



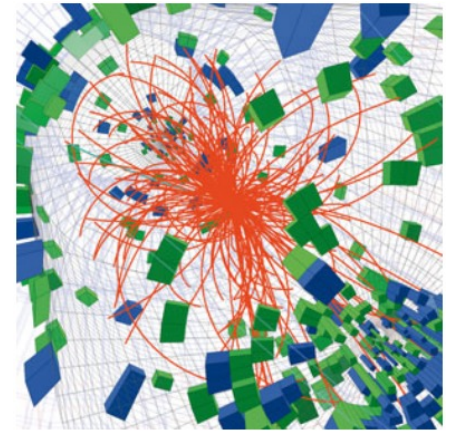
# Attività CSN1

**P. de Simone**

Consiglio di Laboratorio – Preventivi 2024

06/07/2023

# CSN1, fisica delle particelle con acceleratori

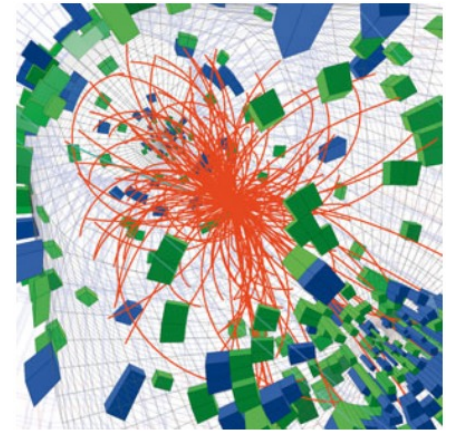


## riunione alla Biodola (17-19/05/2023)

<https://agenda.infn.it/event/35089/> **dedicata a**

1. panoramica e riflessioni su strategie di medio e lungo termine
  - **R&D detectors FCC-ee**
  - **fattibilità del  $\mu$ -collider**
  - **acceleratori alla frontiera dell'energia e dell'intensità**
  - **CSN1 & calcolo**
  - **fisica del flavour con acceleratori già esistenti o in fase di upgrade**
2. aggiornamenti dagli esperimenti in presa dati e in upgrade
3. in una prossima riunione → fisica dei K, dark sector
4. relazione su EURO – LABS
5. relazione su Detector Research and Development @ CERN
6. relazione del Comitato Unico di Garanzia  
**nelle conclusioni →**
  - **Negli ultimi 20 anni, la frazione di scienziate nell'INFN non è aumentata significativamente, è maggiore negli altri enti di ricerca**
  - **Ricercatrici e Tecnologhe continuano a essere sottorappresentate (~20%) benchè in tutti questi anni la frazione di donne post-doc sia stata > 30%**

# CSN1, fisica delle particelle con acceleratori



- 12 borse di studio trimestrali per laureandi e neolaureati da usufruirsi presso i laboratori BEPC, CERN, FERMILAB, KEK e PSI. Nessuna domanda dai LNF ...
- Workshop Italiano sulla Fisica ad Alta Intensità (WI-FAI): la seconda edizione del workshop si è tenuta a LNF lo scorso Novembre. È intenzione farlo diventare un appuntamento annuale per la comunità italiana della fisica del flavour ad alta intensità sia sperimentale che teorica italiana per discussioni e scambi su argomenti comuni. La prossima edizione si terrà a **Roma 3 dall'8 al 10 Novembre 2023.**
- I verbali delle riunioni della CSN1 sono accessibili su Alfresco **solo** ai coordinatori. Si discuterà se concedere l'accesso anche a RN e PI dei progetti.
- Il programma PROject Documentation Engineering System <https://prodes.infn.it/infn-pm/>, è in stato avanzato ma ancora non è pronto.
- Prossime riunioni di CSN1 :
  - ✓ **13 - 14 Luglio Milano Bicocca**
  - ✓ **11 - 15 Settembre Napoli**

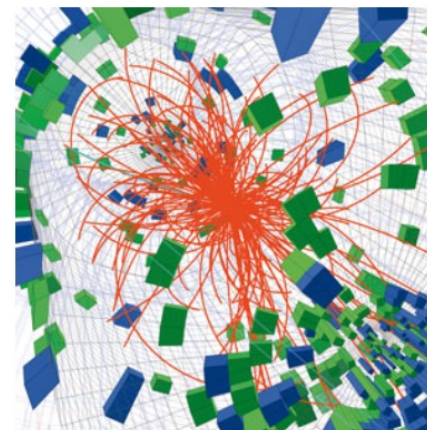
# CSN1, riepilogo bilancio 2023 in K€

**bilancio annuale della CSN1 circa 20000 K€**

max 8000 K€ per le missioni

© la giunta ha recentemente approvato il passaggio CSN2 → CSN1 di DUNE e esperimento di fisica dei vs agli acceleratori ( Hyper-K? )

tempi e modi del passaggio devono ancora essere definiti



## per area tematica

FISICA AI COLLIDER ADRONICI (LHC)			FISICA DEL SAPORE			FISICA DEI LEPTONI CARICHI			STRUTTURA PROTONE			NUOVI ACCELERATORI			ALTRO		
ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.	ESPERIM.	RICH.	PROP.
ATLAS	6.682,5	2.728	BELLE2	1.201	994	GMINUS2	264,5	223	AMBER*	717,5	485	RD_FCC	363,5	285	IGNITE*	470	300
CMS	8.445,5	3.378	BESIII	860	610	MEG	451,5	312,5				RD_MUCOL	676,5	261,5	PADME	43	32,5
FASE2_ATLAS	5.715	913	KLOE	50	35	MUONE	681,5	779				UA9	50	35	SHADOWS*	61,5	
FASE2_CMS	6.161,5	3.043,5	LHC-b	2.248	1.470	PMU2E		566									
LHC-f	71	59,5	NA62	730	724												
SNDLHC	460	384,5	RD_FLAVOUR*		300												
<b>TOTALE</b>	<b>27.535,5</b>	<b>10.506,5</b>	<b>TOTALE</b>	<b>5.089</b>	<b>4.133</b>	<b>TOTALE</b>	<b>1.397,5</b>	<b>1.880,5</b>	<b>TOTALE</b>	<b>717,5</b>	<b>485</b>	<b>TOTALE</b>	<b>1.090</b>	<b>581,5</b>	<b>TOTALE</b>	<b>574,5</b>	<b>332,5</b>

RIEPILOGO	DESCRIZIONE	RICHIESTE	PROPOSTE	DIFFERENZA
	Esperimenti che continuano		35.155,0	16.834,0
Esperimenti nuovi *		1.249,0	1.085,0	-164,0
Dotazioni Strutture		1.699,0	1.841,0	142,0
Esperim. finanziati su Dotazioni		1.447,0	269,5	-1.177,5
Calc1_Tier1		6.703,0	0,0	-6.703,0
Fondo Indiviso			570,5	570,5
<b>TOTALE</b>		<b>46.253,0</b>	<b>20.600,0</b>	<b>-25.653,0</b>

# CSN1, riepilogo bilancio 2023 in K€ - LNF

**bilancio annuale 1373 K€**

**125,5 K€** per dotazioni & **31K€** per le sigle con meno di 2FTE o ancora in fase di proposta

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.	Assegn.	S.J.	Ass.	S.J.	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	Assegn.	Sub-Jud	
ATLAS	LNF	51,5		19																			70,5		70,5
BELLE2	LNF	26		5,5																			31,5		31,5
BESIII	LNF	29	17	5																			34	17	51
CMS	LNF	42,5		13,5																			56		56
FASE2_ATLAS	LNF			15,5	15													25,5					41	15	56
GMINUS2-DTZ	LNF	4		0,5																			4,5		4,5
KLOE	LNF	1		3										26					5				30	5	35
LHC-b	LNF	80		20,5																	42	42	142,5	42	184,5
NA62	LNF	73,5	7,5	9																	172		254,5	7,5	262
PADME	LNF	5		7,5																			12,5		12,5
PMU2E	LNF	91	32,5	10	50														65	97			166	179,5	345,5
RD_FCC	LNF	10	4																				10	4	14
RD_FLAVOUR	LNF				28												25,5		9,5					63	63
RD_MUCOL-DTZ	LNF	1,5	4	6	5																		7,5	9	16,5
SHADOWS-DTZ	LNF	10																					10		10
UA9	LNF	5																			30		35		35
Z-DOTAZIONI	LNF	56,5		27				2				3					37						125,5		125,5
<i>Totale Struttura</i>		486,5	65	142	98			2				3			26		37	25,5	90,5	111,5	244	42	1031	342	1373

# CSN1, rassegna di attività - LNF

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

- ATLAS M. Antonelli presentazione dedicata
- BELLE2 G. Finocchiaro
- BESIII M. Bertani
- CMS L. Benussi
- GMINUS2 S. Dabagov
- IGNITE P. Ciambrone **sigla sinergica con esperimenti di CSN1**
- KLOE E. De Lucia
- LHCb B. Sciascia
- NA62 M. Moulson presentazione dedicata
- PADME P. Gianotti
- PMU2E F. Happacher
- RD\_FCC M. Boscolo
- RD\_FLAVOUR **tasca per R&D esp. di fisica del sapore ad alta luminosità**
- RD\_MUCOL I. Sarra
- SHADOW G. Lanfranchi
- UA9 A. Girobono

➔ **due nuove sigle sinergiche** su fondi esterni grazie a due PRIN vinti recentemente

- 1) *Semileptonic B decays at the junction of experiment and theory (M. Rotondo) sinergico con LHCb*
- 2) *Calorhino (I. Sarra) sinergico con RD\_MUCOL*

# Calcolo Scientifico a LNF: il Tier2

## Infrastruttura di calcolo dell'INFN → Grid, INFN-Cloud

- Grazie al PNRR tutti i 9 Tier2 dell'INFN vengono potenziati in termini di impianti, rete e risorse. In questo ambito l'attuale infrastruttura INFN-Cloud si estende a tutti i Tier2
- Per LNF viene realizzato **anche** un nuovo Data Center che sarà in grado di ospitare anche sistemi di calcolo ad alta densità/HPC
- Investimento nel personale dedicato al calcolo scientifico → tre tecnologi e un tecnico

### Calcolo a LNF stato e richieste

Tier 2 in Grid per esperimenti con risorse pledged:

- 2023 ATLAS: ~ 3.1 PBn disco, ~38 kHS06, ~4000 core, ~40 server, LAN a 10/25/100 Gbps
  - ✓ **richieste 2024:** CPU 12.5 kHS06 (**125 k€**), disco 500 TBn (**60 k€**)
- 2023 PADME: CPU 8 kHS06, disco 400 TBn
  - ✓ **richieste 2024:** replacement dell'obsolescenza della CPU per 1.5 kHS06 (**15 k€**)

Le **richieste 2024** saranno del tutto o in parte soddisfatte dagli acquisti già effettuati nel 2023 con i fondi PNRR

**Utilizzo opportunistico del Tier2** anche da parte di altri esperimenti: CTA, Belle-II, ...

**IGNITE** è un progetto, supportato dalla GE, che intende promuovere e coordinare le attività di ricerca e sviluppo nel campo della microelettronica:

- realizzazione di un modulo di *read-out* integrato completo *rad-hard* ad alta densità per il *4D-tracking*, sfruttando la tecnologia CMOS 28 nm → in grado di soddisfare le richieste per rivelatori di vertice di prossima generazione ( $\sigma_t < 30$  ps,  $\sigma_s \approx 10$   $\mu$ m,  $\Phi 10^{16} \div 10^{17}$  1-MeV neutroni equ. per cm<sup>2</sup>)
- la creazione di un network INFN per lo sviluppo di competenze e di strategie comuni nell'ambito della microelettronica ( per non disperdere e consolidare quanto già fatto nel campo della tecnologia CMOS 28 nm ), anche in prospettiva futura

L'iniziativa poggia sull'esperienza di gruppi INFN che hanno già sviluppato competenze e progetti nel campo

***Coinvolte 14 sezioni INFN, 72 ricercatori/tecnologi (17.8 FTE) - dati 2023***

***Programma quadriennale (2023 – 2026) con un budget previsto di ~2.4 M€ + fondi per borse PhD e AdR***

### **IGNITE LNF – 2024** sviluppo PCB di test, sistemi di test e di acquisizione

#### **Anagrafica**

- Progetto “sinergico” con esperimenti di CSN1
  - P. Albicocco 10% sinergico con LHCb
  - M. Beretta 10% sinergico con FASE2\_ATLAS
  - P. Ciambrone 20% sinergico con LHCb (Resp. Loc.)
  - G. Tinti 20% sinergico con NA62

#### **Richieste**

- ~ 4 ÷ 6 M.U. Servizio Elettronica e Automazione
- ~ 10 k€ su consumo per lo sviluppo di schede elettroniche



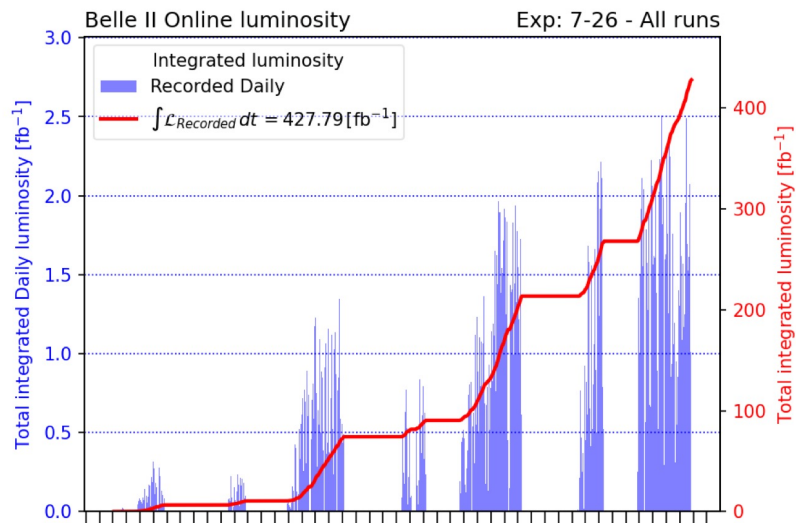
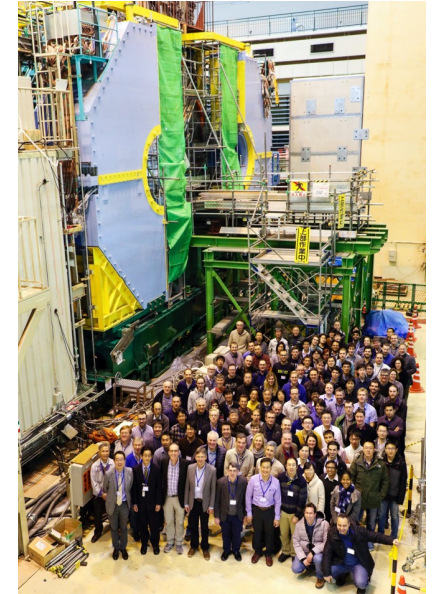


# Fisica del sapore

# Belle II



- Peak luminosity  $4.7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  world record with very low currents  
Collision with  $\beta_y^* = 1 \text{ mm}$ , use crab waist collision scheme first exploited at DAΦNE
- Data-taking efficiency and stability steadily getting to “factory mode” levels
- Peak integrated luminosity per day of  $2.5 \text{ fb}^{-1}$  world record.  $427 \text{ fb}^{-1}$  collected to date ( $\sim$  BABAR dataset,  $\sim 0.5 \times$  BELLE dataset)
- Analysis of this dataset already provided a number of world class results.  
Thanks to a better detector and better analysis techniques



- Presently SuperKEKB and Belle2 in a long shutdown period (LS1)
- Several interventions on SuperKEKB to reduce backgrounds and increase luminosity, and on Belle2 for maintenance and to install new pixel detector
- ✓ Collisions to restart Dec. 2023

# Belle II @ LNF



## *Responsibilities*

- 1) Responsible of KL\_ID in Belle II (G. Finocchiaro)
- 2) Chair of KLM PI board (G. Finocchiaro)
- 3) Belle II shift manager (R. de Sangro until July 2022, A. Calcaterra since August 2022)

## *Main activities*

- 1) Performance studies in hadronic and e.m. calorimeters using physics data
- 2) Maintenance of RPC readout electronics
- 3) Software and analysis 2022
- 4) And of course, control room and detector expert shifts

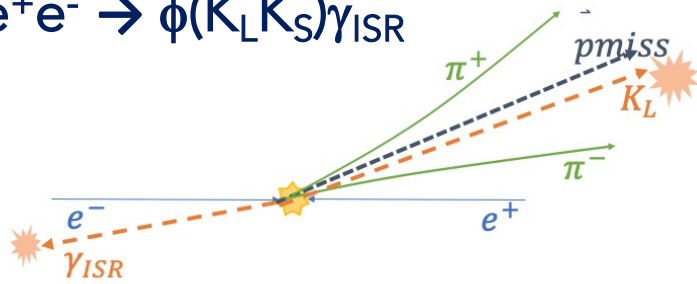
## *Anagrafica 2024*

A. Calcaterra	1 Ric.	60%	
R. de Sangro	1 Ric.	90%	
G. Finocchiaro	1 Ric.	90%	Resp. Loc.
I. Peruzzi	Ass. Senior		
M. Piccolo	Ass. Senior		
Totale FTE		2.4	



$K_L$  detection and identification efficiency evaluated with a pure beam of  $K_L$  from

$$e^+e^- \rightarrow \phi(K_L K_S)\gamma_{ISR}$$

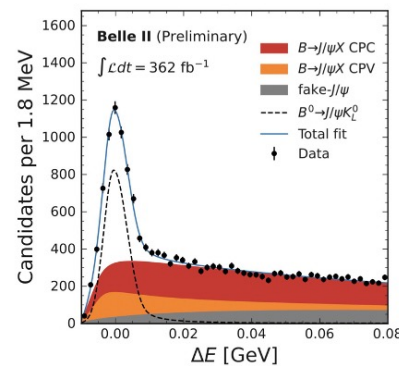
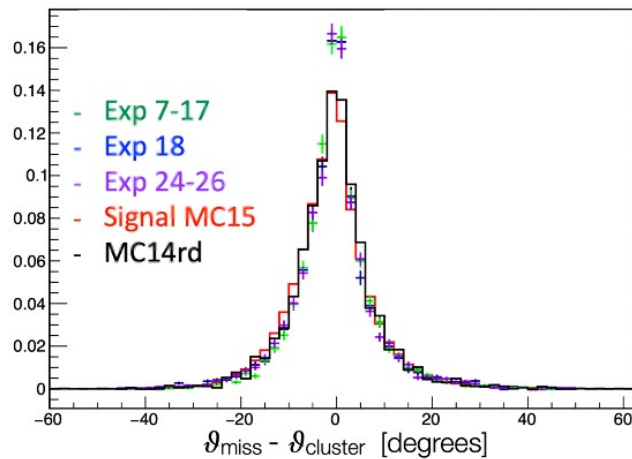


$$B^0 \rightarrow J/\psi K_L$$

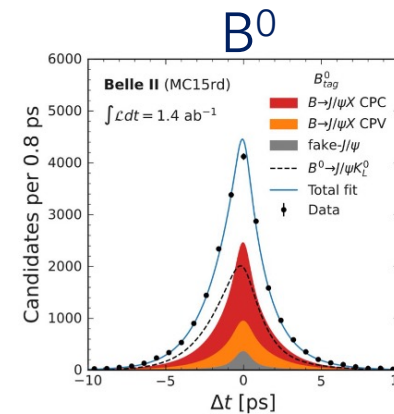
Second most precise contributor to the determination of  $\sin 2\phi_1$  in the gold-plated decay  $B^0 \rightarrow J/\psi K^0$

SM reference for penguin-dominated decays sensitive to NP effects

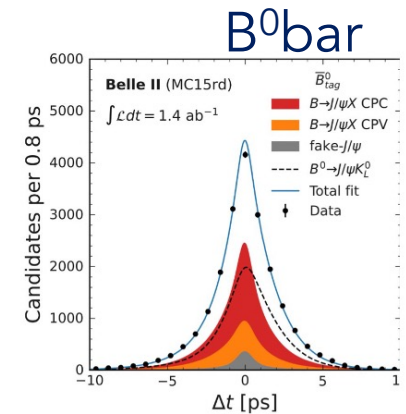
Experimentally challenging for the  $K_L$  reconstruction and the relatively large backgrounds, in part also  $CP$ -violating



$B^0 \rightarrow J/\psi K_L$  reconstruction



Time-dependent analysis and  $CP$  fit



*ripresi da qualche mese i viaggi in Cina dopo la pandemia*

- **Run 2022- 23; sette mesi di presa dati come programmato:**
- ✓ **8.0 fb<sup>-1</sup>** proseguimento presa dati al picco di **ψ(3770)** per lo studio dei decadimenti D<sup>0</sup>/ D<sup>±</sup>,
- ✓ 7.4 fb<sup>-1</sup> nei due anni passati, *da continuarsi nel 2024 fino a raggiungere 20 fb<sup>-1</sup>*
- ✓ I rivelatori di BESIII stanno funzionando senza problemi

**Stato di BEPCII**, e<sup>+</sup>e<sup>-</sup> collider @ **E<sub>cm</sub> = 2.0 – 4.9 GeV**

- ✓ opera di routine alla luminosità di disegno

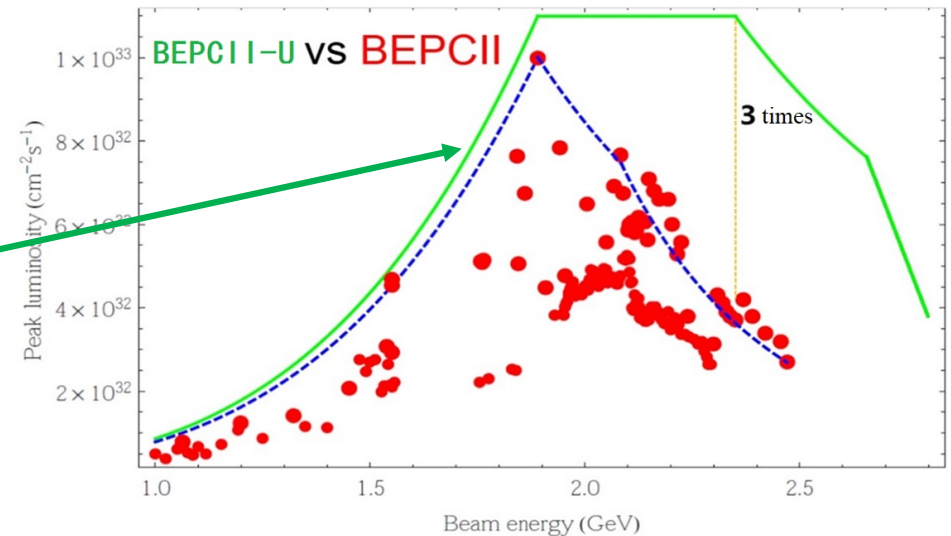
**1.0 × 10<sup>33</sup> cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>** @ **E<sub>cm</sub> = 3.77 GeV**,

I<sub>b</sub>=920mA\*920mA e 118 bunch

- ✓ nel 2024 upgrade in **luminosità**  
(**fattore 3** @ E<sub>b</sub>=2.35 GeV)

- ✓ nel 2028 upgrade in **energia**:

E<sub>b</sub>=2.45 GeV-->**2.8GeV**



## Italian Analysis:

### Relative Phase of Charmonia:

- Measurement of the phase between Strong and Electromagnetic  $J/\psi \rightarrow p\bar{p}$  decay amplitudes (internal review committee)
- Measurement of the Branching Ratio of  $J/\psi \rightarrow K^+K^-$  via  $\psi(2S) \rightarrow \pi^+\pi^- J/\psi$  (internal review committee)
- Measurement of the relative phase between strong and electromagnetic decay amplitude of  $\psi(2S)$  by means of  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^- J/\psi$  final state
- Measurement of the BR( $J/\psi \rightarrow \omega\pi^0$ )

Started collaboration with IHEP and USTC groups (China) to expand analyses to other final states ( $\Sigma^0\Sigma^0$ ,  $\Sigma^+\Sigma^-$ ,  $\Lambda\Lambda$ )

### Charmonium spectroscopy and decay

- Inclusive Measurements of the  $hc(11P1)$  in the  $\psi(2S)$  Decay (submitted to PRD)
- Lepton Flavour Universality Violation test with  $\psi(2S) \rightarrow \tau^+\tau^-$
- $\psi(2S) \rightarrow \pi^+\pi^- J/\psi$ ,  $J/\psi \rightarrow KK$
- $J/\psi \rightarrow \omega\pi^0$ : measurement of possible G-parity contribution (phase measurement under study)

### Exotics:

- Search for  $Z_c(4430)$  tetraquark in  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\psi(2S)$  invariant mass
- Search for hidden-strangeness pentaquark

*Dal 1/12/2022 M.Bertani convener del gruppo Italiano di Fisica assieme a I.Garzia (FE)*

<https://indico.ihep.ac.cn/event/19694/>



### Symmetry Special Issue Baryon Structure: Form Factors and Polarization

Open Access Article

## Theoretical and Experimental Essentials on Baryon Form Factors

by Monica Bertani <sup>1</sup> , Alessio Mangoni <sup>2</sup> and Simone Pacetti <sup>2,3,\*</sup>

<sup>1</sup> INFN Laboratori Nazionali di Frascati, 00044 Frascati, Italy

<sup>2</sup> INFN Sezione di Perugia, 06100 Perugia, Italy

<sup>3</sup> Dipartimento di Fisica e Geologia, Università di Perugia, 06100 Perugia, Italy

\* Author to whom correspondence should be addressed.

Academic Editor: Sergei D. Odintsov

Symmetry 2022, 14(3), 439; <https://doi.org/10.3390/sym14030439>

## Stato del CGEM Inner Tracker

**cilindri L1&L2** all'IHEP dal 2019, operati da remoto, situazione stabile, manutenzione on site dal 2023

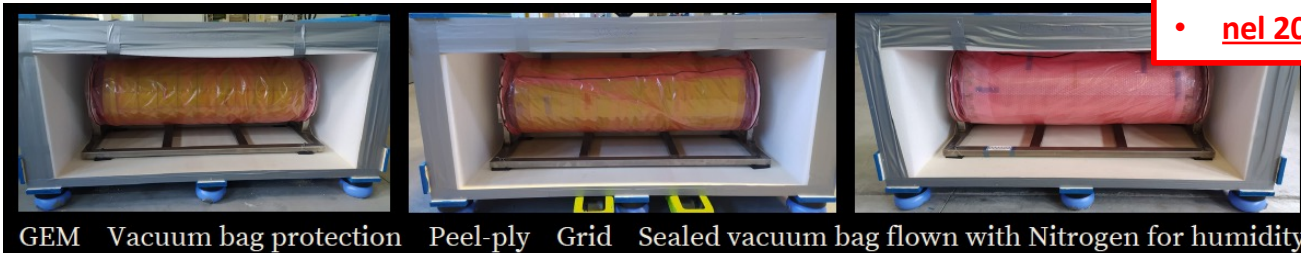
### SOLUZIONE IBRIDA (Italia & Cina) PER LA COSTRUZIONE DEL NUOVO cilindro L3

- ✓ incollaggi planari e cilindrici in Italia (FERRARA)
- ✓ spedizione sicura di singoli elettrodi su mandrini (protetti) e Clessidra in Cina
- ❖ assemblaggio in clessidra ad IHEP
- ❖ installazione a IHEP nello shut down del 2024, unica data possibile

### STATO di L3, l'ultimo cilindro a completamento del CGEM-IT

Non avendo più a disposizione la Camera Pulita all'ed.8@LNF, tutto il materiale necessario alla costruzione del nuovo L3 è stato spedito a Ferrara, in una Camera Pulita allestita ad-hoc

- i 5 cilindri sono stati costruiti, le griglie di supporto assemblate e spediti in Cina su mandrini
- clessidra arrivata all'IHEP, riassemblata e allineata, è OK !
- tra luglio e settembre: assemblaggio dei 5 cilindri in clessidra, test gas e HV di L3
- nel 2024 prevista installazione su BESIII/BEPCII



**3 dei 5 elettrodi costruiti a Ferrara e spediti in Cina**

## Richieste e attività per il 2024

### Composizione del gruppo BESIII (tot 2.1 FTE)

M. Bertani	90%
A. Calcaterra	20%
G. Felici (ass.)	40%
A. Martini	30%
A. Sansoni	30%
P. Patteri (ass.)	0%

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

Missioni	Consumo/altri consumi
30	10

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

**Il BESIII-CGEM IT è in fase di completamento all'IHEP di Pechino,**

Per il 2024 Si richiedono 2 M.U. di supporto tecnico per installazione del CGEM-IT all'IHEP

# KLOE-2 achievements 2023



- Root Output for Data Preservation – KLOE-2 Data almost completed. Next KLOE-2 MC and then KLOE Data and MC
- Main 2023 physics results:

## New measurement of $BR(K_S \rightarrow \pi e \nu)$ & $f_+(0)$ vs $\sqrt{s}$



PUBLISHED FOR SISSA BY SPRINGER

RECEIVED: August 12, 2022  
 REVISED: December 2, 2022  
 ACCEPTED: January 20, 2023  
 PUBLISHED: February 9, 2023

### Measurement of the $K_S \rightarrow \pi e \nu$ branching fraction with the KLOE experiment

#### The KLOE-2 collaboration

D. Babusci,<sup>c</sup> M. Berlowski,<sup>p</sup> C. Bloise,<sup>c</sup> F. Bossi,<sup>c</sup> P. Branchini,<sup>10</sup> B. Cao,<sup>o</sup> F. Ceradini,<sup>m,n</sup> P. Ciambrone,<sup>c</sup> F. Curciarello,<sup>h,k,l</sup> E. Czerwiński,<sup>h</sup> G. D'Agostini,<sup>k,l</sup> R. D'Amico,<sup>k,l</sup> E. Danè,<sup>c</sup> V. De Leo,<sup>k,l</sup> E. De Lucia,<sup>c</sup> A. De Santis,<sup>c</sup> P. De Simone,<sup>c</sup> A. Di Cicco,<sup>c</sup> A. Di Domenico,<sup>k,l</sup> E. Diociaiuti,<sup>c</sup> D. Domenici,<sup>c</sup> A. D'Uffizi,<sup>c</sup> G. Fantini,<sup>k,l</sup> A. Gajos,<sup>h</sup> S. Gamrat,<sup>h</sup> P. Gauzzi,<sup>k,l</sup> S. Giovannella,<sup>c</sup> E. Graziani,<sup>m</sup> X. Kang,<sup>q</sup> A. Kupsc,<sup>o,p</sup> G. Mandaglio,<sup>c,d</sup> M. Martini,<sup>h,j</sup> S. Miscetti,<sup>c</sup> P. Moskal,<sup>h</sup> A. Passeri,<sup>n</sup> E. Perez del Rio,<sup>h</sup> M. Schioppa,<sup>h,k</sup> A. Selce,<sup>m,n,1</sup> M. Silarski,<sup>h</sup> F. Sirghi,<sup>c,d</sup> E.P. Solodov,<sup>l,g</sup> W. Wiślicki<sup>p</sup> and M. Wolke<sup>o</sup>

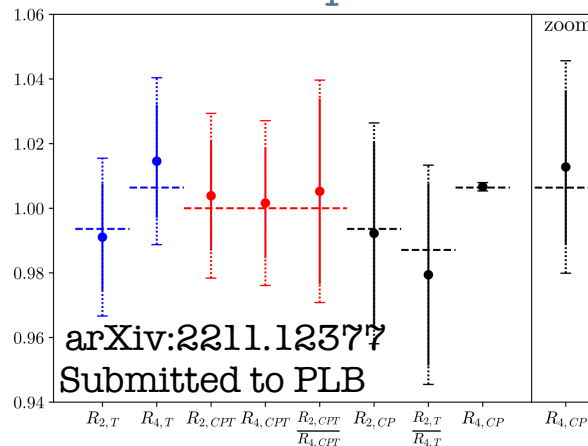
<sup>a</sup>INFN Sezione di Catania, Catania, Italy

<sup>b</sup>Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland

<sup>c</sup>Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, Frascati, Italy

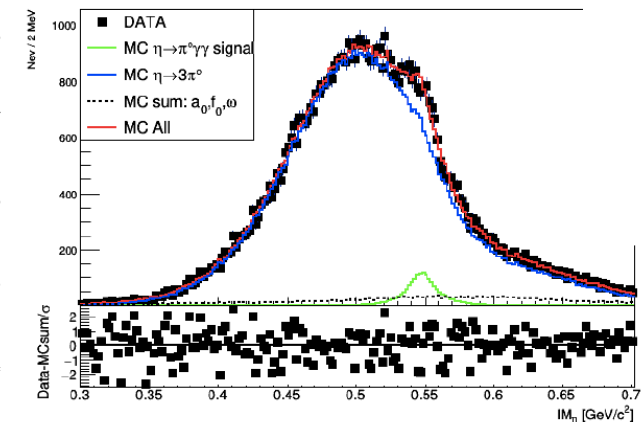
JHEP02(2023)098

## Direct tests of T, CP, CPT symmetries in transitions of neutral K mesons with the KLOE experiment



## Final result on $BR(\eta \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma)$ $\chi$ PT golden mode

Paper draft in preparation



- New group from Liverpool** joined KLOE-2 ( G.Venanzoni + 2 Staff + 2 Postdoc + 2 PhD ) **Hadronic cross-section with ISR** – Renewed interest after first results from g-2 @ FNAL & CMD-3 hadronic cross-section with energy scan



# KLOE-2 anagrafica & richieste



D. Babusci (30%), C. Bloise (20%), F. Bossi (20%), G. Capon, E. De Lucia (20%), A. De Santis (10%), P. de Simone (10%), S. Giovannella (20%), M.Martini (20%), S.Miscetti (20%) and F. Fortugno (50%)

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

Sigla	Ric	Tec	FTE	<FTE>	MISS	CON	APP	ALTRO	CAP
KLOE-2	9	0	1.7	0.2	1.0	17.5	5	26	MAN

<b>Personale tecnico</b>		
	Computing ( Fortugno 50% )	

# LHCb achievements 2023



LNF activities

Physics results: analysis of Run1+2 data + Run3 early data

- Ongoing analyses of Semileptonic and Rare B-decays

U1\*: Major upgrade of all SDs completed on-budget,  $\mathcal{L} = 5 \times \text{Run2}$

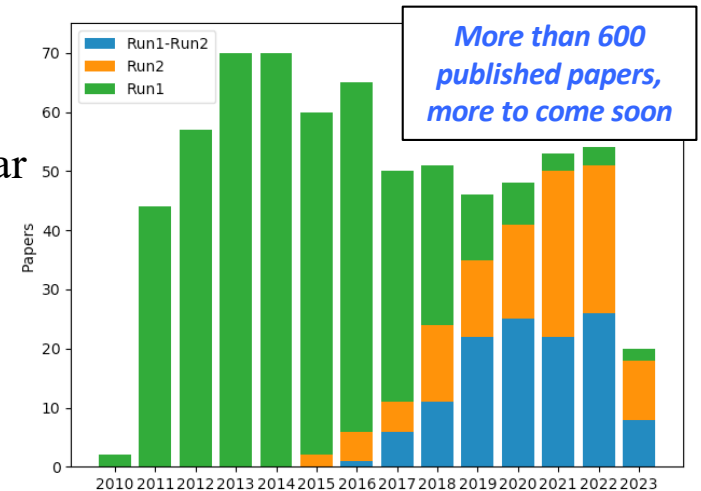
- VELO incident (10/01/2023): during a test, the LHC vacuum protection system experienced a series of failures, leading to  $\sim 200$  mbar overpressure that deformed the RF foil ( $\sim 150 \mu\text{m}$  thick Al foil which separate the primary and secondary vacuum, where VELO is located): 2023 data taking with VELO partially open

- UT installation completed during YETS 2022; commissioning ongoing in parallel with all SDs.

- MUON: Key roles in the commissioning of the system

- SMOG2: Commissioning + Heavy Ion data taking (fall '23),

Strong involvement in LHCb organization



[For details on all results: [http://lhcbproject.web.cern.ch/lhcbproject/Publications/LHCbProjectPublic/Summary\\_all.html](http://lhcbproject.web.cern.ch/lhcbproject/Publications/LHCbProjectPublic/Summary_all.html)]

U2\*\*: U1 will not saturate precision in many key observables; U2 will fully realise the flavour-physics potential of the HL-LHC. U2 is a major change of the detector during LS4: to sustain  $\mathcal{L}_{\text{peak}}$  up to  $1.5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ( $\mathcal{L} = 10 \times \text{Run4}$ ) aiming at  $\sim 300/\text{fb}$  in Run5 and Run6 of LHC.

- MUON: goal maintain current performance. Solutions proposed \*\*\*, currently under scrutiny:

  - R1-R2 (rates up to  $1 \text{ MHz/cm}^2$ ):  $\mu$ -Rwell detectors with small pads

  - R3-R4 (rates  $\lesssim 50 \text{ kHz/cm}^2$ ): keep most of the present MWPC and read them at their full granularity

- SMOG3: polarised target

\* [https://agenda.infn.it/event/35089/contributions/194025/attachments/105374/148112/santimaria\\_csn1\\_may2023.pdf](https://agenda.infn.it/event/35089/contributions/194025/attachments/105374/148112/santimaria_csn1_may2023.pdf)

\*\* <https://agenda.infn.it/event/35089/contributions/194015/attachments/105339/148011/CSN1%20LHCb%20U2%20May%202023.pdf>

\*\*\* <https://cds.cern.ch/record/2776420/>

# LHCb: $\mu$ -Rwell status and plans



done 2023

- ✓ Ottimizzazione layout high rate  $\mu$ -RWELL con costruzione di prototipi (100x100mm<sup>2</sup> area attiva) con readout a pad **9x9mm<sup>2</sup>** (tipo M2R1) e DLC grounding a DOT
- ✓ **Test su fascio** (NA – H8C, 14-28 giugno 2023) del **layout a DOT e confronto con il precedente layout con DLC grounding a Groove** (sviluppato e testato nel 2022). Il test è effettuato sia con elettronica APV25 letta con SRS sia con nuova elettronica (si veda pto successivo)
- ✓ **Integrazione di elettronica** basata su chip **FATIC2**, sviluppato dal Gruppo di Bari (De Robertis-Licciulli), e test con cosmici (**mar-mag 2023**) e quindi su fascio (**NA – H8C CERN, 14-28 giugno 2023**)
- ✓ Nel test beam (NA – H8C CERN, 14-28 giugno 2023) i rivelatori sono stati testati con due differenti miscele di gas: **Ar/CO<sub>2</sub>/CF<sub>4</sub>= 45/15/40 et Ar/CO<sub>2</sub>/C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>=68/30/2**
- ✓ In corso i **test sulla DLC sputtering machine** al CERN ( test che continueranno anche nel 2024)

to be done 2023

- ✓ Sulla base dei risultati ottenuti si procederà al **disegno del prototipo di M2R1** (300x250mm<sup>2</sup> active area – pad size 9x9mm<sup>2</sup>) che potrebbe essere pronto a **dic-23/gen-24**, test @LNF (si veda programma 2024)
- ✓ Inizio long-term irradiation test con X-ray @ LNF dei prototipi 100x100mm<sup>2</sup> DOT-layout, **nov-dic 2023**

Plan 2024

- ✓ Test preliminari dei prototipi **M2R1 su telescopio di cosmici (LNF) con APV25** in attesa del **FATIC3**
- ✓ Continuo **long-term irradiation test** con X-ray @ LNF dei prototipi 100x100mm<sup>2</sup> DOT-layout
- ✓ **Integrazione di elettronica basata su chip FATIC3** (n.30 chip 32chs con run multi-project sett.2023 – programma Bari)
- ✓ **Test beam (NA – H8C CERN) M2R1 con FATIC3, sett-ott 2024**
- ✓ **Disegno prototipo M2R2** (active area 600x250 mm<sup>2</sup> – pad size **9x18mm<sup>2</sup>**)
- ✓ Produzione n. 4 prototipi **M2R2**



# LHCb: anagrafica, coordinamento, richieste



## Ricercatori [9.2 FTE → 10.5 FTE]:

- 1) Giovanni Bencivenni, Dir. Ric: 60 % +10% in AIDAINNOVA
- 2) Pierluigi Campana Dir. Ric.: 50 %
- 3) Erika de Lucia, 1 Ric.: 60 % +10% in AIDAINNOVA
- 4) Patrizia de Simone, 1 Ric.: 90 %
- 5) Pasquale di Nezza, 1 Ric.: 100 %
- 6) Matteo Giovannetti, AdR: 100 % in AIDAINNOVA
- 7) Gianfranco Morello, Ric.: 70% +10% in AIDAINNOVA
- 8) Matteo Palutan, Dir. Ric.: 100 %
- 9) Monica Pepe Altarelli, Senior: 100%
- 10) Marcello Rotondo, 1 Ric.: 90 %
- 11) Marco Santimaria, Ric: 100 %
- 12) Barbara Sciascia, 1 Ric.: 100 %

## Ruoli di coordinamento in LHCb attivi nel 2024:

- E. De Lucia: **Coordinator WP Detector Modeling**  
L2b [01/2022 – 12/2025]
- P. de Simone: **Muon Software Coordinator**  
L2b [01/2017 - 12/2024]
- P. Di Nezza: **SMOG2 Project Leader**  
L1 [04/2019 - 12/2024]
- M. Palutan: **U2 Planning Group Chair**  
L1 [07/2023 - 06/2024]
- M. Pepe Altarelli: **Chair of Membership Committee**  
L1 [07/2023 - 12/2024]
- M. Rotondo: **Speakers Bureau Member**  
L2b [07/2022 - 06/2024]
- B. Sciascia: **Muon Project Leader**  
L1 [01/2021 - 12/2024]
- B. Sciascia: **Membership Committee Member**  
L2b [01/2021 - 12/2024]

## Tecnologi [2.1 FTE → 2.5 FTE]:

- 1) Pietro Albicocco, Tecn.: 60 % +10% IGNITE
- 2) Paolo Ciambrone, Dir Tecn: 60 % +20% IGNITE
- 3) Giulietto Felici, Senior: 30 %
- 4) Marco Poli Lener, Tecn: 60 % +10% in AIDAINNOVA

Ric	Tec	FTE	<FTE>	MISS	CON	ALTRO
12	4	13.0	0.81	193.0	63.5	86+2

## Richieste 2024

### Missioni: 195.5 kE

Estere:  $FTE * 2MU * 3.7kE / FTE = 96.0 kE$

Interne:  $FTE * 1kE / FTE = 13.0 kE$

Missioni DLC machine: (1 persona × 10 weeks) = 10.0 kE

[Test beam: [H8C, muRwell per M2R1@U2] = 12 kE; con metabolismo, non inclusa]

[Test tecnici alla ELTOS (2 persone × 15 gg) = 6 kE; con metabolismo, non inclusa]

Responsabilità:  $3MU * 3.7kE [SMOG2 PL] + 3 * 1MU * 3.7kE [Sim+Muon software+SB]$

$+ 5MU * 3.7kE [U2 chair] + 5MU * 3.7kE [MemCo chair] + 5MU * 3.7kE [MUON PL] = 20MU * 3.7kE = 77.5 kE$

### Consumo: 34.5 kE

Metabolismo:  $FTE * 1.5 kE = 19.5 kE$

SMOG2: Gas for 2024 data taking = 4 kE

Muon@U2 [muRwell]: 4 prototipi M2R2 (inclusi catodi) [32 kE] + IB adattatori Hirose-Panasonic (APV readout) [6+2 kE] = 40 kE

### Trasporti: 2.0 kE

Muon@U2 [muRwell]: per Test Beam 2 kE

### Altri servizi diversi: 86 kE

MoF-B LHCb MUON (70% of 120 kCHF → 84 kCHF → 0.98 CHF/EUR - TBC) 86 kE

n.b.: Gli FTE includono LHCb più le sigle sinergiche (IGNITE e AIDAINNOVA)



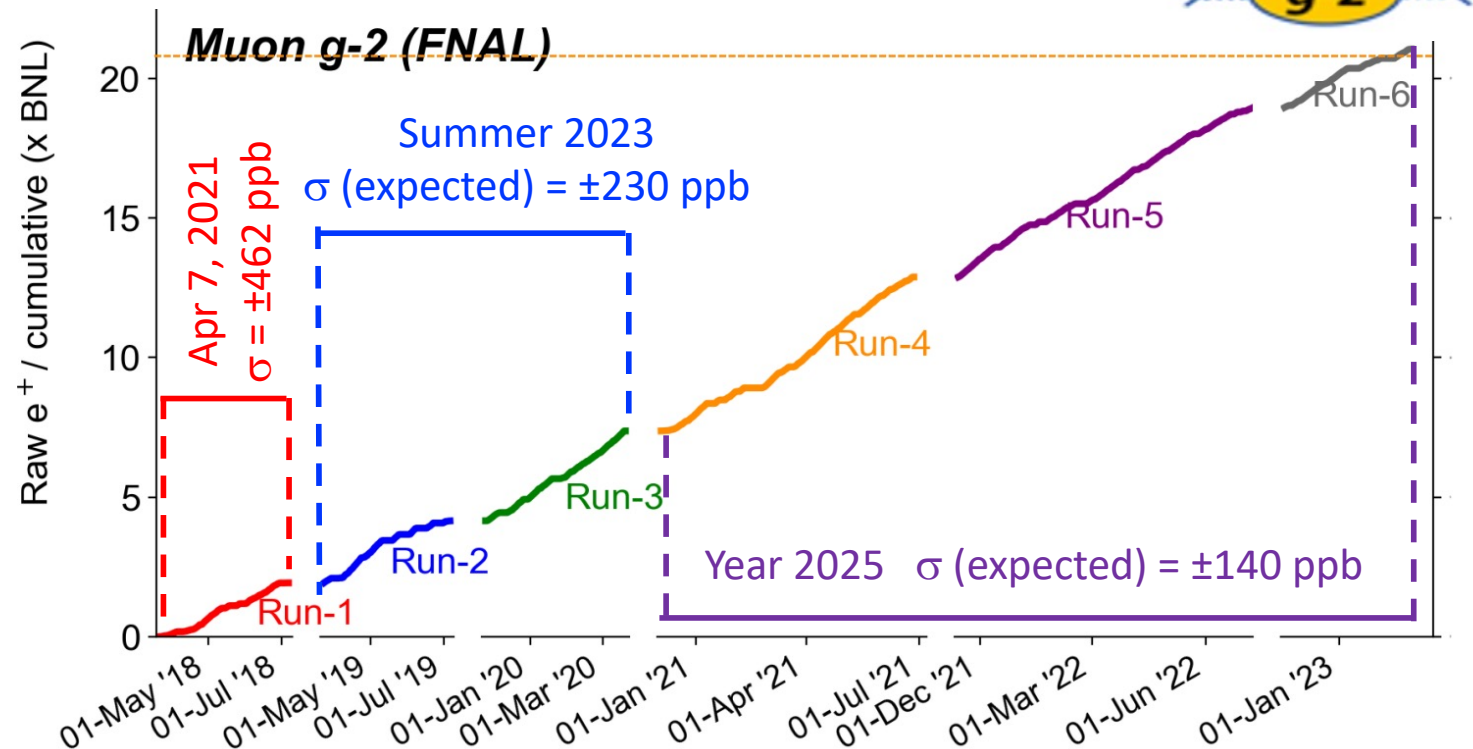
## Fisica dei leptoni carichi

# g-2 at LNF

*The experiment reached the TDR statistical goal in March 2023*

Since then, data taking is focused on systematic studies (detailed beam structure, magnet calibration, etc.)

*Termine della presa dati per l'esperimento g-2: 8 luglio 2023*



**INFN ha la leadership di una delle misure della frequenza di precessione dello spin dei mu ( $\omega_a$ ): waEuropa con Italia+UK**

## Attività g-2 @ LNF nel 2024

- analisi dei run 4/5/6
- advanced beam dynamics calculations within the scope of g-2 for future concepts [\[PLB 839 \(2023\) 137789\]](#)

## @ Personale FTE (effective)

- S. Dabagov – 35%
- D. Hampai – 10%

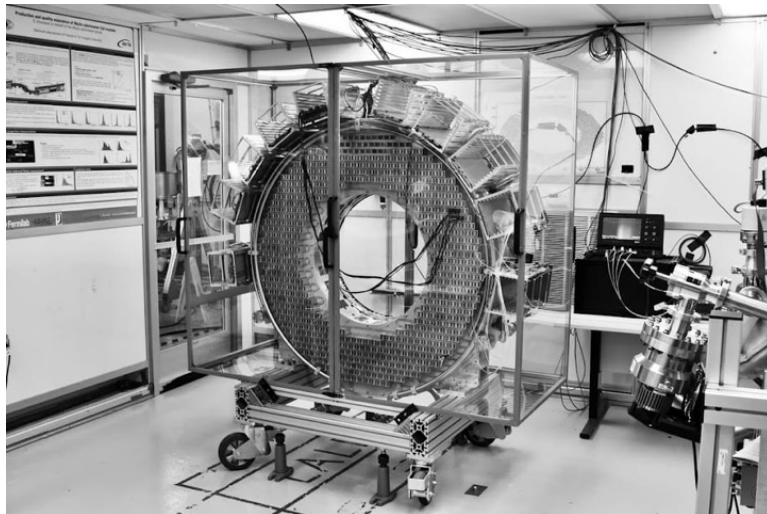
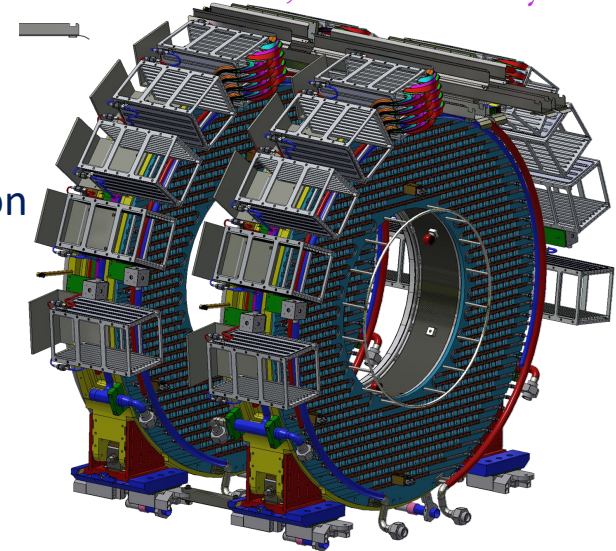
# Mu2e calorimeter: status and plans



## LNF has designed, prototyped and built the Mu2e calorimeter:

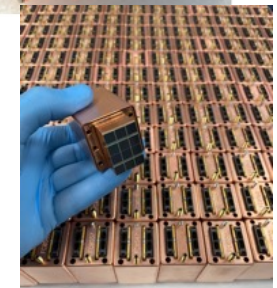
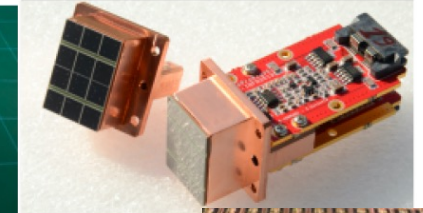
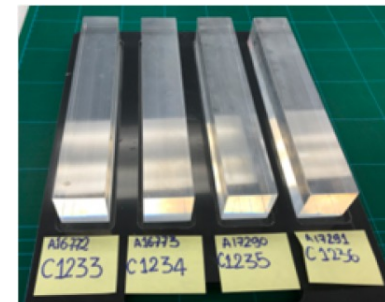
- Mechanics design, integration and manufacturing coordination of the main components
- Crystals and SiPM procurement and QA
- ReadOut Units (ROU) design and assembly at LNF
- Vertical Slice test of final electronics and Module-0 + CRT construction
- Mock-up of the mechanical components at LNF Astra clean room
- Assembly and installation of the calorimeter **ONGOING** at FNAL
- first disk assembled

two disks, each 674 crystals



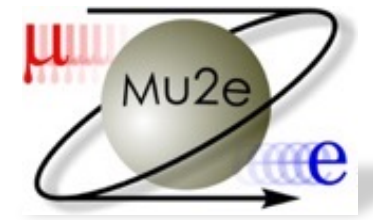
undoped CsI crystals  
20×3.4×3.4 cm<sup>3</sup>

SiPM readout  
with FEE boards: ROU

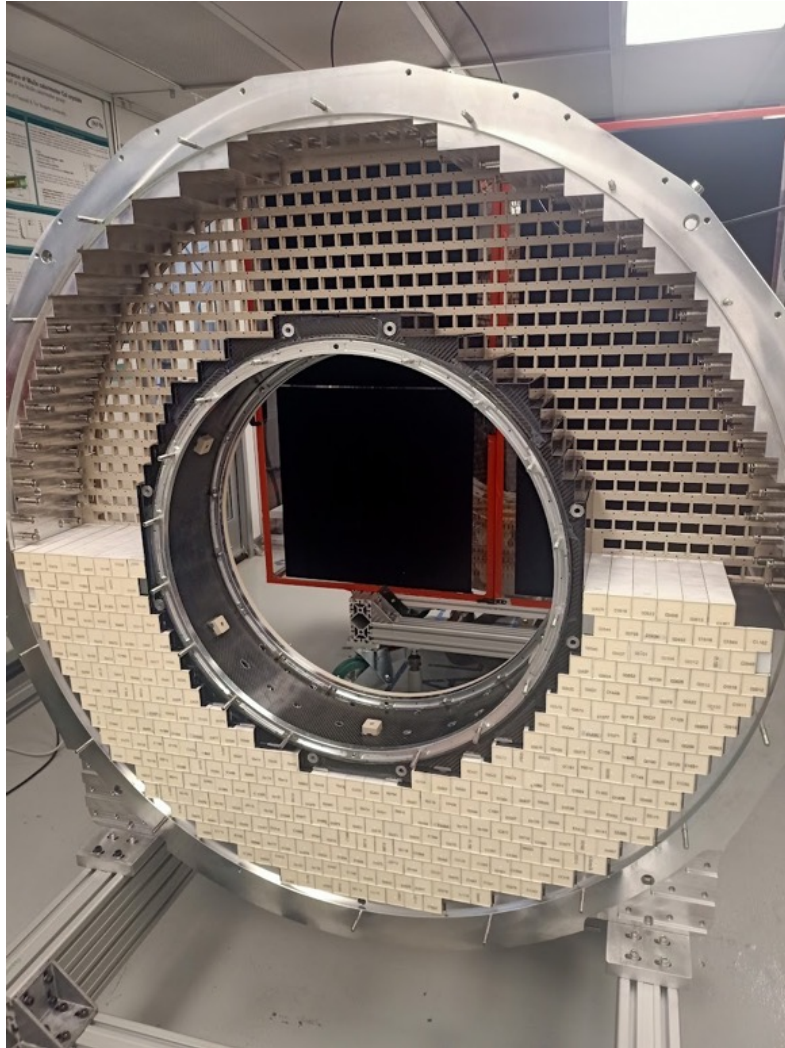


- SW development for commissioning is ongoing + CRT and Laser integration
- **By end of 2023 both disks ready to move to the Mu2E hall for commissioning**

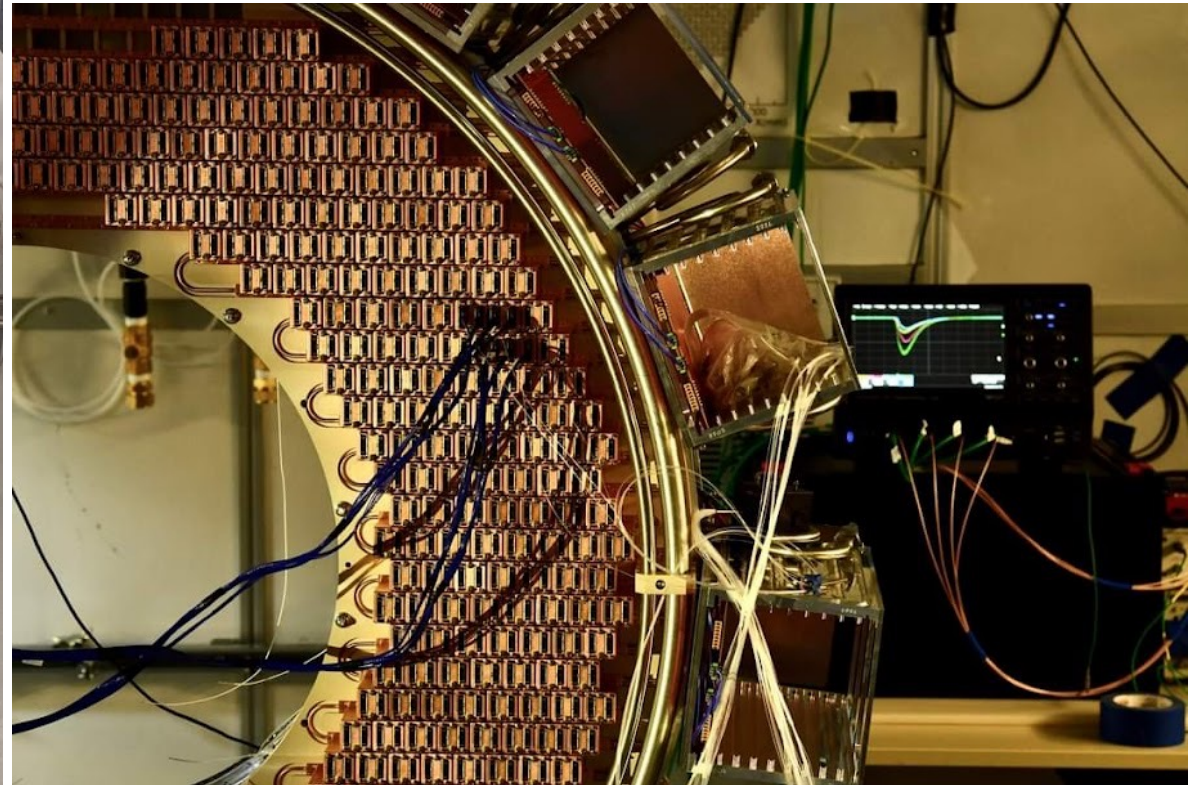
# Mu2e calorimeter: photos



*Crystals stacking for 2nd disk*



*ROU commissioning with green laser*





# Mu2e calorimeter: anagrafica & richieste



## Ricercatori/Tecnologi LNF

S. Bini (0,4) Ric  
C. Bloise (0,8) Dir Ric  
F. Colao (Ass. Enea) (0,5)  
M. Cordelli (Ass. senior) (0)  
S. Giovannella (0,7) I Ric, L3+L2  
F. Happacher (0,9) Ric, L3, Res. Locale  
M. Martini (0,4) (Ass. UniMarconi)  
S. Miscetti (0,8) Dir Ric (Spoke Person) + L2  
D. Rinaldi (Ass. Ancona) (1,0)  
I. Sarra (0,3) Tecn L3  
D. Hampai. (0,2) Ric

## Non strutturati

E. Diociaiuti (0,9) AR L3  
M. Garattini (1) AR  
L. Montalto (Ass. Ancona) (1,0)  
D. Paesani (PHD) (1,0)

**Totale → 9,9 FTE/15**

*gli acquisti per il calorimetro sono quasi completati, mancano piccoli dettagli meccanici/elettrici essenzialmente per l'integrazione del rivelatore e dei servizi, si continua solo per installazione e commissioning*

Missioni	Consumo	C.A.	Tot
200K	33-43K	147K	30K

**DR** G.Pileggi(0,2), E.Capitolo (0,2), A. Russo (0,5),  
D. Pierluigi (0,5), B.Ponzio(0,2)

**SEA (6 MU)** S. Ceravolo (0,5)

**Servizio Vuoto** V. Lollo

**Allineamento SPCM** M. Paris, F. Putino  
**3 MU**



## Dark sector

# activity June 2022 – June 2023

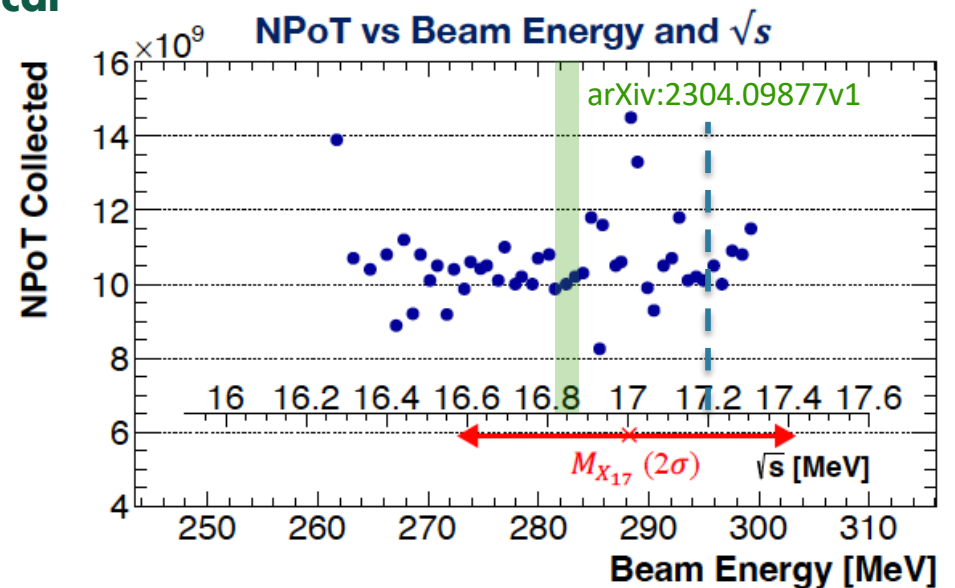


- **PADME** 10 papers <https://padme.lnf.infn.it/list-of-papers/>
- **PADME** 19 talks <https://padme.lnf.infn.it/talks/>
- **Etag** installation and calibration

5mm thick plastic scintillators in front of the **PADME Ecal** to suppress the  $\gamma$  background

- **PADME** Run III: X17 search based on resonant production  $e^+e^- \rightarrow X17 \rightarrow e^+e^-$ 
  - ✓ beam studies started July 10, 2022
  - ✓ data taking Sep-Dec 2022
  - ✓ collected 47 points at different energies
  - ✓ **PADME** data cover a region of 1.1 MeV around the predicted mass region by Atomki
  - ✓ data analysis ongoing on off-resonance runs

- Data analysis of Run II data



**RED** combined Be,He,C Atomki mass ranges

**GREEN** mass range fit results in [arXiv:2304.09877v1](https://arxiv.org/abs/2304.09877v1)

**Dots** mass points explored by **PADME**

**|** mass limit imposed by  $^{12}\text{C}$  observation

# X17 search strategy

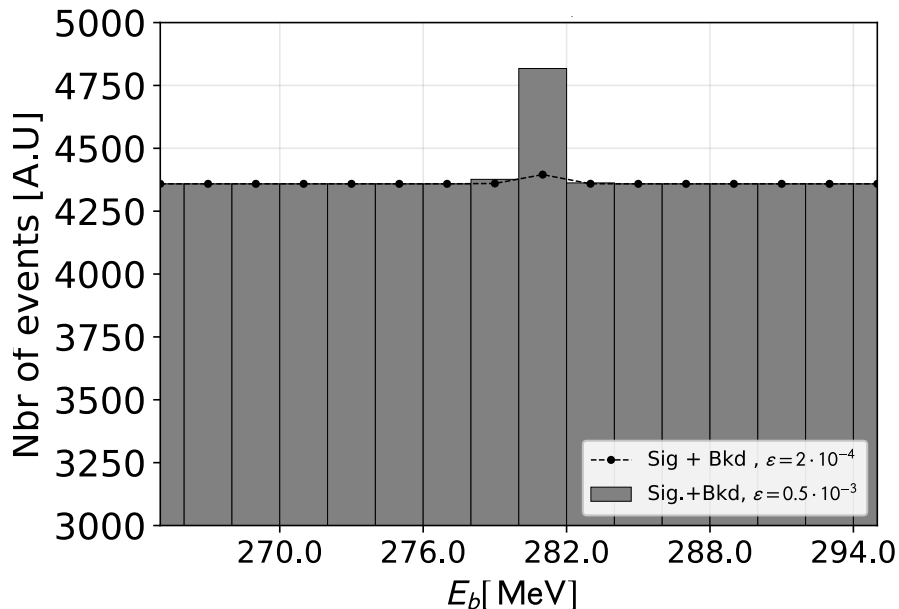


## PADME produce X17 resonantly

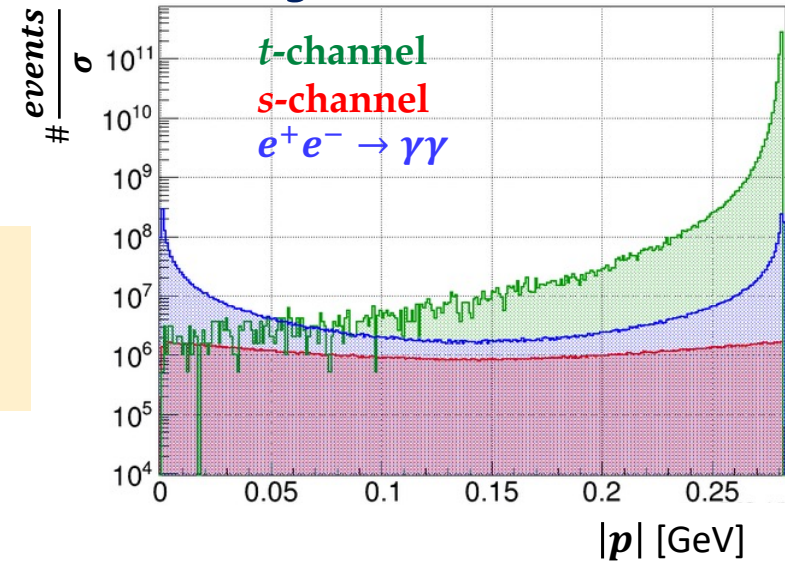
- Effective but in a very small mass range
- Scan  $E_{\text{beam}} = 260 - 300$  MeV in  $\sim 0.7$  MeV steps

- collected  $\sim 10^{10}$  POT per point
- Signal should emerge on top of **Bhabha** background in one or more bins

Cartoon view of the technique →



## main background sources:



The collected statistics is enough to enter the NA64 coupling limit in the vector scenario.

The **PADME** precision on  $M_{X17}$  measurement:

$$\Delta M_{X17} = (17.47 - 16.36) / 47 \sim 20 \text{ KeV}$$

# anagrafica & richieste finanziarie



Per il 2024 si prevede data taking:

- X17
- A' visible decays

**Rispetto al 2023 partecipazione di 2 dottorandi al 100%**

nome	profilo	aff	perc	sinergie
S. Bertelli	Tecnologo	5	5%	
F. Bossi	Dirigente di Ricerca	1	30%	
R. De Sangro	Primo Ricercatore	1	10%	
C. Di Giulio	Tecnologo	5	20%	
E. Di Meco	Dottoranda	1	100%	
D. Domenici	Ricercatore	1	15%	10% PNRR_RO METECHS5
G. Finocchia	Primo Ricercatore	1	10%	
L. Foggetta	Primo Tecnologo	5	10%	
P. Gianotti	Dirigente di Ricerca	1	72%	8% PNRR_RO METECHS5
V. Kozhuharov	Associato	1	50%	
M. Mancini	Dottorando	1	100%	
I. Sarra	Tecnologo	1	20%	
T. Spadaro	Primo Ricercatore	1	30%	
E. Spiriti	Primo Tecnologo	3	10%	
C. Taruggi	Tecnologo	5	0%	
E. Vilucchi	Primo Tecnologo	1	10%	

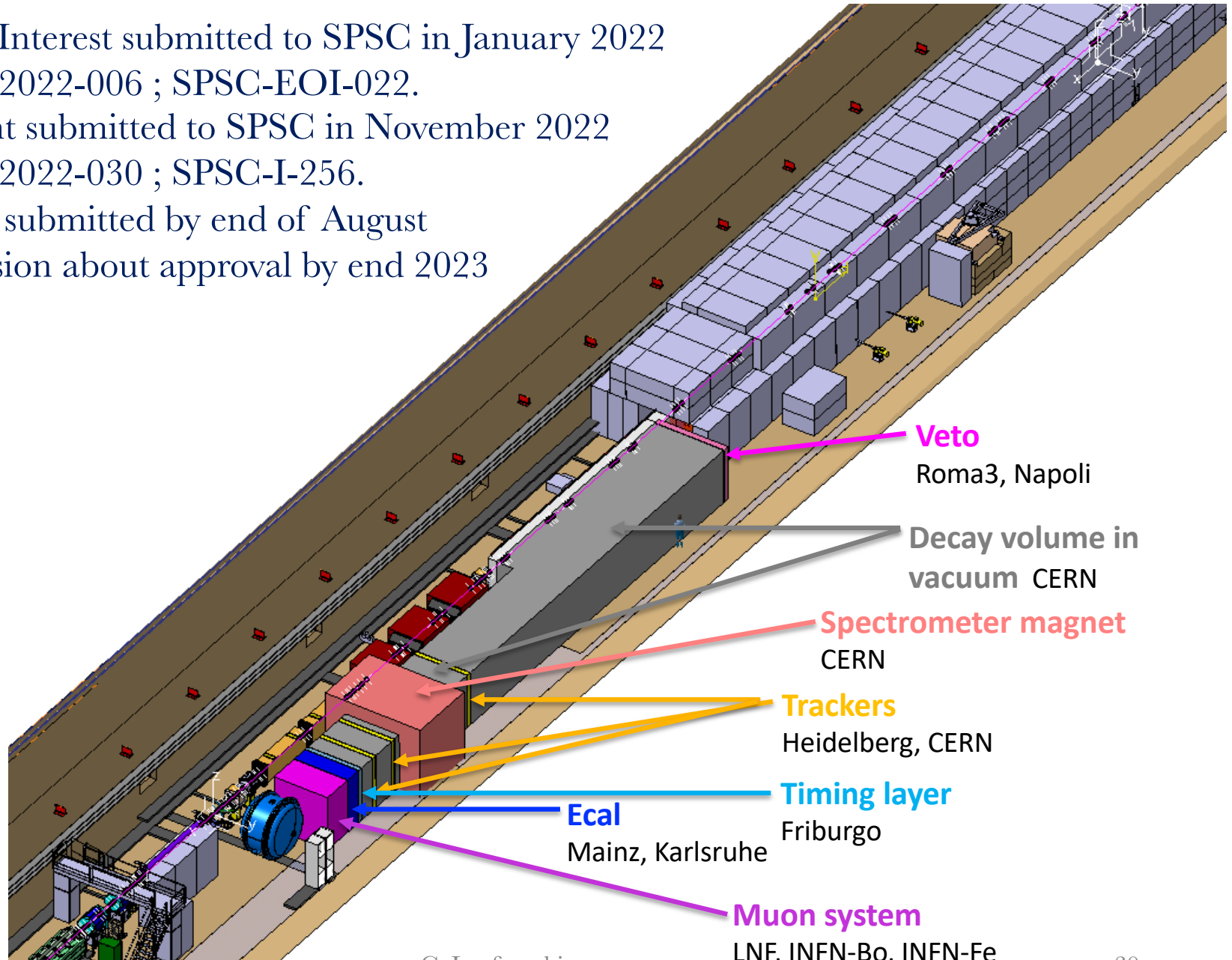
**Totale → 4,92 FTE/16**

**Le richieste finanziarie sono sostanzialmente metaboliche**

Missioni	Consumo	Inventario	Tot
10K	10K	10K	30K

# SHADOWS in ECN3 (North Area)

- Expression of Interest submitted to SPSC in January 2022  
CERN-SPSC-2022-006 ; SPSC-EOI-022.
- Letter of Intent submitted to SPSC in November 2022  
CERN-SPSC-2022-030 ; SPSC-I-256.
- Proposal to be submitted by end of August
- Expected decision about approval by end 2023



# Proposal to be submitted to the SPSC end of August

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH (CERN)

## SHADOWS

Search for Hidden And Dark Objects With the SPS

### *Proposal*

C. Ahdida<sup>(6)</sup>, M. Alviggi<sup>(1)</sup>, S. Bachmann<sup>(2)</sup>, W. Baldini<sup>(3)</sup>, A. Balla<sup>(4)</sup>, M. Barth<sup>(2)</sup>,  
M. Biglietti<sup>(8)</sup>, V. Büscher<sup>(11)</sup>, A. Calcaterra<sup>(4)</sup>, V. Cafaro<sup>(5)</sup>, N. Charitonidis<sup>(6)</sup>,  
A. Ceccucci<sup>(6)</sup>, D. Chouhan<sup>(11)</sup>, V. Cicero<sup>(5)</sup>, P. Ciambrone<sup>(4)</sup>, H. Danielsson<sup>(6)</sup>,  
M. Dellapietra<sup>(1)</sup>, C. Delogu<sup>(11)</sup>, A. De Roeck<sup>(6)</sup>, C. Dhruv<sup>(11)</sup>, F. Duval<sup>(6)</sup>,  
L. Esposito<sup>(6)</sup>, G. Felici<sup>(4)</sup>, T. Ferber<sup>(7)</sup>, L. Foggetta<sup>(4)</sup>, E. Gamberini<sup>(6)</sup>,  
M. Gatta<sup>(4)</sup>, A. Gerbershagen<sup>(13)</sup>, V. Giordano<sup>(5)</sup>, S. Hansmann-Menzemer<sup>(2)</sup>,  
P. Iengo<sup>(1)</sup>, M. Iodice<sup>(8)</sup>, K. Jakobs<sup>(9)</sup>, J. Kieseler<sup>(7)</sup>, L. P. Krzempek<sup>(6)</sup>, M. Klute<sup>(7)</sup>,  
K. Köneke<sup>(9)</sup>, M. Koval<sup>(10)</sup>, G. Lanfranchi<sup>(4)</sup>, A. Laudrain<sup>(11)</sup>, I. Lax<sup>(5)</sup>,  
T. M. Leeflang<sup>(2)</sup>, B. Leverington<sup>(2)</sup>, P. Lichard<sup>(6)</sup>, K. Massri<sup>(6)</sup>,  
G. Miotto-Lehmann<sup>(6)</sup>, A. Montanari<sup>(5)</sup>, R. Murphy<sup>(6,12)</sup>, T. Napolitano<sup>(4)</sup>,  
E. Nowak<sup>(6)</sup>, L. J. Nevay<sup>(6)</sup>, S. Niang<sup>(6)</sup>, A. Paoloni<sup>(4)</sup>, G. Papalino<sup>(4)</sup>,  
U. Parzefall<sup>(9)</sup>, B. Regnery<sup>(7)</sup>, S. Ritter<sup>(11)</sup>, S. Rosati<sup>(15)</sup>, T. Rovelli<sup>(5,14)</sup>,  
F. Sanchez Galan<sup>(6)</sup>, A. Saputi<sup>(3)</sup>, B. Schmidt<sup>(6)</sup>, M. Schott<sup>(11)</sup>,  
H.C. Schultz-Coulon<sup>(2)</sup>, G. Sekhniaidze<sup>(1)</sup>, R. Stamer<sup>(2)</sup>, F. Stummer<sup>(6,12)</sup>,  
G. Torromeo<sup>(5)</sup>, N. Tosi<sup>(5)</sup>, U. Uwer<sup>(2)</sup>, M. van Dijk<sup>(6)</sup>, A. Vannozzi<sup>(4)</sup>, R. Wanke<sup>(11)</sup>,  
C. Weiser<sup>(9)</sup>, C. Welschoff<sup>(2)</sup>, P. Wertelaers<sup>(6)</sup>, T. Zickler<sup>(6)</sup>, .....

### **Executive Summary**

We propose a new proton beam-dump experiment, SHADOWS, to search for a large variety of feebly-interacting particles possibly produced in the interactions of a 400 GeV proton beam with a high-Z material dump. SHADOWS will use the 400 GeV primary proton beam extracted from the CERN SPS currently serving the NA62 experiment in the CERN North area. SHADOWS will take data off-axis concurrently to the HIKE experiment when the P42 beam line is operated in beam-dump mode to accumulate up to  $5 \cdot 10^{19}$  protons on target in about 4 integrated years of operation.

- <sup>(1)</sup> INFN, Sezione di Napoli, Napoli, Italy  
<sup>(2)</sup> Heidelberg University, Heidelberg, Germany  
<sup>(3)</sup> INFN, Sezione di Ferrara, Ferrara, Italy  
<sup>(4)</sup> INFN, Laboratori Nazionali di Frascati, Frascati (Rome), Italy,  
<sup>(5)</sup> INFN, Sezione di Bologna, Bologna, Italy  
<sup>(6)</sup> CERN  
<sup>(7)</sup> Karlsruhe Institute of Technology, KIT, Germany  
<sup>(8)</sup> INFN, Sezione di Roma III, Roma, Italy  
<sup>(9)</sup> University of Freiburg, Freiburg, Germany  
<sup>(10)</sup> Charles University, Prague, Czech Republic  
<sup>(11)</sup> University of Mainz, Germany  
<sup>(12)</sup> Royal Holloway, University of London, UK  
<sup>(13)</sup> PARTREC and University of Groningen, Groningen, The Netherland  
<sup>(14)</sup> University of Bologna, Bologna, Italy  
<sup>(15)</sup> INFN, Sezione di Roma1, Roma, Italy

.....

# SHADOWS collaborazione italiana

**Laboratori Nazionali di Frascati:** A. Calcaterra, P. Ciambrone, G. Felici,  
L. Foggetta, G. Lanfranchi, A. Paoloni, A. Vannozzi  
**Bologna:** V. Cicero, A. Montanari, T. Rovelli, N. Tosi  
**Ferrara:** W. Baldini, A. Saputi  
**Roma3:** M. Iodice,  
**Napoli:** P. Iengo, M. Dellapietra, G. Sekhniadze, M. Biglietti.  
**Roma1:** S. Rosati

## Responsabilita' dei gruppi italiani:

1. **Sistema a muoni** (Bologna, Ferrara, LNF)
2. **Upstream Veto** (Roma3, Napoli)
3. **Software** (Roma1)

Percentuali in via di definizione in questi giorni.

SHADOWS rimane sotto dotazioni fino alla possibile approvazione.

*Lo sapremo a fine anno*





## 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**
- il GGM degli RPC richiederà brevi periodi di attività al CERN per l'ordinaria manutenzione per un totale di circa 1 mese nel 2024

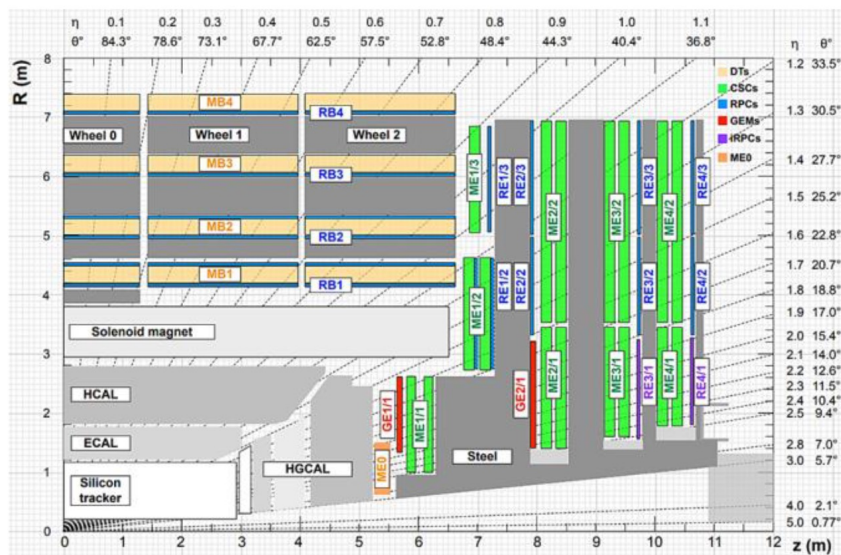


Figure 3.20: A quadrant of the CMS Muon Spectrometer, showing DT chambers (yellow), RPC (light blue), and CSC (green). The locations of new forward muon detectors for HL-LHC phase are contained within the dashed box and indicated in red for GEM stations (ME0, GE1/1, and GE2/1) and violet for improved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

## CMS – Upgrade

**L. Benussi:** responsabile della produzione delle camere GEM

@ LNF: circa 1 anno di attività in camera pulita - edificio 27 ( il tempo necessario per assemblare un modulo e per la sua qualificazione e` di 4 giorni)

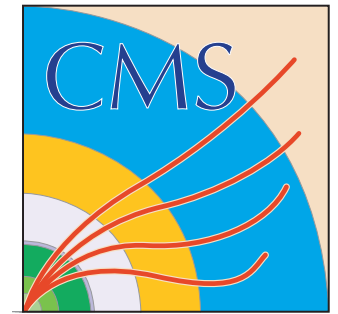
@ CERN: assemblaggio camere → stiamo valutando la possibilità di man power da inviare al CERN in base al progresso che avrà la produzione dei moduli a Frascati

**S. Meola:** responsabile FEE iRPC

- Test di irraggiamento del prototipo delle FEB per gli iRPC, cruciali per definire il design della versione finale della FEB
- Longevity tests alla GIF++ con  $\gamma$  da  $^{60}\text{Co}$  e tests beam, sia su RPC che iRPC, per definire parametri di benchmark e le prestazioni degli iRPC

**sinergia** con AIDAINNOVA per studiare ECO-Gas ( 4 anni, il terzo dei quali è iniziato a Marzo 2023 ): misure di aging con le miscele ecologiche studiate sotto irraggiamento alla GIF++ → **Responsabile D. Piccolo**

# CMS – LNF: anagrafica & richieste



Luigi Benussi	staff	0,70			
Stefano Bianco	staff	0,8	Alessandro Russo	Tecnico	0.5
Davide Piccolo	staff	0,70	Daniele Pierluigi	Tecnico	0.5
Guido Raffone	staff	0,50	Roberto Tesauro	Tecnico	0.3
Michele Caponero	staff	0,80	Emiliano Paoletti	Tecnico	0.2
Giovanna Saviano	staff	0,80			
Gabriella Santonicola	staff	1,00			
Marco Parvis	staff	0,30			
Roberto Campagnola	AdR	1,00			
Sabino Meola	staff	1,00			
Stefano Colafranceschi	Ospite				
		7,6 FTE/10			

**Roberto Campagnola AdR dal Novembre 2021, 1 FTE su GEM**

**Stefano Colafranceschi EM Univ., Harrisonburg (VA) USA**

# RD\_FCC WP2: acceleratore

## FCC-ee Interaction Region

**Crab-waist** scheme, based on two ingredients:

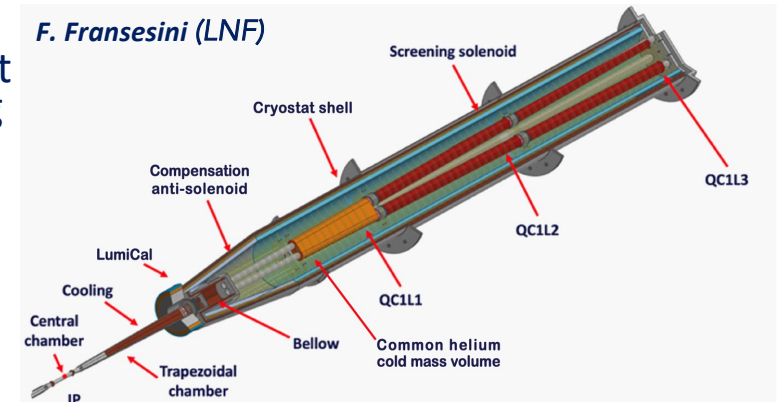
- concept of **nano-beam scheme**: vertical squeeze of the beam at IP and large horizontal crossing angle, large ratio  $\sigma_z/\sigma_x$  reducing the instantaneous overlap area, allowing for a lower  $\beta_y^*$
- **crab-waist sextupoles**

<https://www.ipac23.org/preproc/pdf/MOPA091.pdf>

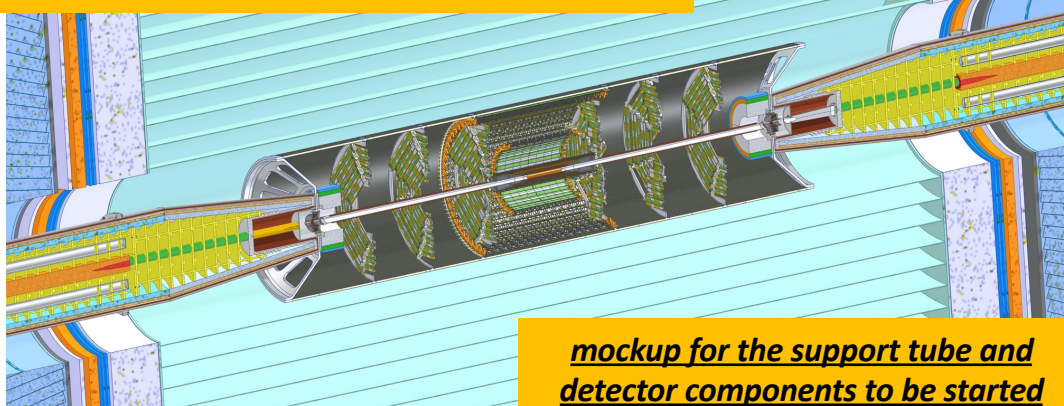
*Eur. Phys. J. Plus (2021) 136:1068*

### Studies and project of the mechanical model of the MDI area

- mechanical design of the beam pipe with its cooling system along with
  - ✓ luminosity calorimeter
  - ✓ IR bellows
  - ✓ IDEA silicon tracker detector
- **Central Support Tube** concept introduced for the first time → it will be a lightweight carbon-fibre tube attached to the IDEA tracker detector



### Central Support tube with endcaps



### Disegno della regione di interazione

- ✓ Progettazione meccanica IR
- ✓ R&D sperimentale con progetto mockup IR (finanziam. GE&CERN)
- ✓ Studio dei fondi macchina nel rivelatore e disegno shieldings
- ✓ Studio beam losses & collimation, specialmente nella MDI area
- ✓ Final Focus optics & monochromatization optics
- ✓ Beamstrahlung radiation and handling

### Studio effetti collettivi

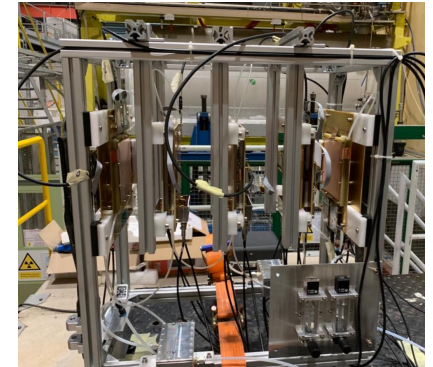
- ✓ Impedenza & beam-beam
- ✓ Simulazione impedenza collimatore

### Positron Damping Ring [tbc]

<https://doi.org/10.1140/epjti/s40485-023-00103-7>

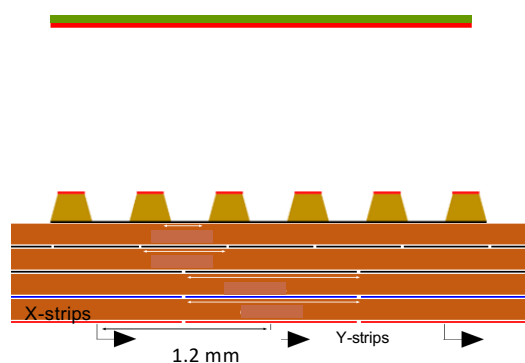
# RD\_FCC WP5: MPGD attività 2023 - 2024

- Studio della **risoluzione spaziale ed efficienza di rivelatori 10x10 cm<sup>2</sup> con lettura 2D X-Y** (resistività del DLC, strip pitch ottimizzati con TB-2021&2022) con un Test Beam @H8 SPS (Giugno 2023)
- Realizzazione di **N.4 rivelatori 50x50 cm<sup>2</sup> con lettura 2D X-Y e test con cosmici e X-ray**

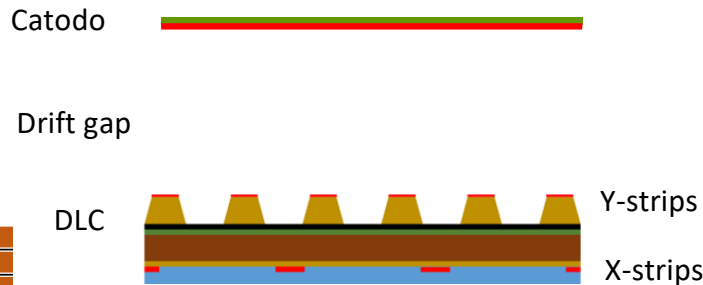


## I 2 layout per il rivelatore 2D

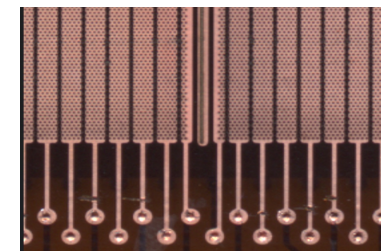
### u-RWELL bi-dimensionale (Charge Sharing)



### u-RWELL bi-dimensionale (TOP r/o)



Y coordinate on the TOP of the amplification stage



- **Realizzazione di N. 2 rivelatori 50x50 cm<sup>2</sup> con lettura 2D X-Y:** la scelta del layout 2D per il 2024 si baserà sui risultati ottenuti con i prototipi del 2023

# RD\_FCC : anagrafica & richieste

ANAGRAFICA	WP	FTE	sinergica	FTE totale
Boscolo Manuela	Accel	0.6	0.4 FCCIS	1
Broggi Giacomo	Accel	1		1
Ciarma Andrea	Accel		1 FCCIS	1
De Pasquale Enrico	Accel	0.3	0.1 FCCIS	0.4
Fransesini Francesco	Accel		1 FCCIS	1
Lauciani Stefano	Accel	0.3		0.3
Bethouei Mostafa	Accel		1 FCCIS	1
Mikhail Zobov	Accel	0.2		0.2
Gianni Bencivenni	MPGD	0.2		0.2
Marco Poli Lener	MPGD	0.25		0.25
Gianfranco Morello	MPGD	0.15		0.15
Danilo Domenici	MPGD	0.1	0.1 Aidainnova	0.2
Erika De Lucia	MPGD	0.1		0.1
Monica Bertani	MPGD	0.05	0.05 Aidainnova	0.1
<b>New!</b> Marcello Rotondo	Fisica	0.1		0.1
De Santis Antonio	Accel		[tbc]	
Etisken Ozgur	Accel		[tbc]	
Simone Spampinati	Accel		[tbc]	
Catia Milardi	Accel		[tbc]	

**Accel  
FTE 5.9**

**MPGD  
FTE 0.9**

**Fisica del B  
FTE 0.1**

**RD\_FCC LNF  
TOT: FTE 6.9/15**

## WP Acceleratore

Nuova attività sperimentale R&D MOCKUP IR: progetto finanziato dalla GE e dal CERN ( nessuna richiesta su RD\_FCC )

**Richiesta: 2 tecnici meccanici 1 mese (0.1 FTE per il 2024) per assemblaggio**

L'attività di progettazione meccanica prevede adesso anche un'attività sperimentale per la realizzazione di un mockup della IR con prototipaggio di alcune componenti critiche, test strutturali e di assemblaggio, inclusi il lumical e il vertex.

Licenza sw. CST per calcolo impedenza e wakefield **12 k€**

## WP MPGD

Produzione di N.2 50x50 cm<sup>2</sup> 2D readout (SJ) **15 k€ Consumo**  
 Produzione di N.4 10x10 cm<sup>2</sup> pitch hole studies **6 k€ Consumo**  
 Contatti con ELTOS/CERN per costruzione prototipi **5 k€ Missioni**  
 Bombe pre-miscelate **2 k€ Consumo**  
 Meccanica Cosmici con tracking **5 k€ Consumo**  
 e movimentazione per le 50x50 cm<sup>2</sup>  
 Test Beam 2024 (SJ) **5 k€ Missioni**

## Responsabilità ai LNF:

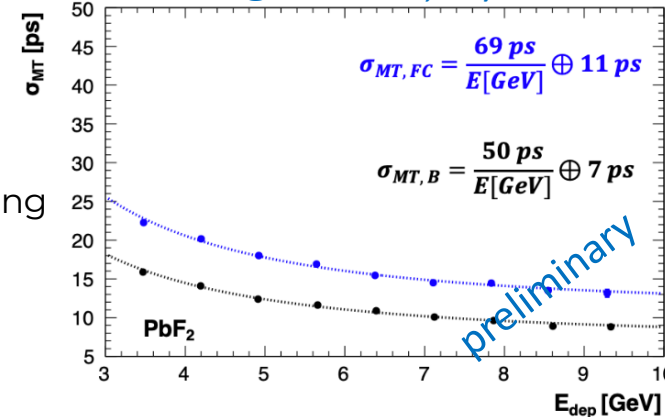
convener RD\_FCC-WP-Accel (M. Boscolo),  
 convener WG MDI FCC Feasibility Study (M. Boscolo)  
 M. Boscolo, membro Executive Board FCC



## R&D status

- Proto-0 (2 crystals + 4 channels)
- Proto-1 (3x3 crystals + 36 channels) x 2 layers

Test Beam @SPS CERN, 08/2022



2022 JINST 17 T05015

## baseline ECAL barrel solution

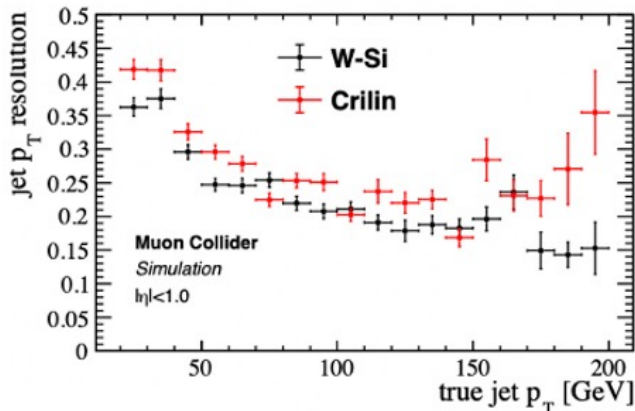
- ✓ 40 layers → 1.9 mm W absorber + silicon pad sensors
- ✓ ~64M channels w/ 5x5 mm<sup>2</sup> cell granularity
- ✓ 22 X<sub>0</sub>, 1 λ<sub>i</sub>

## cheaper alternative → Crilin

- ✓ High granularity, longitudinal segmentation, excellent timing
- ✓ Modular and flexible architecture with stackable sub-modules allows for design optimization
- ✓ 1x1x4 cm<sup>3</sup> PbF<sub>2</sub> Cherenkov crystals + dual, UV-extended 10μm SiPM readout

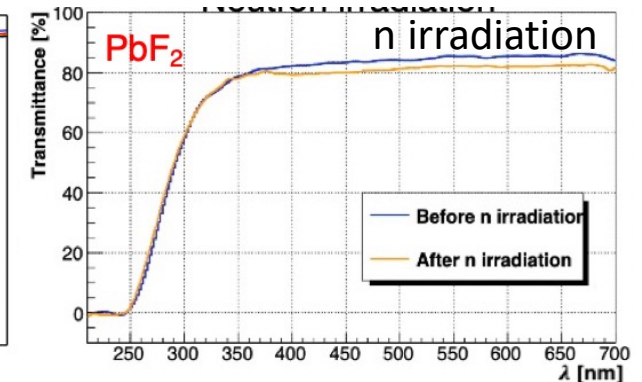
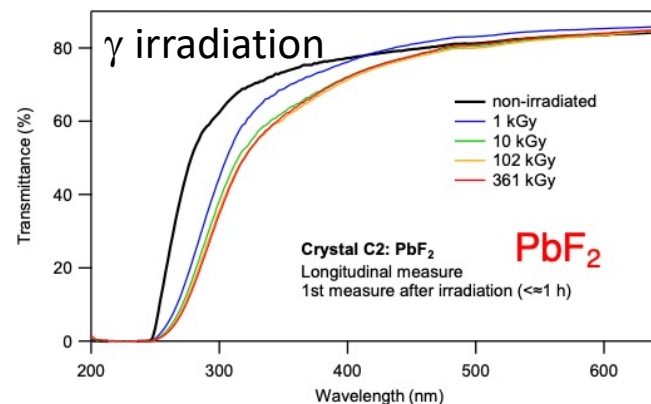
- ✓ optimal rejection of **Beam Induced Background**
- ✓ **performance at the muon collider studied using Particle Flow algorithms**

- ✓ ε<sub>jet reconstruction</sub> O(99%) 20 < p<sub>T</sub> < 200 GeV/c



## radiation hardness measurements

- 10 and 15 μm px-size SiPM tests up to 10<sup>14</sup> n-1MeV-eq/cm<sup>2</sup> (ENEA-FNG)
- TID tests on PbF<sub>2</sub> and PWO-UF crystals w/o wrapping up to 200 Mrad w/ Co-60 γ (ENEA-Calliope)
- **radiation resistance wrt W-Si well within requirements**



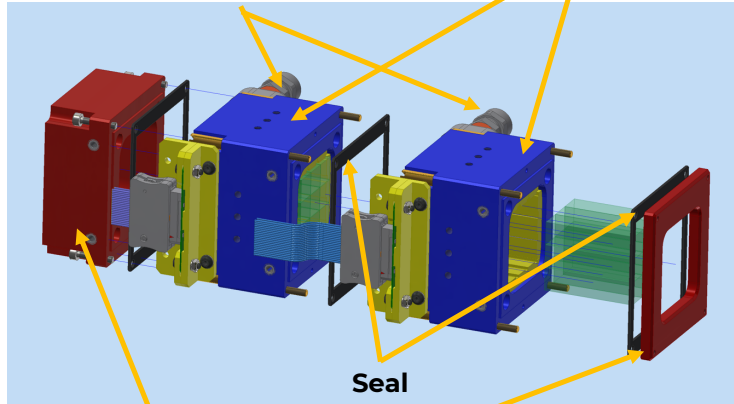
## Mechanics →



- ✓ 350 mW / crystal thermal load
- ✓ Additively manufactured micro-channel heat exchanger for liquid coolant circulation

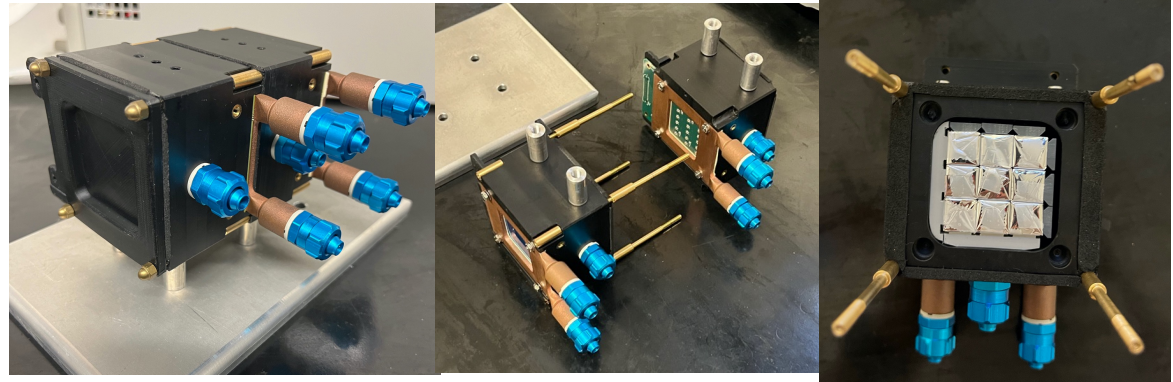
Hydraulic connectors

matrix cases made of ABS plastic



Seal

Locking plates

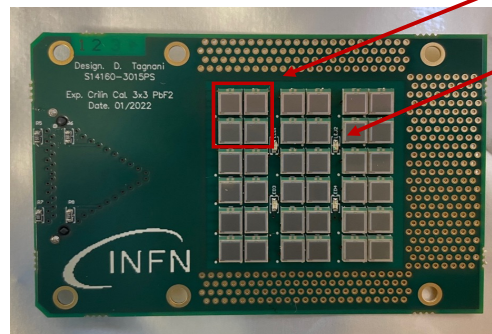


## Electronics →

- ✓ Design completed
- ✓ Production and QC completed

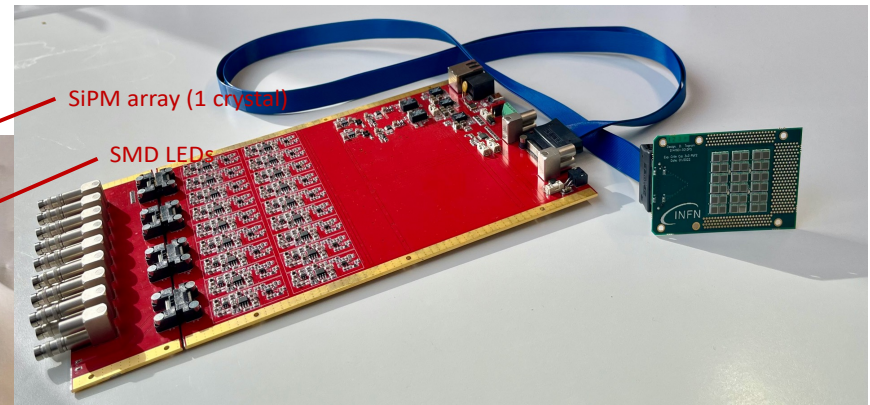
### SiPM board

Custom SiPM array board  
36x 10 μm Hamamatsu SMD SiPMs



SiPM array (1 crystal)

SMD LEDs



## Beam tests at →

- ✓ LNF-INFN w/ 500 MeV e<sup>-</sup> from 07/2023
- ✓ CERN SPS and PS w/ 10-100 GeV from 14<sup>th</sup> 08/2023

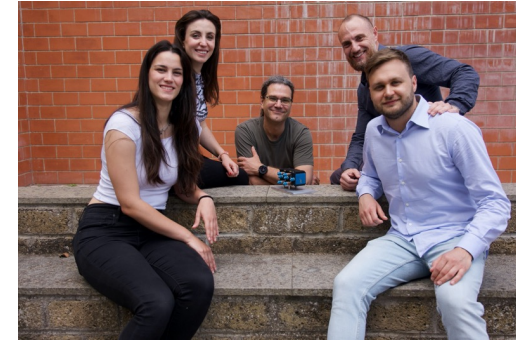
### FEE/controller board

18x readout channels  
Amplification, shaping and individual bias regulation  
Slow control (temperature, bias and current monitors)



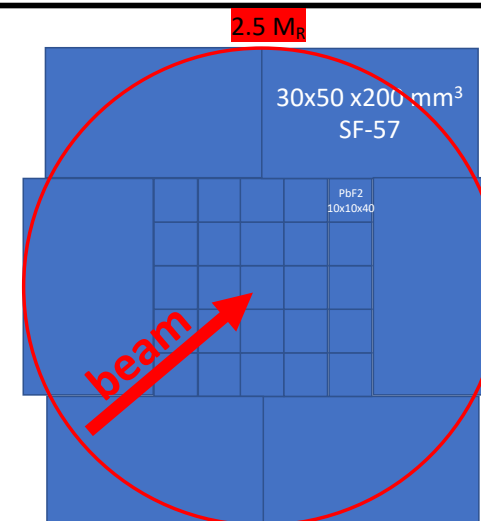


**We submitted and won a PRIN proposal for a 210 k€ grant for the project CALORRHINO: an innovative radiation-hard calorimeter proposal for a future Muon Collider Experiment**  
**120 k€ has been assigned to develop a 5x5x4 (layers) Crilin prototype**



Personale	FTE
C. Cantone	0.2
A. Cemmi (Enea Casaccia)	0.25
F. Colao (Enea Frascati)	0.2
E. Diociaiuti	0.1
I. Di Sarcina	0.25
P. Gianotti	0.2
A. Liedl	0.1
I. Sarra (RL)	0.5
J. Scifo (Enea Casaccia)	0.25
R. Soleti (DIPC, Spagna)	0.5
A. Verna (Enea Casaccia)	0.25
<b>Tot.</b>	<b>2.8</b>

Richieste	kEur
Programmatore ARM ULINKPro	2.5
Taglio e rilavorazione cristalli SF-57 Na62	7
6 partitori per PMT	4
Realizzazione Meccanica Matrice di recupero	2.5
6ch PMT power supply (da banco)	9
<b>Tot.</b>	<b>25</b>

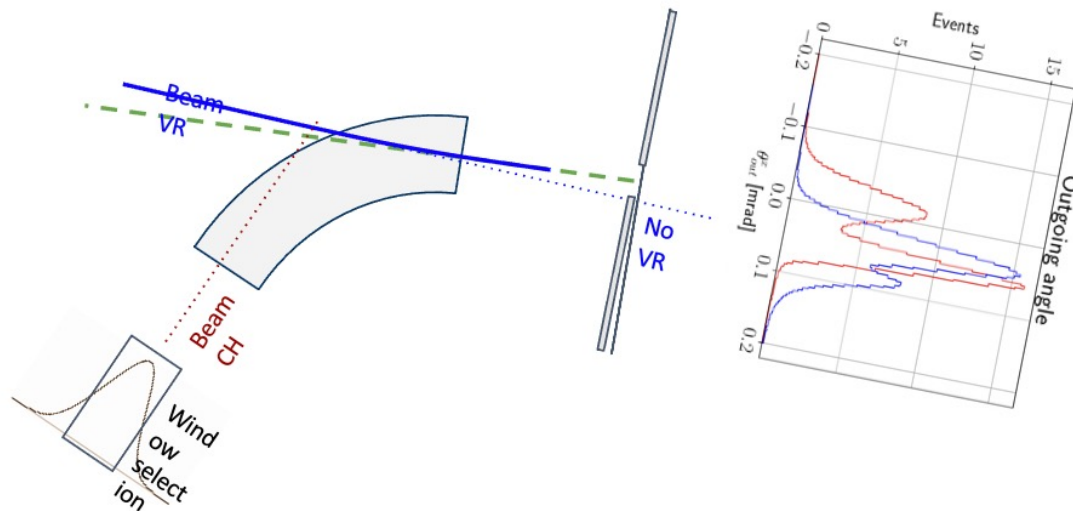


# UA9: beam merging crystal assisted

Increase the bunch population without increasing the emittance gives a net increase of the Luminosity

To merge two bunches in phase space →  
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 →  
Volume Reflection (VR), also if not perfectly efficient



## Anagrafica @ LNF:

1. A. Giribono .2 Resp. Locale
2. S. Pioli .2
3. A. Vannozzi .1
4. C. Vaccarezza .1

## Attività :

*simulations of muon and hadron beams on long crystals*

Gestione delle missioni centralizzate → **nessuna richiesta LNF nel 2024**

# CSN1, conclusioni - LNF

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

- ATLAS
- BELLE2
- BESIII
- CMS
- GMINUS2
- IGNITE
- KLOE
- LHCb
- NA62
- PADME
- PMU2E
- RD\_FCC
- RD\_FLAVOUR
- RD\_MUCOL
- SHADOW
- UA9

✓ *L'attività scientifica @ LNF copre quasi tutte le aree tematiche della CSN1 (eccessiva frammentazione ?)*

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

✓ ***e i risultati sono frequentemente di ottimo livello***

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

***spares***

# PMu2e: Richieste 2024

gli acquisti del calorimetro come assemblaggio sono quasi completati, mancano piccoli dettagli meccanici/elettrici essenzialmente per l'integrazione del rivelatore e dei servizi. Si continua solo per installazione e commissioning.

Missioni(SJ/ S (S	Metabolismo	9,5 kE	
Interne	Gettone SPOKE (5MU)	27 kE	<b>43 kE</b>
	Missioni LNF	6,5	
Missioni Estere	Responsabilita` Project Leader+4 L3	65,5 kE	<b>135 kE</b>
	Calo Assembly	50 kE	
	Missioni per personale tecnico	33 kE	
	Coordinamento assemblaggio e installazione (F. Happacher – I. Sarra)	22 kE	<b>22 kE</b>
Trasporti	Trasporto	10 kE	
Consumi	Metabolismi	13 kE	<b>23 kE</b>
C.A	Cooling Station _ Laser head da restituzioni 2022 (80+12)	92	
	2° dry tent in Mu2e Building	10	
C.A	Source pipes and supports	10	<b>147</b>
C.A	Maintenance scaffolding	10	
C.A			
	Lifting and transport fixtures	25	
Consumi	CALO TRANSPORTATION TO Mu2e Building	10	<b>10-20 kE</b>
Consumi	Tooling (?)	10	

# hadronic cross-section status



- © New group from Liverpool joined KLOE-2 (G.Venanzoni + 2 Staff + 2 Postdoc + 2 PhD) Hadronic cross-section with ISR – Renewed interest after first results from g-2 @ FNAL & CMD-3 hadronic cross-section with energy scan

