



RD_FCC WP Acceleratore

Attività in corso e previste per il 2025

M. Boscolo

Incontro coi referees
zoom, 26/7/2024

Team italiano FCC Acceleratore: WP2 RD_FCC

Ricca attività tra fisica e tecnologie su molti fronti

- Disegno Regione di Interazione con interfaccia rivelatore
- Disegno schema di collimazione nell'anello e nella regione MDI
- Simulazione fondi macchina nel rivelatore
- Ottica della regione di interazione
- Effetti collettivi
- Sorgente (ibrida) di positroni a cristalli
- Dinamica di fascio linea di cattura positroni
- Sistema diagnostico per il controllo della corrente via Compton scattering
- SRF
- Magnet HTS FCC-ee
- Solenoide detector HTS-based
- Studio schema alternativo di iniezione continua con ottica nonlineare

FTE (WP2) circa 25% FTE TOT

Progetti R&D per la Strategy sinergici e finanziati separatamente dalla GE

- FCC-ee IR mockup
- Cavita' SRF

*+ fondi esterni per alcune attività:
progetti europei (FCCIS, IFAST), PRIN, PNRR*

Team italiano FCC Acceleratore: WP2 RD_FCC

Ricca attività tra fisica e tecnologie su molti fronti

- Disegno Regione di Interazione con interfaccia rivelatore
- Disegno schema di collimazione nell'anello e nella regione MDI
- Simulazione fondi macchina nel rivelatore
- Ottica della regione di interazione
- Effetti collettivi
- Sorgente (ibrida) di positroni a cristalli
- Dinamica di fascio linea di cattura positroni
- Sistema diagnostico per il controllo della corrente via Compton scattering
- SRF
- Magnet HTS FCC-ee
- Solenoide detector HTS-based
- Studio schema alternativo di iniezione continua con ottica nonlineare

Progetti R&D per la Strategy sinergici e finanziati separatamente dalla GE

- FCC-ee IR mockup
- Cavita' SRF

Nella maggior parte sono studi con simulazioni, quindi le richieste sono di **fondi di missione** per meeting di collaborazione e conferenze.

Le spese di R&D sono **quasi** tutte coperte dai fondi della Giunta.

+ fondi esterni per alcune attività:
progetti europei (FCCIS, IFAST), PRIN, PNRR

Contributi alla IPAC24 (USA), maggio 24

- M. Boscolo et al., **Progress in the design of the FCC-ee Interaction Region**, [TUPC67.pdf](#)
- A.Ciarma et al., **Alternative solenoid compensation scheme for the FCC-ee Interaction region**, [TUPC68.pdf](#)
- G.Broggi et al, **Optimizations and updates of the FCC-ee collimation system design**, [TUPC76.pdf](#)
- F. Franesini et al., **Mechanical design, structural requirements and optimization of the FCC-ee IR components** [THPS69.pdf](#)
- M. Migliorati et a, **Studies and mitigation of TMCI in FCC-ee**, [THPC60.pdf](#)

Molti Contributi alla FCC WEEK 2024

Paper Phys. Review Accelerators and Beams, Nov. 2023:

- M.Boscolo and A.Ciarma, **Characterization of the beamstrahlung radiation at the future high-energy circular collider**, PRAB 26, 111002 (2023) [link](#)

Premio miglior poster sessione acceleratori FCC WEEK24

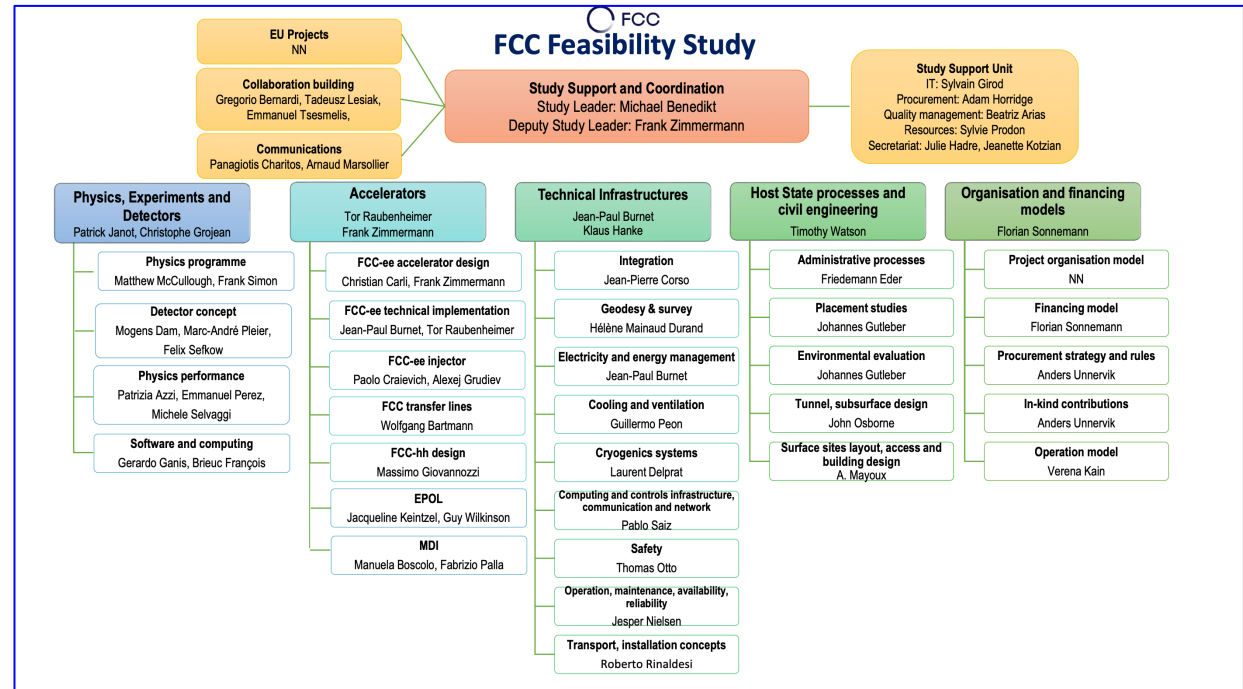
“Structural Optimization of Future Circular Collider Interaction Region Support Structure”

Francesco Franesini, LNF



Partecipazione ben rappresentata

- M. Boscolo, membro del FCC Technical Coordination Group



Disegno Regione di Interazione con interfaccia rivelatore

- **Progettazione meccanica IR e MDI**

LNF

- Disegno camere da vuoto: centrale con sistema raffreddamento a paraffina e laterale con raffreddamento ad acqua
- Soffietto regione di interazione
- Tubo in fibra di carbonio per supporto camera da vuoto, luminometro e inner vertex
- Ancoraggio al rivelatore
- Integrazione vertex e lumical
- Studio dei servizi

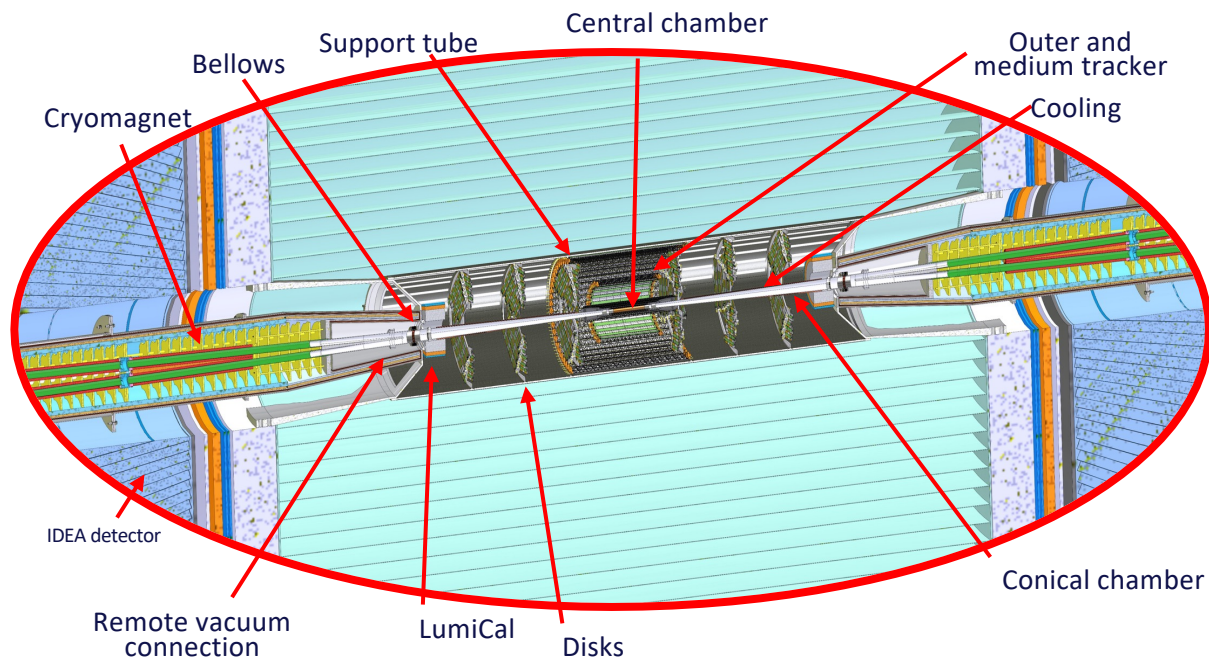
- **Disegno ed integrazione vertex detector di IDEA**

Pisa

- **Simulazione e ottimizzazione del material budget della camera da vuoto e vertex**

- **RD_FCC** finanzia: parte di fondi di missione + parte del tunnel del vento (a Pisa).
- Attività parzialmente finanziata da **FCCIS** (contratti TD + missioni). [FCCIS EU-H2020 2020-2024]
- R&D di prototipazione è finanziata col **progetto del mockup (GE INFN + CERN)**.

FCC-ee engineered Interaction Region



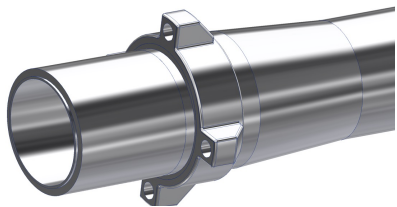
Mechanical model of the IR vacuum chamber

Central chamber

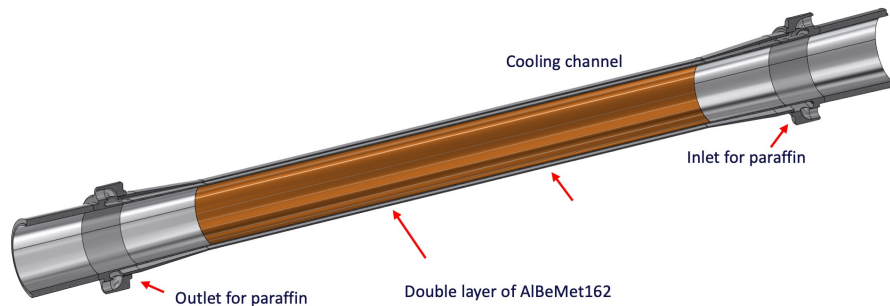
Change of the inlet and outlet material

- Reduction of the material budget in front of the lumical, avoiding any manifold in copper

Inlet/outlet for paraffin cooling (AlBeMet)

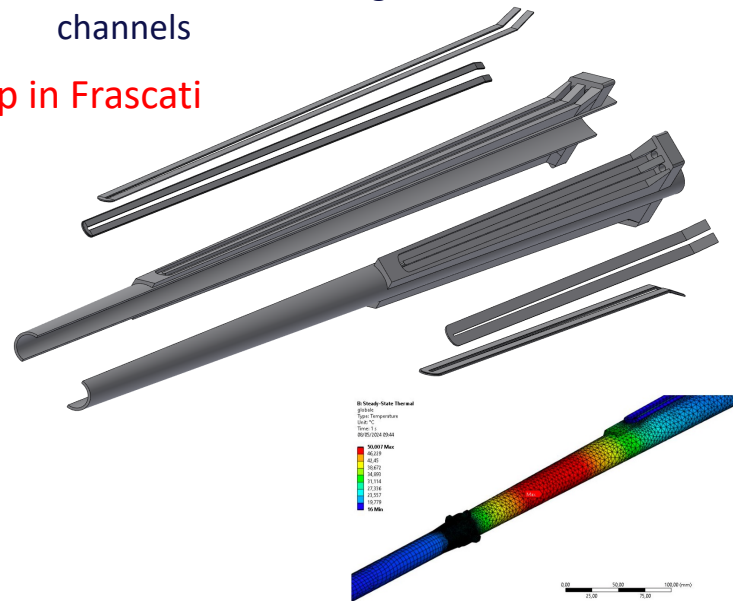


to be fabricated in Al for a mockup in Frascati



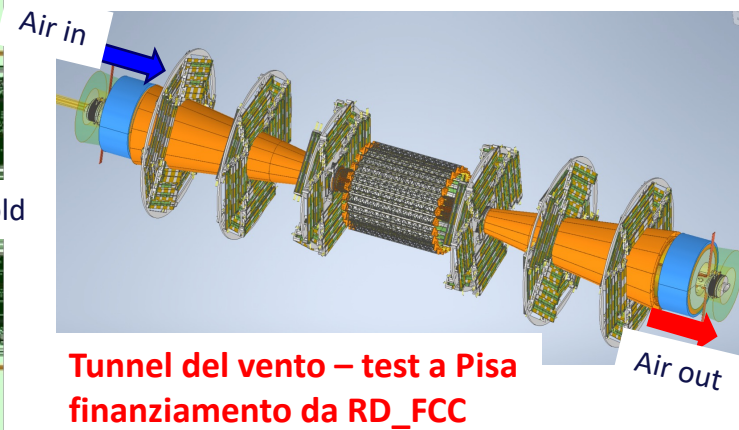
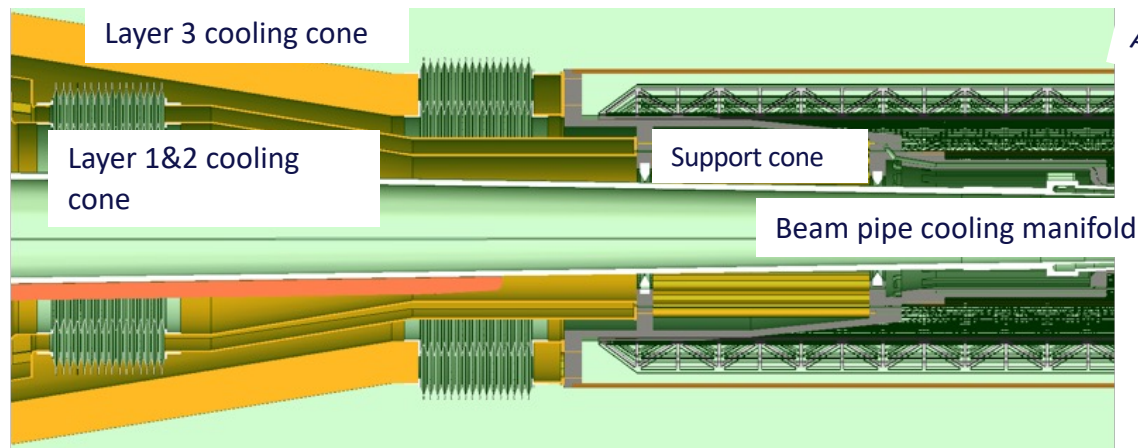
Conical chamber all AlBeMet

- Reduction of the material budget in front of the lumical, avoiding any manifold in copper
- Machined cooling system over the chamber, creating 4 channels



vedi talk F. Palla/ A. Andreazza

Inner vertex support and cooling cones



Engineering study to design and integrate the vertex in the IR

Cooling (vertex and beam pipe) and cables engineered integration ongoing

Progress on the air cooling simulation studies for the vertex

Progetti su FCC finanziati dalla giunta INFN per la prossima European Strategy for Particle Physics Update (ESPPU)

- **IR and MDI full-scale mockup**
- SRF cavities

Progetti revisionati ed approvati dal MAC, finanziati separatamente dalla Giunta ma senza FTE dedicati, gli FTE sono conteggiati in RD_FCC ma hanno comitati di review (in parte) diversi. Questi progetti sono stati presentati alla CSN1 di luglio

IR mockup

The mockup project has received a great deal of interest within the FCC community

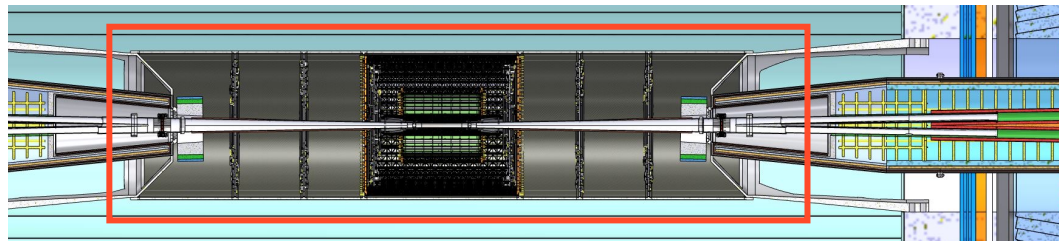
- primarily for technology validation of the MDI design for the Feasibility Study
- Integrating vertex and chambers "on paper" has been proven to be difficult, more surprises expected with a real mock-up!
- Global assembly sequence to be studied

Main components

- ✓ Central vacuum chamber with paraffin cooling system
- ✓ Lateral vacuum chamber with water cooling system
- IR Bellows
- Support tube – carbon fibre + honeycomb
- Inner vertex detector with air cooling system + outer tracker and services routings
- Luminosity calorimeter and services routings

Goal is to prove state-of-the-art technological solutions and test its feasibility
LNF, CERN and INFN-Pisa collaboration (LNF-CERN MoU)

central region ± 1.2 m



**Alla riunione coi referees il 21 marzo chiesto lo sblocco del sub-judice e di ulteriori finanziamenti, entrambi non ancora ricevuti:
lo sblocco è urgente per gli ordini**

Fisica di Macchina per MDI

Studio concettuale, Richiesta a RD_FCC di fondi per missioni

- **Disegno alternativo alla baseline per lo schema di compensazione del campo solenoidale del rivelatore (non-local compensation)** A.Ciarma et al. IPAC 24, [10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC68](https://doi.org/10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC68)
 - **Studio beam losses** G.Broggi et al, IPAC24, [10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC76](https://doi.org/10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC76)
 - **collimation design**
 - **Beamstrahlung radiation** M.B. and A.Ciarma, PRAB 26, 111002 (2023)
<https://journals.aps.org/prab/pdf/10.1103/PhysRevAccelBeams.26.111002>
 - **Studio dei fondi macchina nel rivelatore:**
 - Incoherent pair creation (IPC) generate e tracciate del rivelatore con valutazione occupanze
 - Radiazione di sincrotrone generata e tracciata fino alla camera di vuoto
 - Beam losses dovute all'interazione di beam-gas generate fino alla camera da vuoto
- A.Frasca et al., IPAC24: [10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC66](https://doi.org/10.18429/JACoW-IPAC2024-TUPC66)
K. Andre et al., IPAC24, [10.18429/JACoW-IPAC2024-WEPR09](https://doi.org/10.18429/JACoW-IPAC2024-WEPR09)

High-field magnets for FCC-hh: Nb₃Sn & HTS R&D

INFN is involved with CERN via FalconD in a global strategy towards 16T Nb₃Sn Magnets

- INFN Milano and Genova: robust concepts using a partnership with industry
- Intermediate 12 T demonstrators towards 16 T → implementation of technology

INFN strategy for HTS Magnets

- PNNR_IRIS: development of a HTS (REBCO) dipole in the range 8-10 T
- MU_COL: development of a 20 T Solenoid Coil Demonstrator and study for S.C. large bore dipole for the collider ring

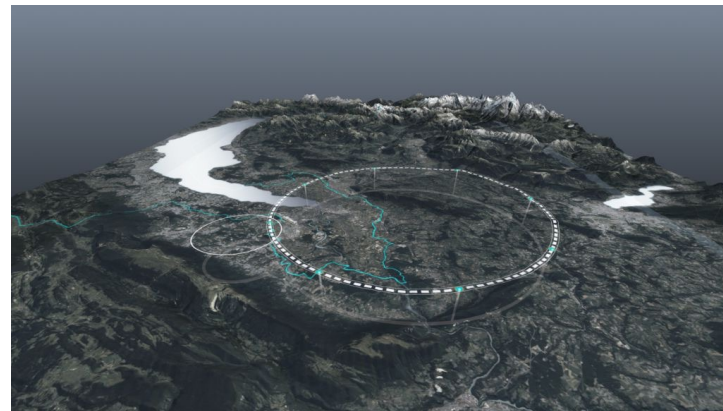
At FCC-ee:

- The final focus quadrupoles and crab-waist sextupoles are the only superconducting magnets
- Ongoing R&D on HTS at PSI

FCC-ee Collider Magnets

Motivation of the contribution:

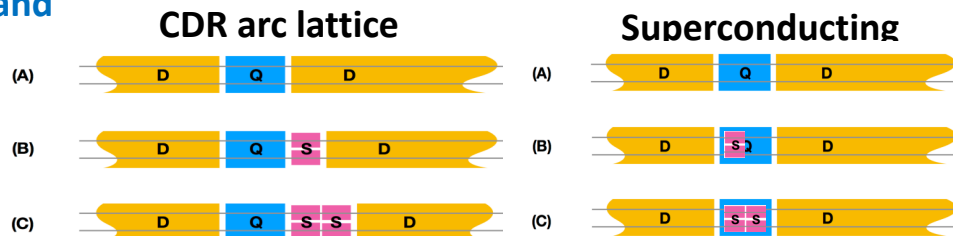
- FCC-ee energy consumption 20 TWh (14 y)
DC collider operation (high power consumption)
- 90+ km ring tunnel:** thousands of resistive magnets
- European Strategy for Particle Physics 2020
Need for «Improvement of energy efficiency»



PROPOSAL of INFN-Mi-LASA:

“Study for replacement of 2900 quadrupoles and 4700 sextupoles in the 80 km ARC cells”

- HTS Superferric Magnets
- Combined Magnets (**reduced length**)
- High operating temperature (up to **50 K**)

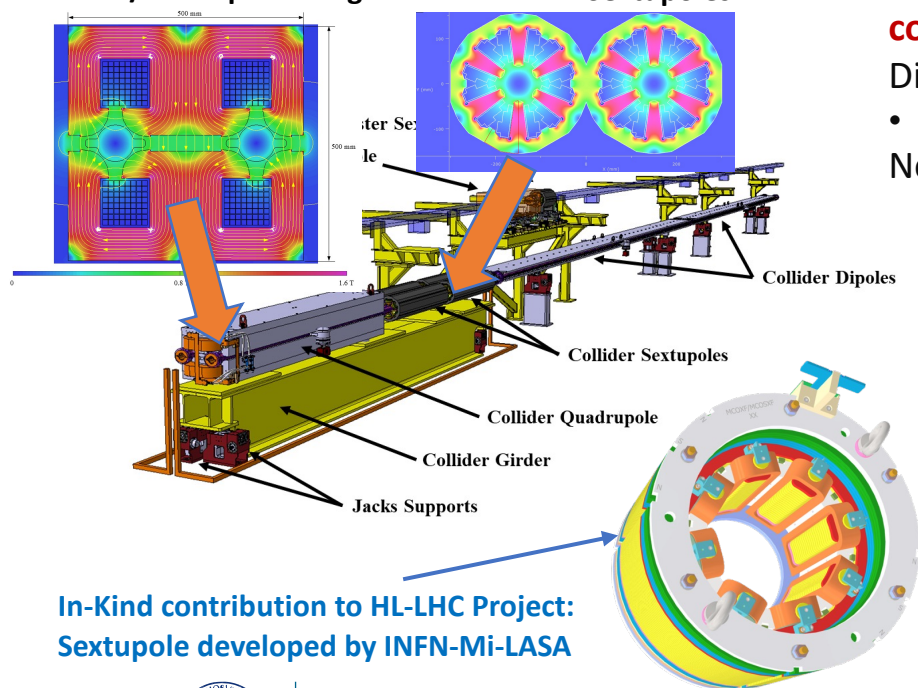


Studio concettuale, Richiesta a RD_FCC di fondi per missioni

Leverage on the HTS superferric magnets experience

Twin F/D arc quad design

Twin Sextupoles



**In-Kind contribution to HL-LHC Project:
Sextupole developed by INFN-Mi-LASA**

MAIN IDEA:

Superconducting 4P+6P might save **1-2 TWh (to be confirmed AFTER a careful cryogenic system evaluation)**

Different F/D Quadrupoles in **Z-mode** and **tt-mode**

- **Independent** tunable quadrupole and sextupoles
- Need of light-distributed cryogenic/Single cryocoolers



Experience from HL-LHC corrector magnet:

Several families of magnets from 4P up to 12P

- Racetrack coils suitable for HTS
- Modular design
- Easy mechanical assembly
- Optimal Field Quality
- Very good reproducibility (several magnets)

New proposal of INFN-Mi-LASA: "Study of an HTS based Solenoid for the IDEA detector"

INFN-Milano

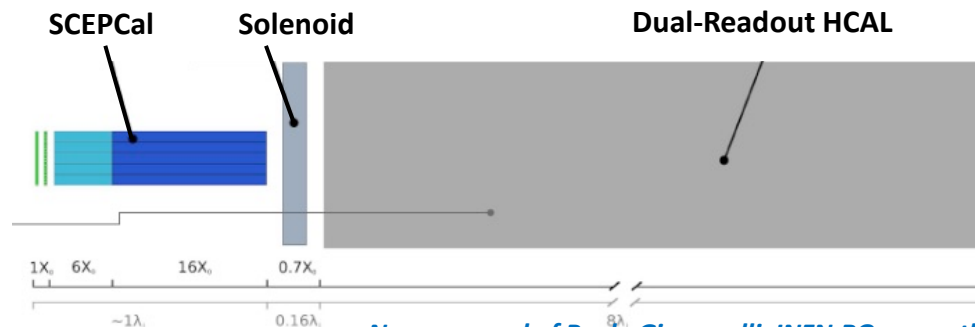
Detector magnets are all based on aluminum-stabilized NbTi:

but:

NO Commercially available nowadays

- Need of re-establishing conductor technology in industry
- **Required low temperature operation ($< 5\text{ K}$)**
- Large energy consumption (cost and not sustainable)
- Large inventory of LHe (scarcity of He and no sustainable)

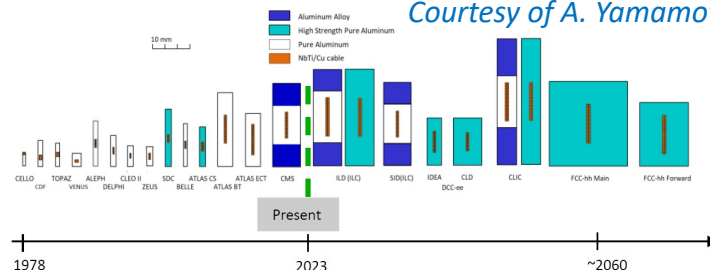
"NEED OF NEW CONCEPTS OF DETECTOR MAGNETS"



New proposal of Paolo Giacomelli, INFN-BO: move the em calo inside solenoid! → change of paradigm

Aluminum-stabilized Nb-Ti conductors:

Courtesy of A. Yamamoto



Property	IDEA	CLD	Unit
Conductor			
Conductor material	Nb-Ti/Cu in Al/Ni cladding		
Conductor height	36	36	mm
Conductor width	10	22	mm
Turn-to-turn insulation	1	1	mm
Number of strands	30	26	
Strand diameter		1.1	mm
Cu:SC ratio		1: 1	
Operating current		20	kA
Operating temperature		4.5	K
Coil			
Inner radius	2.235	4.02	m
Length	5.8	7.2	m
Weight		49.5	t
Number of turns x layers	530 x 1	300 x 1	
Support cylinder thickness	12	25	mm
Total coil thickness	53	102	mm
Central field		2	T
Stored energy	170	600	MJ
Energy density	14	12	kJ/kg

New proposal of INFN-Mi-LASA: “Study of an HTS based Solenoid for the IDEA detector”

INFN-Milano

N. Deelen, "High Temperature Superconductor Detector Magnets for Future Particle Physics Experiments"

Higher Operating temperatures (20-50 K)

- Reduction of power consumption
- Reduce helium inventory (He is becoming scarce)
- Reduction of cold mass

Thin HTS Coil (higher HTS current densities than classical SC)

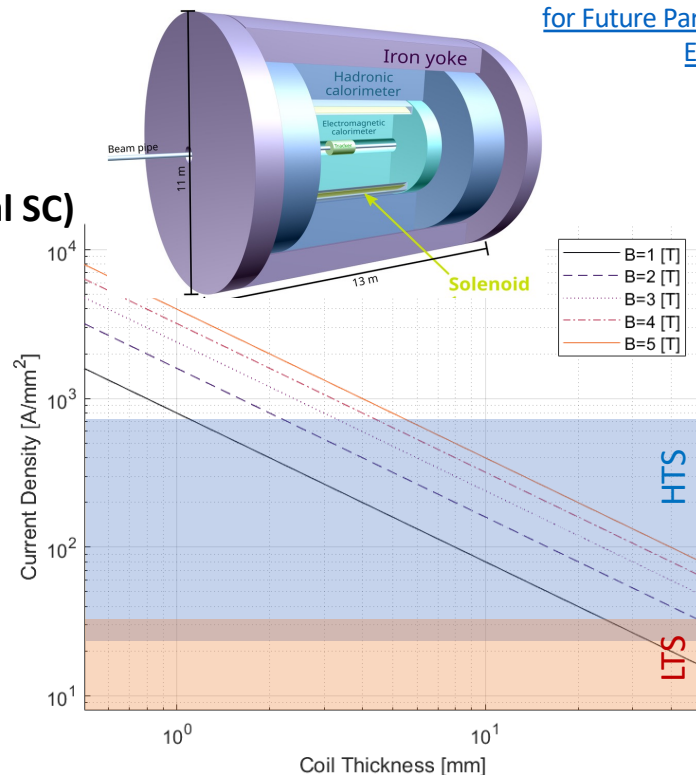
- Lighter solenoidal magnets
- Preliminary coil thickness required (< 1 or 2 cm)
- HIGHER FIELD (3T) → better momentum resolution

Synergies: with Fusion reactors; needs for HTS tapes

- Massive production of HTS for Fusion
- Huge R&D and production quality effort in industry
- 5 qualified vendors world-wide (more are coming)

MAIN GOAL of the proposal:

**(B= 3 T, T= 20-50 K) solenoid for IDEA detector
with HTS cables for >10 y operation**



Progetti su FCC finanziati dalla giunta INFN per la prossima European Strategy for Particle Physics Update (ESPPU)

- IR and MDI full-scale mockup
- **SRF cavities**

Progetti revisionati ed approvati dal MAC, finanziati separatamente dalla Giunta ma senza FTE dedicati, gli FTE sono conteggiati in RD_FCC ma hanno comitati di review (in parte) diversi.
Questi progetti sono stati presentati alla CSN1 di luglio

Radio-Frequency System R&D

RF system R&D is key for increasing energy efficiency of FCC-ee

- Nb on Cu 400 MHz cavities, seamless cavity production, **coating techniques**
- **Bulk Nb** 800 MHz cavities, surface treatment techniques, cryomodule design
- RF power source R&D in synergy with HL-LHC.

800 MHz cavity and CM design
collaborations with **JLAB** and **FNAL**

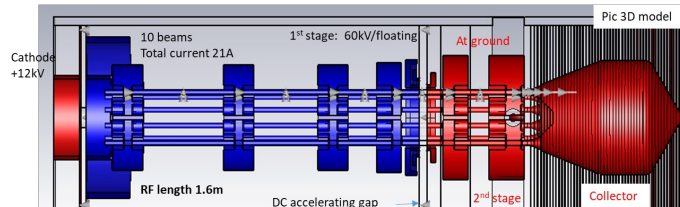


800 MHz segmented design, based on PIP-II

high-efficiency klystron R&D

in collaborations with **THALES & CANON**

Novel two-stage MBK klystron: CW, 400MHz, 1.28MW.



400 MHz cavity production
in collaboration with **KEK**



monoblock prototype

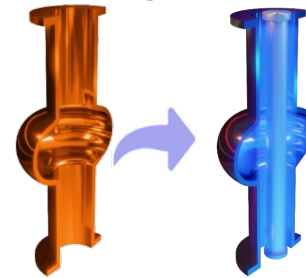
LNL

High-Q Thin film SRF cavities R&D @LNL

INFN-CERN MOU is in preparation

Surface Polishing

SC film coating



WP2

Plasma
Electrolyti
c
Polishing

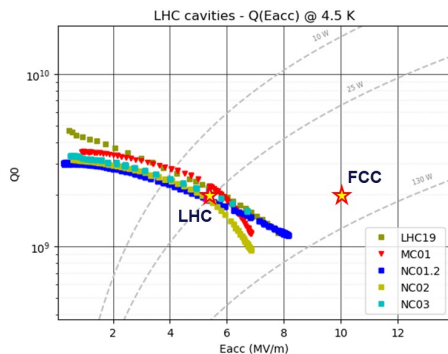
WP1

Nb₃Sn on Cu
Coatings



Thin film SRF cavities R&D @LNL

Attività' in sinergia con iFAST



FCC-ee requires
higher cavities performances wrt LHC

Mandatory improve all production steps



FCCee: 1364 cavities
In total

- Deposizione Nb_3Sn su Cu. Cavità a 400 MHz di FCCee.
- il **coating via magnetron sputtering (DC-MS)** di film superconduttivi di Nb_3Sn su Cu;
- il **Plasma Electrolytic Polishing (PEP)** di Cu e Nb per la preparazione dei **substrati** (alternativo ad EP e sostenibile), brevetto INFN. Scaling 6 $\rightarrow$ 1.3 GHz.
- lo **spinning per la produzione di cavità seamless** in rame.

Vantaggi. Meno Nb, da 2 a 4.2K (energy saving), $E_a \rightarrow$ più alto. Competitors: Sn vapor diffusion (ma su cavità di Nb!), PVD su Cu (€, ρ_{th} , cryocooler). Attività high risk high gain, di prospettiva pluriennale.

SRF cavities project

Budget

ATTREZZATURE			MISSIONI			TOT	AdR
TOT	1ª asseg.	2ª asseg.	TOT	1ª asseg.	2ª asseg.		
440	180	260	20	8	12	460	50

Finanziamento richiesto (k€)	WP	Item per cui si richiede tale finanziamento
20	1,2,3	Missioni
30	1,2	Consumabili vari
15	1	Target Nb3Sn (4" per test e rettagolare per cavità 1.3 GHz)
10	1	Passante rotante magnetico e motore per rotazione cavità 1.3 GHz
20	1	Sorgente Magnetron rettangolare
120	1,2	Ion Milling
10	2	Adattamento impianto QWR ALPI per PEP
40	2	Modifiche impianto Polishing 1.3 GHz per PEP
40	2	Struttura per Jet-Polishing su 1.3 GHz
10	2	Upgrade corrente alimentatore PEP
50	2	Soluzioni chimiche
30	2	Lastre rame OFE per campioni e cavità spinning
30	2	Lastre Nb per cavità
10	2	Stampo nylon cavità 1.3 GHz
10	3	Stampi materiale bassofondente
25	2	Spinning cavità

Collective effects activity ongoing 2024 and for 2025

- **Essential to assess beam current limits and instability thresholds → luminosity**
- Impedance budget evaluation in longitudinal and transverse planes for the 4IP layout and for the booster (booster in collab. with DESY)
- Single beam collective effects in longitudinal plane: microwave instability
- Single beam collective effects in transverse plane: transverse mode coupling instability (TMCI)
typically not cured in beam-beam collisions. Simulations give us an indication if we can expect problems with the transverse impedance.
- Beam-beam interaction including the longitudinal impedance

Sorgente positroni con bersaglio di cristallo

Ferrara

Conceptual Design Study per sorgente a cristalli per FCC-ee è in uno stadio avanzato.

Prossimi passi:

- Integration studies nel design di FCC-ee. Si vuole dimostrare la fattibilità di poter utilizzare la sorgente a cristalli a costo equivalente a quella convenzionale, nello stesso design di injector → la targhetta nel magnete, quindi in assenza di goniometro.
- Proof-of-principle all'esperimento CHART P³ al PSI** (probabile test sorgente a cristalli nel 2027, dopo il test della sorgente convenzionale – preparazione proposta in Corso per CHART con ICJLab e con altri gruppi INFN (MI A. Bacci; MIB, LNL&NA coinvolti nel PRIN E+BOOST)

Obiettivi INFN Ferrara nel 2025:

- Caratterizzazione cristallografica delle targhetta cristalline post irraggiamento con HR-XRD a Ferrara (nel caso in cui siano deattivate - attualmente sono conservate dalla radioprotezione di Mainz University-MAMI);
- Design del cristallo singolo spesso di 12.5 mm, come alternativa alla sorgente ibrida
- Test di produzione dei positroni con sorgente a singolo cristallo al CERN PS con elettroni da 2.8 (nuova soluzione sostenibile proposta per l'injector) e 6 GeV (attuale CDR di FCC-ee) – necessario alla validazione del simulation design
- Finalizzazione del compact design study for FCC-ee
- Design e implementazione della full simulation della sorgente nell'injector per l'upgrade del progetto CHART P3 al PSI;



Maggiori dettagli in slides back-up

	Ruolo	FTE in E+BOOST – sinergia 100% con RD-FCC
Laura Bandiera	Ricercatrice INFN	10%
Nicola Canale	Assegnista INFN	80%
Gianfranco Paternò	Tecnologo INFN	10%

Sorgente positroni con bersaglio di cristallo: richieste

Ferrara

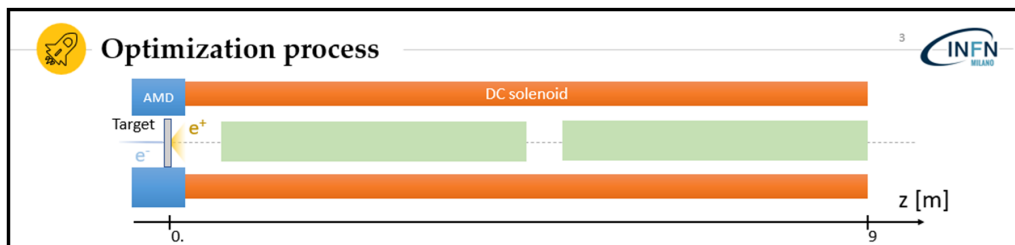
Missioni (16 keuro):

- 11 keuro. Missioni al CERN PS per test di radiatori cristallini (4 persone 14 gg) – il PRIN finanzia i partecipanti LNL, MiB e NA, oltre al personale
- 2 keuro. Missioni a IJCLab per simulazioni per CHART Injector (1 persona 10 gg)
- 3 keuro. Missioni al PSI per studiare il setup dell'upgrade di CHART Injector (2 persone 2 visite 3 gg ciascuna) - SJ ad approvazione Progetto PSI

Consumo (23 keuro):

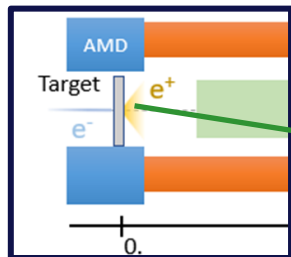
- 6 keuro: targhetta cristallina spessa (12.5 mm), alternativa alla sorgente ibrida
- 15 keuro: Sistema di autocollimazione laser.
 - Per allineare l'asse del cristallo al fascio con accuratezza inferiore al mrad, è solitamente necessario un goniometro. Un goniometro è incompatibile con la soluzione attuale di FCC in cui il convertitore è posizionato all'interno del magnete. Per realizzare una sorgente di e^+ a cristalli (più performante e sostenibile), bisogna realizzare un sistema di allineamento dell'asse cristallografico che non utilizzi un goniometro, ma che sia basato su una cerniera flessionale, solidale al supporto del cristallo, abbinata ad un autocollimatore laser che fornisce una scala di misura della posizione angolare del cristallo rispetto al fascio. Per dimostrare la fattibilità del metodo alle linee estratte del PS, tale strumento di misura verrà autocostruito basandosi sull'esperienza già acquisita in passato. Uno strumento equivalente di natura commerciale avrebbe costi molto più elevati.
- 2 keuro: Lavorazioni meccaniche per realizzazione cerniera flessionale per allineamento cristallo, e componentistica meccanica di precisione per montaggio ed allineamento cristallo

Dinamica di fascio per beamline positroni



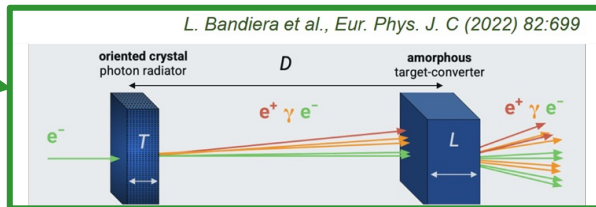
Ottimizzazione della complessa beamline del sistema di cattura di positroni con algoritmi genetici

1. Complex beam line design in collaboration with IJCLab and PSI:
We'll test a **low β Buncher** (325 MHz) showing fields following modified Bessel functions as a new rf device as linac start.
2. AI-based optimization methods comparison:
We'll benchmark the working points obtained through **GIOTTO** (INFN **genetic algorithm**) and a **Bayesian code** (IJCLab)



e^+ Hybrid target scheme (INFN-FE)

L. Bandiera et al., Eur. Phys. J. C (2022) 82:699



3. Study for a proposal for CHART2 application:
Optimization by **using GIOTTO** and ad hoc tracking codes of the P^3 capture system (PSI) based on **hybrid target**.

Studio concettuale, Richiesta a RD_FCC di fondi per missioni

Dinamica di fascio per controllare la stabilità della corrente in anello

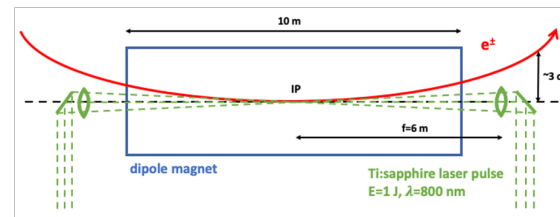
Work in progress :

- Improve IP (LASER / $e^- e^+$ beams interaction) inside the bending magnet
- Find optimum between bunch charge reduction (flip-flop instability) VS emittance degradation
- $e^- e^+$ energy optimization exploiting the dispersion inside IP bending magnet
- Study possibility to reduce beam halo using Donuts-shaped laser beam

Proposta di indurre con un laser un'interazione Compton Inversa in modo da livellare la corrente per i vari pacchetti.

Lo studio prevede simulazioni di particle tracking (Xsuite) e dell'interazione fascio-laser (Geant4).

Sketch: e^+ beam vs laser interaction inside a dipole magnet



Studio concettuale, Richiesta a RD_FCC di fondi per missioni

Dinamica non-lineare per uno schema alternativo di iniezione per FCC-ee

Probing the use of stable islands as performance boosters for lepton rings and FCC-ee

The research proposal consists of developing a correct and complete theoretical framework to analyse nonlinear beam dynamics for a lepton machine, which includes nonlinear effects and incorporates energy damping and quantum excitation.

This new model would provide a description of the generation of stable islands including the characteristics phenomena of lepton rings.

This should lead to an improved understanding of the manipulations proposed in [2], which could then be studied in detail leading to a concrete proposal for top-up for FCC-ee.

Some Refs.

[1] A. Bazzani, F. Capoani, M. Giovannozzi, Manipulation of transverse emittances in circular accelerators by crossing nonlinear 2D resonances, Eur. Phys. J. Plus 137, 594 (2022).

[2] A. Franchi and M. Giovannozzi, Split or unsplit electron beams?, [arXiv:2202.04864](https://arxiv.org/abs/2202.04864) [physics.acc-ph] (2022).

Conclusioni

- Forte spinta di FCC dal CERN e dalla comunità internazionale
- Le attività di macchina su FCC sono in crescita, con un aumento degli FTE in RD_FCC WP-Accel (circa 25% del totale)
- Siamo un gruppo impegnato su diversi item rilevanti.
- Le attività di R&D sperimentale sono finanziate a parte ma sinergiche con l'attività di RD_FCC
- Le richieste sono principalmente di missioni per meeting vista la fase di studio di fattibilità, ma test sono previsti per i due progetti per la strategy e per la sorgente di positroni a cristalli al PSI, i primi due finanziati a parte.



FCC-ee injector full chain simulation: e^+ yield before the dumping ring

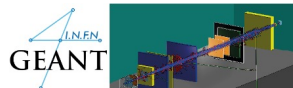
L. Bandiera et al., Eur. Phys. J. C (2022) 82:699

M. Soldani NIM A 1058 (2024)



The whole hybrid positron source setup was simulated through Geant4 toolkit taking advantage of GeantG4ChannelingFastSimModel

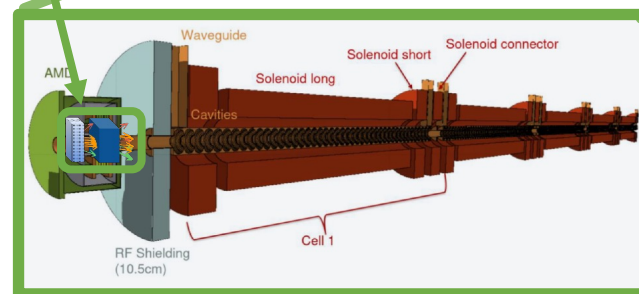
A. Sytov, L. Bandiera et al. JKPS 83 (2023)



Collaboration with the **FCC-ee Injector Studies Group** (I. Chaikovska, IJCLab)
MoU signed between in INFN Ferrara and IJLab in Sept. 2022



After the positron source, the pair is captured in the injector system.



The simulation stages are simulated with the framwerok **RF-Tracking**

- Adiabatic Matching Device (AMD)
- RF cavity
- Positron Linac

Crystal-based positron source for FCC-ee

Ongoing Activity 2024 (towards conceptual design)

From FCC WEEK 2024

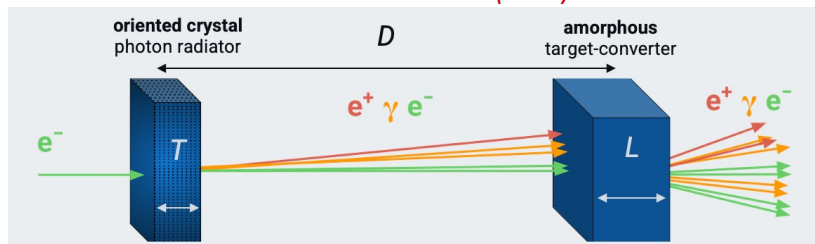
Collaboration with the **FCC-ee Injector Studies Group** (I. Chaikovska, IJCLab)



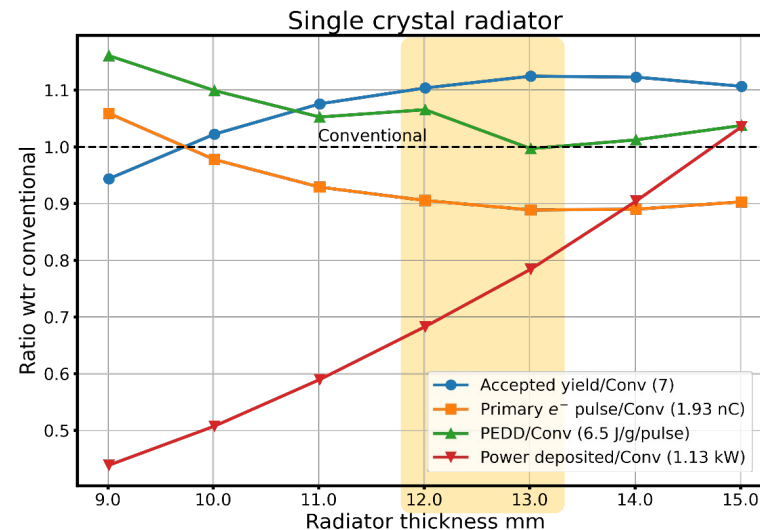
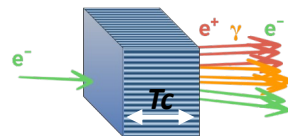
FCC-ee injector full chain simulation: e^+ yield before the dumping ring -> Optimization studies

L. Bandiera et al., Eur. Phys. J. C (2022) 82:699

M. Soldani NIM A 1058 (2024)



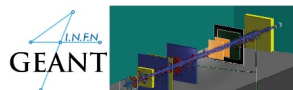
Simulation studies converge to a total W thickness of about **12-13 mm** ($\sim 3.4 / 3.7 X_0$), performances are increasing if $D \sim 0$ (2 targets) or, better, a **single thick crystal**



With a single crystal of 12.5 mm ->

- **12% higher accepted e^+ yield;**
- **10% lower primary e^- charge;**
- **27% lower power deposited,**

compared to conventional, with a minimal change in the design (i.e. the substitution of the target from amorphous to crystalline)



Contribution from INFN Ferrara and Naple (people cofinanced by the e+BOOST PRIN2022-2022Y87K7X)



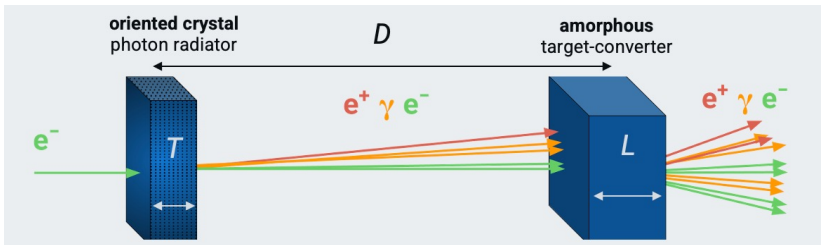
Crystal-based positron source for FCC-ee

Ongoing Activity 2024 (towards conceptual design)



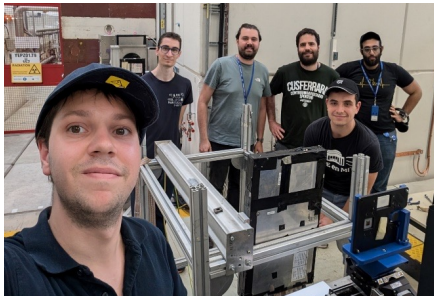
Irradiation tests done at MAMI in with W crystalline target

Test @CERN PS in June 2024 the hybrid configuration at CERN PS with 6 GeV electrons in June 2024



Testbeam with the hybrid source

(1.5 mm W crystal radiator
+ 8.5 mm W amorphous
converter
(analysis ongoing))



Simulation studies converge to a total W thickness of about **12-13 mm** ($\sim 3.4 / 3.7 X_0$), performances are increasing **if $D \sim 0$ (2 targets)** or, better, a **single thick crystal**

