

# Programma di attività 2026 – Previsione di spesa Divisione Acceleratori

Danilo Rifuggiato

**Consiglio dei Laboratori Nazionali del Sud, Catania, 10 luglio 2025**

# Acceleratori ai Laboratori Nazionali del Sud

TANDEM



CICLOTRONE SUPERCONDUTTORE



↑ Piattaforma 450 KV

Sorgenti sputtering



Sorgente ECR Superconduttiva SERSE  
↑

Sorgente ECR Normal conducting CAESAR  
↓



# Il Ciclotrone Superconduttore



Operativo dal 1994 al 2020

Fino al 1999 post-acceleratore del Tandem

Dal 2000 stand-alone con sorgenti ECR

$$(T/A)_{\max} = K_{\text{bending}} (Q/A)^2 \quad 25 \text{ AMeV Au36+}$$

$$(T/A)_{\max} = K_{\text{focusing}} (Q/A) \quad 100 \text{ AMeV fully stripped}$$

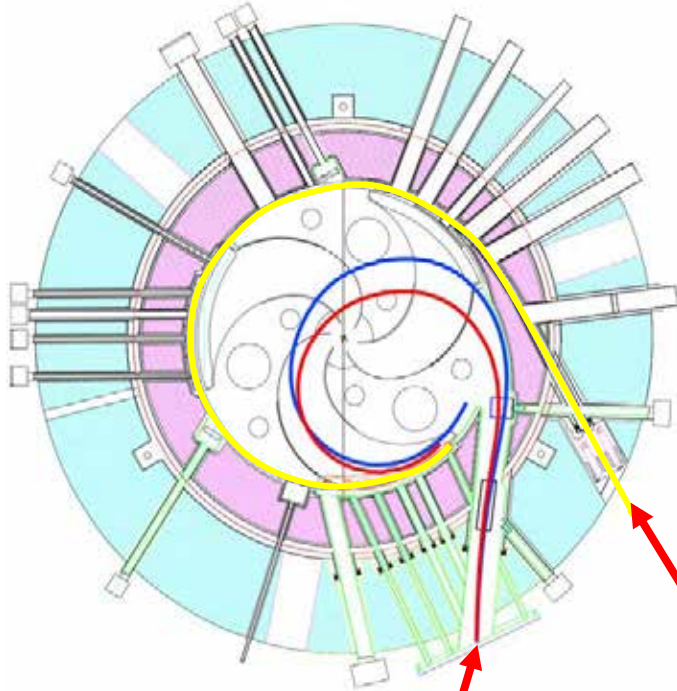


Bending limit	K=800
Focusing limit	Kfoc=200
Pole radius	90 cm
Yoke outer radius	190.3 cm
Yoke full height	286 cm
Min-Max field	2.2-4.8 T
Sectors	3
RF range	15-48 MHz

<b><math>\Delta X</math></b>	<b>E (AMeV)</b>
H <sub>2</sub> <sup>+</sup>	62,80
H <sub>3</sub> <sup>+</sup>	30,35,45
<sup>2</sup> D <sup>+</sup>	35,62,80
<sup>4</sup> He	25,62,80
He-H	10, 21
<sup>9</sup> Be	45
<sup>11</sup> B	55
<sup>12</sup> C	23,62,80
<sup>13</sup> C	45,55
<sup>14</sup> N	62,80
<sup>16</sup> O	21,25,55,62,80
<sup>18</sup> O	15,55
<sup>19</sup> F	35,40,50
<sup>20</sup> Ne	20,40,45,62
<sup>24</sup> Mg	50
<sup>27</sup> Al	40
<sup>36</sup> Ar	16,38
<sup>40</sup> Ar	15,20,40
<sup>40</sup> Ca	10,25,40,45
<sup>42,48</sup> Ca	10,45
<sup>58</sup> Ni	16,23,25,30,35,40,45
<sup>62,64</sup> Ni	25,35
<sup>68,70</sup> Zn	40
<sup>74</sup> Ge	40
<sup>78,86</sup> Kr	10
<sup>84</sup> Kr	10,15,20,25
<sup>93</sup> Nb	15,17,23,30,38
<sup>107</sup> Ag	40
<sup>112</sup> Sn	15.5,35,43.5
<sup>116</sup> Sn	23,30,38
<sup>124</sup> Sn	15,25,30,35
<sup>129</sup> Xe	20,21,23,35
<sup>197</sup> Au	10,15,20,21,23
<sup>208</sup> Pb	10

# Upgrade Ciclotrone Superconduttore

**Estrazione per stripping: alta efficienza -> aumento dell'intensità di fascio fino a  $10^{14}$  pps**



Ioni estratti per stripping

Ioni estratti per deflessione elettrostatica

L'estrazione per stripping è basata sul cambiamento della rigidità magnetica dello ione accelerato, quando lo stato di carica aumenta a seguito dell'attraversamento di un foglio sottile.

Per ioni con  $A < 40$  e energia maggiore di 15 MeV/u, il processo di stripping  $q=Z$  avviene in percentuale  $>99\%$

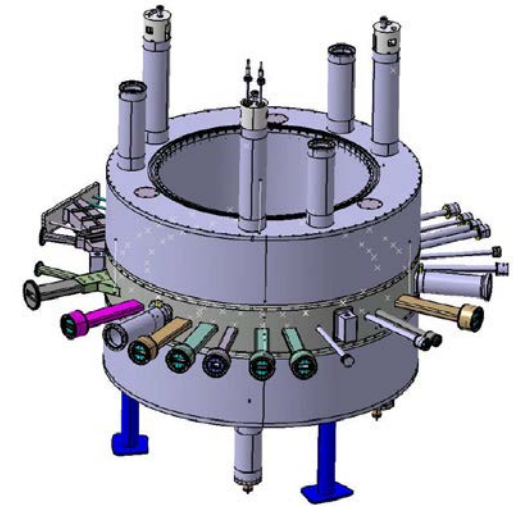
## Componenti acquistati per l'upgrade nell'ambito del progetto PON POTLNS

- Nuovo Magnete superconduttivo (ASG Superconductors)
- Nuovi Liner (Galli&Morelli)
- Sistema di posizionamento Stripper (Best Theratronics)
- Linea di fascio estrazione per stripping (Best Theratronics)
- Canali magnetici estrazione (Galli&Morelli)
- Nuovi alimentatori Trim Coils (CAEN)
- Nuovi coni per elettrodi acceleranti (Nebiolò HT)

# Ciclotrone Superconduttore

## NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO

L'assemblaggio delle camere e dei tiranti di sospensione della massa fredda è terminato



### *Esecuzione dei test da vuoto*

Sono stati effettuati i test di perdita delle camere validando i dati richiesti da specifica:

- Camera criogenica  $1 \times 10^{-7}$  mbar\*I/sec;
- Camera di isolamento  $1 \times 10^{-7}$  mbar\*I/sec;
- Camera di accelerazione  $2 \times 10^{-8}$  mbar\*I/sec.

# Ciclotrone Superconduttore

## NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO – PROGRAMMAZIONE ASG

ID	Task Mode	Task Name	Start	Finish	Predecessors	Duration
1		<b>CATANA PLANNING</b>	Wed 28/12/22	Wed 04/03/26		800 days
2		Approvvigionamento anelli centrali	Wed 28/12/22	Thu 01/02/24		287 days
7		<b>MONTAGGIO</b>	Fri 02/02/24	Mon 07/07/25		352 days
8		Assemblaggio sezione centrale	Wed 28/02/24	Wed 24/07/24		106 days
13		Montaggio Bobine	Fri 02/02/24	Mon 08/04/24		47 days
24		Riapertura e Montaggio Sezione centrale ODP	Thu 25/07/24	Mon 05/08/24		7,5 days
31		Montaggio magneti	Mon 05/08/24	Mon 07/07/25		220,5 days
32		Attività completate	Mon 05/08/24	Mon 19/05/25		186,25 days
88		Collaudo da vuoto (camera da vuoto, circuito di raffreddamento)	Mon 19/05/25	Sat 28/06/25	87	40 edays
89		Spostamento camera da vuoto in sito FAT e centraggio camera He	Mon 30/06/25	Wed 02/07/25	88	3 days
90		Preparazione propedeutica al FAT (montaggio trabattello, incollaggio mire, saldatura penetrazioni mire)	Thu 03/07/25	Mon 07/07/25	89	3 days
91		<b>Collaudo Preliminare (FAT)</b>	Tue 08/07/25	Thu 25/09/25		48 days
92		Prova PED	Tue 08/07/25	Fri 11/07/25	90	4 days
93		Verifiche strumentazione	Mon 14/07/25	Mon 14/07/25	92	1 day
94		Centraggio camera He con caratterizzazione tiranti e mire ottiche	Tue 15/07/25	Thu 17/07/25	93	3 days
95		Leak test	Fri 18/07/25	Tue 22/07/25	94	3 days
96		Cooldown (pre-raffreddamento cryomech)	Tue 22/07/25	Mon 25/08/25	95	34 edays
97		Cooldown (Elio) + Verifica funz. Schermo	Tue 26/08/25	Thu 28/08/25	96	3 days
98		Riposizionamento camera He sul piano mediano dopo cooldown	Thu 28/08/25	Fri 29/08/25	97	1 eday
99		Energizzazione bobine	Fri 29/08/25	Sun 31/08/25	98	2 edays
100		Misure magnetiche + Verifica consume Lhe	Sun 31/08/25	Wed 10/09/25	99	10 edays
101		Warm up	Wed 10/09/25	Thu 25/09/25	100	15 edays
102		<b>TRASPORTO PRESSO LNS</b>	Thu 25/09/25	Wed 08/10/25		9 days
103		Incassamento	Thu 25/09/25	Sun 28/09/25	101	3 edays
104		Trasporto via nave	Sun 28/09/25	Sun 05/10/25	103	7 edays
105		Trasporto interno LNS	Sun 05/10/25	Wed 08/10/25	104	3 edays
106		<b>INSTALLAZIONE</b>	Thu 09/10/25	Wed 17/12/25		48,5 days
107		<b>INSTALLAZIONE MAGNETE (ASG)</b>	Thu 09/10/25	Wed 29/10/25		15 days
108		Posizionamento nel giogo, individuazione centro del ferro e allineamento	Thu 09/10/25	Mon 13/10/25	105	3 days
109		Installazione QDS	Thu 09/10/25	Wed 29/10/25	105	15 days
110		<b>INSTALLAZIONE MAGNETE (LNS)</b>	Tue 14/10/25	Mon 10/11/25		20 days
111		Installazione anello superiore	Tue 14/10/25	Tue 14/10/25	108	1 day
112		Installazione polo superiore	Wed 15/10/25	Fri 17/10/25	111	3 days
113		Installazione sistema sollevamento polo superiore	Mon 20/10/25	Fri 31/10/25	112	10 days
114		Montaggio terza elevazione del soppalco	Mon 03/11/25	Tue 04/11/25	113	2 days
115		Montaggio quarta elevazione del soppalco	Wed 05/11/25	Mon 10/11/25	114	4 days
116		<b>CONNESSIONI (LNS)</b>	Tue 11/11/25	Tue 16/12/25		25 days
117		Connex. Linea elettr., vuoto, crio	Tue 11/11/25	Tue 16/12/25	115	25 days
118		<b>CONNESSIONI (ASG)</b>	Tue 11/11/25	Wed 17/12/25		25,5 days
119		Sistema Raffreddamento Azoto	Tue 11/11/25	Tue 16/12/25	115	25 days
120		Collegam./passaggio cavi strumentaz di controllo (40m)	Tue 11/11/25	Wed 17/12/25	115	25,5 days
121		<b>COLLAUDO FINALE (SAT)</b>	Wed 17/12/25	Wed 04/03/26		55,5 days
122		<b>SAT A CARICO DI ASG</b>	Wed 17/12/25	Wed 31/12/25		10 days
123		Misure dimensionali e collaudo da vuoto	Wed 17/12/25	Thu 25/12/25	120	6 days
124		Verifica elettrica	Thu 25/12/25	Tue 30/12/25	123	3 days
125		Verifica strumentazione elettrica	Tue 30/12/25	Wed 31/12/25	124	1 day
126		<b>SAT A CARICO DI LNS</b>	Wed 31/12/25	Wed 04/03/26		45,5 days
127		Cooldown	Wed 31/12/25	Sun 25/01/26	125	25 edays
128		Verifica funzionamento Schermo	Wed 31/12/25	Sun 25/01/26	125	25 edays
129		Riposizionamento contenitore delle bobine sul piano mediano durante cooldown	Wed 31/12/25	Sun 25/01/26	125	25 edays
130		Energizzazione con bobine centrate (3 configurazioni A, B e C) + possibile quench (2 settimane per quench)	Mon 26/01/26	Wed 18/02/26	129	18 days
131		Spostamento Bobine 2mm	Thu 19/02/26	Mon 23/02/26	130	3 days
132		Energizzazione con bobine spostate 2mm	Tue 24/02/26	Wed 25/02/26	131	2 days
133		Centraggio magneti	Thu 26/02/26	Fri 27/02/26	132	2 days
134		Verifica consumi Lhe I=90% + Consumi LN	Mon 02/03/26	Mon 02/03/26	133	1 day
135		Verifiche consumi Lhe e LN e velocità rump-up configurazione A	Tue 03/03/26	Wed 04/03/26	134	2 days

Prog. 08gen25

Prog. 28feb25

Prog. 26giu25

Cons. 18mag25

Cons. 05lug25

Cons. 08ott25

# Ciclotrone Superconduttore

## INSTALLAZIONE LINER SUPERIORE SUL POLO E RIMOZIONE da RIBALTATORE



## LINER INFERIORE

**07-02-2024** rilevate interferenze meccaniche con il polo inferiore →

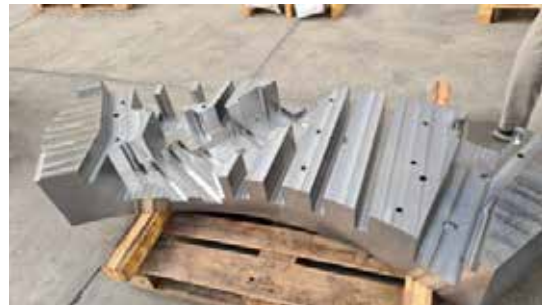
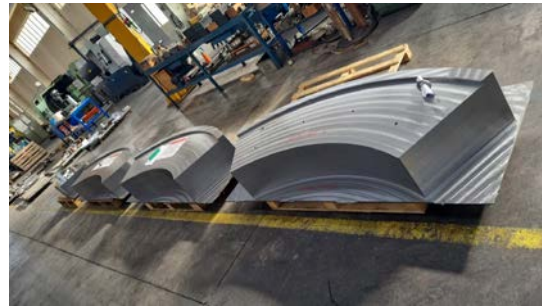
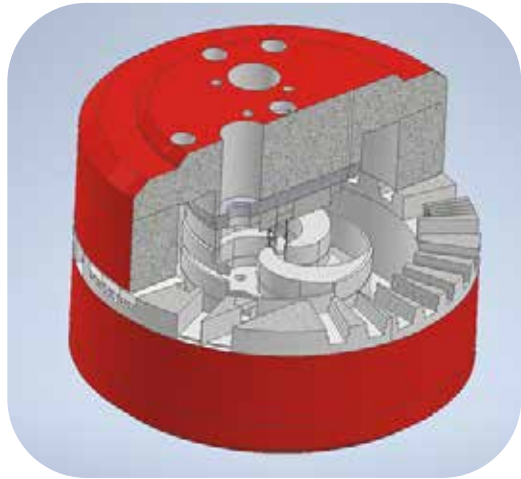
**31-05-2024** inviato presso ditta fornitrice per lavorazioni meccaniche

**consegna presso LNS prevista fine luglio 2025**

# Ciclotrone Superconduttore

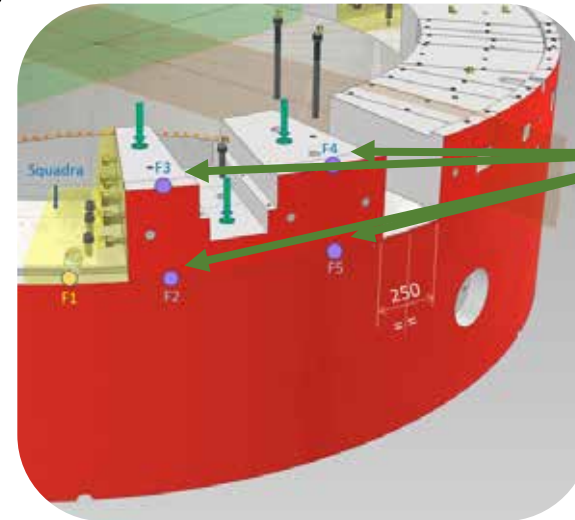
## ANELLO CENTRALE DEL GIOGO

- Caratterizzazione dei nuovi settori dell'anello centrale



Misura dei nuovi settori in relazione alle posizioni dei fiduciali dei sistemi di allineamento laser

- Spinatura anelli



Nuove spine





# Ciclotrone Superconduttore

## PULIZIA ANELLI DEL GIOGO – SISTEMA DI SOLLEVAMENTO POLO

- Pulizia degli anelli inferiore e superiore del giogo
- Manutenzione straordinaria del sistema di sollevamento del polo superiore



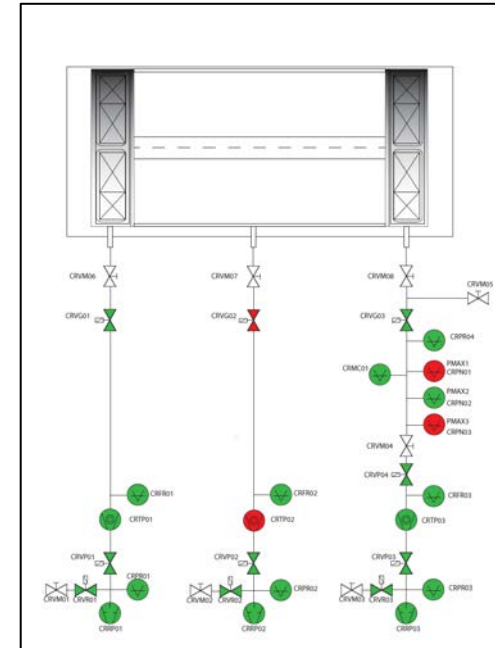
# Ciclotrone Superconduttore

- Sistema Criogenico



- Manutenzione serbatoi LN2 eseguita
- Sostituzione motore compressore
- Manutenzione liquefattore (Air Liquide) in corso
- Procedura d'acquisto liquidi criogenici per riavvio liquefattore e cooldown
- Procedura di acquisto nuova linea di quench

- Vuoto di isolamento criostato

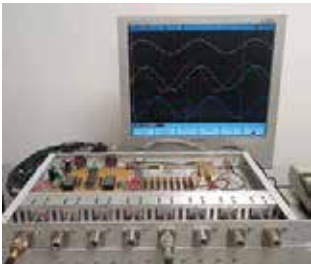


- Definito lo schema
- Approvvigionati i materiali
- Rimossi i cavi precedenti
- Posizionati gli armadi di controllo
- Allestimento armadi in base allo schema indicato



# Ciclotrone Superconduttore

- **Sistema RF**



- **Test amplificatori di potenza su nuovi carichi**
- **Ripristino sistema oleodinamico trimmer**
- **Test sistema distribuzione segnale RF**
- **Nuova meccanica buncher**

- **Power converters**



- **Eseguito il collegamento elettrico degli alimentatori delle bobine principali e dei trim coils**
- **Messa in servizio in corso**

# Ciclotrone Superconduttore

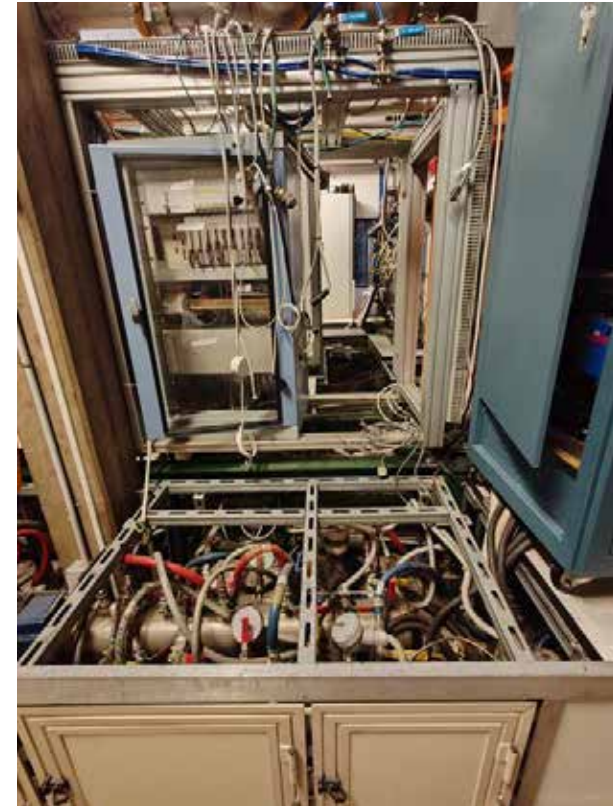
## SORGENTI ECR

Caesar



- **Manutenzione straordinaria effettuata**
- **Test da vuoto effettuato**
- **Test di accensione da effettuare**

Ottimizzazione cablaggi sala ECR



- **Cablaggi Criogenia effettuato**
- **Cablaggi Controlli da effettuare**
- **Cablaggi Automazioni da effettuare**

# Ciclotrone Superconduttore

## MAPPATORE DI CAMPO MAGNETICO

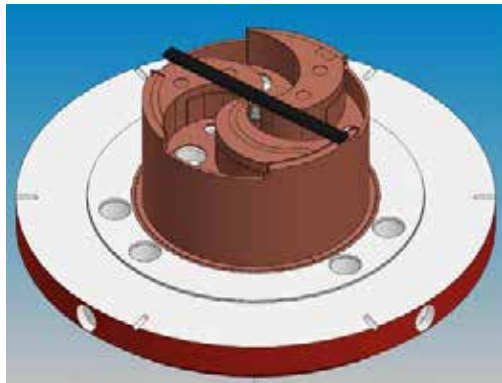
E' in corso la realizzazione di un nuovo mappatore magnetico, che avrà le stesse caratteristiche di quello utilizzato nel 1993-94, basato sull'uso di un search coil e sonde NMR.

Le mappe magnetiche verranno utilizzate per ottenere differenti set di parametri necessari per l'accelerazione ed estrazione dei fasci

*La mappatura servirà per:*

- Misurare il campo a diversi set di corrente all'interno del *diagramma operativo* della macchina
- Definire la posizione finale delle bobine che minimizza la prima armonica e le forze radiali
- Definire la configurazione di shimming del giogo della macchina

} totale alcune decine di mappe



- Accuratezza: 1 G
- Campo massimo: 4,5 T
- Tempo misura singola mappa: 50 min.

Mappatore 1993



Basato su search coil e NMR

$$B_z^{SC} = \frac{1}{S_{tot} \cdot v} \int_{R_{ini}}^{R_{end}} V(r) dr + B_0$$

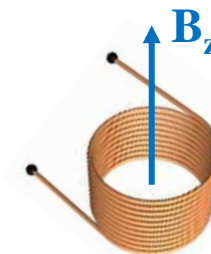
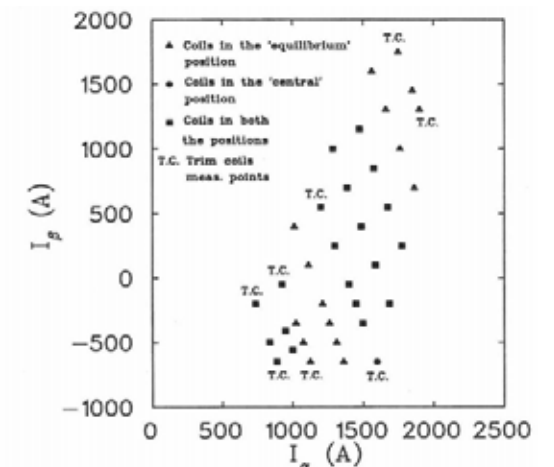


Diagramma operativo

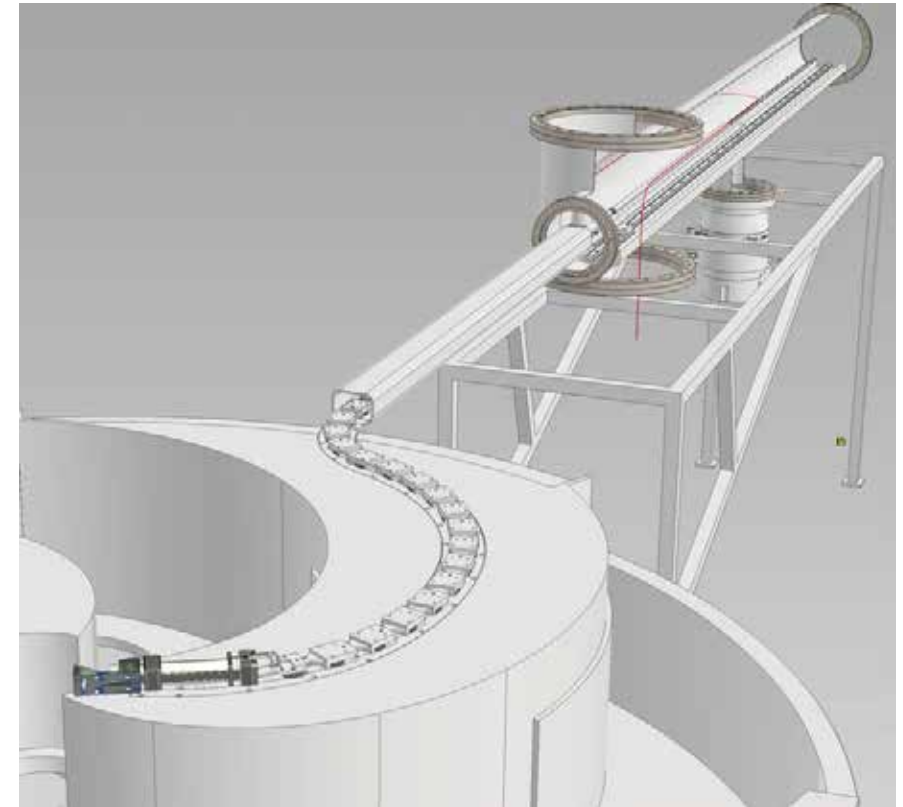


# Ciclotrone Superconduttore

## DIAGNOSTICA DI FASCIO

### *Testa sonda mobile:*

uno scintillatore in Allumina  
una piastra metallica per misura di corrente  
supporto di una telecamera miniaturizzata con elettronica remota  
guscio idoneo ad ospitare: lo scintillatore, la testa di misura, telecamera e cablaggi.



# Ciclotrone Superconduttore

## UPGRADE SORGENTE SERSE

Durante gli ultimi test eseguiti sulla sorgente, nell'autunno 2020, sono emerse serie criticità al sistema criogenico

➤ Mal funzionamento dell'alimentatore delle bobine superconduttive

➤ Perdita di vuoto di isolamento

Step 1

➤ Eccessivo carico termico sullo schermo azoto

- Rimozione dewar azoto
  - Sostituzione complessiva o-ring
  - Pulizia UHV di tutte le superfici
- Test vuoto di Isolamento  
fatto:  $3 \cdot 10^{-6}$  mbar

Step 2

- Sostituzione vecchio superisolamento con multistrato
  - Eliminazione punti critici di passaggio rad. termica
  - Inserimento nuove PT100
  - Predisposizione ad ospitare nuovo Cryocooler
- Cooldown



*Secondo Cryogenic il carico termico (stimato 50-80W) si riduce a 5W*



Ulteriore cryocooler monostadio (80 watt 80 K) da dedicare al raffreddamento dello schermo azoto

# Attività con fondi straordinari -> ordinari

## Mappatore magnetico CS

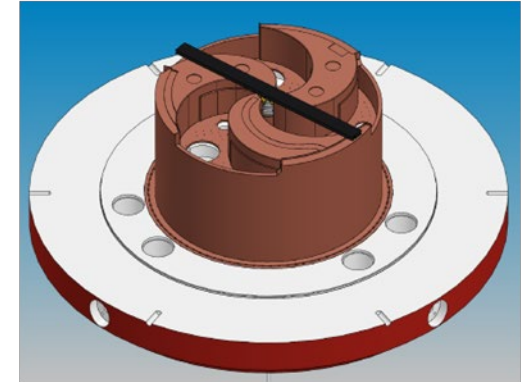
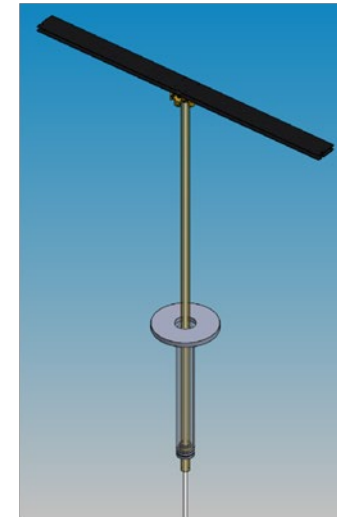
### Meccanica

- Prototipo braccio mappatore in Al
- Preventivo supporto e carrello
- Preventivo braccio in grafite

### Elettronica e automazione

- Integratore e sonde NMR
- Preventivo sonda di Hall

	Ordine/Offerta	Spesa iva esclusa	
		sostenuta	quotata
	OR	2950,00	
	OR	35000,00	
	Quotaz informale		5000,00
	OR	35514,00	
	Off. S01593		35600,00
-----			
Tot sostenuto/quotato		73464,00	40600,00
<b>Totale Mappatore magnetico CS</b>		<b>114064,00</b>	

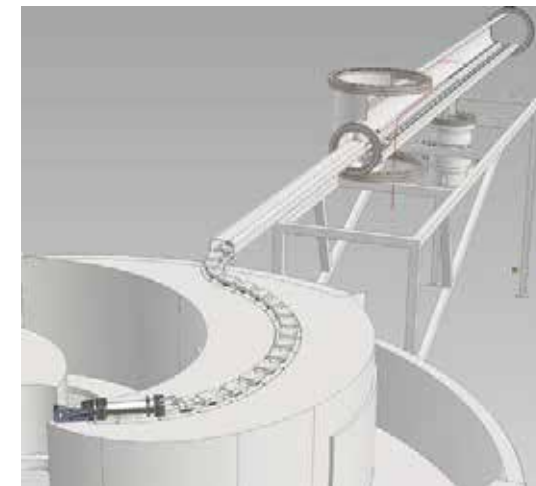


- Accuratezza: 1 G
- Campo massimo: 4,5 T
- Tempo misura singola mappa: meno di un'ora.

## Sonda di corrente CS

- Camera da vuoto, flange di chiusura e compensatori
- Sistema di movimentazione meccanica

	Ordine/Offerta	Spesa iva esclusa	
		sostenuta	quotata
	Off. C-OFFE_43_2025_00		23888,80
	Off. meccanica sonda corrente		115000,00
-----			
<b>Totale Sonda di corrente CS</b>		<b>138888,80</b>	





# Attività con fondi straordinari -> ordinari

## Upgrade sorgente Serse

- Preventivo Power supplies, superisolamento, cryocooler, installazione

Ordine/Offerta	Spesa iva esclusa	
	sostenuta	quotata
Off. Q15103b	139780,00	

-----  
**Totale Upgrade sorgente Serse** 139780,00



## Trasformatore di isolamento piatt

- Progettazione installazione
- Preventivo trasformatore isolamento
- Preventivo installazione

Ordine/Offerta	Spesa iva esclusa	
	sostenuta	quotata
OR 14571 7.11.24	7980,00	
Off. RDO2023	41600,00	
Doc. inst_trasf.isol.		33025,50

-----  
**Tot sostenuto/quotato** 49580,00 33025,50

**Totale Trasformatore di isolamento** 82605,50



**Totale fondi straordinari acceleratori € 580 k€ IVA inclusa**

# Tandem

Tandem HVEC MP da 15 MV operativo dal 1984  
Funzionamento sospeso nel 2020 per inizio lavori edili POTLNS

Nel 2014-2015 effettuato un upgrade a causa di:

- infiltrazioni di SF<sub>6</sub> nel tubo 1
- obsolescenza del sistema di carica (cinghia non più fornita da HVEC)

Sostituzione del tubo 1  
danneggiato con uno nuovo  
acquistato presso Vivirad  
(Francia)



Sostituzione della  
cinghia con il Pelletron



- <sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H
- <sup>6</sup>Li, <sup>7</sup>Li
- <sup>9</sup>Be, <sup>10</sup>Be
- <sup>10</sup>B, <sup>11</sup>B
- <sup>12</sup>C, <sup>13</sup>C
- <sup>14</sup>N
- <sup>16</sup>O, <sup>17</sup>O, <sup>18</sup>O
- <sup>19</sup>F
- <sup>23</sup>Na
- <sup>24</sup>Mg, <sup>25</sup>Mg
- <sup>27</sup>Al
- <sup>28</sup>Si, <sup>29</sup>Si
- <sup>32</sup>S, <sup>34</sup>S
- <sup>35</sup>Cl, <sup>37</sup>Cl
- <sup>40</sup>Ca
- <sup>58</sup>Ni, <sup>60</sup>Ni
- <sup>63</sup>Cu, <sup>65</sup>Cu
- <sup>70</sup>Ge
- <sup>79</sup>Br
- <sup>93</sup>Nb
- <sup>116</sup>Sn, <sup>120</sup>Sn
- <sup>127</sup>I
- <sup>197</sup>Au

# Tandem

## Attività **completate**/in corso/**da iniziare**

### Completamento manutenzione impianto SF6

Primo intervento ispezione compressore 19 febbraio 2024

Prossimo intervento manutenzione compressore dopo rimozione amianto

Manutenzione sistema di pompaggio SF6



### Test nuovo GVM (Generating Voltmeter)

### Valutazione sicurezza della struttura interna per l'accesso ("passerella")



### Ispezione Pelletron

### Completamento linee di trasporto

Linea di iniezione

Linea di trasporto verso sala 60°

### Sorgenti di ioni negativi

Sistema di controllo accessi piattaforma

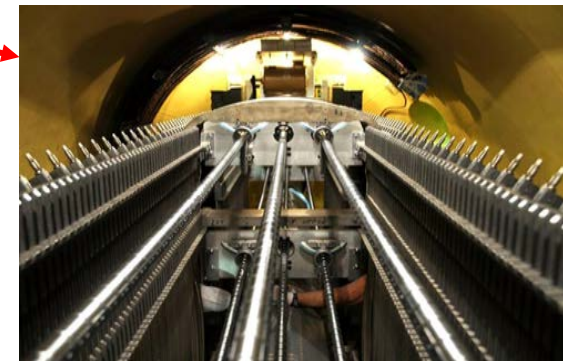
Test di Produzione fasci

Au fascio di riferimento

Alluminio, Litio, Ossigeno

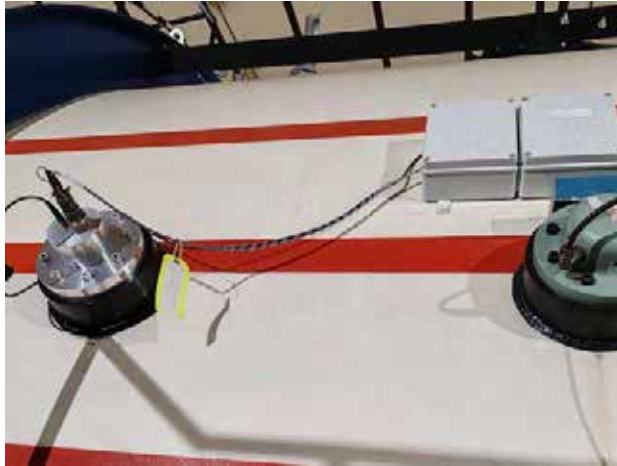
Carbonio da BN+grafite o B4C

Magnesio da Mg +H2 or Mg+NH3

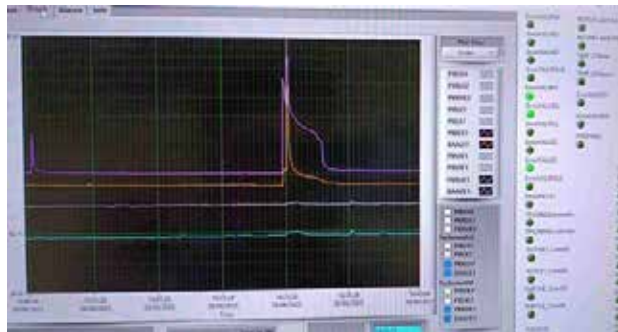


# Tandem

Test GVM 16-27 giugno 2025



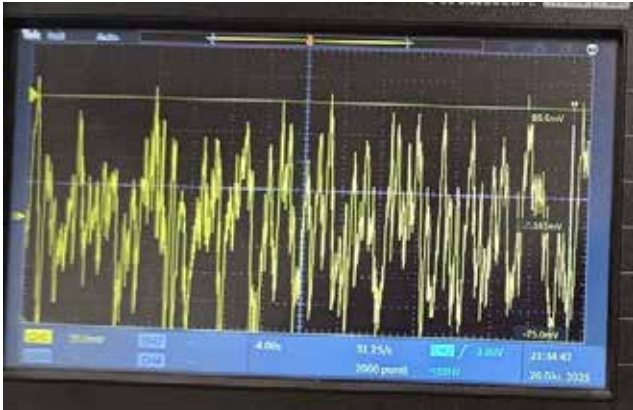
Installazione GVM National Electrostatic Corporation



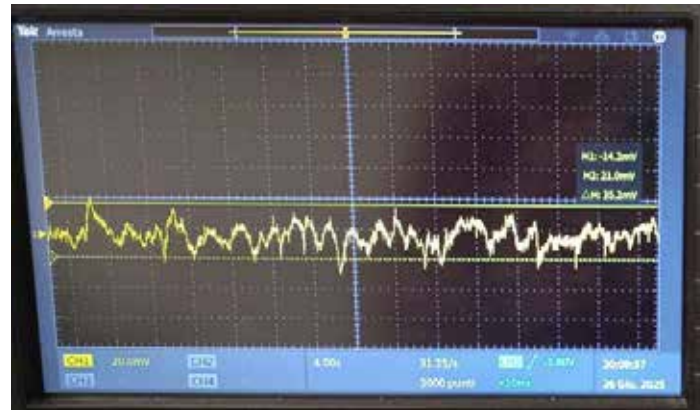
Nuovo sistema di controllo del vuoto dei tubi acceleranti  
Upgrade sensoristica da vuoto e servizi, sostituzione pompe

# Tandem

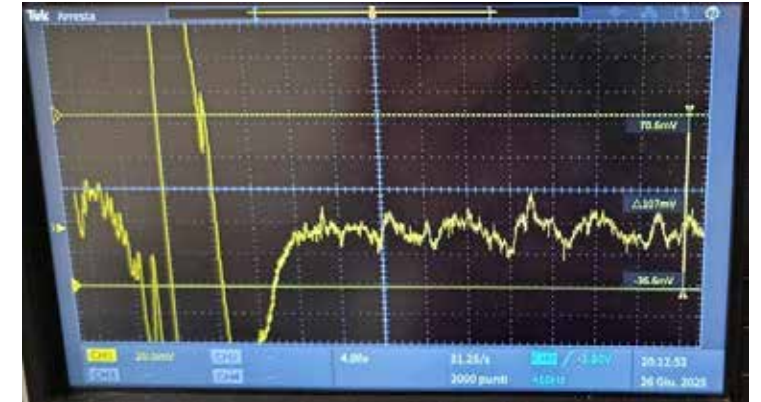
## Test GVM 16-27 giugno 2025



Ripple con GVM HIGH VOLTAGE ING.  
loop GVM HVE **160mV** – Vterm=  
12,400 MVolt



Ripple con GVM NATIONAL ELECTROSTATIC  
CORP. loop GVM HVE **35mV**- Vterm= 12,400  
MVolt



Commutazione dello Stabilizer HVE da  
STBY a LOOP GVM- Vterm= 12,400 MVolt

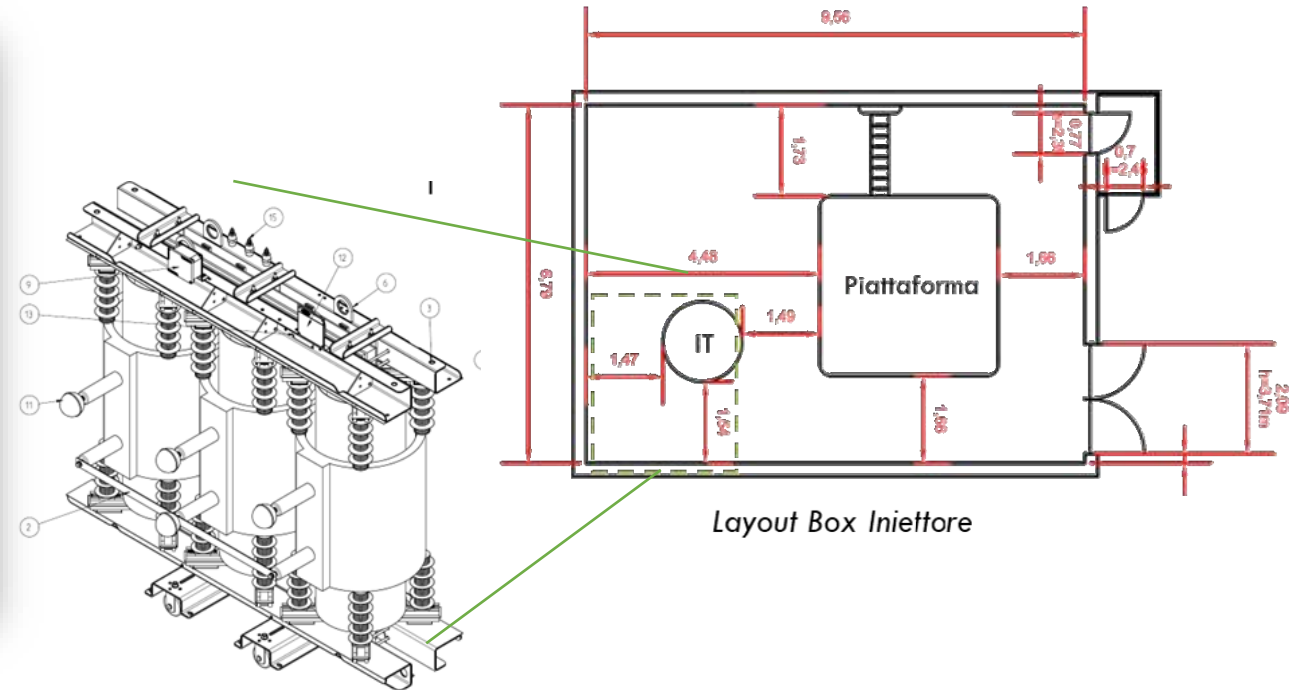
- Nessun fault di natura EMI ESD SURGES (ElectroMagneticInterference ElectrostaticDischarge Impulse): il nuovo sistema di controllo del vuoto ha reagito bene
- Ripple della tensione del terminale con GVM HIGH VOLTAGE ENG. loop GVM HVE **160mV**
- Ripple della tensione del terminale con GVM NATIONAL ELECTROSTATIC CORP. loop GVM HVE **35mV**
- Ripple 10mV equivale a circa 300Volt di tensione del terminale STABILIZER HVE
- Tensione max raggiunta 12.5 MV con sorgente radioattiva inserita: buon risultato considerati i tempi ridotti di condizionamento

# Tandem

## Nuovo Trasformatore di Isolamento Piattaforma Sorgenti Tandem

E' in corso la sostituzione dell'attuale Trasformatore di Isolamento a olio con un dispositivo a resina

L'attuale trasformatore (fornito da HAEFELY) non presenta il relè Buchholz, dispositivo che interviene quando all'interno della tank di olio si ha uno sviluppo anomalo di gas, indice di guasto grave.



# Situazione risorse umane Divisione Acceleratori

**Criogenia (1): insostenibile per insufficienza numerica.** Oggi il reparto è costituito da 1 unità di personale, negli anni di esercizio era costituito da 4 unità di personale che garantivano una turnazione giornaliera e una reperibilità effettiva h 24 d 7. Prima dei 2 pensionamenti 2023 ci sono stati altri 2 pensionamenti non rimpiazzati

**Vuoto (2): critico per insufficienza numerica.** Il reparto, costituito da 2 tecnici, era gestito da un tecnico esperto, ora associato, andato in pensione prima del 2023 senza trasferimento di competenze.

**Radiofrequenza (2): critico per insufficienza numerica.** Il reparto, costituito da 2 tecnici, era composto da 3 unità di personale. Un tecnico PNRR collabora per una bassa percentuale.

**Elettronica degli alimentatori (1): critico per insufficienza numerica.** L'attività, oggi svolta da 1 tecnico, negli anni di esercizio era svolta da 2 tecnici, cosa che garantiva anche un sufficiente livello di sicurezza

**Operazione e conduzione acceleratori (3): critico per insufficienza numerica.** Reparto con esperienza sul Tandem, in passato costituito da 7 unità di personale. Manca un CTER meccanico, essendo l'ultimo andato in pensione nel 2023.

# Situazione risorse umane Divisione Acceleratori

**Progettazione meccanica (3): critico per insufficienza numerica.** Molte attività relative all'upgrade che per insufficienza numerica non possono essere svolte in parallelo

**Dispositivi meccanici (2): critico per insufficienza numerica.** Molte attività relative all'upgrade che per insufficienza numerica non possono essere svolte in parallelo

**Linee di fascio (1): insostenibile per insufficienza numerica.** Gli interventi sulle linee di fascio non possono essere effettuati da una singola persona

**Iniettori (2): critico per insufficienza numerica.** Molteplici attività (2 sorgenti ECR, 2 sorgenti sputtering in piattaforma elettrostatica, contributo per AISHA) non possono essere effettuate in parallelo

**Dinamica del fascio e funzionamento del Ciclotrone: insostenibile per insufficienza numerica**



# Note conclusive

Due importanti realizzazioni, rilevanti per l'upgrade del Ciclotrone Superconduttore, ossia **magnete superconduttivo e liner inferiore**, sono ancora in corso presso le rispettive ditte aggiudicatrici, con ritardi consistenti dovuti a rilevanti problemi tecnologici

Una seria criticità è da rilevare in merito alle **risorse umane della Divisione Acceleratori**, considerato che dal 2022 il turnover del personale in pensione non è avvenuto. Molte tra le unità di personale più esperienti non sono più in servizio **senza che sia avvenuto un adeguato trasferimento di conoscenze**

Pertanto la **previsione temporale di fine lavori e disponibilità di fascio** non può ragionevolmente essere affidabile, cosa che riguarda anche il Tandem per il quale le attività da completare sono a carico di un gruppo molto ristretto che non è possibile supportare con altre risorse attualmente impegnate sul Ciclotrone.

Ciò premesso, le previsioni attuali di raggiungimento degli obiettivi sono:

## Previsione fascio Ciclotrone:

estrazione elettrostatica	prima metà 2027
estrazione per stripping bassa intensità	seconda metà 2027
estrazione per stripping alta intensità	prima metà 2028

## Previsione fascio Tandem:

prima metà 2026

# Divisione Acceleratori – Previsione spese 2026

Servizio/Reparto	Consumo	Inventariabile	Manutenzioni	Licen. sw	Totale
<b>Tecnologie per Acceleratori</b>					<b>630.000</b>
Vuoto	50.000	50.000	40.000		140.000
Criogenia	150.000		50.000		200.000
Radiofrequenza	50.000	40.000	50.000	5.000	145.000
Elettronica, Convertitori, Diagnostica, Automazioni	50.000	90.000		5.000	145.000
<b>Operazioni e Controllo</b>					<b>130.000</b>
Sistemi informatici	30.000	40.000			70.000
Operazione e conduzione degli Acceleratori	15.000	45.000			60.000
<b>Progettazione e Manutenzioni</b>					<b>175.000</b>
Progettazione meccanica	4.000	6.000		15.000	25.000
Dispositivi meccanici	15.000	10.000	90.000		115.000
Metrologia, Linee di fascio, Allineamenti	15.000	15.000	5.000		35.000
<b>Iniettori</b>	35.000	40.000	40.000		<b>115.000</b>
	413.000	263.000	350.000	24.000	1.050.000