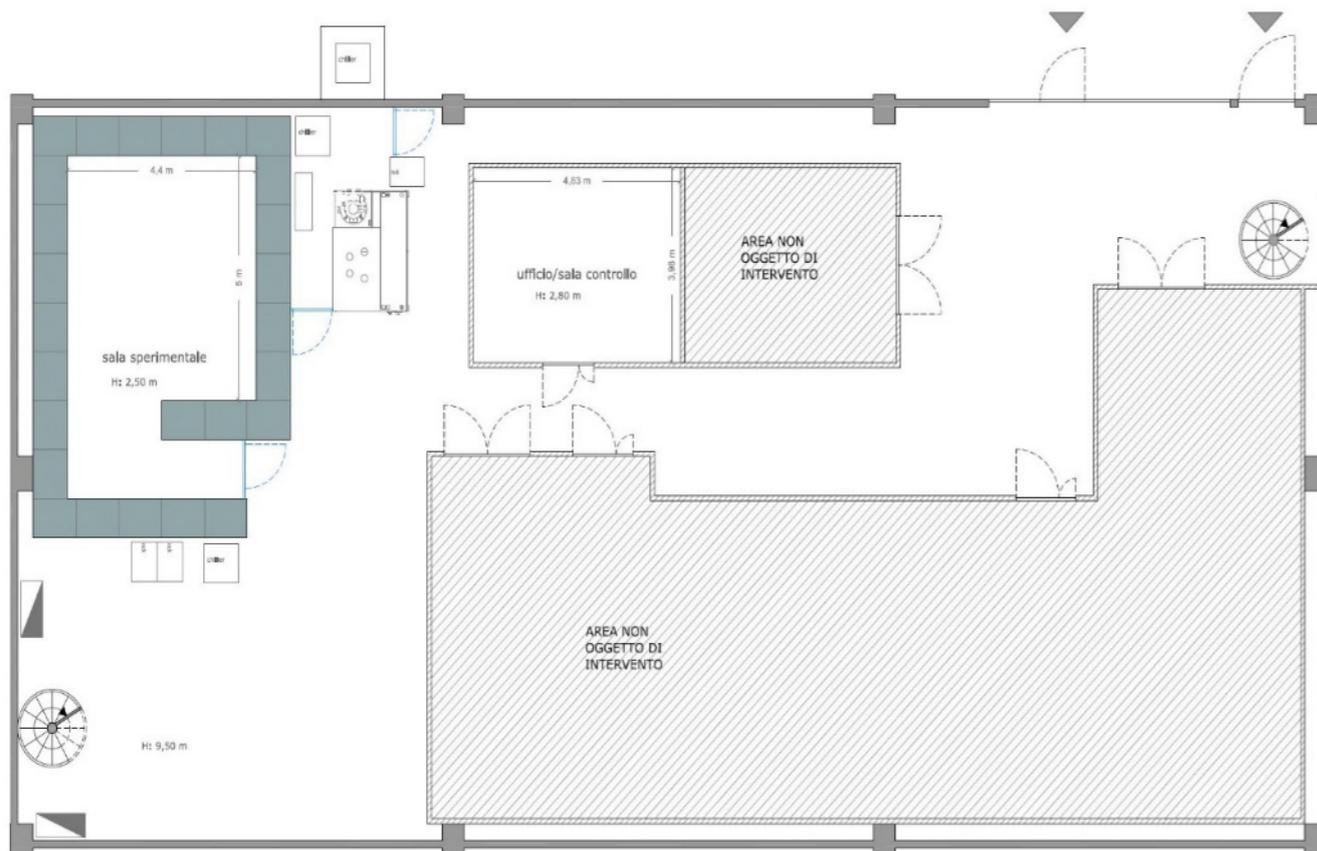


## POTENZIALI APPLICAZIONI

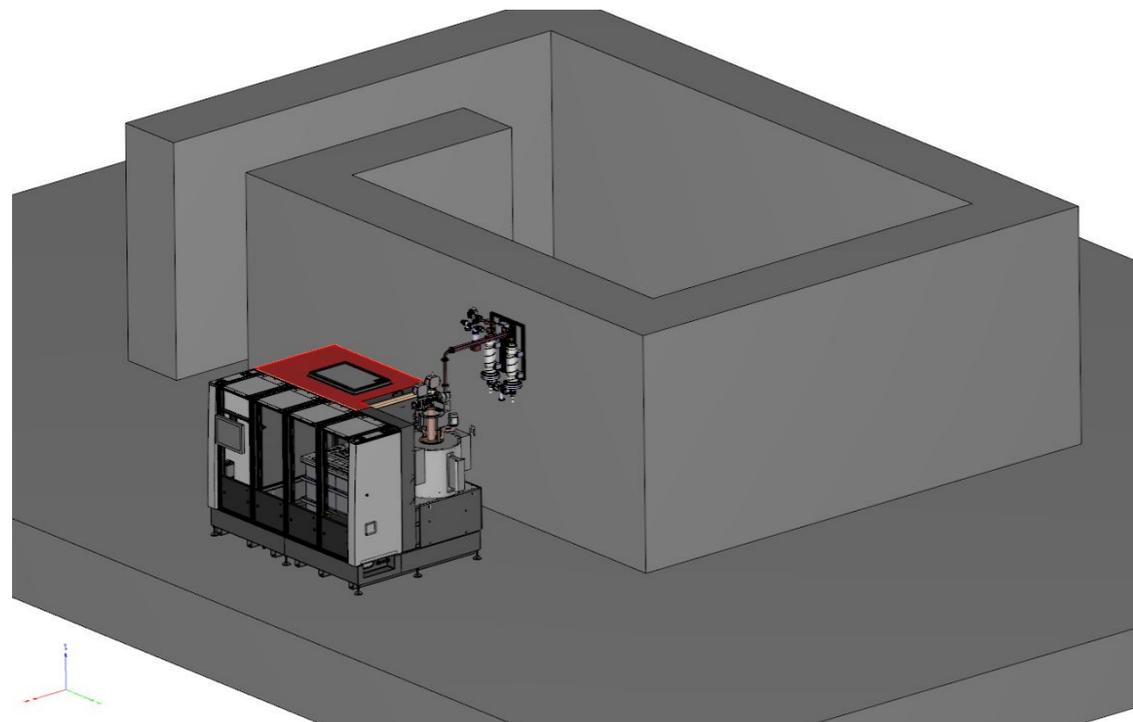
- Field maps
- Harmonic analysis of multipolar fields
- Integral magnetic field measurements and fiducialization
- Magnetic design of electromagnets

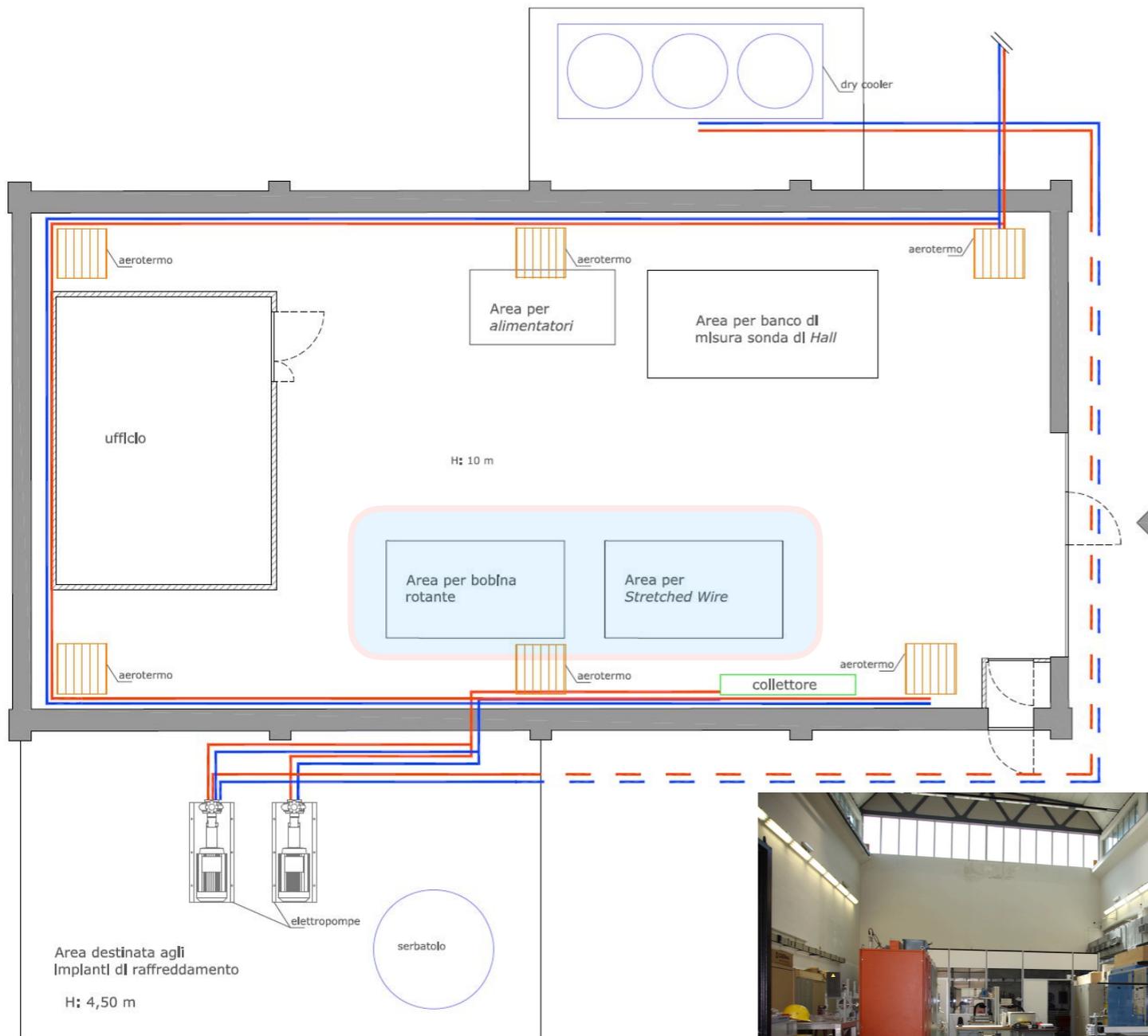
# INFN-LNF Upgrading laboratories





- Bunker X-Band system and ancillary systems
- X-Band Cooling system
- HVAC for temperature control of the building

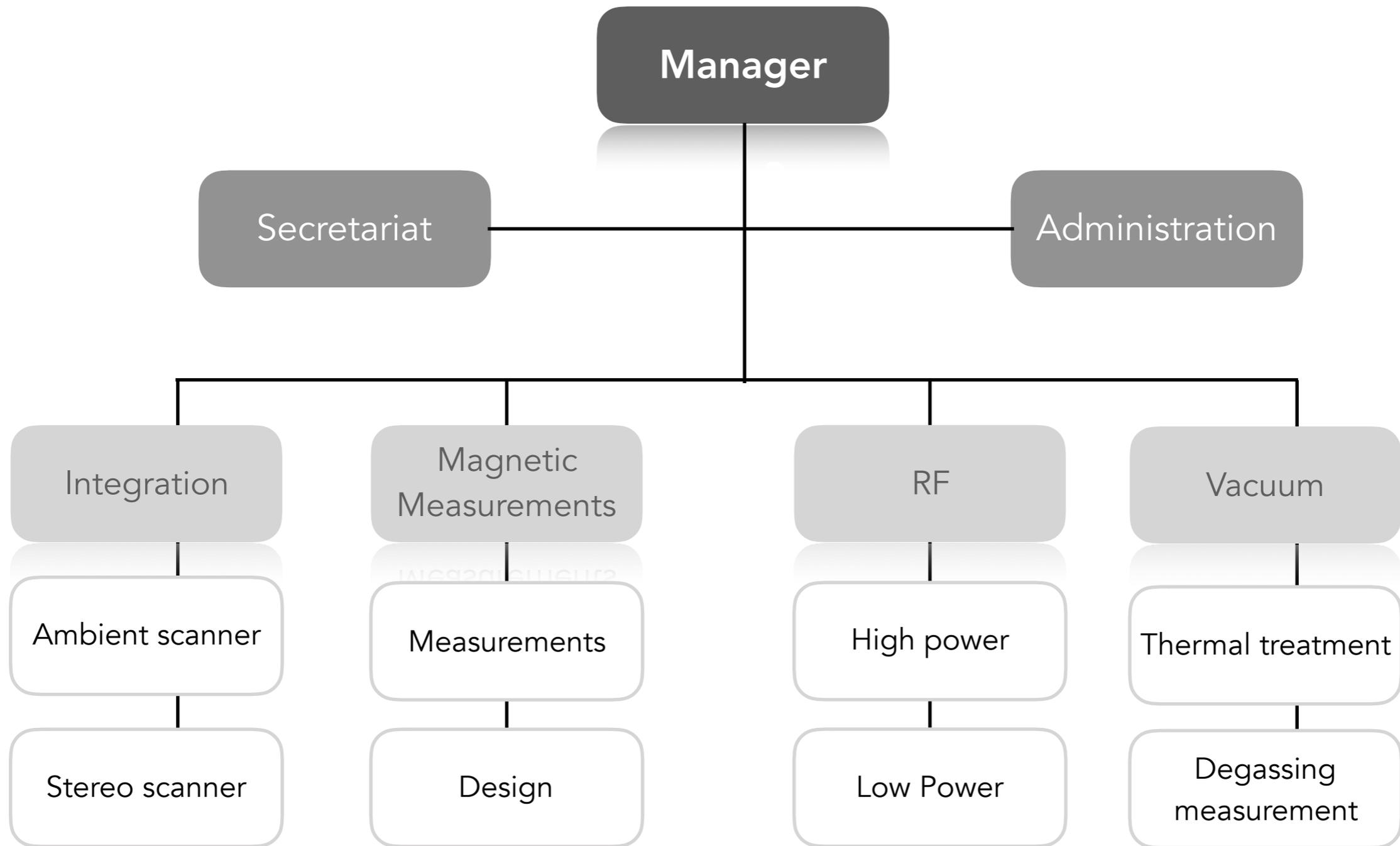




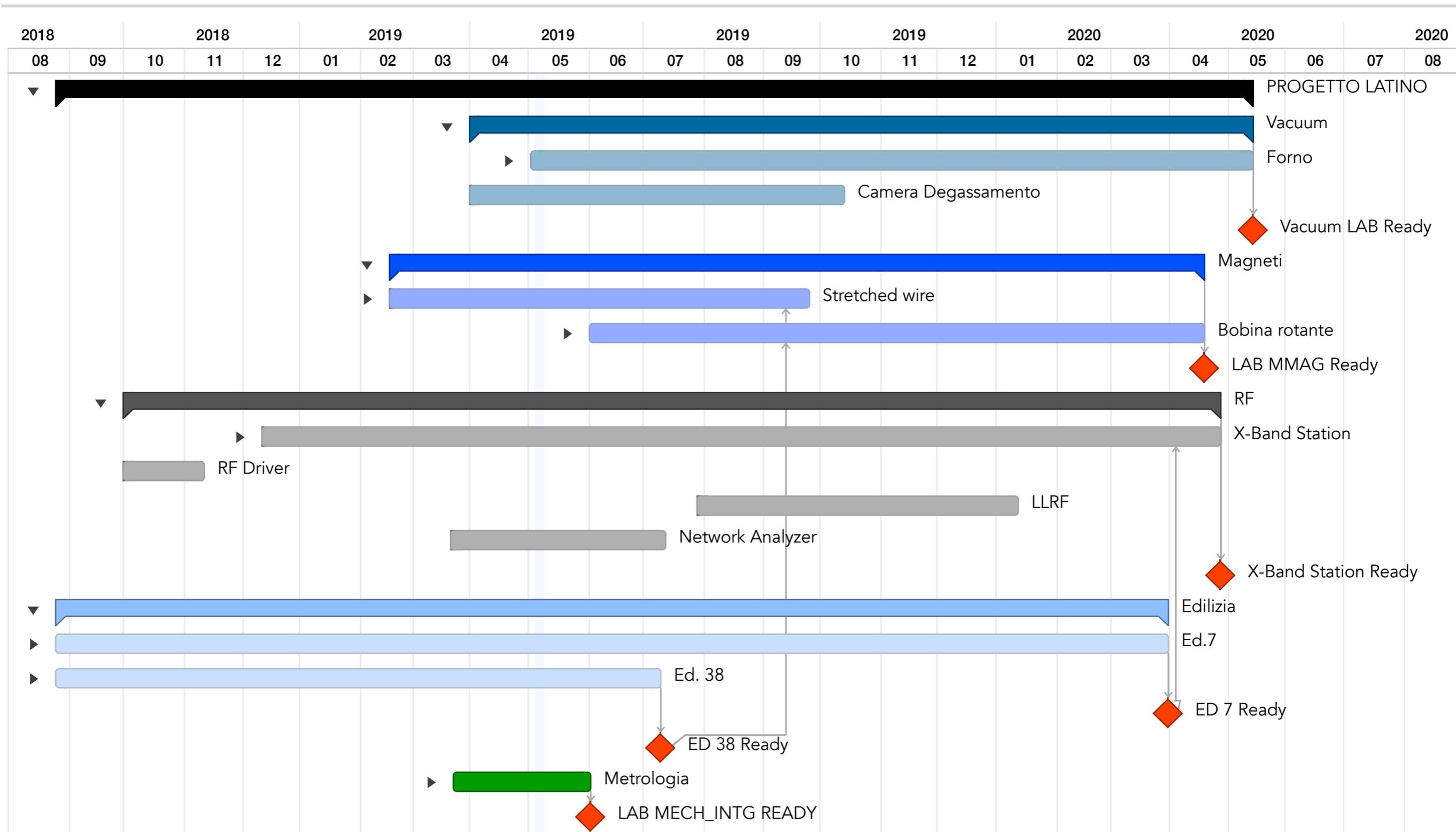
- Magnet cooling system (for better efficiency and performances)
- Main doors replacement
- Floor renewal



# ORGANIGRAMMA



# Status



# Status

L'intera infrastruttura sarà ufficialmente operativa entro estate 2020.

Contestualmente alle attività tecniche di refurbishing/procurement/upgrading delle infrastrutture esistenti si sta provvedendo di dotare l'infrastruttura LATINO degli strumenti gestionali adeguati per garantire servizi per conto terzi con standard di qualità industriali.

L'intera infrastruttura sarà ufficialmente operativa entro estate 2020.

Contestualmente alle attività tecniche di refurbishing/procurement/upgrading delle infrastrutture esistenti si sta provvedendo di dotare l'infrastruttura LATINO degli strumenti gestionali adeguati per garantire servizi per conto terzi con standard di qualità industriali.

- Piano Assicurazione Qualità
- Sistemi gestionali e contabili
- Piani di formazione personale
- Organigramma
- Marketing e azioni commerciali
- Lettere di interesse da parte di aziende

**LATINO**  
a Laboratory in Advanced Technologies for INnOvation

More information here:

[www.latino.lnf.infn.it](http://www.latino.lnf.infn.it)

[antonio.falone@lnf.infn.it](mailto:antonio.falone@lnf.infn.it)