

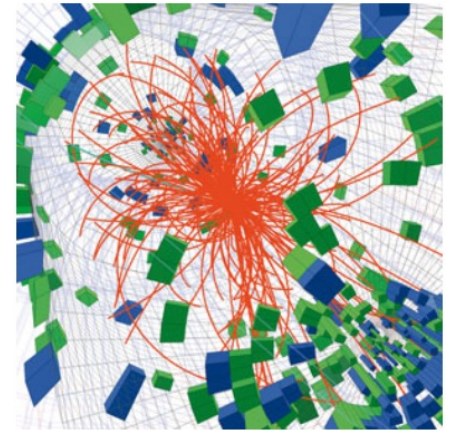


Attività CSN1

P. de Simone

Consiglio di Laboratorio – Preventivi 2026
14/07/2025

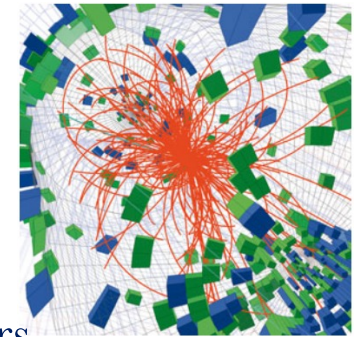
CSN1, fisica delle particelle con acceleratori



- eletto il nuovo Presidente della CSN1: **Stefano Giagu**
 - ✓ già operativo insieme a Roberto Tenchini
- **borse di studio finanziate dalla CSN1**
 - ✓ **solo un** ragazzo vincitore di una borsa di un mese per studenti triennali
 - ✓ pochissimi progetti presentati da LNF ...
- prossime riunioni di CSN1 :
 - ✓ **14-15-16 Luglio Presidenza**
<https://agenda.infn.it/event/47178/>
 - ✓ **8/12 Settembre Otranto**
<https://agenda.infn.it/event/47075/>

CSN1, fisica delle particelle con acceleratori

ESPP Open Symposium – Venezia 23-27 Giugno



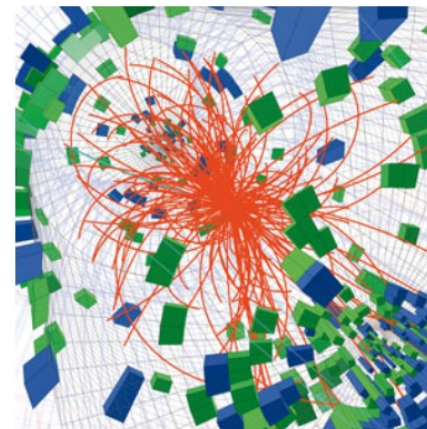
key messages from the Symposium/Strategy Secretariat

- ★ FCC: Successful completion of the Feasibility Study, no technical showstoppers
- ★ overwhelming support for the integrated FCC-ee/hh programme by the HEP communities in the CERN Member and Associate Member states and beyond
- ★ discussions on the financial feasibility are ongoing
- ★ discussions on the prioritisation of alternative options are ongoing
 1. linear colliders (LCF, CLIC) well mature options for a Higgs factory at CERN
 2. LEP3 and LHeC could be considered as intermediate collider projects
- ★ keeping a strong complementary physics program is essential
 - neutrino physics, dark matter search, astroparticle (APPEC Roadmap), nuclear physics (NuPPEC Roadmap)



CSN1, riepilogo bilancio 2025 in K€

bilancio annuale della CSN1 circa 27000 K€



per area tematica

Settembre 2024

FISICA AI COLLIDER ADRONICI (LHC)			FISICA DEI NEUTRINI			FISICA DEL SAPORE			FISICA DEI LEPTONI CARICHI			STRUTTURA PROTONE			NUOVI ACCELERATORI			DARK SECTOR		
ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.
ATLAS	6.228	3.358	DUNE	4.365	2.672,5	BELLE2	1.285,5	920	GMINUS2	145	104,5	AMBER	558,5	517,5	RD_FCC	948	625	PADME	156	66
CMS	8.749	5.096,5	ENUBET_NP06*	52,5	42	BESIII	729	506,5	MEG	477,5	283				RD_MUCOL	790,5	394			
FASE2_ATLAS	2.984,5	953,5	HYPER_K*	1.007,5	932,5	IGNITE	290	280	MUONE	617,5	385,5									
FASE2_CMS	3.816,5	1.803	ICAR_US	501	387,5	LHC-b	3.760,5	2.219,5	PMU2E	818	652,5									
LHC-f	68,5	59	SNDLHC	789,5	711,5	NA62	753	672,5												
						RD_FLAVOUR		310												
TOTALE	21.846,5	11.270	TOTALE	6.715,5	4.746	TOTALE	6.818	4.908,5	TOTALE	2.058	1.425,5	TOTALE	558,5	517,5	TOTALE	1.738,5	1.019	TOTALE	156	66

RIEPILOGO	DESCRIZIONE	RICHIESTE	PROPOSTE	DIFFERENZA
	Esperimenti che continuano	38.831,0	22.978,0	-15.853,0
	Esperimenti nuovi *	1.060,0	974,5	-85,5
	Dotazioni Strutture	2.015,5	2.048,5	33,0
	Esperim. finanziati su Dotazioni	2.717,5	611,5	-2.106,0
	CALC1_TIER1	3.202,5	20,0	-3.182,5
	Fondo Indiviso		367,5	367,5
	TOTALE	47.826,5	27.000,0	-20.826,5

CSN1, riepilogo bilancio 2025 in K€ - LNF

168,5 K€ = 86 K€ dot LNF + 31 K€ dot CS + 51.5 K€ sigle con meno di 2FTE

Esperimento	Strutt.	MISSIONI		CONSUMO		ALTRI CONS.		SEM		TRASPORTI		PUB		LICENZE SW		MAN.		INVENTARIO		APPARATI		ALTRI SERV.		TOT. PARZIALI		GENERALE
		Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Ass.	S.J.	Assegn.	S.J.	Ass.	S.J.	Ass.	S.J.	Ass.	S.J.	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	
ATLAS	LNF	49		16,5																				65,5		65,5
BELLE2	LNF	22,5	10	3,5																				26	10	36
BESIII	LNF	25		3	8																			28	8	36
CMS	LNF	35		11,5																				46,5		46,5
DUNE	LNF	8,5		3,5	290																	40	40	52	330	382
FASE2_ATLAS	LNF			3,5	15													10						13,5	15	28,5
FASE2_CMS	LNF			2						5								2,5				4		13,5		13,5
GMINUS2-DTZ	LNF	1,5		0,5																				2		2
IGNITE-DTZ	LNF			15																				15		15
KLOE-DTZ	LNF	1		2,5										26						5				29,5	5	34,5
LHC-b	LNF	101,5	6	29																		43	43	173,5	49	222,5
NA62	LNF	79	3,5	14																		182		275	3,5	278,5
PADME	LNF	8,5		7	20		10																	15,5	30	45,5
PMU2E	LNF	92	13	21,5	10					30										93	13	25		261,5	36	297,5
RD_FCC	LNF	30,5	4	4	2,5																			34,5	6,5	41
RD_FLAVOUR	LNF			11	15													2						11	17	28
RD_MUCOL	LNF	13	10	6	13,5																			19	23,5	42,5
Z-DOTAZIONI	LNF	68,5		37,5				4				4						54,5						168,5		168,5
Totale Struttura		535,5	46,5	191,5	374		10	4		35		4		26				57	2	103	18	294	83	1250	533,5	1783,5

CSN1, rassegna di attività - LNF

Fisica del sapore
Fisica dei leptoni carichi
Fisica dei neutrini
Dark sector
Frontiere dell'energia & nuovi acceleratori

- **ATLAS** M. Antonelli presentazione dedicata
- **Belle II** G. Finocchiaro
- **BESIII** M. Bertani
- **CMS** L. Benussi
- **DUNE** D. Domenici
- **IGNITE** P. Ciambrone **sigla sinergica con esperimenti di CSN1**
- **KLOE** E. De Lucia
- **LHCb** P. Di Nezza presentazione dedicata
- **NA62** M. Moulson
- **PADME** T. Spadaro
- **PMU2E** I. Sarra
- **RD_FCC** A. Ciarma
- **RD_FLAVOUR** **tasca per R&D esp. di fisica del sapore ad alta luminosità**
- **RD_MUCOL** I. Sarra
- **UA9** A. Girobono

Calcolo Scientifico a LNF

Il nuovo Servizio di Alte Tecnologie per il Calcolo è impegnato in una serie di attività locali e progetti dell'ente

- Gestione del Tier2 di ATLAS, PADME e CSN2 (Utilizzo opportunistico anche da parte di altri esperimenti: Belle-II, LHCb...)
- Sviluppo del Data Center ICSC, *Centro Nazionale di ricerca in HPC, Big Data and Quantum Computing*, progetto PNRR per la realizzazione di un centro di calcolo nazionale distribuito su più sedi di diversi enti. Questo sviluppo comprende:
 - ✓ Realizzazione di una farm di calcolo con tecnologia OpenStack da integrare nella Cloud-INFN
 - ✓ Realizzazione di un cluster HPC (SLURM) con CPU e GPU da integrare dell'INFN-DataCloud
 - ✓ Realizzazione di uno sistema di storage distribuito (CEPH)
- Supporto all'infrastruttura dei controlli della Divisione Acceleratori
- Progettazione e implementazione dell'infrastruttura IT dei controlli dell'esperimento SSRIP_TT (ex ELI-NP)
- Supporto alla definizione del modello di calcolo di Eupraxia
- Mantenimento di server per utenti afferenti ad attività dei LNF

Calcolo Scientifico a LNF: risorse & richieste

- Globalmente le risorse delle farm del Tier2 e del DC ICSC sono pari a circa 210 kHS06 (16000 core di calcolo) con 24 GPU, 12 PB disco
- ✓ **Richieste 2026 ATLAS: 246k€** → 130.5k€ per 13HS23 di CPU, 87.5k€ per 875TBn disco, 28k€ OH (rete+server)
- ✓ **Richieste 2026 PADME: 63k€** → 630 TBn disco (obsolescenza e 200TBn s.j. run5)
- ✓ Nel 2025 le richieste degli esperimenti sono state coperte con fondi PNRR, per il 2026 non è ancora stato stabilito
- In fase di realizzazione il Data Center ICSC nel nuovo edificio 59. Costo ~4M€ fondi PNRR, pronto entro 11/2025

IGNITE è un progetto, supportato dalla GE, che intende promuovere e coordinare le attività di ricerca e sviluppo nel campo della microelettronica per la realizzazione di un sistema rad-hard integrato per il read-out di rivelatori a pixel 4D, in grado di soddisfare le richieste dei rivelatori di vertice della prossima generazione

($\sigma_t < 30$ ps, $\sigma_s \approx 10$ μ m, Φ $10^{16} \div 10^{17}$ 1-MeV neutroni equ. per cm^2)

- o vede coinvolte 14 sezioni INFN e 64 ricercatori/tecnologi (~17 FTE) - dati 2025
- o basato sullo sviluppo di ASIC con tecnologia CMOS – 28nm

Anagrafica 2026

Progetto "sinergico" principalmente con esperimenti di LHC

- ✓ P. Albicocco 10% sinergico con LHCb
- ✓ M. Beretta 10% sinergico con FASE2_ATLAS
- ✓ P. Ciambrone 20% sinergico con LHCb (Resp. Loc.)

Attività 2024 - 2025

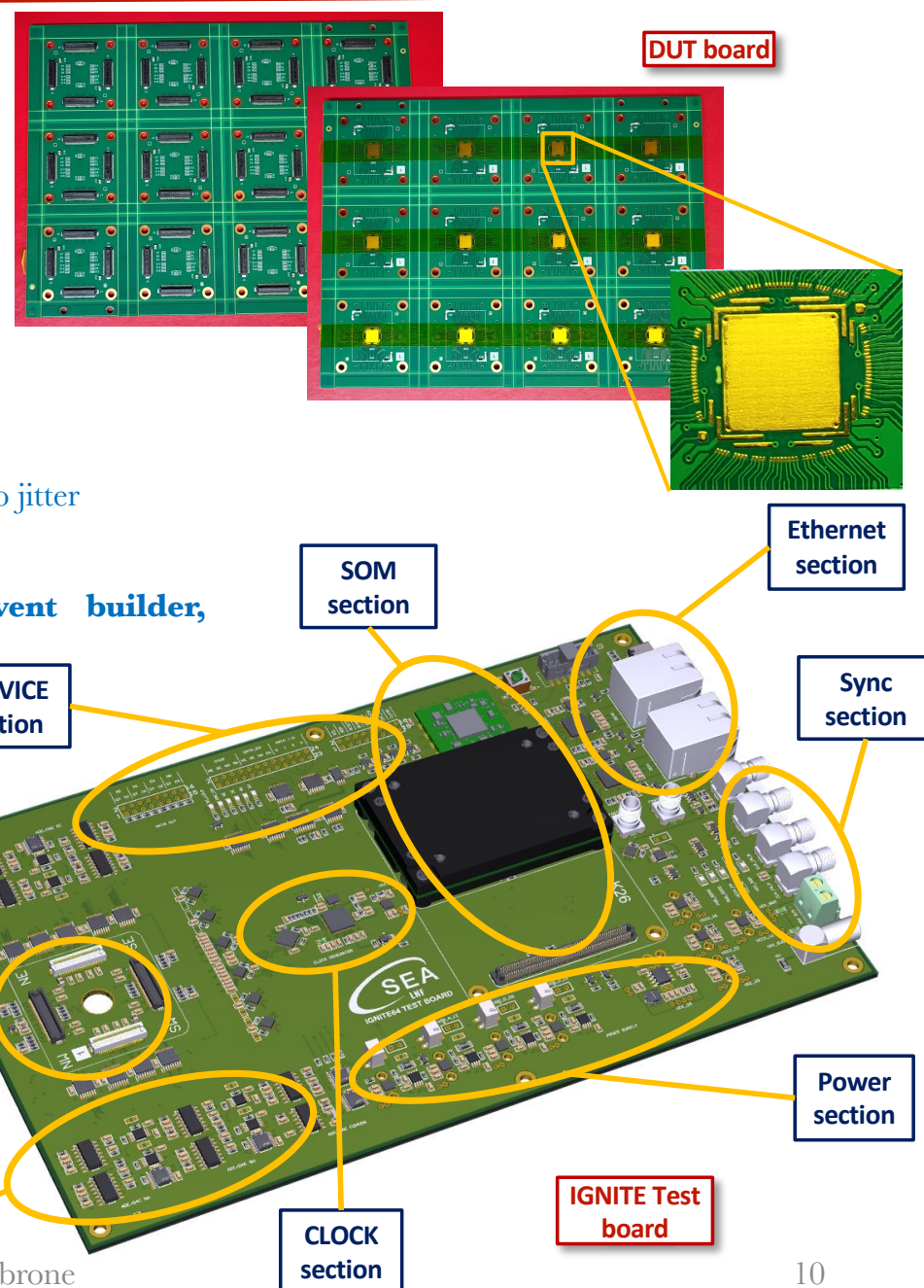
- Sviluppo schede per il bonding dei nuovi ASIC Ignite32 e Ignite64
 - ✓ fino 64x64 canali
- Sviluppo schede di test e acquisizione per i nuovi ASIC
 - Modalita' stand alone o telescopio
 - Sistema di alimentazione a basso rumore
 - Sistema di generazione e sincronizzazione del clock a bassissimo jitter
 - 24/40 canali di DAC/ADC a 16 bit per settings e monitor
 - SOM (basata su FPGA) per **readout del chip, event builder, trasmissione dati e slow control via ethernet**

Attività 2025 - 2026

- Finalizzazione sviluppo firmware scheda di acquisizione
- Sviluppo scheda di test per l'ASIC finale a 256x256 canali
- Sviluppo del sistema di acquisizione basato su FPGA

Richieste 2025 - 2026

- ~ 6 ÷ 8 M.U. **Servizio Elettronica e Automazione**
- ~ 15 k€ su consumo per lo sviluppo di schede elettroniche





Fisica del sapore

Belle II

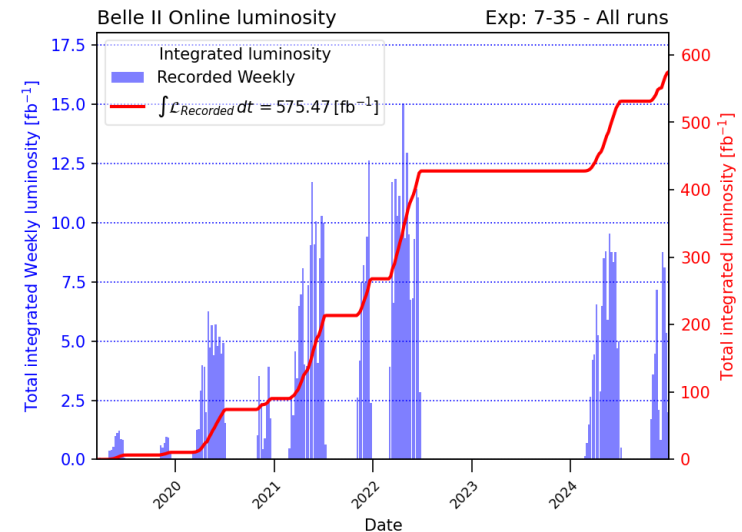


SuperKEKB and Belle II 2024 physics run after a long shutdown period

Belle II: detector is performing well, data-taking efficiency $\gtrsim 90\%$
 about 150 fb^{-1} collected during Run2 2024
 total Belle II recorded luminosity 575 fb^{-1} more than *BABAR's* 515 fb^{-1}

SuperKEKB: new world record of $5.1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ instantaneous luminosity
 yet, this is almost a factor 2 less than foreseen
 work ongoing to increase luminosity and to reduce beam background

SuperKEKB: performance during 2024 affected by Sudden Beam Losses
 time for physics runs was sacrificed to investigate accelerator issues
 data taking will resume in Autumn 2025



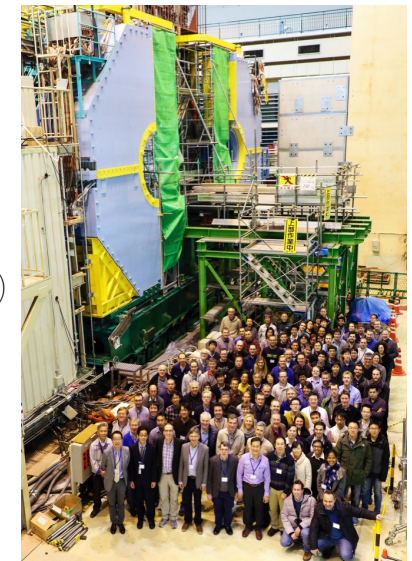
Belle II @ LNF

A. Calcaterra	Ass. Senior	50%	
S. Cuccuini	Dottorando	100%	
R. de Sangro	I Ric	90%	
G. Finocchiaro	I Ric.	90%	Resp. Loc.
I. Peruzzi	Ass. Senior	0	
M. Piccolo	Ass. Senior	0	
Totale FTE		3,3	

Tech. support: A. Russo

Responsibilities:

- * K_L identification in Belle II (G. Finocchiaro)
- * Chair of KLM PI board (G. Finocchiaro)
- * Belle II shift manager (A. Calcaterra)





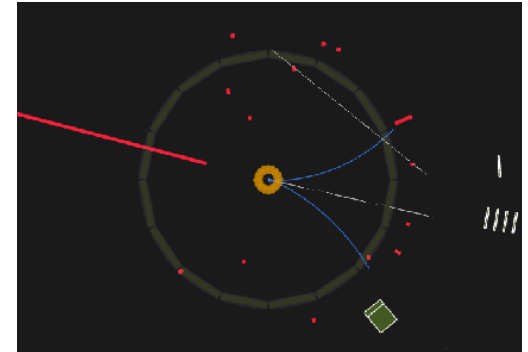
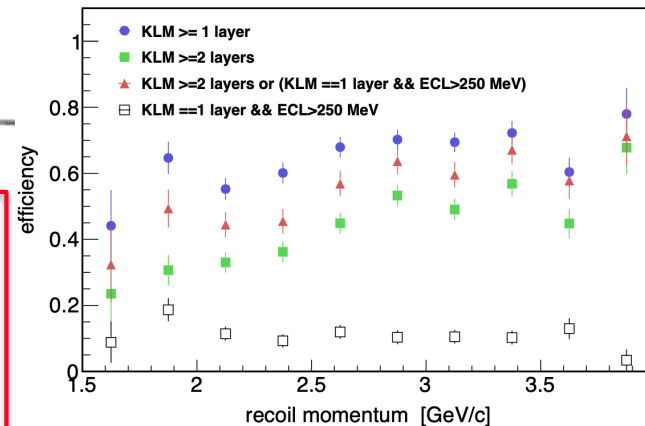
KLM (K_L-Muon) detector

- The LNF group has realised with INFN-RM3 the readout electronics of the barrel KLM (KLong-Muon) detector: iron magnet return yoke instrumented with 2 scintillator and 13 glass RPC layers.
- We are also responsible of the boards maintenance - and of course contribute to data taking shifts.

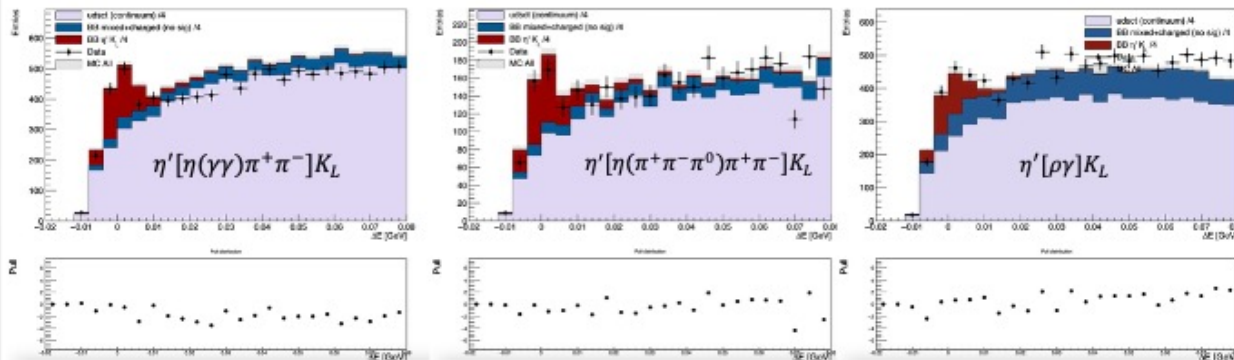
shift management

- 20 parallel shift streams (central data taking, 8 sub-detectors, DAQ, Data Production, SW Quality...)
- Timely and orderly fill 3 (or 6) daily shifts for each stream
- ...for over 1000 collaborators from 125 institutions

K_L detection and identification efficiency using the control sample $e^+e^- \rightarrow \phi(K_S K_L) \gamma$



Analysis of the $B^0 \rightarrow \eta' K_L$ decay



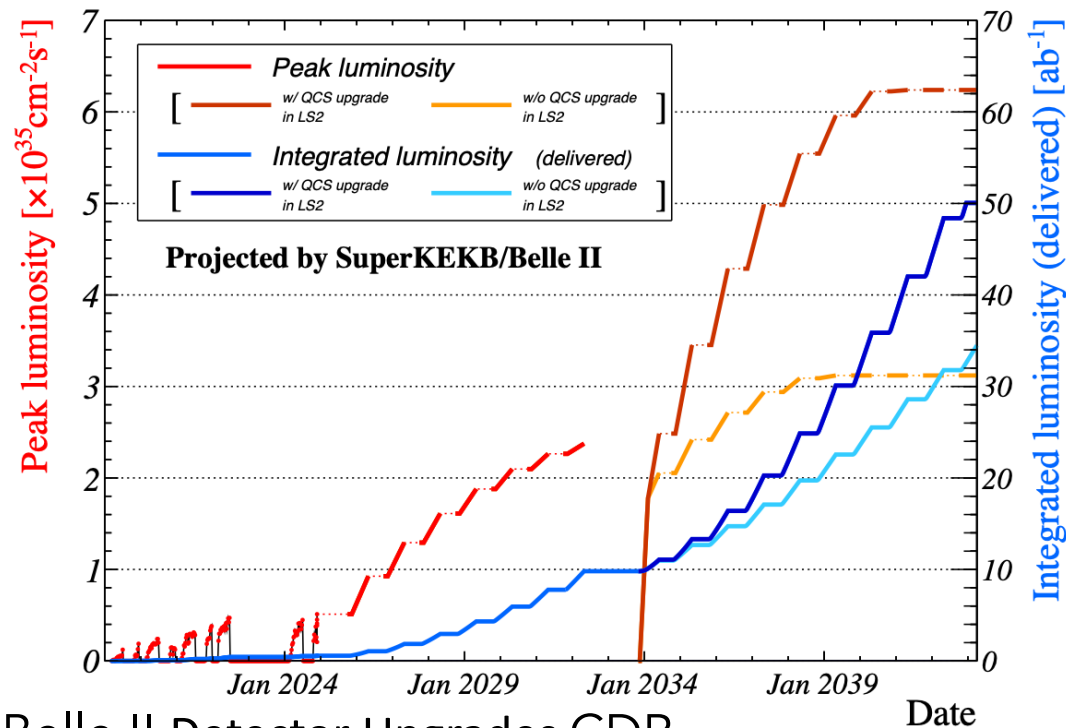
PRELIMINARY YIELDS

- ✓ One of the most sensitive probes for penguin-dominated decays sensitive to NP effects
- ✓ Experimentally challenging for the K_L reconstruction and the relatively large backgrounds, in part also CP-violating
- ✓ For the first time use the $\eta'[\rho\gamma]K_L$ channel, inaccessible to BABAR and Belle

Belle II @ LNF: detector R&D



different scenarios for SuperKEKB and Belle II upgrade



- A possible option for the KLM upgrade is to operate them in *avalanche mode* (as opposed to the present *streamer mode*) to reduce the dead time and sensitivity to high neutron fluxes
- **CSN1 approved an R&D funded in the RDflavour framework for optimizing avalanche mode operation:** gas mixture, HV, and FEE. A test RPC chamber has been designed and built by the RM3 group, tests on a CR stand have been started at LNF. Starting point is operation in streamer mode with the standard mixture used in Belle II.

Belle II Detector Upgrades CDR

<https://arxiv.org/abs/2406.19421>

Richieste alla CSN1 (da finalizzare):

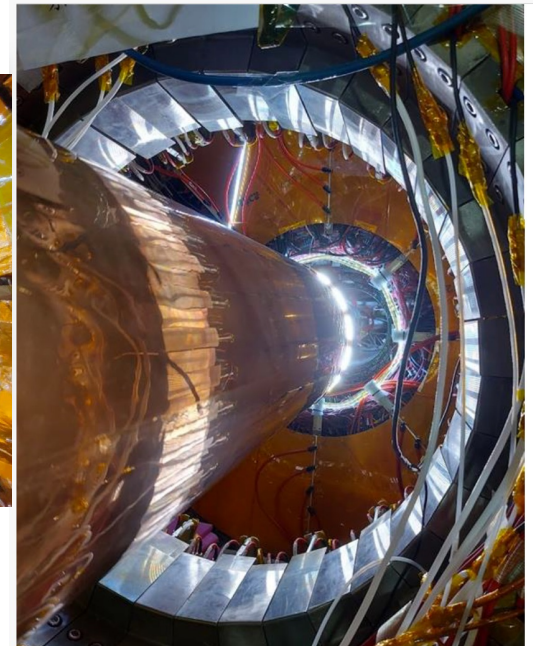
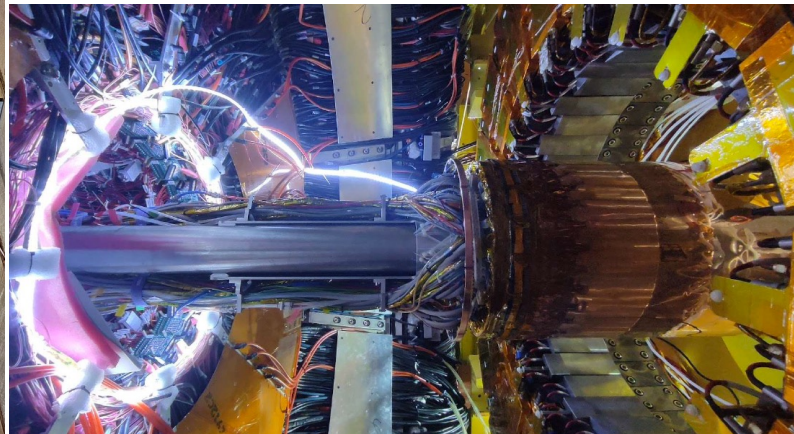
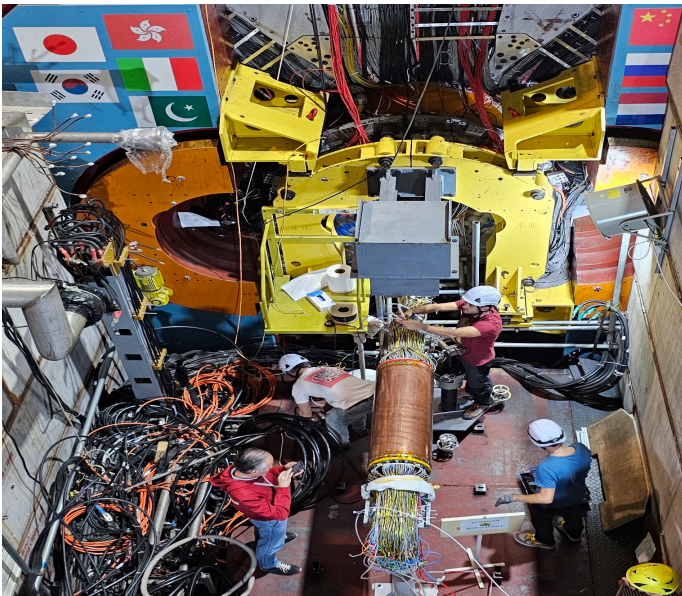
- 44.5 k€ (in parte SJ) missioni, metabolismo + turni e maintenance KLM
- 10 k€ consumo, metabolismo + gas per R&D su RPC
- 3.5 k€ inventario, regolatori di flusso

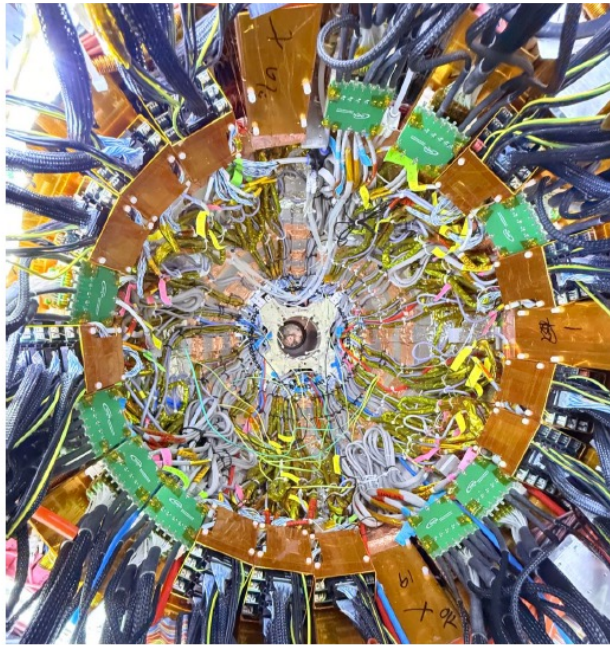
Richieste risorse a LNF (da presentare al CIF di dicembre '25)

- 2 m.p. per assistenza allestimento e operazione test setup

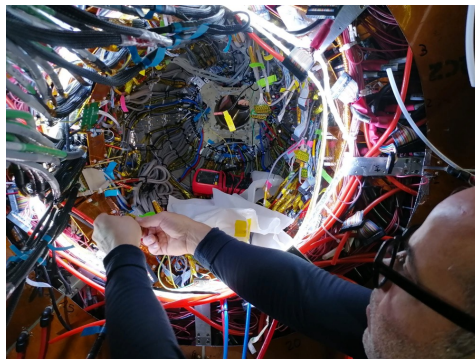
IN SINTESI L'ULTIMO ANNO, FONDAMENTALE PER LE CGEM:

- **dall' 1/7/2024 a 26/2/2025:** lungo shutdown programmato di BEPCII&BESIII per
 - ✓ upgrade macchina (*aumento fattore 3 Luminosità*)
 - ✓ upgrade Inner Tracker con estrazione Inner Drift Chamber, **inserimento** e **installazione CGEM-IT**
- **marzo+aprile:** **commissioning CGEM** e BESIII con cosmici + upgrade BEPCII
- **2 maggio:** inizio iniezioni fasci di BEPCII-U
- **dal 16 maggio (fino al 30 luglio):** collisioni alla $\psi(2S)$ e inizio presa dati per **commissioning BESIII&CGEM-IT** e **commissioning BEPCII-U con fasci collidenti**

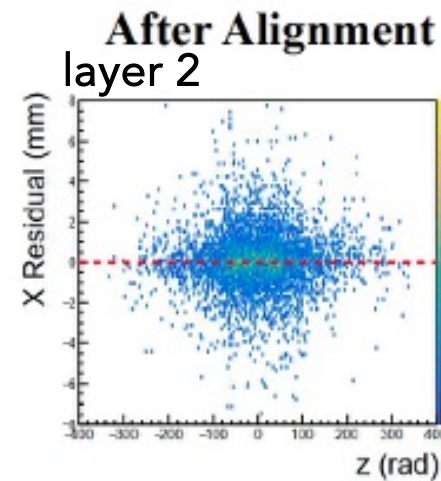
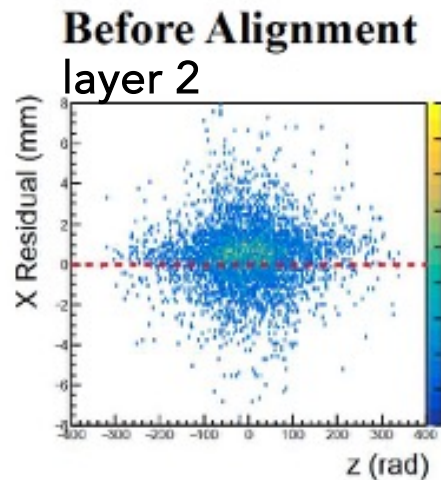




- Inserimento dentro Outer MDC, cablaggio, installazione FEE, operazioni di shielding e grounding completate con successo
- contributo importante di **R. Tesauro**

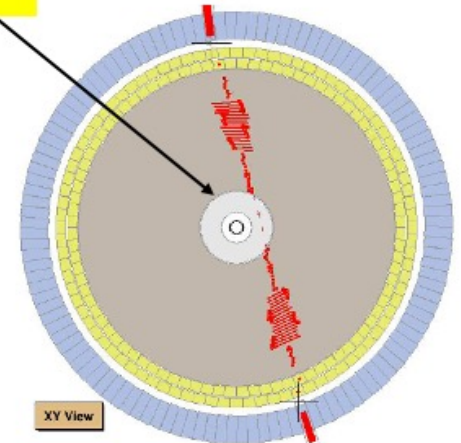


- iniziata la presa dati
- primi dati con fasci incoraggianti
- iniziato allineamento con cosmici

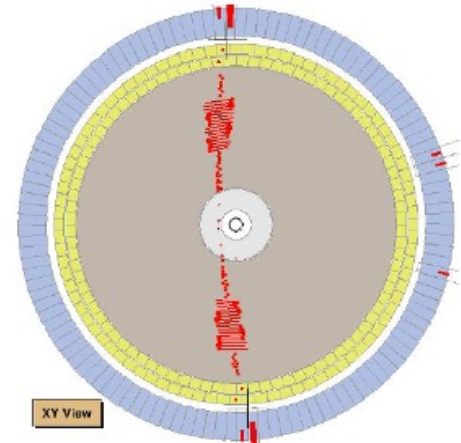


CGEM-IT

**Without
Magnetic
field**



**With
Magnetic
field**



- shutdown in agosto

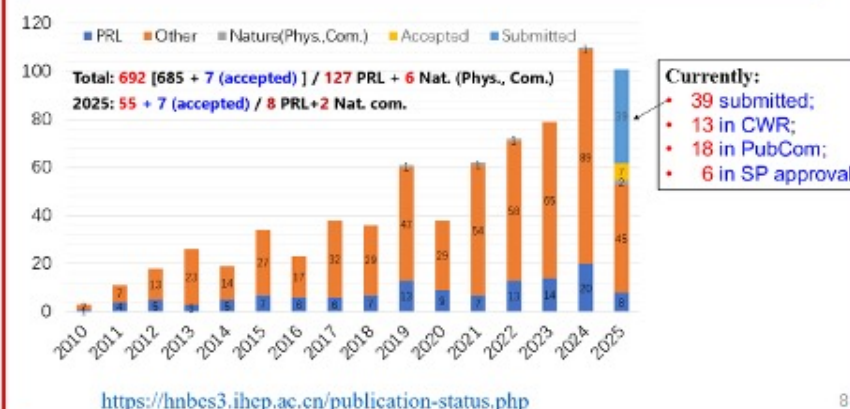
Da inizio anno pubblicati 51 lavori tra cui:

- **Nature Communication 16, 681 (2025)** *Observation of a rare beta decay of charmed baryon with a graph neural network*
- sottomesso a **PRL (arXiv: 2506.08072)** lavoro con contributo italiano sulla struttura della Λ : $\sigma(e^+e^- \rightarrow \Lambda \text{ anti}\Lambda)$, fattore di forma effettivo e fase relativa tra G_E e G_M a diverse energie

Contributo LNF:

- CGEM-IT installazione su fascio e commissioning
- CGEM-IT sistema LV/HV
- Comitato Italiano di Fisica (*M. Bertani convener*)
- partecipazione a numerosi comitati di revisione interna pre-pubblicazione lavori di fisica

Stato pubblicazioni BESIII dal 2010



Richieste e attività per il 2025/2026

Composizione del gruppo BESIII LNF

(tot 2.1 FTE)

M. Bertani	90%
A. Calcaterra (ass.)	40%
G. Felici (ass.)	40%
A. Sansoni	30%
P. Patteri (ass.)	0%

Preventivi di spesa preliminari (K€) (possibili aggiustamenti al ~10%):

Missioni	Consumo/metabolismo
50	3

missioni a IHEP coperte al 40% da MSCA RISE FEST (2020-2024-->26)

RICHIESTA

CGEM IT: manutenzione CGEM-IT durante shut-down estivi:

Per il 2025 supporto tecnico R.Tesauro (3 settimane in agosto)

Per il 2026 supporto tecnico R.Tesauro (2/3 settimane agosto)

KLOE-2 achievements 2025



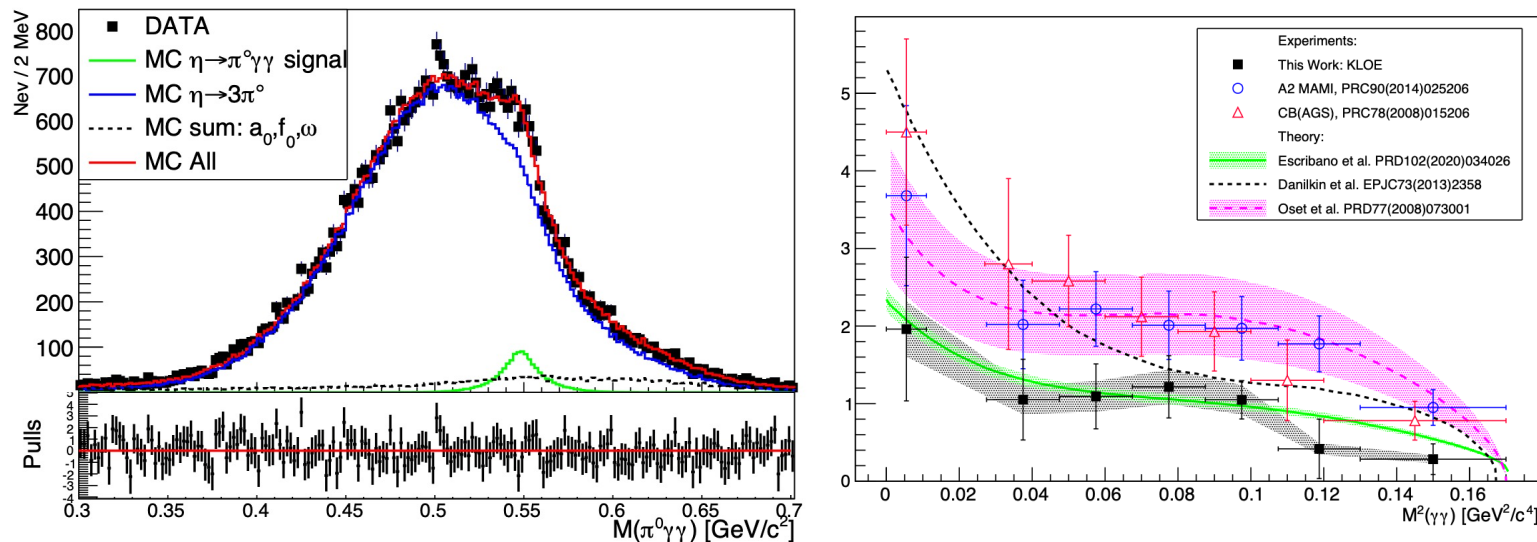
D. Babusci, C. Bloise, F. Bossi, G. Capon, E. De Lucia (Resp. Loc.), A. De Santis, S. Giovannella, M. Martini, and S. Miscetti

⊙ Data Preservation

- ⊙ **Root Output:** KLOE-2 Data and MC completed, and KLOE Data ongoing
- ⊙ **Copy to CNAF** both Raw and Reconstructed Data
- ⊙ **Long-term strategy** complete migration to CNAF for physics analysis

⊙ Measurement of $\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ branching fraction with the KLOE detector

Submitted to JHEP [arxiv.org 505.09285](https://arxiv.org/abs/505.09285)



Dedicated to the memory of our colleague and friend Fabio Fortugno

KLOE-2 achievements 2024



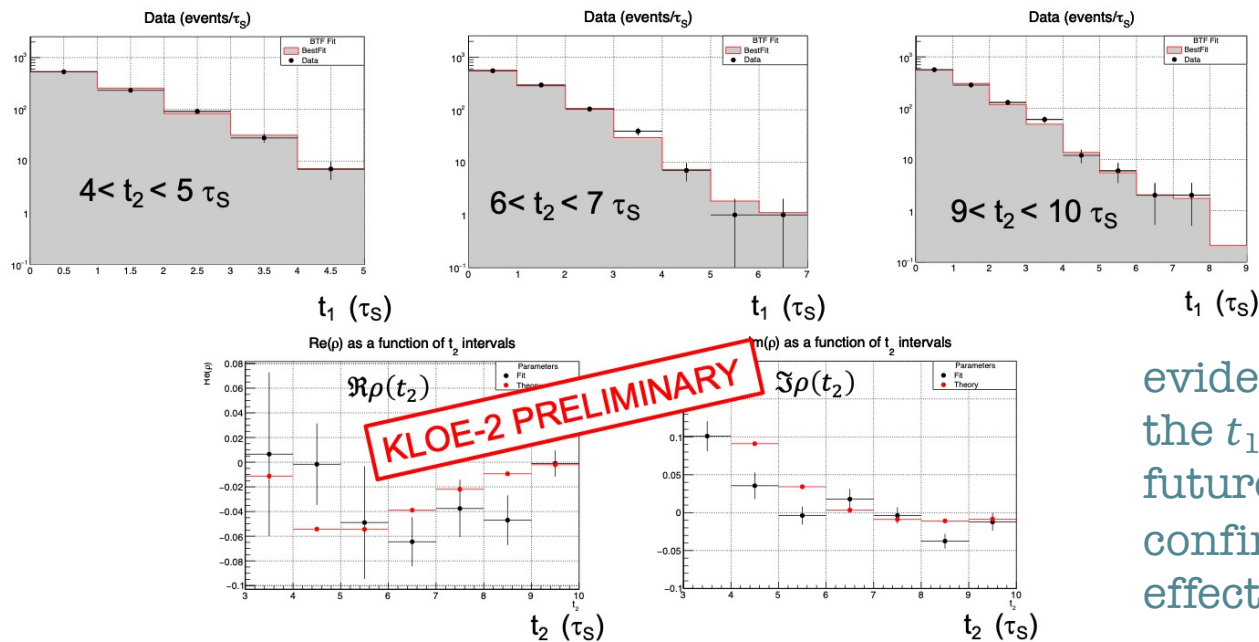
- “From future to past effect” in $\phi \rightarrow K_S K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$ at last LNF SciCom

post-tagged state

parametrization in terms
of $\rho(t_2)$: dependence on t_2
=> evidence of the effect

$$|K^{(1)}(t_1 = 0)\rangle = \mathcal{N} \{ |K_S\rangle - \rho(t_2)/\eta_2 |K_L\rangle \} \quad f_1 = f_2 = \pi^+ \pi^-$$

examples of t_1 distributions with t_2 fixed



evidence of the dependence of
the t_1 distribution from the
future time t_2 , their difference
confirming the post-tagging
effect

- New hadronic cross section measurement with $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma_{\text{ISR}}$ with 1.7 fb^{-1} and blind analysis. Goal: reduce total uncertainty from 0.8% to 0.4%
- Other ongoing analysis: $\phi \rightarrow \eta \mu^+ \mu^-$ $K_S \rightarrow 3\pi^0$ (CP viol.) $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 \gamma_{\text{ISR}}$

KLOE-2 anagrafica & richieste



Preventivi di spesa preliminari (Keuro) (possibili aggiustamenti al ~10%):

Sigla	Ric Tec FTE <FTE>				MISS	CON	APP	ALTRO CAP
KLOE-2	7	0	1.3	0.2	1.0	2.5	5	26 MAN

D. Babusci (20%), C. Bloise (20%), G. Capon, E. De Lucia (20%), A. De Santis (10%),
S. Giovannella (20%), M.Martini (20%) and S.Miscetti (20%)

NA62: status of $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ measurement



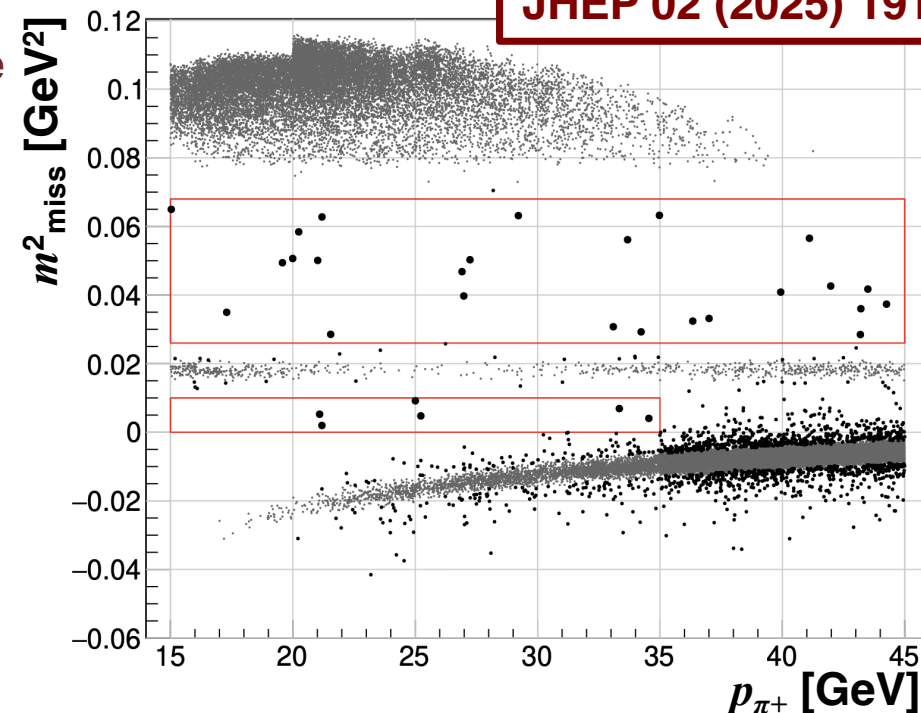
LNF WG convener

New $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ result from 2021-2022 data sample

- expected signal (SM): 10 evts
- expected background: 11 evts
- total observed: 31 evts

$$\text{BR}_{2016-2022}(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}) = (13.0^{+3.3}_{-3.0}) \times 10^{-11}$$

- total observed: 51 events, 18 expected background
- **first conclusive observation $> 5\sigma$**



Future perspectives:

- **2023-2024 data set under analysis**
 - Excellent data taking conditions at optimized intensity (75% of maximum)
 - Lower accidental veto rate and slight decrease of background
 - NA62 aims to reach $\text{BR}(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu})$ with relative precision better than **20%**
- **2025 data taking (Apr-Nov) in progress with excellent conditions**
- **2026 data taking planned until LS3 (about end 2026)**

NA62: searches for exotic production and decay



dedicated data taking in dump mode for short periods during $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \nu$ running

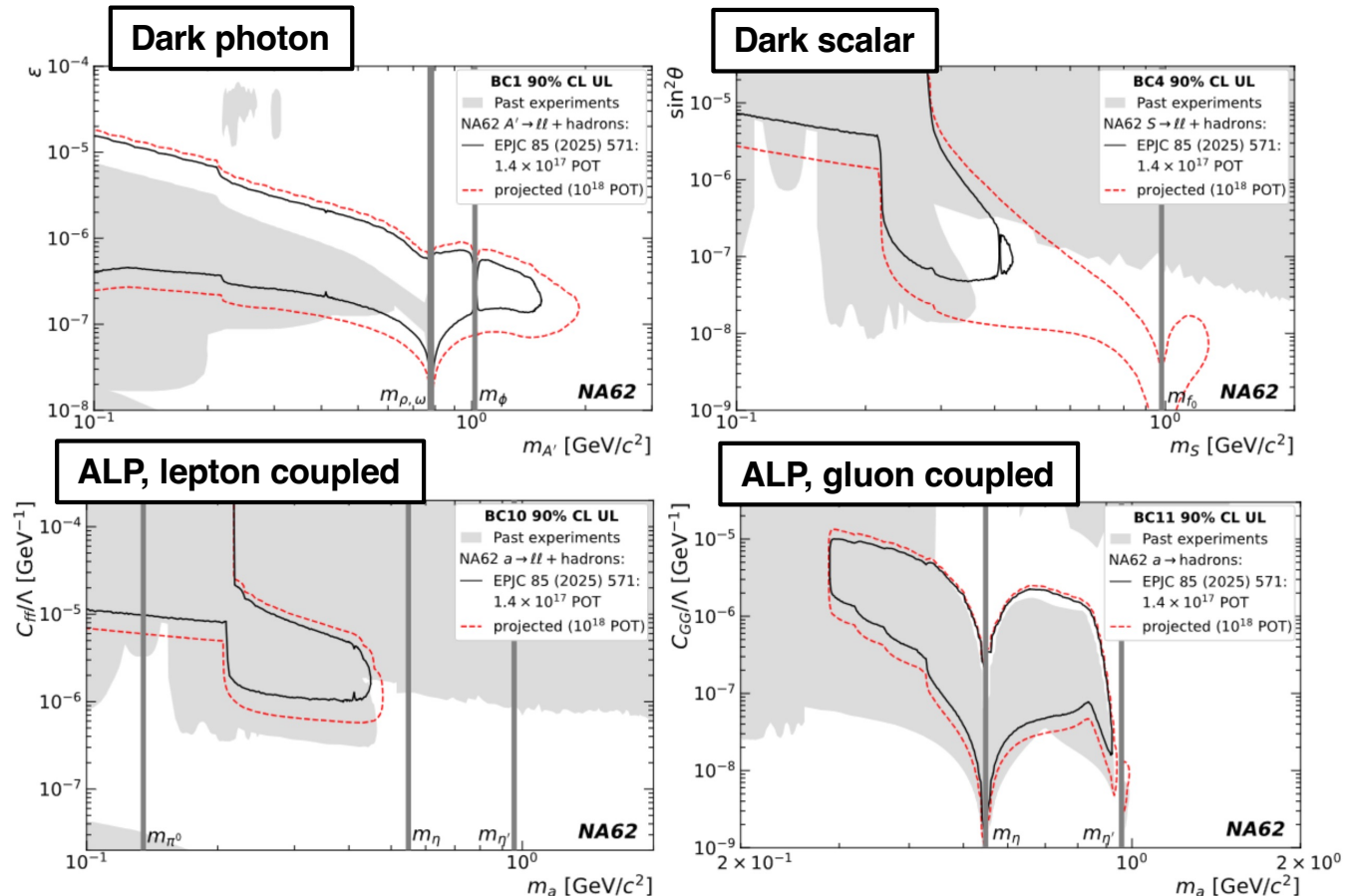
LNF WG convener

- blind-analysis search for decays in NA62 decay volume > 80 m downstream
- results from 1.4×10^{17} pot with final states:

$\mu^+ \mu^-$ JHEP 09 (2023) 035

$e^+ e^-$ PRL 133 (2024) 11

hadrons EPJC 85 (2025) 5



- aim to **update** using 10^{18} POT, CERN-OPEN-2025-005

✓ will include semileptonic decays for heavy-neutral leptons

Personale:

1. A. Antonelli (Ric. I): 0% ,*in congedo*
2. V. Kozhuharov (Prof. Ord. Assoc.): 50%
3. S. Martellotti (Ric. III): 70%
4. M. Moulson, RL (Ric. II): 70%
5. L. Plini (Dott.): 90% + 10% PML4HEP syn
6. T. Spadaro (Ric.II): 40%
7. J. Swallow (Bors. Str.): 90%
8. G. Tinti (Ric. III): 60% + 10% PML4HEP syn

Total: 470% + 20% in sinergia

Ringraziamo sentitamente!

- **DDEAS: E. Paoletti, D. Pierluigi, A. Russo, R. Tesauero**
- **SEA: S. Ceravolo, M.Gatta, R.Lenci**

per la costruzione di prototipi e attrezzature di beam test e relativa elettronica per HIKE e AIDAinnova

Ruoli di coordinamento in NA62 nel 2024:

- ✓ A. Antonelli: Responsabile Nazionale NA62
- ✓ S. Martellotti: Co-convener, Photon Veto WG
- ✓ M. Moulson: Co-convener for detector R&D, Future Experiments WG
- ✓ T. Spadaro: Co-convener, Exotics Analysis WG
- ✓ J. Swallow: Co-convener, PNN WG
- ✓ G. Tinti: Co-convener, Photon Veto WG

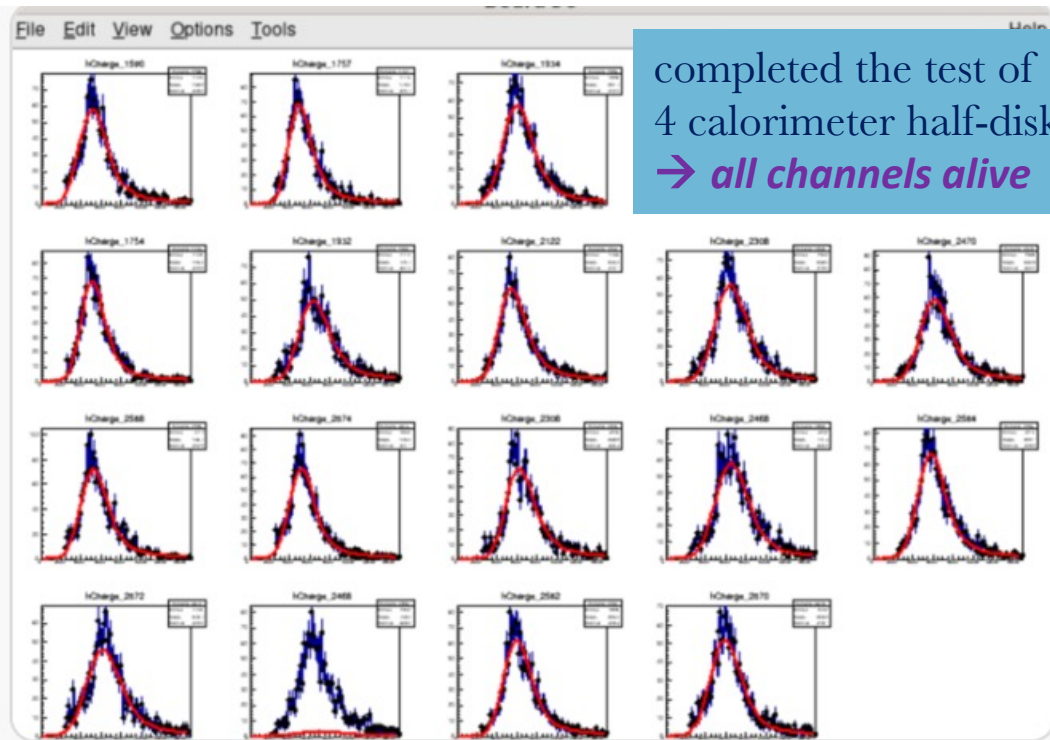
Richieste in k€ (preliminari!)

- **Consumo: 8.5** (metabolismo)
- **Missioni: 86** (21 settimane run + resp.)
- **Servizi: 2** (consumi CERN)



Fisica dei leptoni carichi

Mu2e: calorimeters ready to move to Mu2e hall !

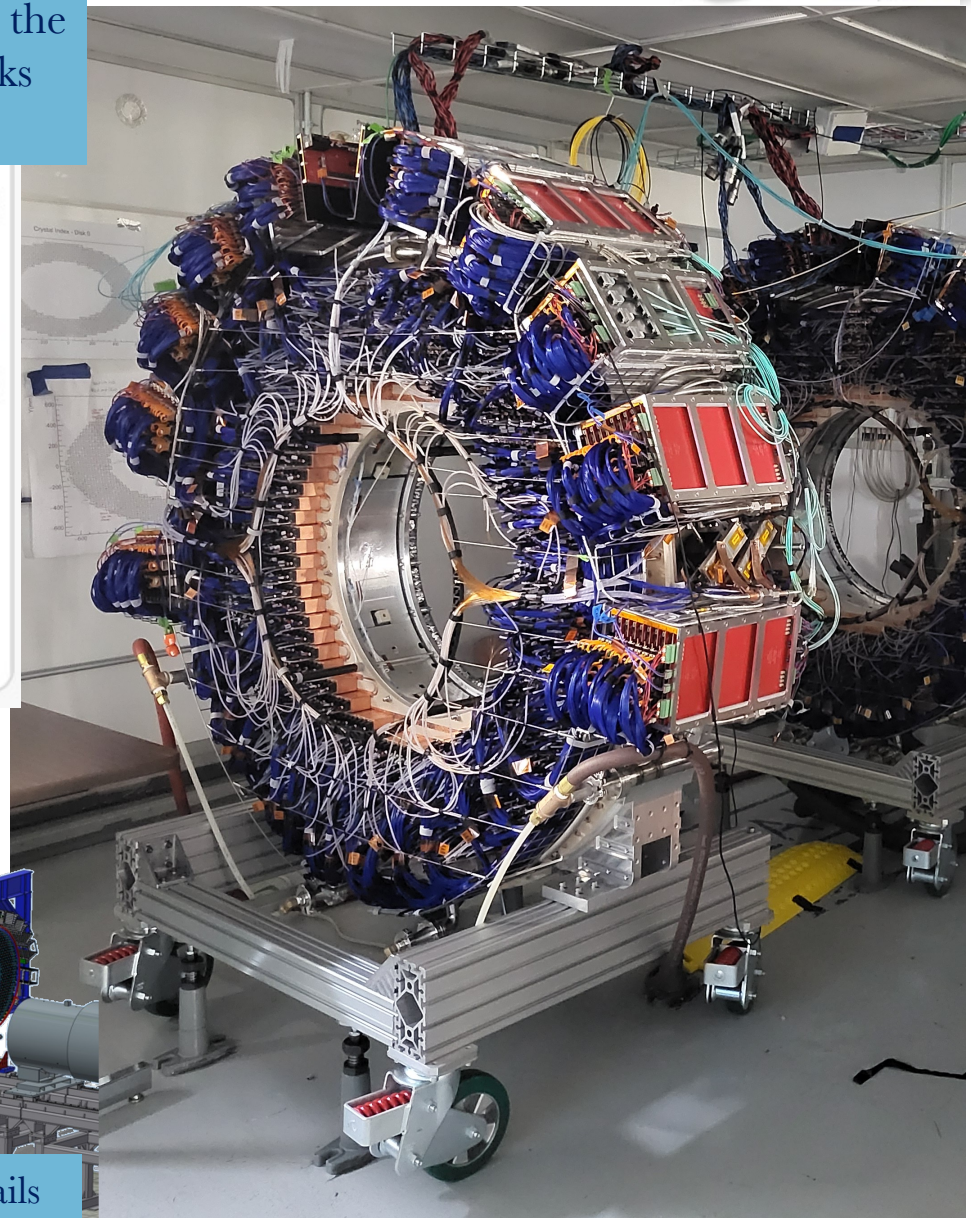


completed the test of the
4 calorimeter half-disks
→ *all channels alive*

this July 2025 →
transportation to Mu2e hall



loading on rails



Mu2e: plans for 2026



- spare production of Read Out Units (ROU) and FEE cables
- **test beam @ Mainz** with calo Module-0
 - ✓ to calibrate the calo response at the photons with final complete readout chain
- **Mu2e-II: test beam @ Mainz** with LYSO matrix
 - ✓ in collaboration with the PADME group, we refurbished the 25-crystal LYSO matrix, developed new Crilin-style front-end electronics to read it out with our digitizers
 - ✓ GOAL $\rightarrow \sigma_E \sim 3.5\% @ 100 \text{ MeV}$
- **R&D for Beam Extinction Monitor**
 - ✓ we intend to build a 3x4 calorimeter with PWO-UF crystals of $1.8 \times 1.8 \times 1 \text{ cm}^3$ with Hamamatsu R14755U-100 PMTs
 - ✓ we have already developed the HIKE SAC and tested crystals rad-hard up to 20 Mrad

Mu2e: anagrafica & richieste



Ricercatori/Tecnologi LNF

1. S. Bini Tecn, 30%
2. C. Bloise Dir Ric, 80%, EB
3. V. Ciccarella PhD, 100%
4. F. Colao Associato Enea, 50%
5. G. Delle Monache, I Tecn, 20%
6. E. Diociaiuti Tecn, 20%, L3
7. S. Giovannella I Ric, 70%, Operation + L3
8. P. Girotti Post Doc, 100%
9. D. Hampai I Tecn, 20%
10. F. Happacher I Ric, 40%+20% AMUSE, L2 + L3
11. M. Martini Ass. UniMarconi, 40%
12. S. Miscetti Dir Ric, 70%, Spoke P. + L2
13. I. Sarra Tecn, 20% + 20% AMUSE, Resp. locale + L3

Totale ➔ 6.6 FTE/13 (7 FTE/13 con sinergie)

Richieste 2026:

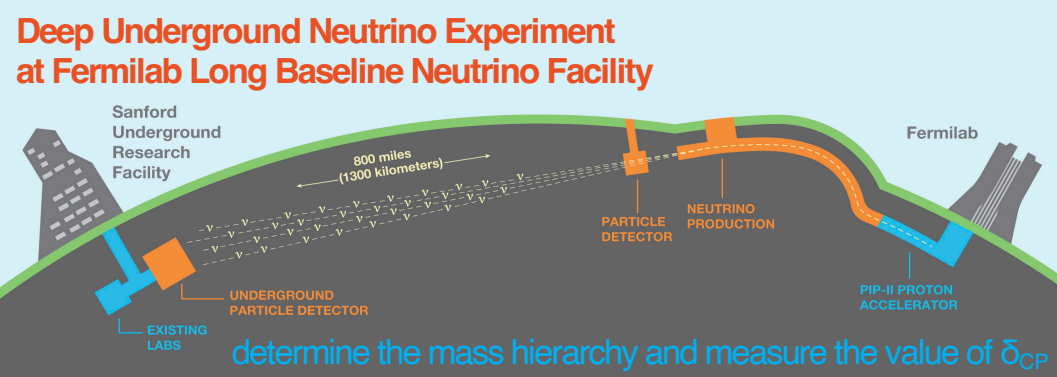
	k€	k€ (sj)
apparati	51.5	
consumi	30.	6.5
missioni	164.	15.
servizi	35.	
trasporti	30.	

1. L. Montalto in attesa di associazione, 100%
2. D. Rinaldi in attesa di associazione, 100%

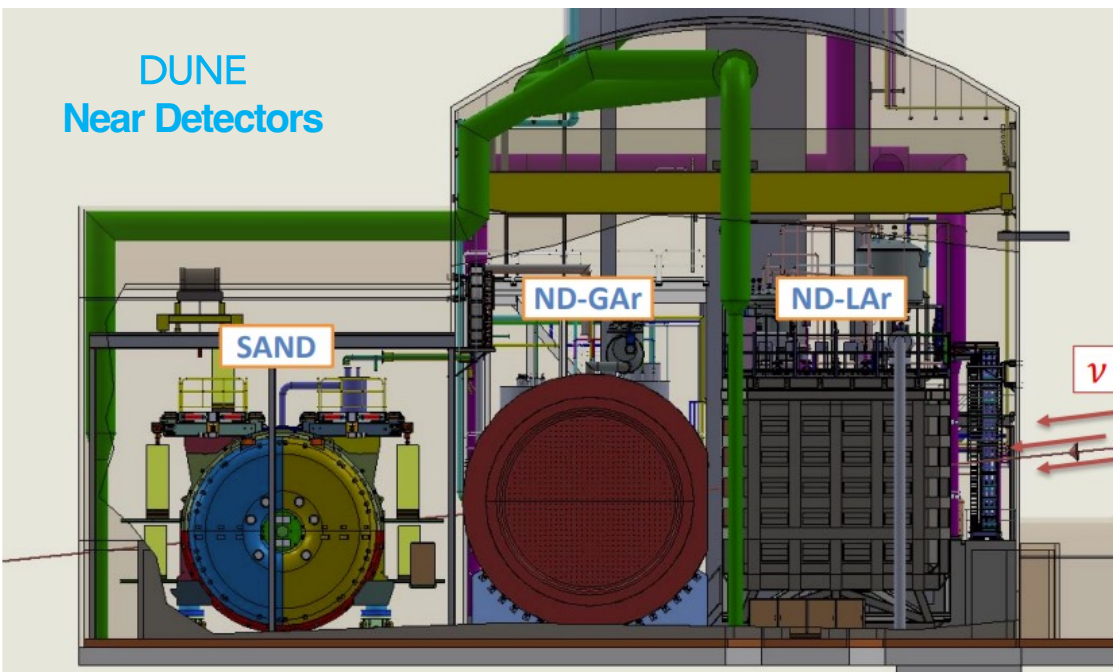
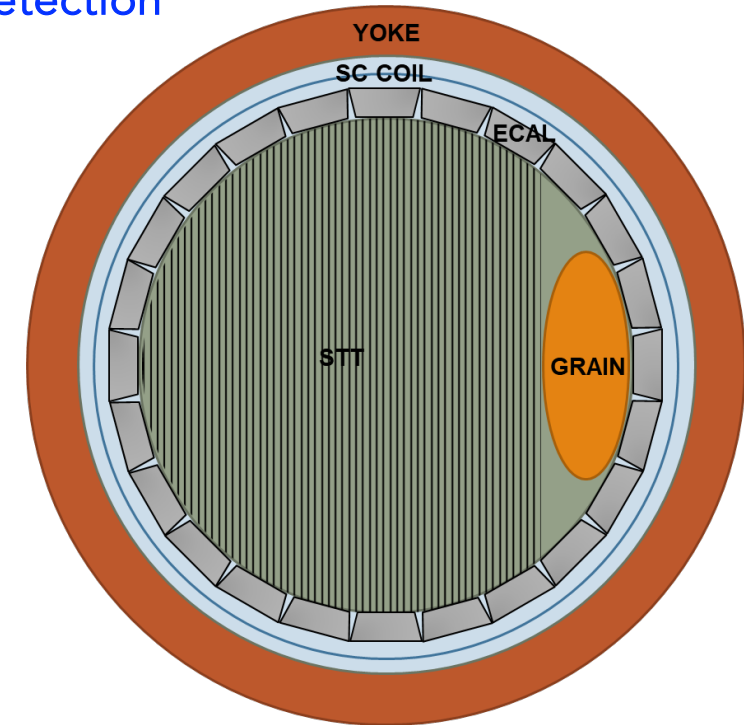


Fisica dei neutrini

Dune experiment @ Fermilab

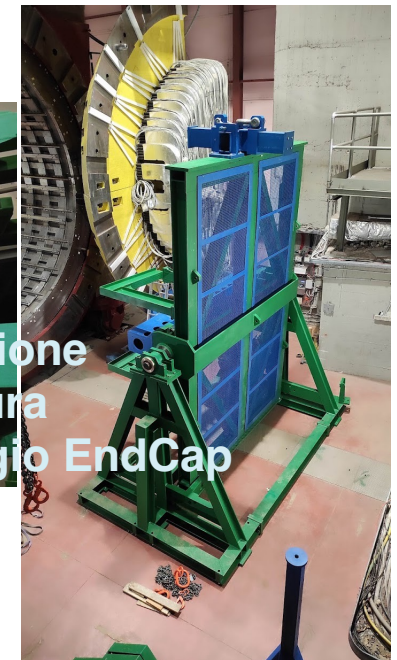
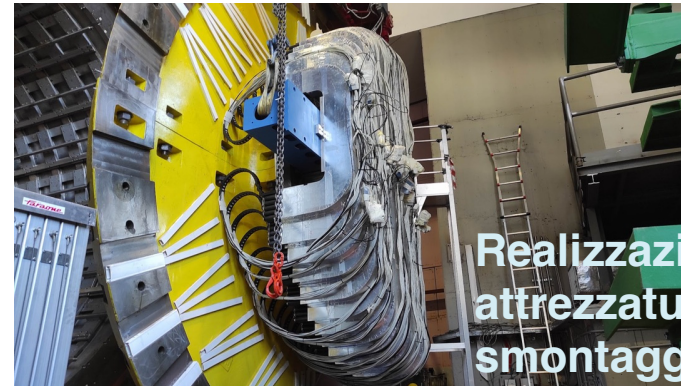


SAND: System for on-Axis Neutrino Detection



multipurpose detector always on beam axis

- 1 ton LAr target fully optical read-out
- 5 ton tracker with solid-H target
- KLOE high performance calorimeter
- KLOE superconductive coil & yoke



Attività LNF
Refurbishing e test del calorimetro
Nuovo alimentatore del magnete
Test a freddo del magnete
Estrazione del magnete
Smontaggio dello yoke
Trasporto a Fermilab
Definizione nuova FEE e sistema HV



Dune anagrafica & richieste



Anagrafica	FTE	Ruolo in DUNE
D. Domenici (resp. loc)	80%	ECAL WG conv.
G. Delle Monache	30%	MAGNET WG conv.
E. Diociaiuti	10%	
S. Giovannella	10%	
F. Happacher	10%	
I. Sarra	10%	
M. Iliescu	30%	
M. Martini	30%	
S. Miscetti	10%	
L. Porcelli	10%	
R. Ricci	10%	
A. Vannozzi	20%	MAGNET WG conv.
TOTALE	2.6	

Servizi LNF 2026	Richiesta
Servizio Impianti Criogenici DA	0.5 mu
Servizio Ingegneria Elettrotecnica DA	0.2 mu
Servizio Impianti Elettrici DT	0.2 mu
Servizio Impianti a Fluido DT	0.1 mu
Servizio Elettronica e Automazione DR	0.1 mu

CSN1 2026	Richiesta
Estrazione del Magnete e Smontaggio Ferro	
Estensione del pontile carrabile	120k
Certificazioni ASME attrezzatura	30k
Upgrade HW e SW sistema di controllo	30k
Refurbishment Moduli ECAL	
Wrapping e attrezzatura	60k
Supporto ditta esterna	50k+50k
Trasporto	
Packaging	60k
Studio del routing parte USA	15k

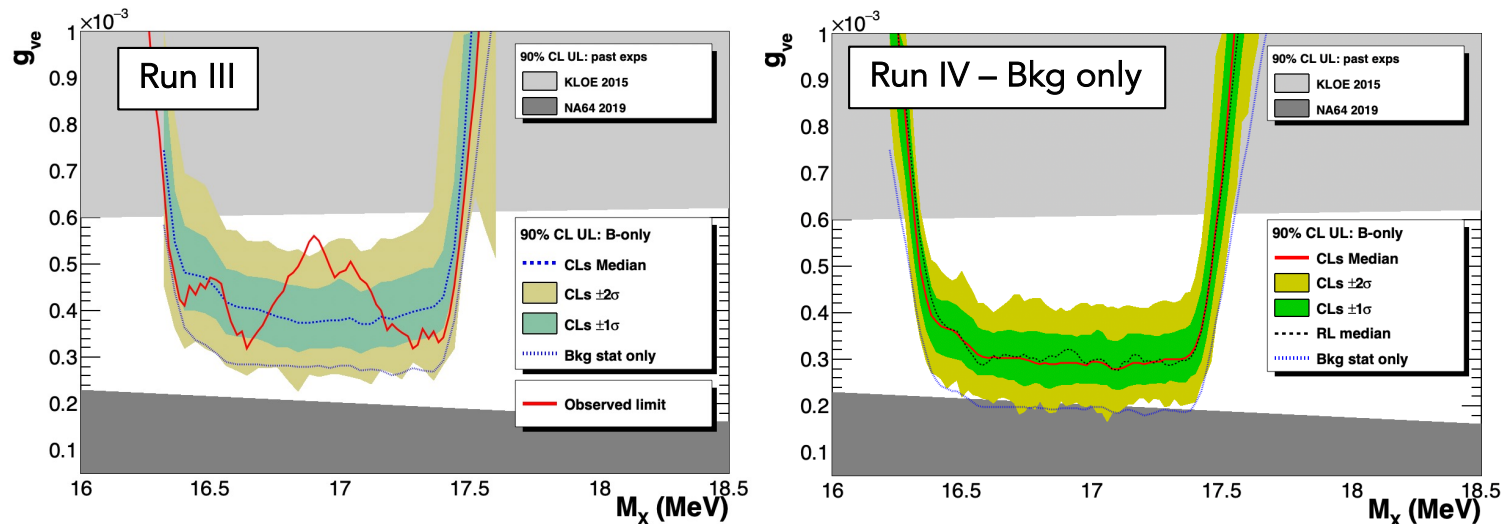


Dark sector

PADME status in a glance



- Analyses of Run II data ongoing: $e^+e^- \rightarrow \gamma X$, with X invisible or $X \rightarrow \gamma\gamma$
- Search for a $X17$ with Run III data completed: [arXiv:2505.24797](https://arxiv.org/abs/2505.24797), *JHEP* 06 (2025) 040, *JHEP* 08 (2024) 121



Source	Uncertainty [%]		Note
	Run III	Run IV	
N_2	0.6	0.3	Uncorrelated
N_{PoT}	0.35	0.3	Uncorrelated
B	0.55	0.3	Uncorrelated
Total	0.89	0.5	Uncorrelated

Excess observed, 2.5σ local, $1.8(2) \sigma$ global significance

Presently taking data (Run IV, up to 11/2025): a x4 in statistics with reduced systematics:

- Tuned position of target with respect to Ecal to improved acceptance
- **New micromega-based chamber** for e^+/e^- directions and e^+/e^- vs γ ID, installed 02/2025
- **New micromega-based chamber** for beam spot monitoring in front of beam catcher, installed 04/2025
- Improved monitoring of beam catcher response stability

Provided that:

- The systematic errors in Run IV reduce as expected wrt Run III
 - Some form of excess is maintained after combining Run III and IV
- a further run, Run V, *might be reasonably conceived*

Run V would last for *up to 8 weeks* focused on the *5-6 energy points* where the excess is located, increasing the statistics per point by a further *x4* wrt Run IV

- ✓ $N_{\gamma\gamma}$ at 0.35% statistical, x2 better than Run IV
- ✓ Credible Run V sensitivity projection only when Run IV analysis is done
- ✓ Run V would be proposed starting in Q3 or Q4 2026

Run V time can be exploited to nail down systematic errors with data taking in dedicated conditions, exactly as done after Run III for the POT analysis

2026 PADME FTE



FTE % stable:

2026: 880

2025: 865

2024: 850

New-tagger related additions in terms of man-power from 2024: **researchers**, **tecnological personnel**

Fundamental contribution of additional expert technicians: **E. Capitolo, R. Pileggi, B. Ponzio, C. Capoccia, M. Paris, R. De Luca, G. Papalino**

Ensuring to maintain such support in Q3/Q4 2025 and 2026 is paramount!

LNF	
F. Bisconti	20syn
S. Bertelli	5
F. Bossi	60
R. De Sangro	10
D. Di Giovenale	20
C. Di Giulio	20
E. Di Meco	100
D. Domenici	10
G. Finocchiaro	10
R. Gargana	10
P. Gianotti	30
V. Kozhuharov	50
M. Mancini	100
T. Spadaro	40
E. Spiriti	10?
E. Vilucchi	10
C. Taruggi	20syn
M. Antonelli, G. Mancini, C. Arcangeletti	10, 25, 15
	575

*was 555 in 2025
was 480 in 2024*

RM1*	
F. Ferrarotto	0
F. Anulli	10
E. Leonardi	80
G. Organtini	20
M. Raggi	50
P. Valente	70
A. Variola	20
	250

* Undergraduate student: W. Natale

NA_DTZ	
P. Massarotti	5
G. Sekhniadze	5
P. Iengo	10
	20



Frontiere dell'energia e nuovi acceleratori

CMS: LNF status and plans

CMS – LNF ha la responsabilità del sistema GGM (Gas Gain Monitor) degli RPC

- il GGM dopo circa 15 anni di operazione ha richiesto una **completa ristrutturazione del sistema DAQ e del sistema di monitoring dei parametri ambientali** → **operativo**



CMS – Upgrade

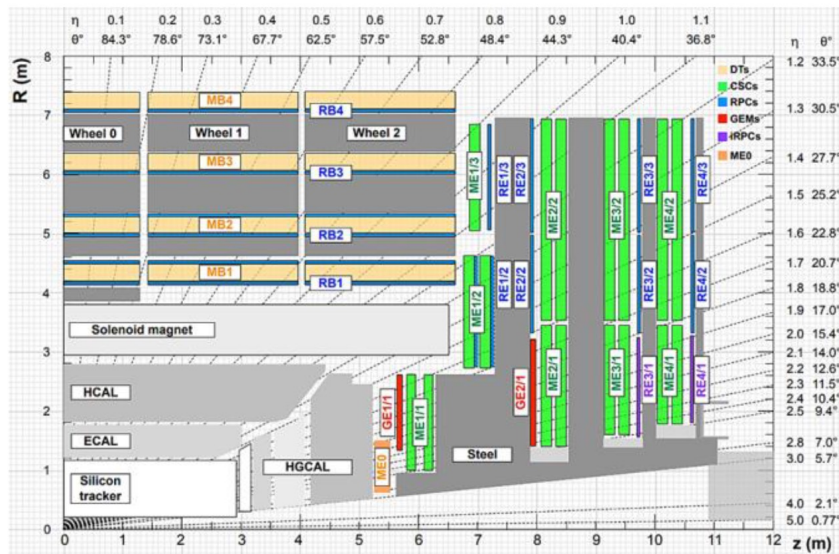


Figure 3.20: A quadrant of the CMS Muon Spectrometer, showing DT chambers (yellow), RPC (light blue), and CSC (green). The locations of new forward muon detectors for HL-LHC phase are contained within the dashed box and indicated in red for GEM stations (ME0, GE1/1, and GE2/1) and violet for improved RPC stations (RE3/1 and RE4/1) [34].

L. Benussi: responsabile della produzione delle camere GEM

- assemblate 15 camere GEM della regione ME0, 5 delle quali **spedite al CERN**
per il 2026: completare le camere di competenza LNF & partecipare @CERN all'assemblaggio dei moduli finali, prima dell'installazione in CMS

S. Meola: responsabile FEE iRPC

- **svolti** longevity tests alla GIF++ con γ da ^{60}Co e tests beam, sia su RPC che iRPC per studiare i parametri di benchmark e le prestazioni degli iRPC
- **svolti** test di longevity e di integrazione con particolare attenzione alla finalizzazione della FEB. Testati anche i sistemi LV e HV per gli iRPC
per il 2026: finalizzare l'elettronica di FEE per gli iRPC e pianificare la loro installazione su CMS

D. Piccolo: responsabile

sinergia con AIDAINNOVA per studiare ECO-Gas: misure di aging con le miscele ecologiche studiate sotto irraggiamento alla GIF++ & studi di compatibilità a lunghissimo termine con i materiali usati nei rivelatori.

Il programma ha chiuso Aprile 2025: il report finale è in fase di scrittura



Tetra-Ball → Providing CMS BRIL (Beam Radiation, Instrumentation, and Luminosity) with a neutron spectrometer eV-to-GeV for monitoring the neutron background in cavern and benchmarking the FLUKA-simulated CMS environment

history: CMS-BRIL neutron background monitoring was a russian task, initially started with Bonner spheres. The search for replacement proposals identified the single-moderator-neutron spectrometer SP² (**Bedogni** and co-w.) as suitable candidate: the **Tetra-Ball**. After testing (2024-2025), CMS-BRIL may decide to « order » 5-6 T-Balls to INFN. INFN will operate and maintain the device/s.

2025: Il primo prototipo è stato costruito (meccanica sviluppata a LNF e Torino), testato presso ENEA Frascati con una sorgente di neutroni a fine maggio → si trova ora installato nella caverna sperimentale di CMS in fase di test

2025/2026: in base ai risultati del primo prototipo installato (incontro con il comitato valutatore Nov 2025) si potrebbero dover costruire 3-4 Tetra-Ball nel periodo 2026-27.

Nel prossimo run LHC del 2026 il primo prototipo sarà operativo



CMS: LNF anagrafica & richieste



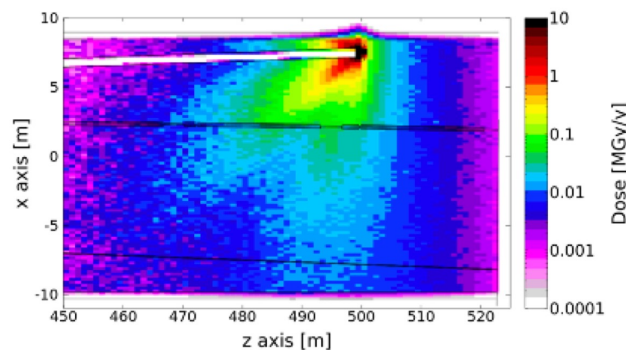
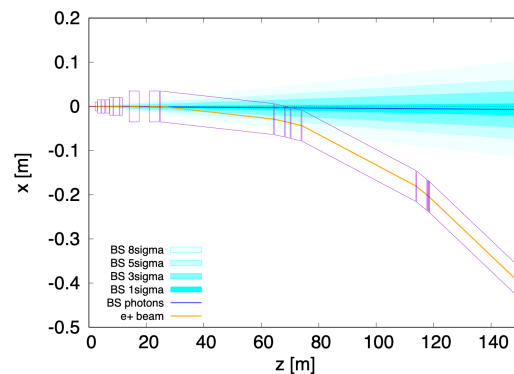
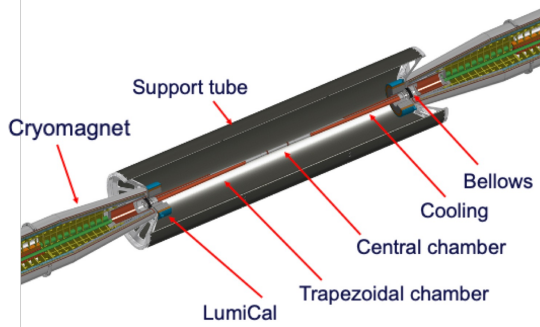
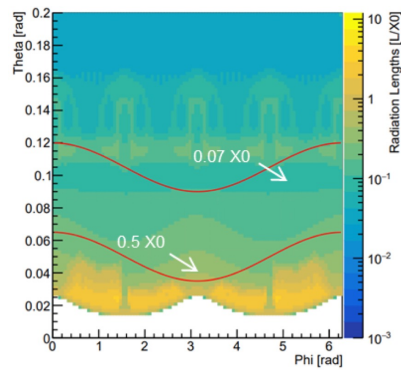
Luigi Benussi		Ricercatore	70%
Stefano Bianco		Ricercatore	70%
Michele Arturo Caponero		Ricercatore	80%
Sabino Meola	LVL2	Ricercatore	70%
Davide Piccolo		Ricercatore	70%
Giovanna Saviano		Ricercatore	70%
Cristian Vendittozzi		Ricercatore	80%
Giulia Chiaraluce		Assegnista	100%
Roberto Bedogni		Ricercatore	30%
Miguel Angel Caballero Pacheco		Assegnista	100%
Antonino Pietro Paolo		Ricercatore	20%
Claudio Cantone		Tecnologo	20%
Tommaso Napolitano		Tecnologo	15%
Abner Ivan Castro Campoy		Assegnista	50%
Stefano Colafranceschi (*)	LVL3	Ricercatore	100%
Luigi Russo		Assegnista	50%

Richieste finanziarie :

- ✓ 60 k€ missioni per Tetra-Ball
- ✓ 3.5 k€ missioni intervento straordinario GGM
- ✓ per il resto → metabolismo

TOT: FTE 9.95/16 (9.1 nel 2024)

Associate prof. Stefano Colafranceschi EM Univ., Harrisonburg (VA) USA



IR Mechanical Model

Engineered design of beam pipe, cooling system and support

Material budget and structural optimization

Assembly strategy for innermost detectors

○ FCC-ee IR Mockup @LNF: first measurements completed

Background Simulations

Estimation of beam losses in the MDI region

Halo collimation scheme and SR masking

Occupancy calculation in the subdetectors

Beamstrahlung Photon Dump

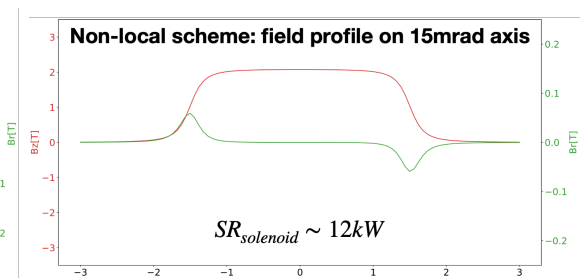
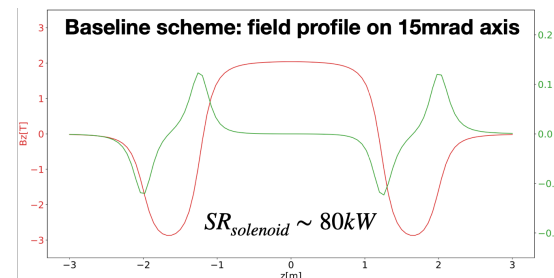
Characterization of beamstrahlung radiation

First FLUKA studies on dump performances

Integration of extraction line with civil engineering

Non-local Solenoid Compensation Scheme

Alternative scheme inspired by DAFNE rotating frame method



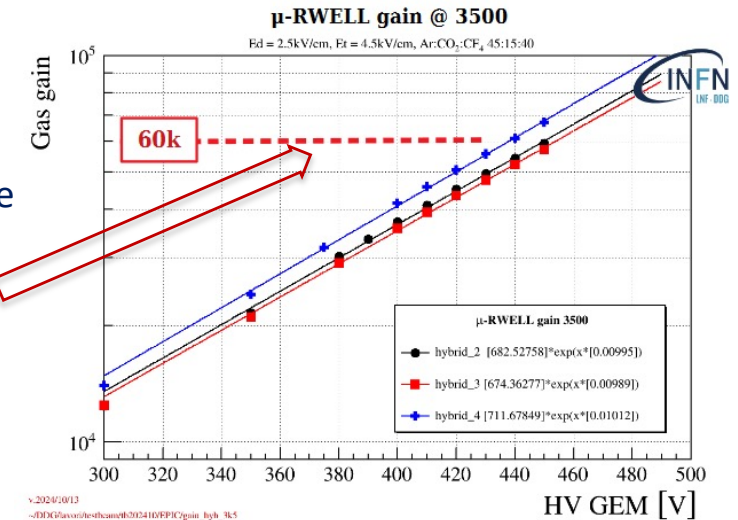
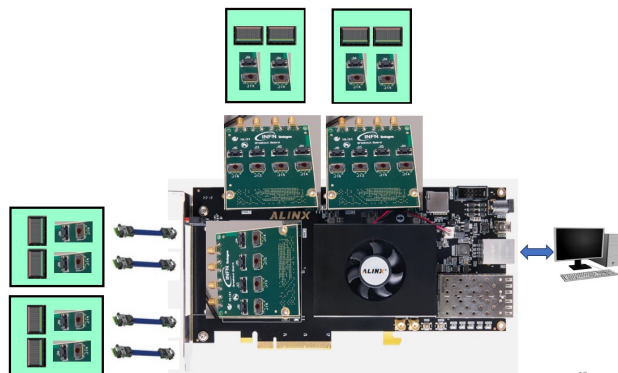
MPGD layouts in studio per il Muon System: raggiunta la risoluzione spaziale $< 200 \mu\text{m}$, si lavora all'ottimizzazione dell'efficienza e della stabilità del rivelatore

layout Capacitive Share CS

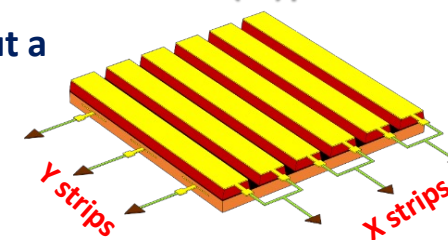
- **Hybrid CS** → CS + stadio di pre-amplificazione a GEM, per abbassare punto di lavoro, migliorando notevolmente la stabilità della RWELL e mantenendo elevate prestazioni spaziali con pitch millimetrici: **X-ray tests con un prototipo $10 \times 10 \text{ cm}^2$**
- **Hybrid CS** → a settembre arriveranno i fogli di GEM necessari per la realizzazione di una camera **$50 \times 50 \text{ cm}^2$**

layout micro-Rgroove

- **micro-Rgroove** → nuovo layout in cui lo stadio di amplificazione non è basato su «well» ma «groove», questo **facilita la realizzazione del readout a strip sul top**, senza introdurre dead-zone (introdotto da Z. Yi in RD51): **prototipo $10 \times 10 \text{ cm}^2$ e' pronto per essere testato con X-ray**



2D-readout (XY) μ RGroove



2026: previsto un nuovo impegno in collaborazione con il gruppo AMBER di Torino, allo sviluppo di un nuovo chip TORA → LNF si occuperà dello sviluppo della catena di readout

RD_FCC : anagrafica & richieste

ANAGRAFICA	WP	FTE
Boscolo Manuela	Accel	in congedo 0.00
Broggi Giacomo	Accel	1.00
Cantarella Sergio	Accel	0.10
Cianfrini Marta	Accel	0.10
Ciarma Andrea	Accel	1.00
Fransesini Francesco	Accel	1.00
Nigrelli Giulia	Accel	1.00
Ricci Ruggero	Accel	0.05
Zobov Mikahil	Accel	0.30
Bencivenni Gianni	Muon	0.30
Poli Lener Marco	Muon	0.30
Morello Gianfranco	Muon	0.30
Domenici Danilo	Muon	0.05
De Lucia Erika	Muon	0.10
Bertani Monica	Muon	0.10
Rotondo Marcello	Muon	0.10
	Tot Accel	4.55
	Tot Muon	1.25
	Totale	5.8

	RICHIESTE RD_FCC 2026	kEUR	kEUR (SJ)
Missioni	Metabolismo 6.1 FTE	7.5	
	Responsabilità	10.0	
	Conferenze e Meeting	25.0	
	Test Beam		5.0
Consumi	Gas per rivelatori	2.0	
	R&D IR beam pipe (DRD8 WP1)	15.0	
	Seconda beam pipe (DRD8 WP1)		10.0
	Server sim. fluido-dinamiche per ottimizzazione cooling beam pipe (DRD8 WP1)	7.0	
Totale		66.5	15.0

Responsabilità ai LNF:

Convener WP2 RD_FCC – M. Boscolo

Convener WP6 RD_FCC – M. Poli Lener

Convener WG MDI – M. Boscolo

FCC Executive Board Member – M. Boscolo

PED Coordination member – M. Boscolo



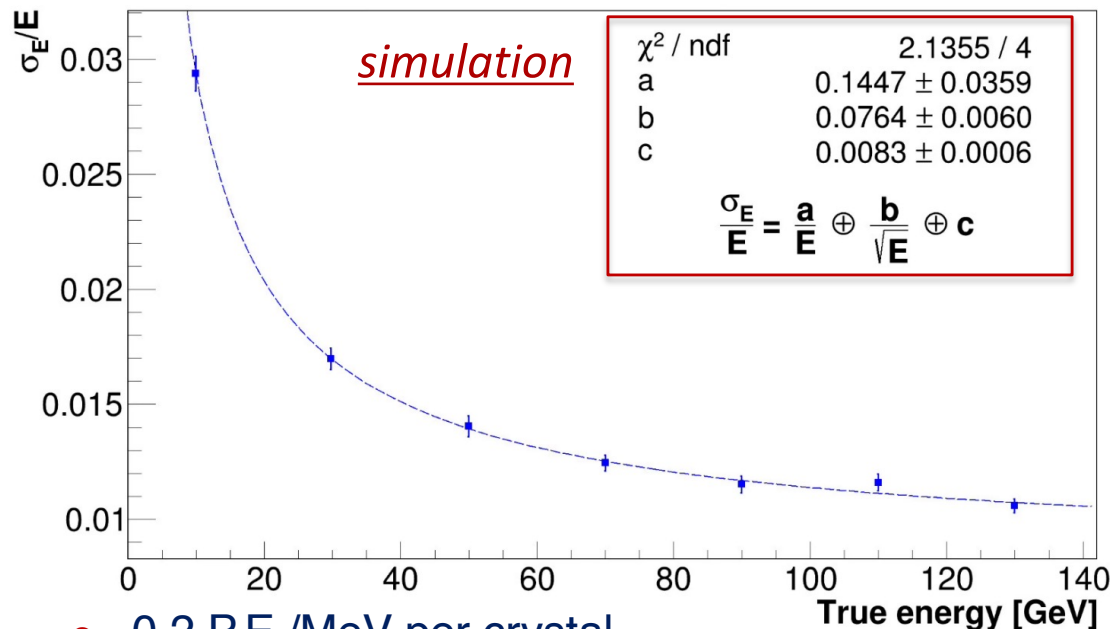
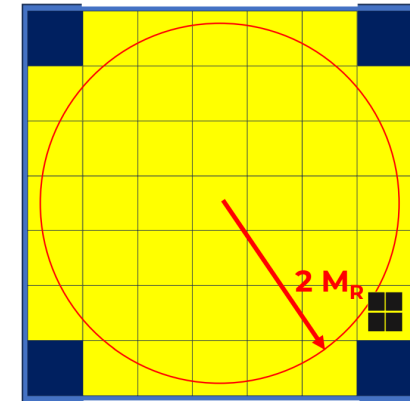
RD_MUCOL: CRystal calorimeter with Longitudinal Information (CRILIN)

- ✓ High granularity, longitudinal segmentation, excellent timing
- ✓ Modular and flexible architecture with stackable sub-modules allows for design optimization
- ✓ $1 \times 4 \text{ cm}^3$ PbF_2 Cherenkov crystals + dual, UV-extended $10 \mu\text{m}$ SiPM readout



2026: from PRIN & DRD6-WP3

- enough funds to build a prototype: 5 layers, 7×7 crystal matrices
 - ✓ crystals: PbF_2 $1.3 \times 1.3 \text{ cm}^2$ with 0.1 mm tolerance
 - ✓ target: $2 M_R - 22 X_0$



**Test BEAM @ CERN
March 2026**

then @ Desy for testing low energies



Ricercatori/Tecnologi LNF

1. S. Bini Tecn, 30%
2. C. Cantone Tecn, 20%
3. A. Cemmi Associato, Enea, 25%
4. F. Colao Associato Enea, 20%
5. I. Di Sarcina Associato Enea, 25%
6. F. Happacher I Ric, 20%
7. I. Sarra Tecn, 40%, Resp. locale
8. J. Scifo Associato Enea, 25%
9. R. Soleti Associato Enea, 50%
10. A. Verna Associato Enea, 25%

Totale → 2.8 FTE/10

Richieste 2026:

	k€	k€ (sj)
consumi	24.	
missioni	31.5	7.5
trasporti	2.	

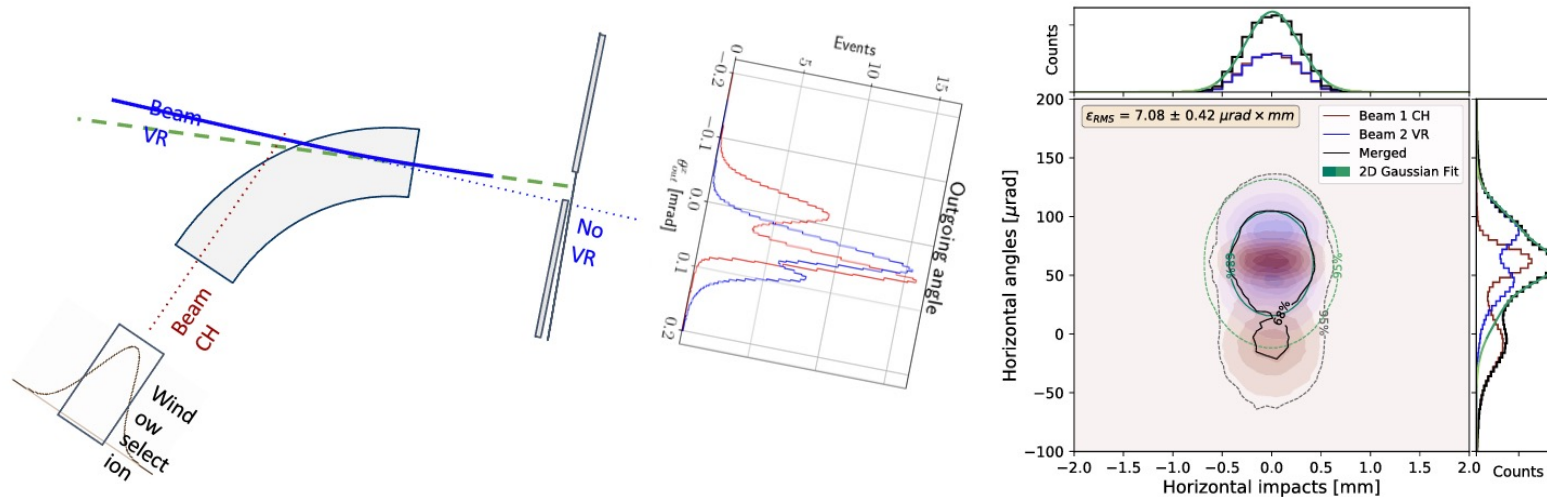
Richieste DRD6 2026:

	k€
consumi	30.

**electronics for prototype
fully funded by call Gruppo
5 INCANTO if approved**

UA9: beam merging crystal assisted

- ✓ Increase the bunch population without increasing the emittance gives a net increase of the $\mathcal{L}$ uminosity
- ✓ To merge two bunches in phase space $\rightarrow$ a deflecting force must be applied to **only one bunch**
- ✓ Thanks to the coherent and not coherent motions, curved crystals can act as an angular filter $\rightarrow$ Volume Reflection (VR), also if not perfectly efficient



Phase-space distribution density of the merged beam at the crystal exit face. The level contours highlight the 68% and the 95% fractions of the merged population (black dashed).

LNF contribution:

- ✓ beam dynamics and design studies of the beamline to carry the beam from the crystal exit up to the experimental area
- ✓ parametric studies of hadron and muon beams merging through curved crystals in terms of the bunch quality and population

Anagrafica @ LNF:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1) A. Giribono | .2 Resp. Locale |
| 2) S. Pioli | .2 |
| 3) C. Vaccarezza | .1 |

gestione delle missioni centralizzate
nessuna richiesta LNF nel 2026

CSN1, conclusioni - LNF

Fisica del sapore
Fisica dei leptoni carichi
Fisica dei neutrini
Dark sector
Frontiere dell'energia & nuovi acceleratori

- ATLAS
- BELLE II
- BESIII
- CMS
- DUNE
- IGNITE
- KLOE
- LHCb
- NA62
- PADME
- PMU2E
- RD_FCC
- RD_FLAVOUR
- RD_MUCOL
- UA9

✓ *L'attività scientifica @ LNF
copre tutte le aree tematiche
della CSN1*

✓ *dando spesso contributi determinanti in tutte le fasi
della vita di un esperimento: progettazione, costruzione, analisi dei
dati*

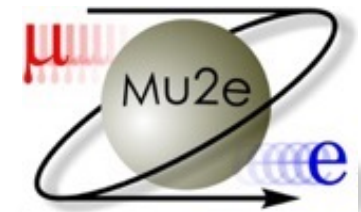
✓ *richieste di supporto :*

- *upgrade in corso di ATLAS e CMS*
- *installazione del calorimetro di PMU2E*
- *manutenzione della CGEM-IT di BESIII*
- *numerosi R&D in corso, Belle II, LHCb, RD_FCC, RD_MUCOL*
- *DUNE spazi, servizi di supporto per la criogenia e per il magnete*

✓ *fondamentale mantenere e potenziare l'expertise dei
nostri tecnici e le infrastrutture presenti nei nostri laboratori*

spares

Mu2e dettaglio richieste



- Common Funds
- Riporti dal 2025

Capitolo	Descrizione	Parziali (K-EUR)	Parziali SJ (K-EUR)	Totale/Cap (K-EUR)	Totale/Cap SJ (K-EUR)
APPARATI	COMMON FUND --- Rad hard calorimeter for Extinction Monitor: 12 PWO-UF crystals (12k) and 10 fast PMT from Hamamatsu (8k)	15.00	0.00	51.5	0
	COMMON FUND --- Rad hard calorimeter for Extinction Monitor: Mechanics and electronics	5.00	0.00		
	Spill monitor - CF2024 - ASSEGNAZIONE RIPORTATA dal 2025	11.00	0.00		
	Samtec FEE cable spares and Module0 : 320eur/cavo x 30 cavi da 1 metro	12.00	0.00		
	200 ROU SPARE and Module0: Holder production + SiPM gluing. 3k attrezzatura + 15eur*200 + 1k trattamento antiossidatura = 7k + VAT	8.50	0.00		
CONSUMO	Mainz Test Beam: Test Beam with photons for absolute energy scale --- positioning tool + trigger board for beam strips scintillator ---	10.00	0.00	30	6.5
	Mainz Test Beam : 6 MZB + FEE + Cables	5.00	0.00		
	Mu2e-II - LYSO: SiPM $\bar{A}$ la Crilin --- 2 SiPM 6x6 mm2 con 10 pixel size in serie per cristallo --- offerta allegata	0.00	5.00		
	Mu2eII - LYSO: Mechanics --- Refurbishment of the old LYSO matrix mechanics and new SiPM polarization FEE---	0.00	1.50		
	Metabolismo: per 9 FTE	15.00	0.00		
MISSIONI	gettone Spokesperson 6 M.U.	33.00	0.00	164	15
	Missioni estere Cariche: 5.5keur/mese 4M* L2 + 2M* 2 L3 + 2M * EB + 4M * operation	77.00	0.00		
	Missioni Mainz test beam 1 settimana per 8 persone	12.00	0.00		
	cofinanziamento conferenze per tutti e scuole per PhD	10.00	0.00		
	Missioni estere altri x FTE : 5.5keur/FTE per 6.4 FTE	35.00	0.00		
	Missioni interne: 1keur/FTE per 9 FTE	9.00	0.00		
SPSERVIZI	COMMON FUND --- House 11 Potawatomi	35.00	0.00	35	0
TRASPORTI	Material from LNF to FNAL and return of items used for the calo construction	7.00	0.00	30	0
	trasporto per Test beam a Mainz	3.00	0.00		
	Cooling Station - ASSEGNAZIONE RIPORTATA dal 2025	20.00	0.00		
TOTALE				310.5	21.5



missioni	5.0keuro	Calibrazione due Tetraball TB2 e TB3 su fasci monoenergetici
missioni	2.5keuro	Disinstallazione Tetraball TB1 alla fine del RUN3
missioni	2.5keuro	Installazione TetraBall (TB1) in UXC Febbraio 2026
missioni	3.0keuro	Calibrazione Tetraball fasci monoenergetici (UK) non termici
missioni	3.5keuro	Installazione e Commissioning Tetraball
missioni	7.5keuro	Presa dati Tetraball 2025
missioni	3.0keuro	Calibrazione Tetraball neutroni termici

Richieste economiche 2026 prevalentemente per missioni Tetraball, più 3.5keuro per intervento straordinario su GGM