

Activities of the LNS Accelerator Division

Danilo Rifuggiato

Meeting of the LNS User Committee, Catania, September 30, 2024

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

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

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

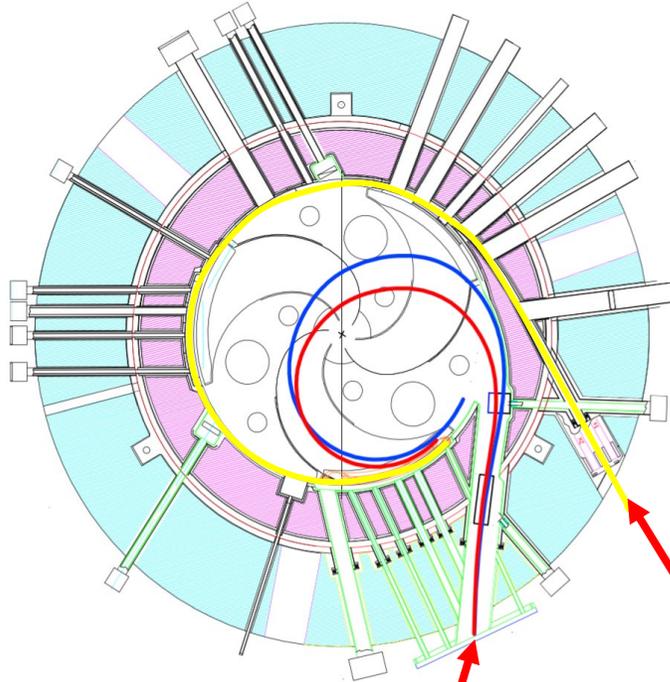


Bending limit	K=800
Focusing limit	Kfoc=200
Pole radius	90 cm
Yoke outer radius	190.3 cm
Yoke full height	286 cm
Min-Max field	2.2-4.8 T
Sectors	3
RF range	15-48 MHz

$A \times Z$	E (AMeV)
H ₂ ⁺	62,80
H ₃ ⁺	30,35,45
² D ⁺	35,62,80
⁴ He	25,62,80
He-H	10, 21
⁹ Be	45
¹¹ B	55
¹² C	23,62,80
¹³ C	45,55
¹⁴ N	62,80
¹⁶ O	21,25,55,62,80
¹⁸ O	15,55
¹⁹ F	35,40,50
²⁰ Ne	20,40,45,62
²⁴ Mg	50
²⁷ Al	40
³⁶ Ar	16,38
⁴⁰ Ar	15,20,40
⁴⁰ Ca	10,25,40,45
^{42,48} Ca	10,45
⁵⁸ Ni	16,23,25,30,35,40,45
^{62,64} Ni	25,35
^{68,70} Zn	40
⁷⁴ Ge	40
^{78,86} Kr	10
⁸⁴ Kr	10,15,20,25
⁹³ Nb	15,17,23,30,38
¹⁰⁷ Ag	40
¹¹² Sn	15,5,35,43,5
¹¹⁶ Sn	23,30,38
¹²⁴ Sn	15,25,30,35
¹²⁹ Xe	20,21,23,35
¹⁹⁷ Au	10,15,20,21,23
²⁰⁸ 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

Attività effettuata: NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO

Mappatura magnetica a caldo coppia Alfa (Aprile 2024)

Le bobine Alfa sono state assemblate sul nuovo anello centrale della camera criogenica

Valori iniziali: bobine posizionate rispettando la posizione dei fiduciali che ottimizza le componenti armoniche delle misure precedenti



Misure apr 24											
		c0	phi0	c1	phi1	c2	phi2	c3	phi3	c4	phi4
alfa1+alfa2											
Bz(z=0) [μT]	750	13442,1	90,0	5,0	-127,3	2,7	-11,0	0,9	-246,3	10,9	-61,5
Br(z=0) [μT]	750	19,1	90,0	10,2	23,4	3,7	51,4	3,9	9,8	4,3	-91,9
Bz(z=0) [μT]	800	13807,6	90,0	3,2	-121,8	3,3	-10,6	0,6	-129,9	13,0	-61,0
Br(z=0) [μT]	800	16,4	90,0	13,1	3,2	3,4	58,5	4,2	-18,2	1,9	-105,5
Bz(z=0) [μT]	850	14068,4	90,0	1,7	-174,6	4,1	-8,7	0,9	-236,0	13,9	-58,5
Br(z=0) [μT]	850	16,6	90,0	8,7	38,8	5,3	-253,0	2,6	37,0	1,0	-230,8
		c0	phi0	c1	phi1	c2	phi2	c3	phi3	c4	phi4
alfa1											
Bz(z=0) [μT]	800	6900,7	90,0	3,1	-172,8	2,4	-25,8	0,5	-253,4	9,3	-59,7
Br(z=0) [μT]	800	3015,6	90,0	11,5	-114,8	6,5	-45,1	1,7	-131,7	1,5	-189,9
		c0	phi0	c1	phi1	c2	phi2	c3	phi3	c4	phi4
alfa2											
Bz(z=0) [μT]	800	6900,5	90,0	0,9	-91,1	0,7	48,0	0,7	-230,0	2,7	-59,0
Br(z=0) [μT]	800	3026,4	90,0	3,5	7,4	8,5	-16,1	3,0	-20,0	2,2	-49,0

Valori minori dell'1%

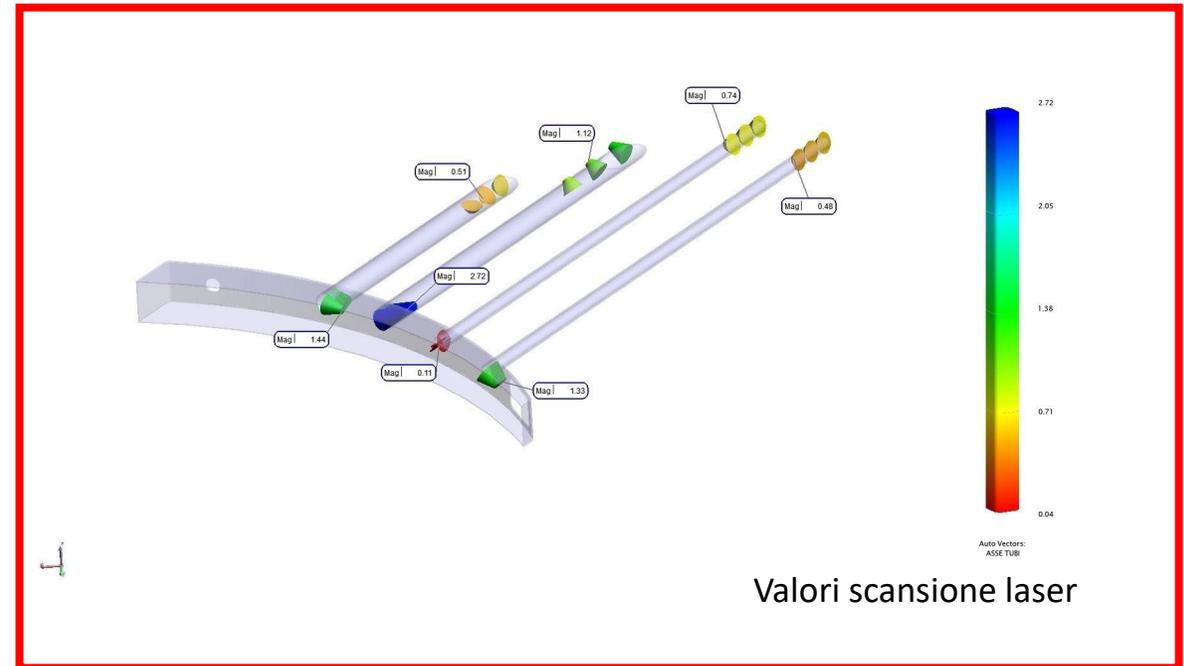
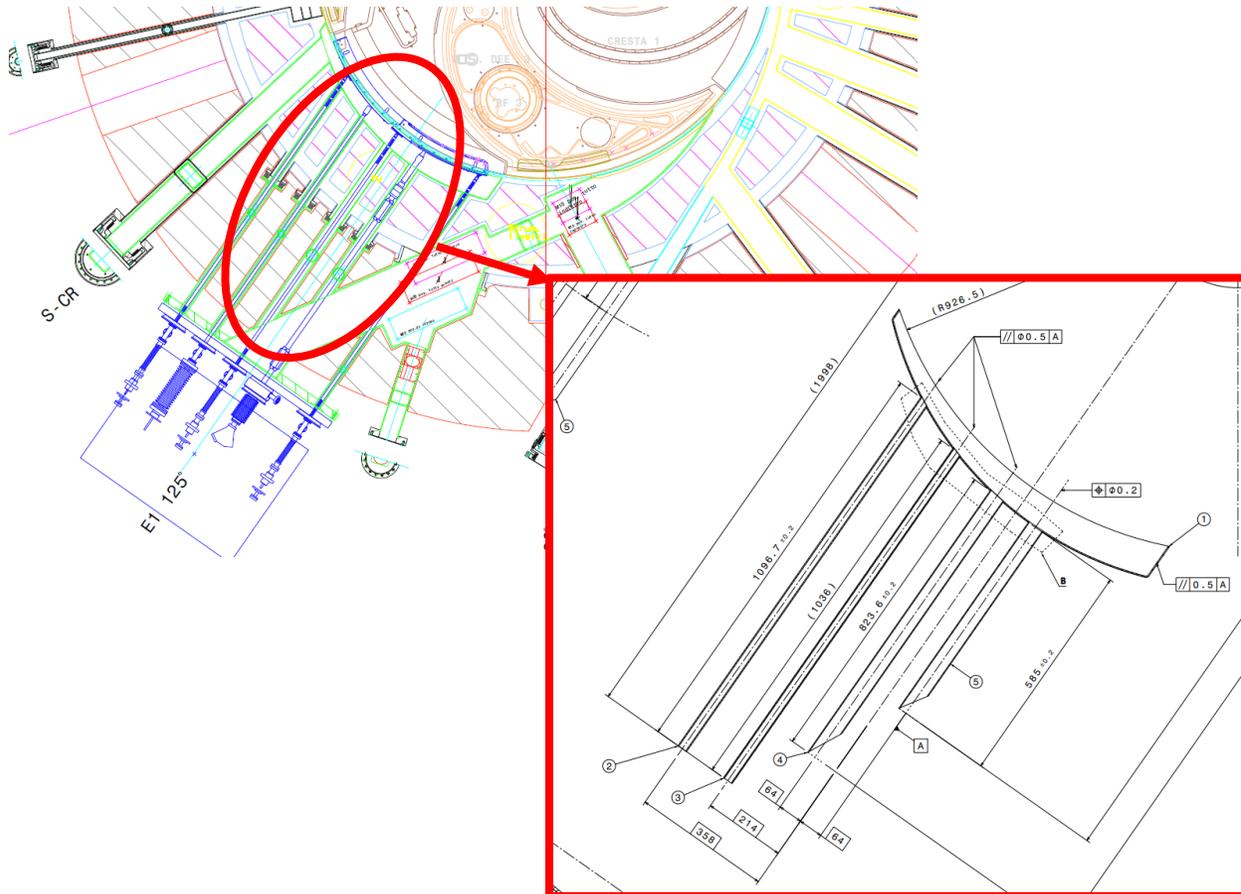
Ciclotrone Superconduttore

Attività effettuata: NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO

Realizzazione saldature penetrazioni criostato

È stata effettuata l'analisi dimensionale delle penetrazioni che ospiteranno il sistema di attuazione del deflettore.

Le prime misure mostravano problemi di parallelismo tra le diverse penetrazioni e di posizione di uscita sul piano mediano. E' stato necessario il rifacimento di alcune saldature per risolvere tali non conformità meccaniche.

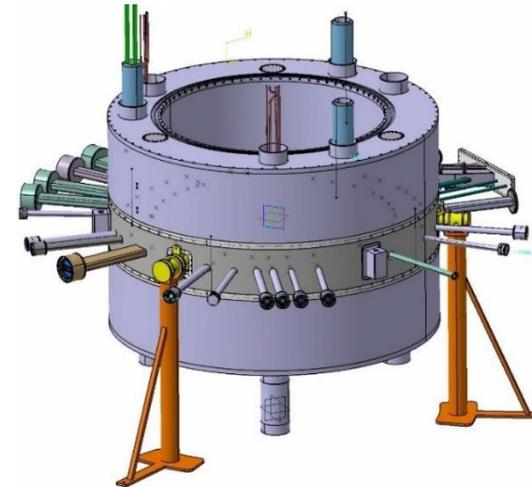


Ciclotrone Superconduttore

Attività in corso: NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO

Assemblaggio della struttura

E' in corso di realizzazione l'assemblaggio della struttura, che inizierà con il montaggio della **camera a elio** per le bobine superconduttive, continuerà con il montaggio dello **schermo termico all'azoto liquido** e terminerà con il montaggio della **camera a vuoto**



Attività successive: NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO

- FAT: verifica tenute da vuoto e consumi liquidi criogenici, validazione del funzionamento, misure magnetiche a freddo
- Trasporto, consegna presso i LNS (**10 marzo 2025**) e SAT

Ciclotrone Superconduttore

Programmazione ASG NUOVO MAGNETE SUPERCONDUTTIVO 11/07/2024



PROJECT SCHEDULE ATTUALE

		jul 24	aug 24	sep 24	oct 24	nov 24	dec 24	jan 25	feb 25	mar 25	apr 25
	Attività										
	Data completamento										
1	Completamento assemblaggio sezione centrale	█									
2	Riapertura bobine e montaggio sezione centrale		█								
3	Montaggio e saldatura camera a He		█	█							
4	Collaudo da vuoto preliminare Camera He + caratterizzazione cold mass			█							
5	Montaggio schermo termico inferiore			█	█						
6	Montaggio schermo termico superiore				█	█					
7	Montaggio camera da vuoto				█	█					
8	Leak test					█	█				
9	Collaudo da vuoto/Prova PED/Verifiche strumentazione (FAT)						█	█			
10	Cooldown ed energizzazione bobine (FAT)							█	█		
11	Misure magnetiche (FAT)								█	█	
12	Warm up (FAT)									█	█
13	Incasso e trasporto presso LNS										█
14	Installazione magneti										█
15	Completamento connessioni										█
16	Verifiche dimensionali/Collaudo da vuoto/Verifiche elettriche (SAT)										█
17	Cooldown ed energizzazione bobine (SAT)										█
18	Completamento SAT										█

www.asgsuperconductors.com

100

Aggiornamento Programmazione ASG 27/09/2024

65			Collaudo Preliminare (FAT)	Thu 05/12/24	Tue 25/02/25
66	Collaudo da vuoto	Thu 05/12/24	Fri 13/12/24		
67	Prova PED	Mon 16/12/24	Thu 19/12/24		
68	Verifiche strumentazione	Mon 16/12/24	Mon 16/12/24		
69	Centraggio camera He con caratterizzazione tiranti e mire ottiche		Fri 20/12/24		Tue 24/12/24
70	Cooldown (pre-raffreddamento cryomech + Elio) + Verifica funz. Schermo		Thu 16/01/25		Tue 04/02/25
71	Riposizionamento camera He sul piano mediano dopo cooldown		Tue 04/02/25		Wed 05/02/25
72	Energizzazione bobine	Wed 05/02/25	Fri 07/02/25		
73	Misure magnetiche + Verifica consume Lhe		Fri 07/02/25		Mon 10/02/25
74	Warm up	Mon 10/02/25	Tue 25/02/25		
75					
	TRASPORTO PRESSO LNS	Tue 25/02/25	Mon 10/03/25		

Ciclotrone Superconduttore

Attività in corso: LINER

18-01-2024 Procedura di verifica compatibilità meccanica del liner superiore con il ferro del polo superiore -> **esito positivo**



07-02-2024 Procedura di verifica compatibilità meccanica del liner inferiore con il ferro del polo inferiore -> **rilevata interferenza meccanica**

27-03-2024 Tentativo di Galli&Morelli (manufacturer) di risolvere presso LNS interferenze meccaniche del liner inferiore -> **esito negativo**

10-05-2024 Campagna di rilievi liner inferiore con laser tracker ditta Hexagon incaricata da Galli&Morelli

31-05-2024 Liner inferiore inviato presso Galli&Morelli per lavorazioni meccaniche : **consegna presso LNS almeno 3 mesi prima della consegna del magnete s.c.**

31-07-2024 Completamento installazione circuito di raffreddamento liner superiore

27-09-2024 Completamento installazione regione centrale superiore

15-10-2024 Previsione completamento montaggio liner superiore sul polo superiore

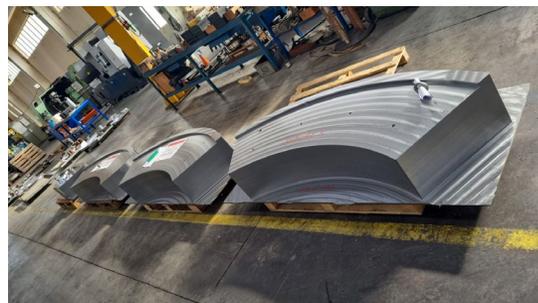
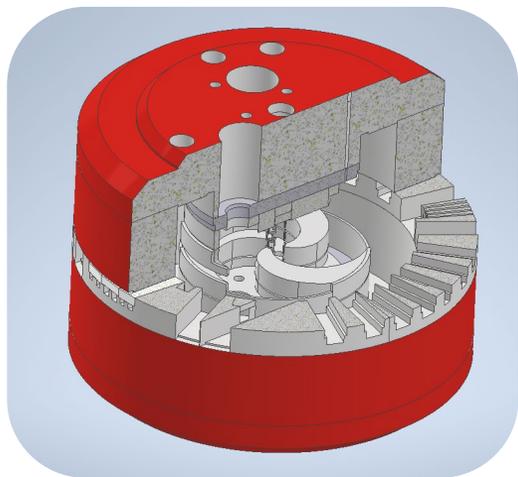


Ciclotrone Superconduttore

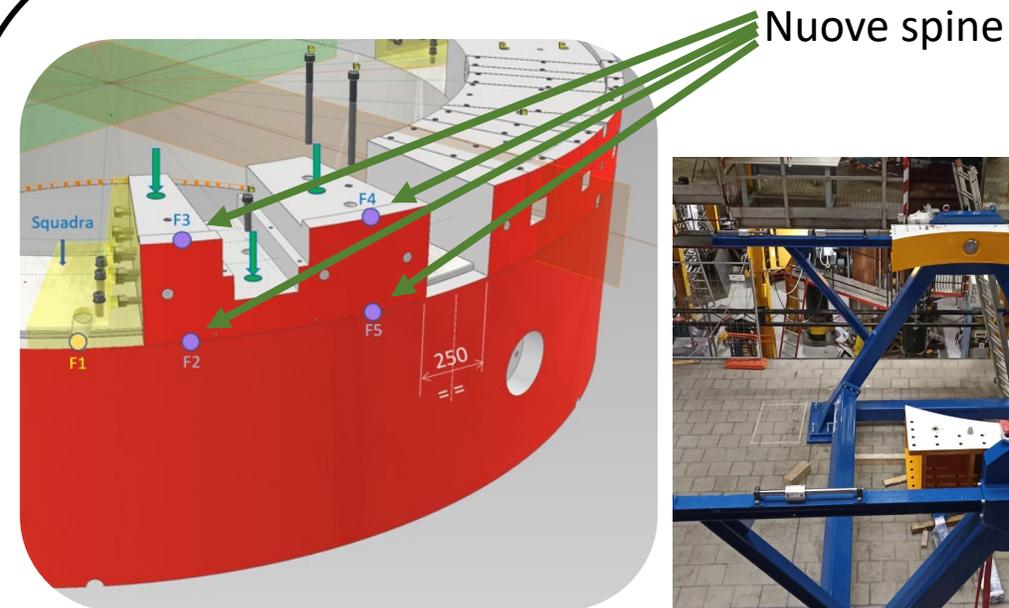
Attività successiva: ANELLO CENTRALE DEL GIOGO

- Spinatura anelli

- Caratterizzazione dei nuovi settori dell'anello centrale



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



Necessario lo smontaggio del ribaltatore del polo superiore al fine di permettere la spinatura radiale degli anelli inferiore e superiore.

Ciclotrone Superconduttore

Attività locali finalizzate al ripristino del funzionamento /1

Criogenia

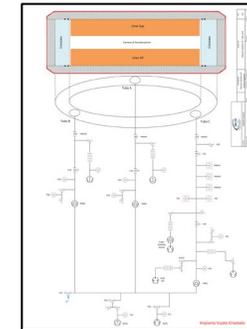
- Manutenzione straordinaria liquefattore Helial in collaborazione con Air Liquide
- Cooldown del nuovo magnete superconduttivo con assistenza Air Liquide
- Revamping criogenico della sorgente ECR s.c. Serse



Vuoto

Ripristino dei vari sistemi di pompaggio e relativi controlli:

- Vuoto criostato
- Vuoto camera di accelerazione
- Vuoto liner



Elettronica

- Ripristino elettronica di controllo alimentatori bobine s.c., alimentatori trim coils, inflettore, deflettori, movimentazioni, diagnostica,
- Ripristino alimentatori bobine s.c. e messa in servizio nuovi alimentatori trim coils
- Ripristino elettronica diagnostica di fascio piano mediano Ciclotrone e linee di fascio
- Manutenzione ordinaria power converter linee di fascio
- Caratterizzazione elettronica mappatore magnetico
- Automazione mappatore magnetico

Ciclotrone Superconduttore

Attività locali finalizzate al ripristino del funzionamento /2

Progettazione meccanica

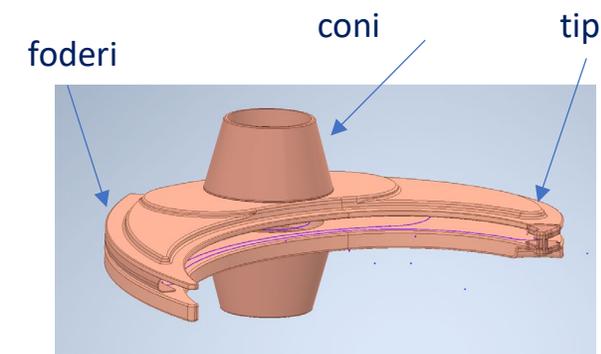
- Copertura plug superiore e inferiore
- Canale M8
- Regione centrale
- Sonda mobile
- Nuovi canali magnetici e barre di compensazione
- Cameretta stripper
- Camera di collegamento nuovo canale di estrazione con nuova linea di estrazione
- Tralicci di supporto attuazioni piano mediano
- Meccanica buncher
- Meccanica chopper

Dispositivi meccanici

- Preparazione meccanica singoli componenti Ciclotrone (montaggio liner sui poli, pulizia cavità, pulizia ferro,)
- Assemblaggio Ciclotrone (vedi schema successivo)

RF

- Manutenzione meccanica delle cavità
- Nuova meccanica buncher e chopper LE
- Approvvigionamento coni e foderi
- Test amplificatori di potenza



Ciclotrone Superconduttore

Attività finalizzate al ripristino del funzionamento /3

Controlli

- Vuoto criostato
- Ripristino controlli Ciclotrone

Iniettori

- Ottimizzazione distribuzione servizi sorgenti ECR (cavi, tubazioni etc.)
- Manutenzione straordinaria sorgente Caesar
- Ripristino sorgente Serse

Linee di fascio

- Ripristino operatività linee di iniezione, estrazione e sale sperimentali
- Collaborazione montaggio nuove linee POTLNS (estrazione per stripping, Fraise, Magnex)

Mappatore di campo magnetico

Fondi straordinari GE attraverso il MAC (05-02-2024)

Sarà necessario mappare il campo magnetico del CS (come già effettuato nel 1993-94), dopo la sostituzione del magnete s.c. e dell'anello centrale del giogo.

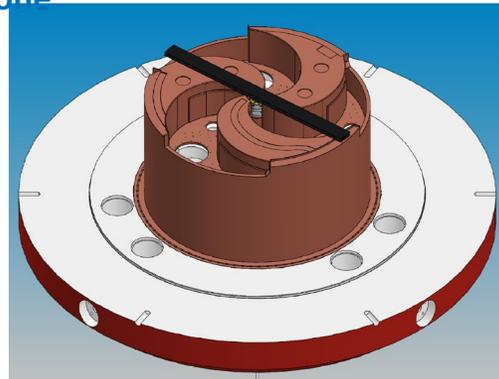
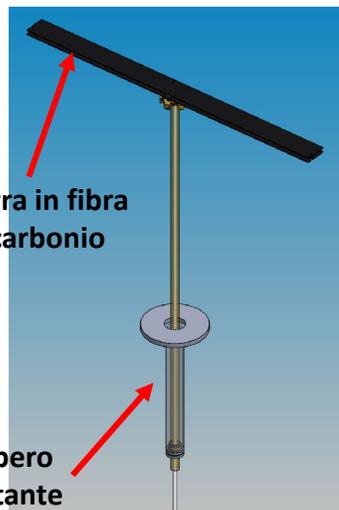
Le mappe magnetiche verranno utilizzate per ottenere differenti set di parametri necessari per l'accelerazione ed estrazione dei fasci ionici.

La mappatura dovrà essere eseguita 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

Soluzione in fase di realizzazione



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

Mappatore 93/94



Basato su search coil e NMR

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

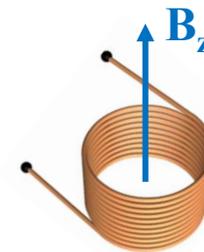
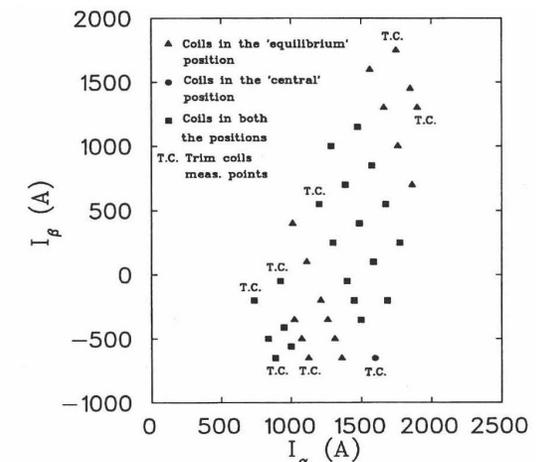


Diagramma operativo



Sonda Mobile del Ciclotrone Superconduttore

Fondi straordinari GE attraverso il MAC (05-02-2024)

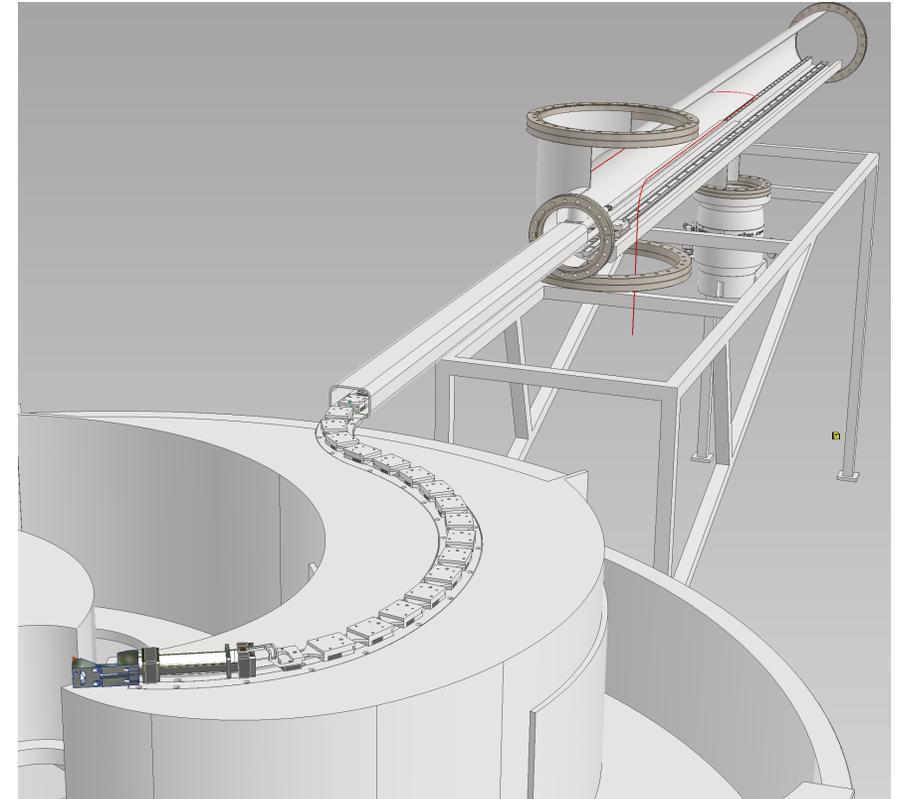
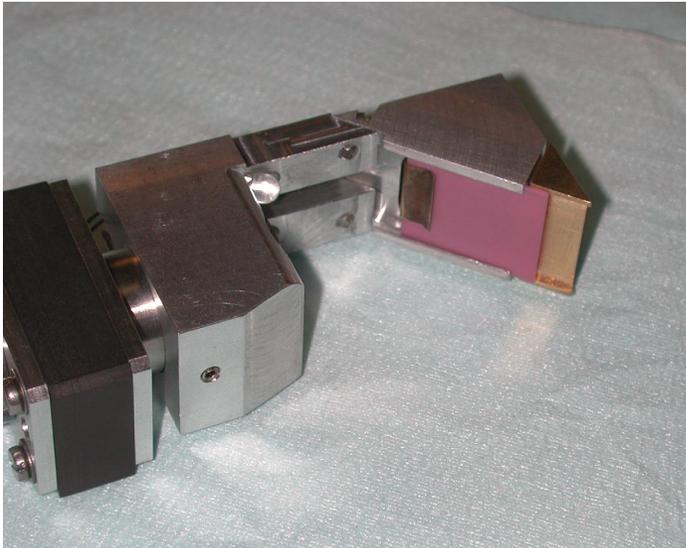
Testa sonda mobile:

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.



Upgrade sorgente SERSE

Fondi straordinari GE attraverso il MAC (05-02-2024)

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

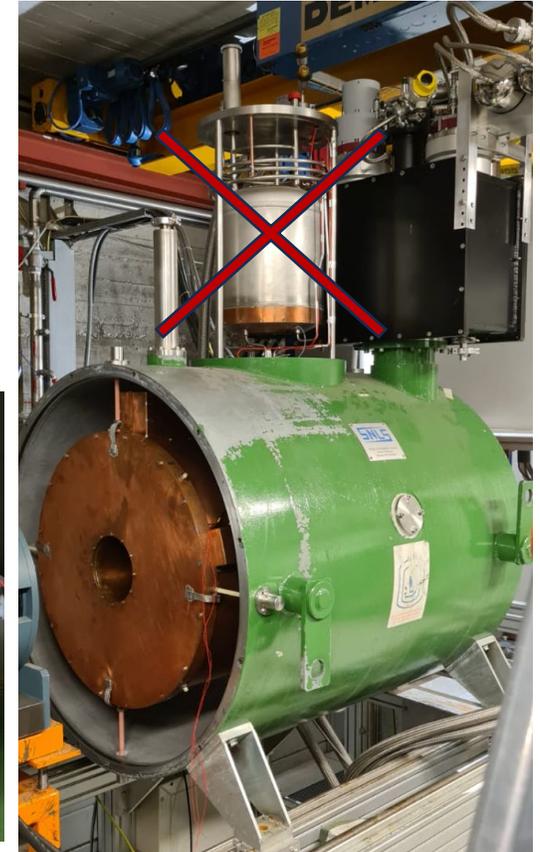
Step 1

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

➤ Eccessivo carico termico sullo schermo azoto

Step 2

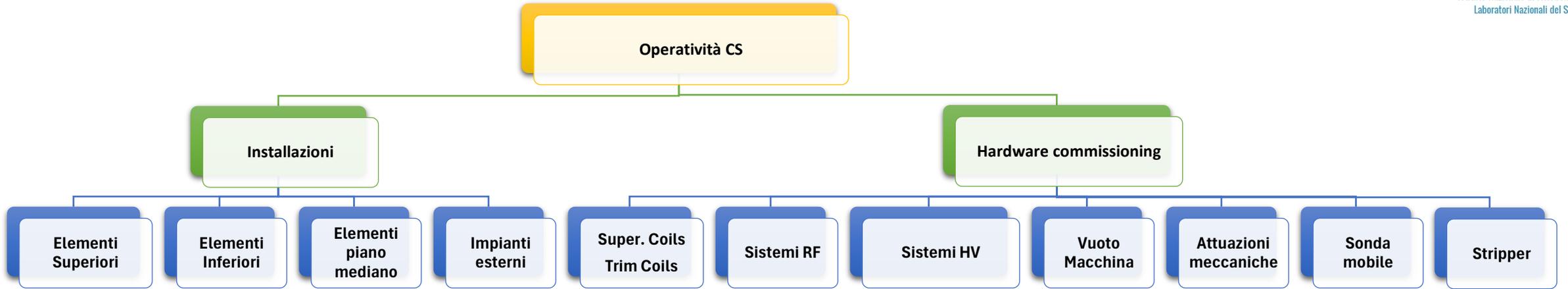
- Sostituzione vecchio superisolamento con multistrato
 - Eliminazione punti critici di passaggio rad. termica
 - Inserimento nuove PT100
 - Predisposizione ad ospitare nuovo Cryocooler
- ➔ Cooldown



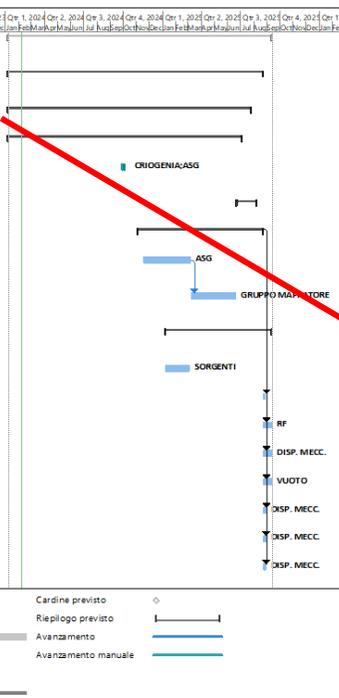
Secondo Cryogenic il carico termico (stimato 50-80W) si riduce a 5W

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

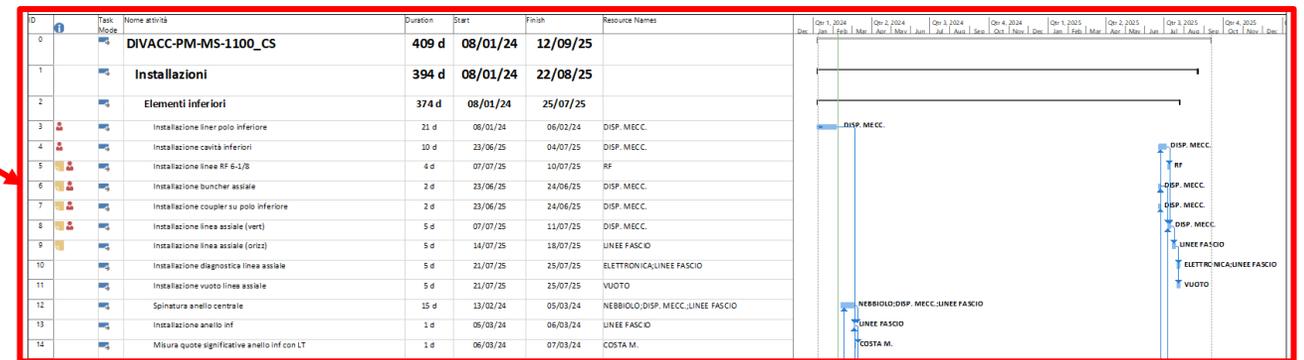
Operatività Ciclotrone Superconduttore



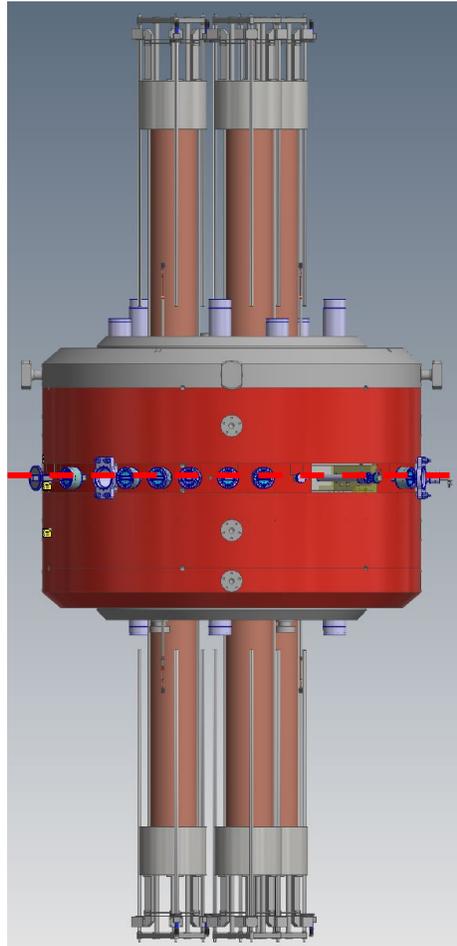
ID	Task Mode	Nome attività	Duration	Start	Finish
0		DIVACC-PM-MS-1100_CS	409 d	08/01/24	12/09/25
1		Installazioni	394 d	08/01/24	22/08/25
2		Elementi inferiori	374 d	08/01/24	25/07/25
15		Elementi superiori	359 d	08/01/24	04/07/25
27		Installazione Magnete Superconduttivo	5 d	30/09/24	04/10/24
28		Elementi piano mediano	34 d	23/06/25	07/08/25
43		Impianti esterni	197 d	05/11/24	22/08/25
54		SAT Magnete	67 d	19/11/24	07/03/25
55		Mappatura Magnetica	75 d	10/03/25	20/06/25
56		Hardware commissioning	178 d	08/01/25	12/09/25
57		Sorgente Caesar	40 d	08/01/25	04/03/25
58		Campo magnetico	3 d	25/08/25	27/08/25
59		Sistemi a RF	15 d	25/08/25	12/09/25
60		Sistemi Alta tensione	15 d	25/08/25	12/09/25
61		Vuoto Macchina	15 d	25/08/25	12/09/25
62		Sistema stripper	5 d	25/08/25	29/08/25
63		Sonda mobile	5 d	25/08/25	29/08/25
64		Attuazioni Canali magnetici e barre di compensazione	5 d	25/08/25	29/08/25



ID	Task Mode	Nome attività	Duration	Start	Finish	Resource Names
0		DIVACC-PM-MS-1100_CS	409 d	08/01/24	12/09/25	
1		Installazioni	394 d	08/01/24	22/08/25	
2		Elementi inferiori	374 d	08/01/24	25/07/25	
3		Installazione liner polo inferiore	21 d	08/01/24	06/02/24	DISP. MECC.
4		Installazione cavità inferiori	10 d	23/06/25	04/07/25	DISP. MECC.
5		Installazione linee RF 6-1/B	4 d	07/07/25	10/07/25	RF
6		Installazione buncher assiale	2 d	23/06/25	24/06/25	DISP. MECC.
7		Installazione coupler su polo inferiore	2 d	23/06/25	24/06/25	DISP. MECC.
8		Installazione linea assiale (vert)	5 d	07/07/25	11/07/25	DISP. MECC.
9		Installazione linea assiale (orizz)	5 d	14/07/25	18/07/25	LINEE FASCIO
10		Installazione diagnostica linea assiale	5 d	21/07/25	25/07/25	ELETTRONICA LINEE FASCIO
11		Installazione vuoto linee assiale	5 d	21/07/25	25/07/25	VUOTO
12		Spinatura anello centrale	15 d	13/02/24	05/03/24	NEBBIOLO, DISP. MECC. LINEE FASCIO
13		Installazione anello inf	1 d	05/03/24	06/03/24	LINEE FASCIO
14		Misura quote significative anello inf con LT	1 d	06/03/24	07/03/24	COSTA M.



Operatività Ciclotrone Superconduttore



Elementi Superiori

- Liner polo superiore
- Polo superiore
- Anello centrale del giogo
- Anello superiore del giogo
- Sistema di sollevamento polo superiore
- Cavità RF superiori
- Trimmer RF
- Terza e quarta elevazione soppalco

Piano mediano

- Criopompe
- Coni DEE superiori
- DEE superiori
- Pannelli criopompe splittate
- Fasce e contatti striscianti
- Copri plug inferiore
- Slitte di fase
- Coni DEE inferiori
- DEE inferiori
- Inflettore
- Sonda mobile
- Canali magnetici
- Deflettori
- Stripper

Elementi Inferiori

- Liner polo inferiore
- Polo inferiore
- Anello inferiore del giogo
- Anello centrale del giogo
- Cavità RF inferiori
- Linee RF
- Coupler RF
- Buncher assiale

Operatività Ciclotrone Superconduttore

Installazione:
elementi Inferiori

- Fine attività ~~10/04/2024~~ ->?
consegna liner inferiore

Installazione Magnete
Superconduttivo

- Inizio attività ~~30/09/2024~~ -> 10/03/2025
consegna magnete superconduttivo

Installazione:
elementi superiori

- Fine attività
~~04/11/2024~~ -> 14/04/2025

Installazione:
impianti esterni

- Fine attività
~~18/11/2024~~ -> 28/04/2025

SAT Magnete
Superconduttivo

- Fine attività
~~07/03/2025~~ -> 17/08/2025

Attività dipendente dai Laboratori

Attività dipendente da ditta esterna

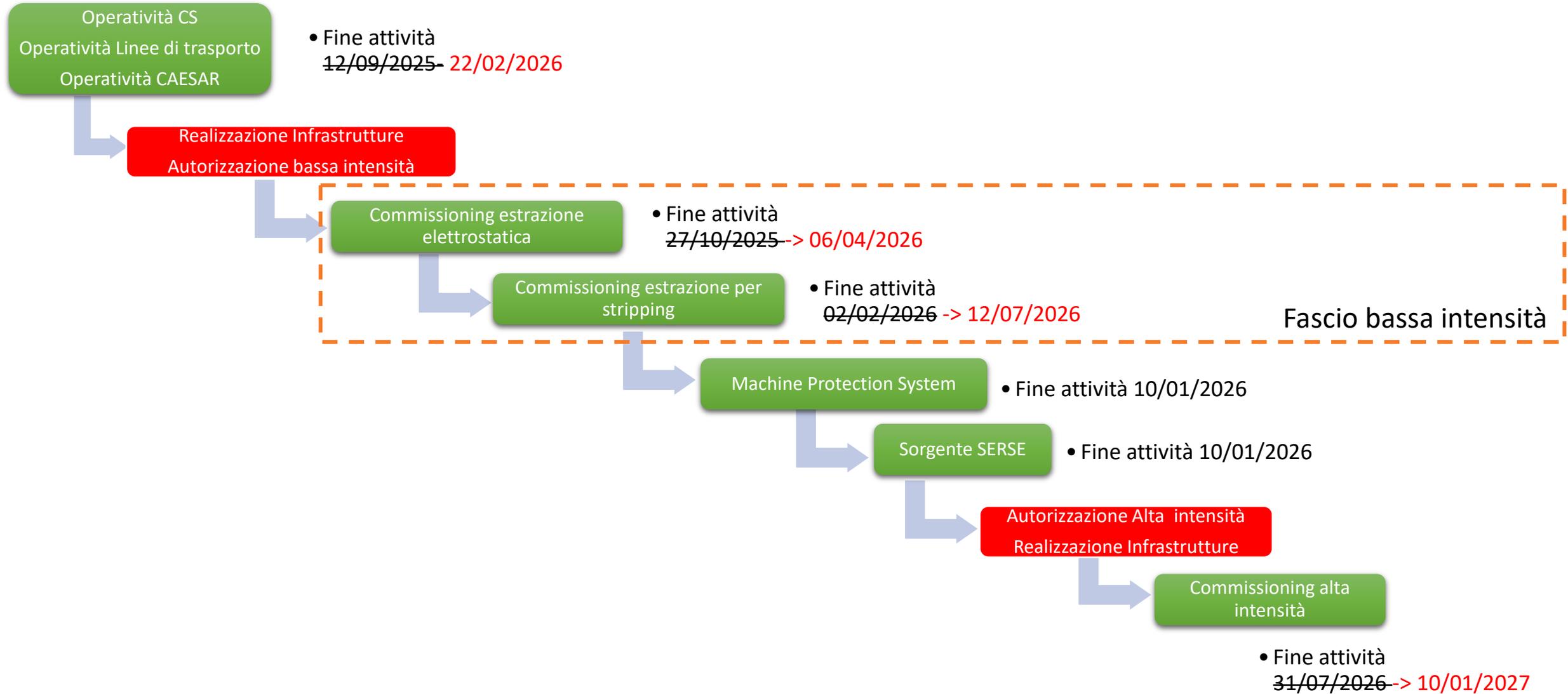
Mappatura
Magnetica

- Fine attività
20/06/2025
-> 30/11/2025

Hardware
commissioning

- Fine attività
12/09/2025 -
-> 22/02/2026

Piano di lavoro disponibilità fasci Ciclotrone



Tandem

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

Nel 2014-2015 è stato effettuato un upgrade a causa di:

- infiltrazioni di SF6 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



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

Stato del Tandem

Attività effettuate

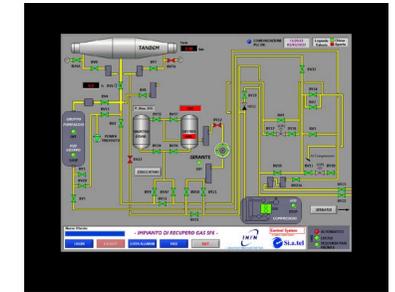
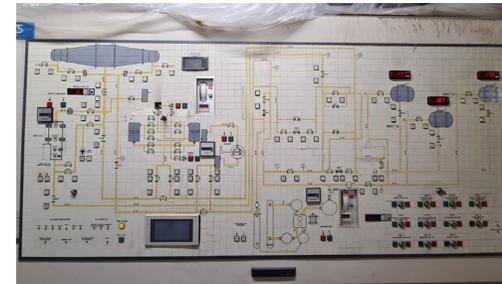
Nuovo sistema di controllo Vuoto Tandem

Progettazione e implementazione del nuovo sistema di controllo del vuoto Tandem con remotizzazione ed automazione dei controlli
Cablaggio armadio da vuoto



Manutenzione sistema di controllo SF6

Aggiornamento del PLC del sistema di controllo dell'impianto SF6 e re-implementazione del sinottico di controllo.

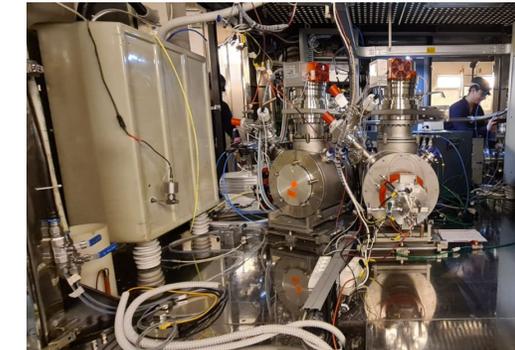


Linea di iniezione

- Adeguamento distribuzione servizi (canaline, aria compressa, logistica)
- Manutenzione elementi elettrostatici

Sorgenti di ioni negativi

- Aggiornamento del sistema di distribuzione acqua di raffreddamento
- Aggiornamento del sistema di distribuzione aria compressa
- Pulizia da vuoto e controllo tenute
- Sostituzione del passante HV
- Allineamenti



Stato del Tandem

Attività da effettuare

Completamento manutenzione impianto SF6

Primo intervento ispezione compressore 19 febbraio 2024
Prossimo intervento manutenzione compressore ?
Manutenzione sistema di pompaggio SF6

Test nuovo GVM (Generating Voltmeter)

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

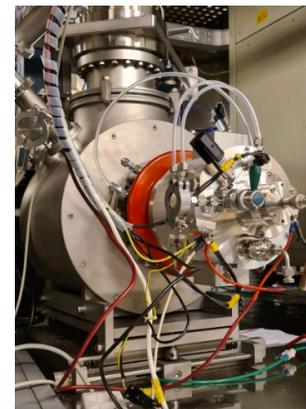
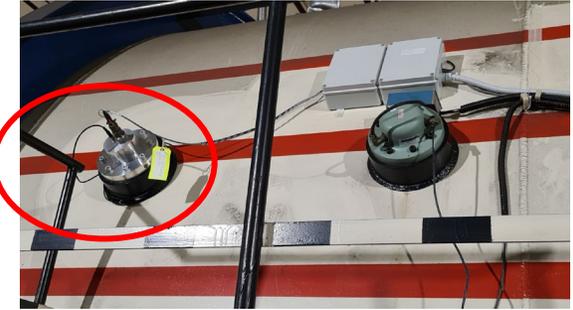
Ispezione Pelletron

Completamento linee di trasporto

Linea di iniezione
Linea di trasporto verso sala 60°

Test sorgenti di ioni negativi

- Oro -> reference beam
- Alluminio
- Litio
- Ossigeno
- Carbonio da BN+grafite o B4C
- Magnesio da Mg +H2 or Mg+NH3

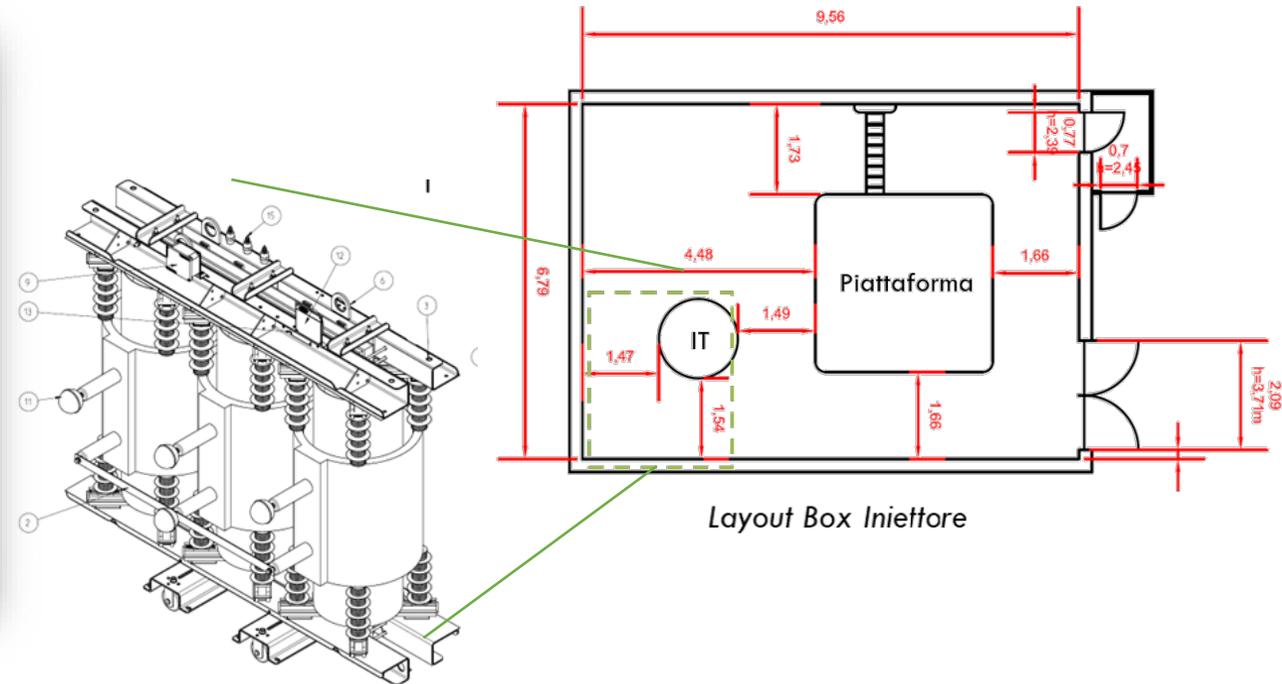


Nuovo Trasformatore di Isolamento Piattaforma Sorgenti Tandem

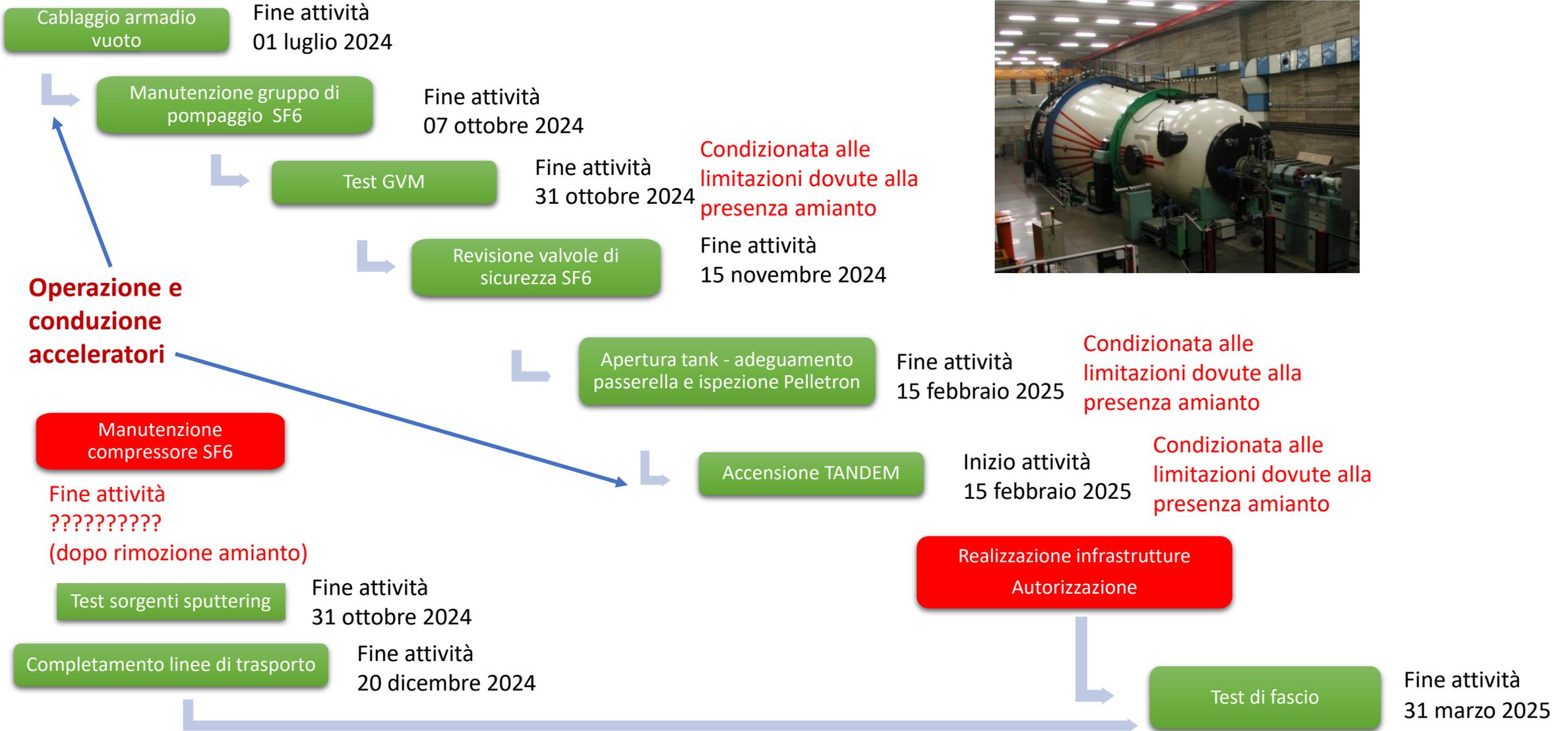
Fondi straordinari GE attraverso il MAC (05-02-2024)

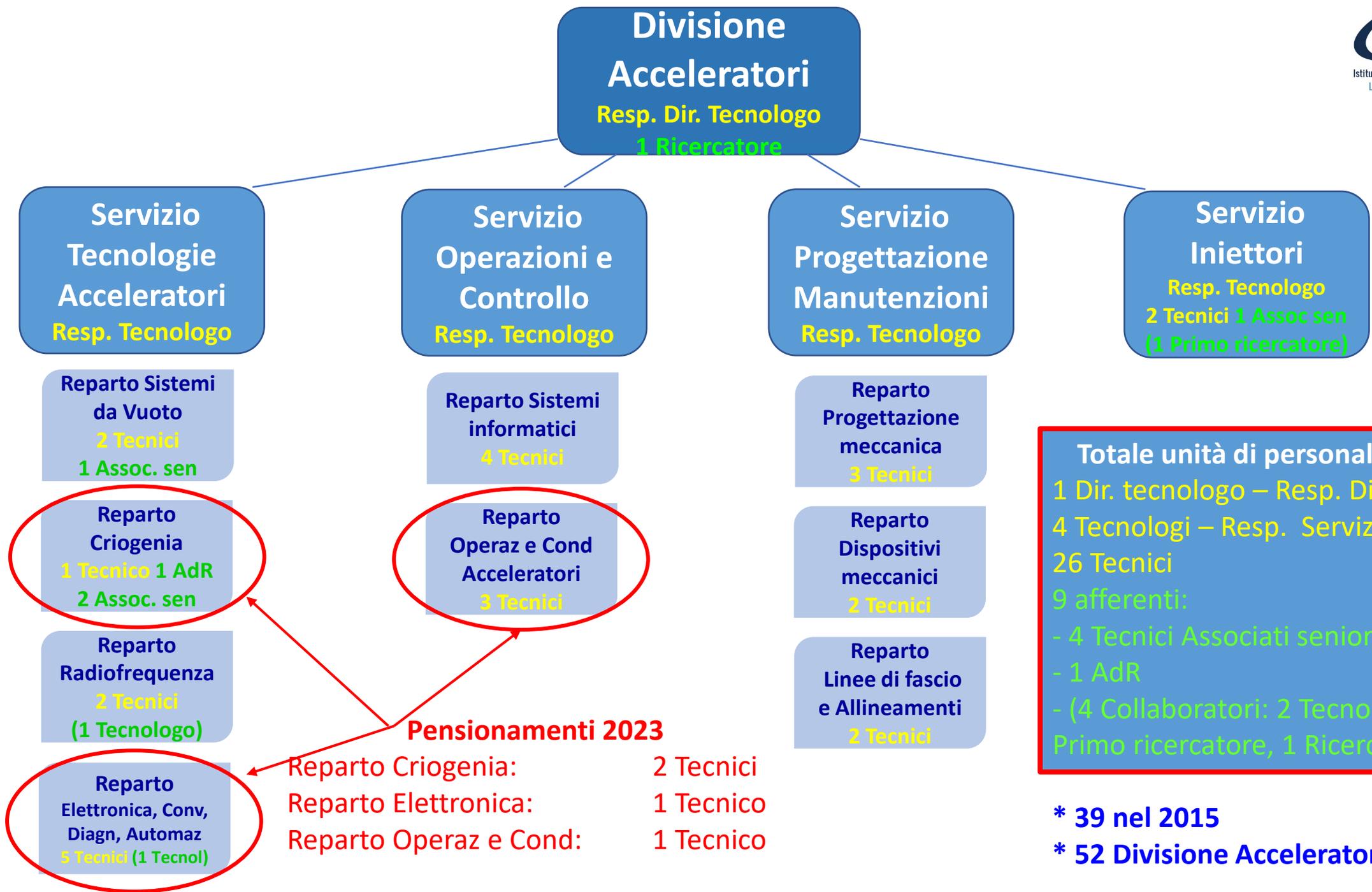
A causa delle normative antincendio vigenti è necessario sostituire l'attuale Trasformatore di Isolamento a olio con un dispositivo a resina.

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.



Piano di lavoro disponibilità fasci TANDEM

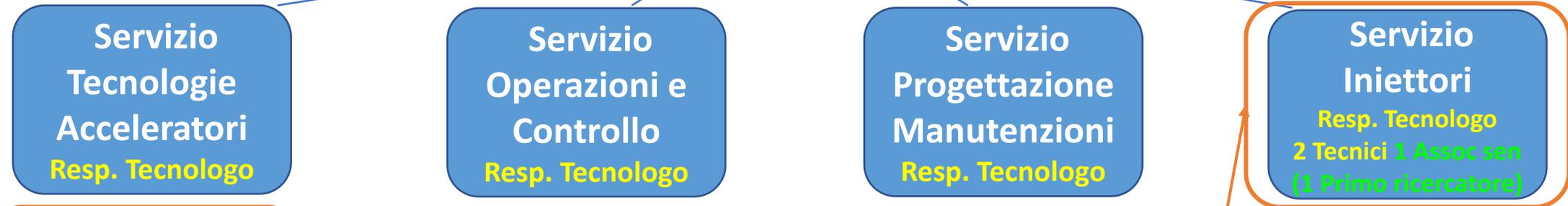




Totale unità di personale 31*
 1 Dir. tecnologo – Resp. Divisione
 4 Tecnologi – Resp. Servizi
 26 Tecnici
 9 afferenti:
 - 4 Tecnici Associati senior
 - 1 AdR
 - (4 Collaboratori: 2 Tecnologi, 1 Primo ricercatore, 1 Ricercatore)

* 39 nel 2015
 * 52 Divisione Acceleratori LNL

Divisione Acceleratori
Resp. Dir. Tecnologo
1 Ricercatore



Reparto Sistemi da Vuoto
2 Tecnici
1 Assoc. sen

Reparto Criogenia
1 Tecnico 1 AdR
2 Assoc. sen

Reparto Radiofrequenza
2 Tecnici
(1 Tecnologo)

Reparto Elettronica, Conv, Diagn, Automaz
5 Tecnici (1 Tecnol)

Reparto Sistemi informatici
4 Tecnici

Reparto Operaz e Cond Acceleratori
3 Tecnici

Altre criticità

Reparto Sistemi da Vuoto
2 tecnici

Reparto Radiofrequenza
2 tecnici

Reparto Dispositivi meccanici
2 tecnici

Reparto Progettazione meccanica
3 Tecnici

Reparto Dispositivi meccanici
2 Tecnici

Reparto Linee di fascio e Allineamenti
2 Tecnici

Servizio Iniettori
2 tecnici

Servizio Iniettori
Resp. Tecnologo
2 Tecnici 1 Assoc sen
(1 Primo ricercatore)

Richieste di personale
5 CTER t.i.
1 Tecnologo t.d.

- Rep Criogenia: 1 CTER Elettron t.i.
1 CTER Meccan t.i.
1 Tecnologo t.d.
- Rep Elettronica: 1 CTER Elettron t.i.
- Rep Oper e cond: 1 CTER Meccan t.i.
- Rep Linee fascio: 1 CTER Meccan t.i.
- Bandito 30/7/24 1 CTER Elettron t.d.

Conclusion

An overview of the activities towards the restart of the LNS accelerators has been presented

Concerning the Superconducting Cyclotron, two activities are presently ongoing at their respective factories, i.e. the construction of the new superconducting magnet and the mechanical adjustment of the lower liner, which are therefore on the critical path towards the Cyclotron restart

Regarding the restart of both the accelerators, a serious criticality on human resources is quite evident, since manpower appears to be quite insufficient as it results from the presented analysis, and no replacement of the retired personnel has been guaranteed up to now

Therefore:

- **The time schedule, although based on an accurate estimation of the necessary time for each detailed activity, cannot be reasonably considered reliable (no certain dates!) but it is important to follow the sequence of activities**
- **It is necessary to stop now the support of the personnel of the Accelerator Division to activities different from the ones aimed at the restart of the accelerators**