

CSN1

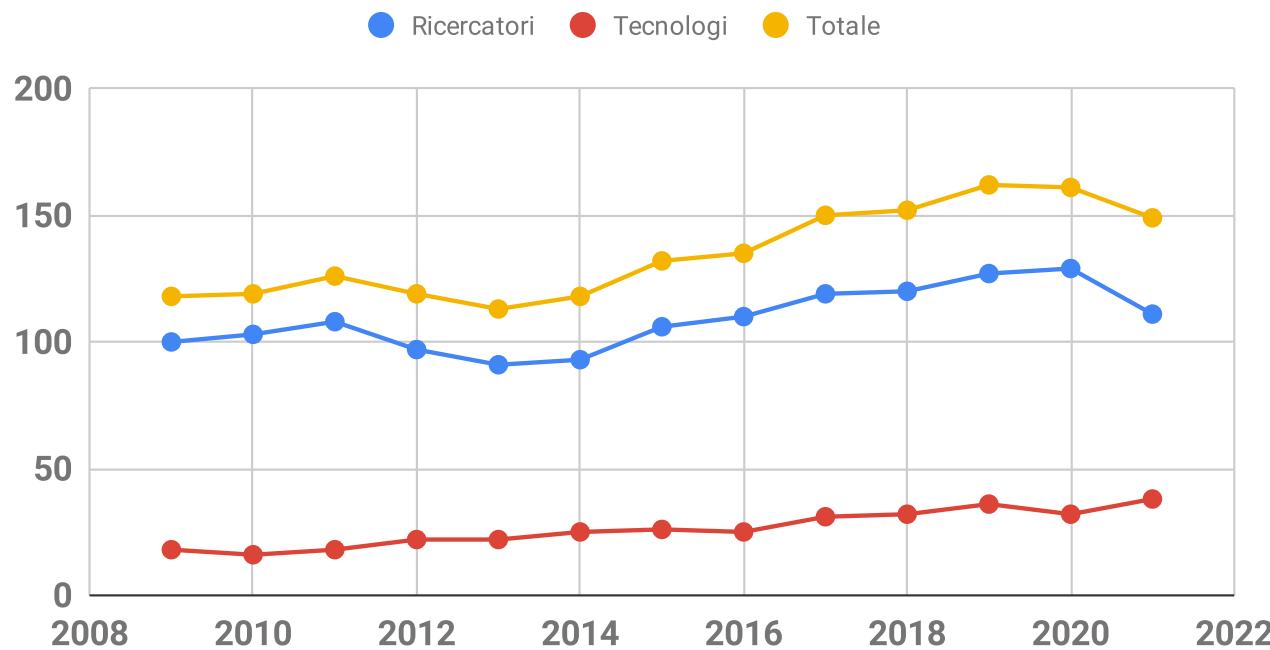
LNF, 06/07/2021

Consiglio di Laboratorio preventivi 2022

G. Finocchiaro

INFN - Laboratori Nazionali di Frascati

CSN1: numero di scienziati @ LNF



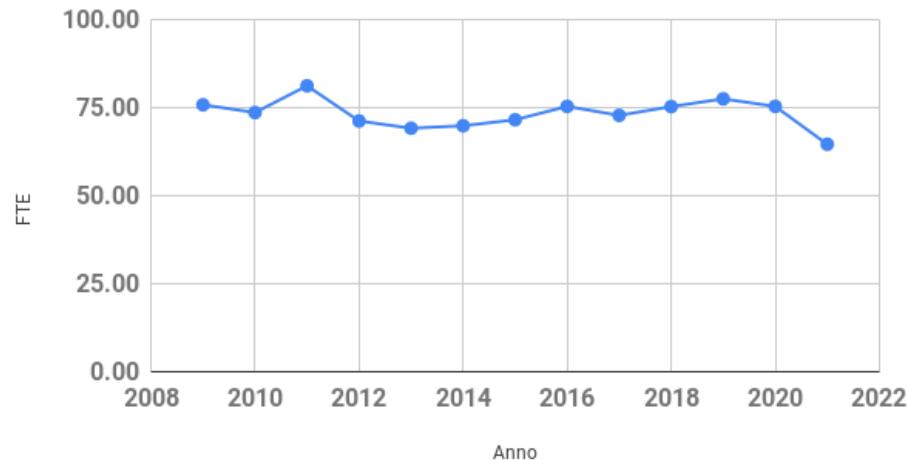
- Fonte: DB assegnazioni
- Include la eventuale partecipazione a più esperimenti
- Calo principalmente localizzato in due sigle, dovuto in gran parte ad assegnisti/borsisti/dottorandi non più a LNF, tuttavia da tenere sotto controllo.
- Parzialmente compensato da nuovi ingressi nel 2022 (qui ancora non mostrati)

SEZIONE	NOME COGNOME	TIPO	CONTRATTO	QUALIFICA	RICERCATORI	TECNOLOGI	TOT. PERS.	FTE
ATLAS					9	3	12	6.5
BABAR					2		2	0.0
BELLE2					5	1	6	2.2
BESIII					4	1	5	2.0
CMS					4		4	1.9
FASE2_ATLAS					1	4	5	2.9
FASE2_CMS					6	1	7	3.7
GMINUS2					2	1	3	1.2
KLOE					13	2	15	6.7
LHC-B					14	4	18	11.5
NA62					8		8	4.7
PADME					13	7	20	4.9
PM2UE					12	3	15	8.4
P_SHIP					1		1	0.1
RD_FCC					7	5	12	1.4
RD_MUCOL					6	4	10	2.9
UA9					4	2	6	1.2
TOTALE					111	38	149	62.95

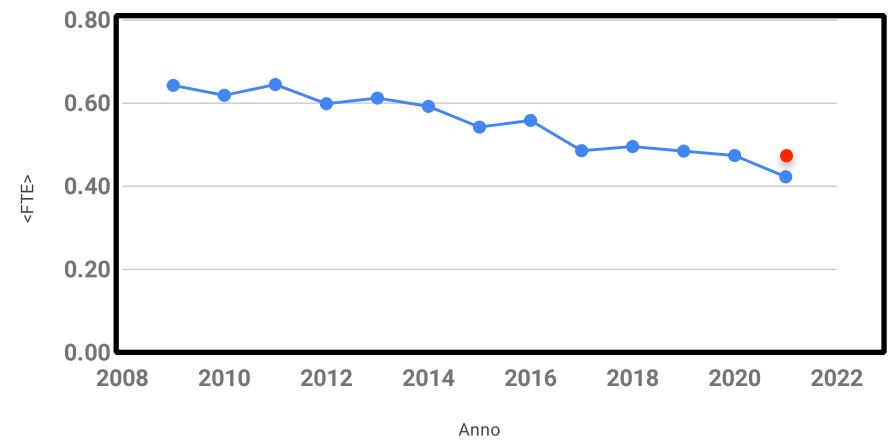
Bilancio 2021 > Globale > Gruppo I > Laboratori Nazionali di Frascati > Anagrafica di sezione

Quanti FTE

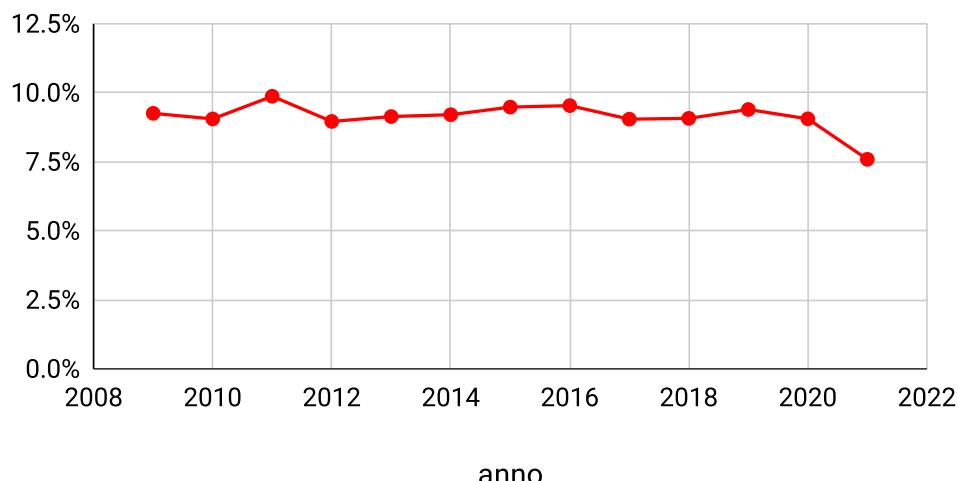
FTE vs. Anno



$\langle \text{FTE} \rangle$ vs. anno



FTE LNF/INFN vs. anno



Non considerando personale con FTE=0
 $\langle \text{FTE}(2021) \rangle$ passa da 0.42 a 0.46

Rassegna di attività di CSN1

- CMS e (P)MU2E sono discussi in presentazioni dedicate
- Le richieste di servizi per il 2021, già presentate, discusse e approvate dal CIF, sono mostrate in appendice

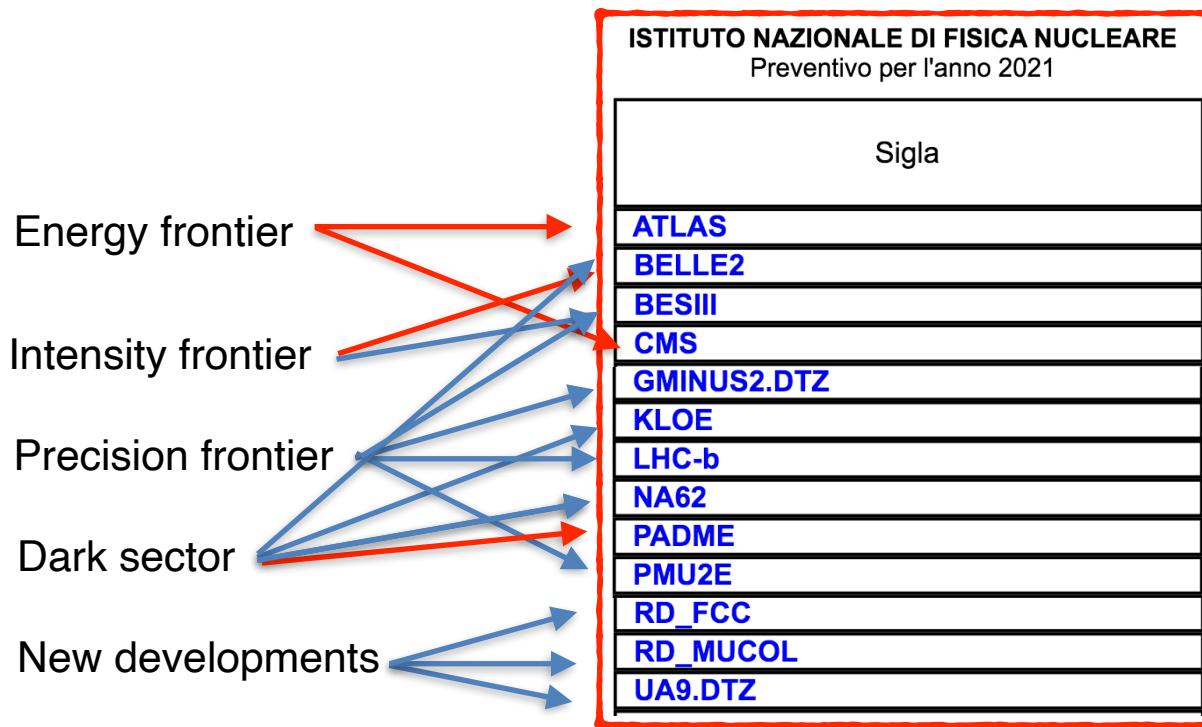
Rassegna di attività di CSN1

- CMS e (P)MU2E sono discussi in presentazioni dedicate
- Le richieste di servizi per il 2021, già presentate, discusse e approvate dal CIF, sono mostrate in appendice

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE Preventivo per l'anno 2021	
	Sigla
	ATLAS
	BELLE2
	BESIII
	CMS
	GMINUS2.DTZ
	KLOE
	LHC-b
	NA62
	PADME
	PMU2E
	RD_FCC
	RD_MUCOL
	UA9.DTZ

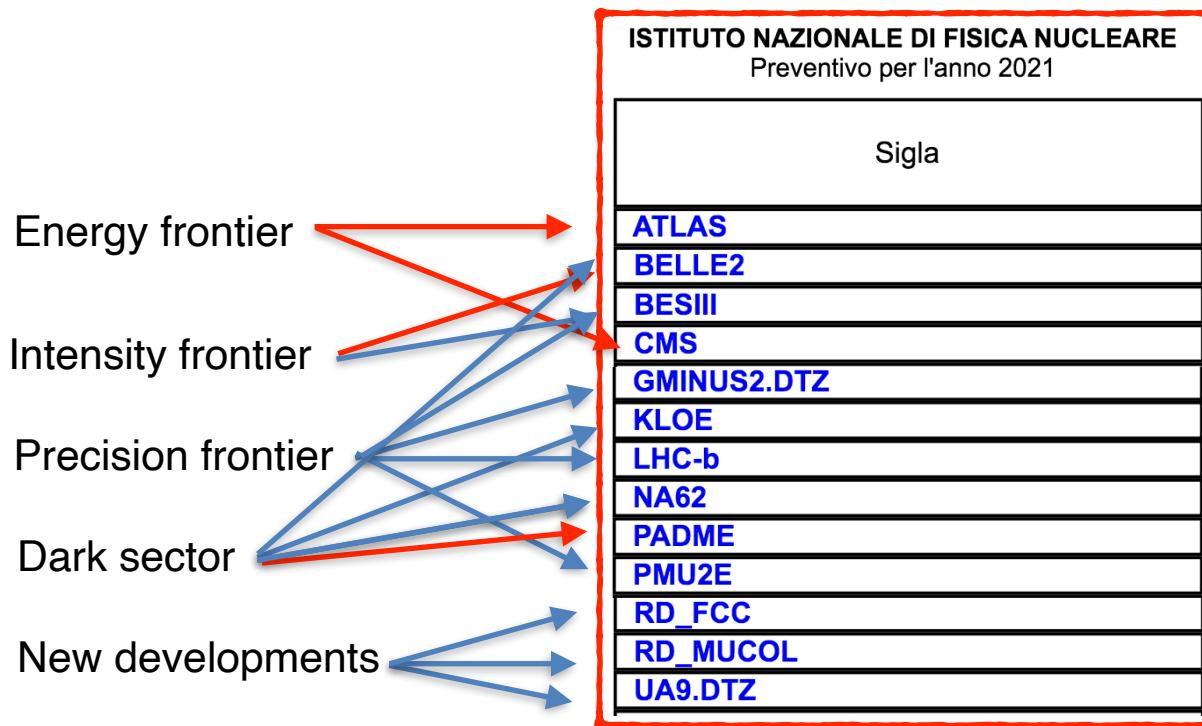
Rassegna di attività di CSN1

- CMS e (P)MU2E sono discussi in presentazioni dedicate
- Le richieste di servizi per il 2021, già presentate, discusse e approvate dal CIF, sono mostrate in appendice



Rassegna di attività di CSN1

- CMS e (P)MU2E sono discussi in presentazioni dedicate
- Le richieste di servizi per il 2021, già presentate, discusse e approvate dal CIF, sono mostrate in appendice



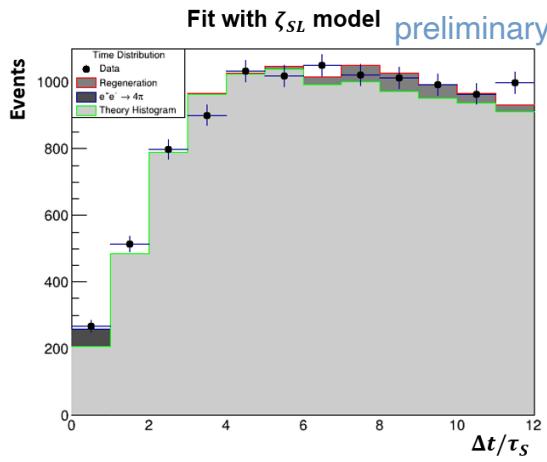
Ringrazio i responsabili degli esperimenti per avermi fornito il materiale per questo talk (gli errori sono miei)

KLOE-2 Achievements 2021 (I)

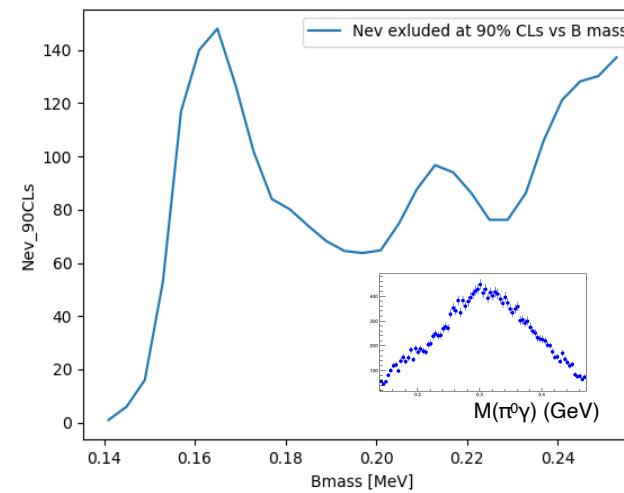
D. Babusci, C. Bloise, F. Bossi, G. Capon, F. Curciarello,, E. De Lucia (Resp. Loc.), A. De Santis, P. De Simone, D. Domenici, S. Giovannella, M.Martini, S.Miscetti, D. Moricciani, P. Santangelo and F. Fortugno, F. Sborzacchi

- 2nd round of Data Reconstruction with DBV-40 completed by summer
- MC getting ready for 2nd massive production with DBV-40
- Root Output for Data Preservation
- Main physics results:

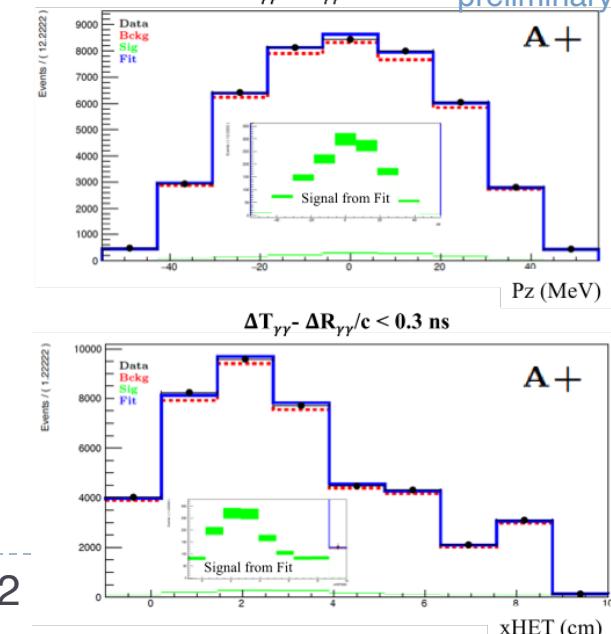
Decoherence & CPTV in
 $\phi \rightarrow K_S K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$



Leptophobic B-boson in
 $\eta \rightarrow B \gamma \rightarrow \pi^0 \gamma \gamma$ preliminary



$e^+e^- \rightarrow e^+e^- \gamma^*\gamma^* \rightarrow e^+e^- \pi^0$
 $\Delta T_{\gamma\gamma} - \Delta R_{\gamma\gamma}/c < 0.3$ ns preliminary

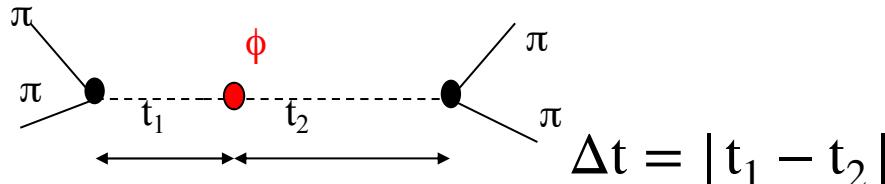


KLOE-2 Achievements 2021 (II)

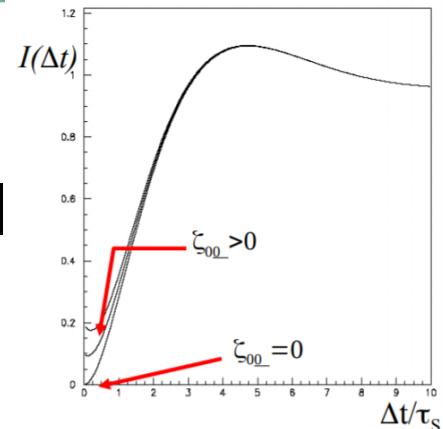
Search for decoherence & CPTV in $\phi \rightarrow K_S K_L \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$

Most precise test of quantum coherence in an entangled system

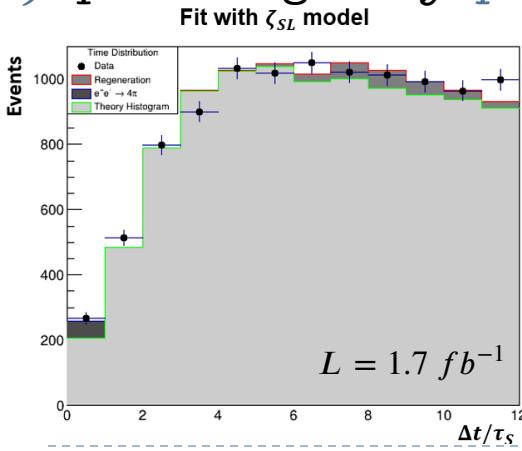
$$|\tilde{t}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|K^0\rangle |\bar{K}^0\rangle - |\bar{K}^0\rangle |K^0\rangle]$$



$$I(\pi^+ \pi^-, \pi^+ \pi^-; \Delta t) = \frac{N}{2} \left[\left| \langle \pi^+ \pi^-, \pi^+ \pi^- | K^0 \bar{K}^0(\Delta t) \rangle \right|^2 + \left| \langle \pi^+ \pi^-, \pi^+ \pi^- | \bar{K}^0 K^0(\Delta t) \rangle \right|^2 \right. \\ \left. - (1 - \zeta_{00}) \cdot 2 \Re \left(\langle \pi^+ \pi^-, \pi^+ \pi^- | K^0 \bar{K}^0(\Delta t) \rangle \langle \pi^+ \pi^-, \pi^+ \pi^- | \bar{K}^0 K^0(\Delta t) \rangle^* \right) \right]$$



- 1) ζ_{00} decoherence parameter in the $K^0 \bar{K}^0$ basis (QM predicts: $\zeta_{00} = 0$)
- 2) quantum gravity: parameters γ (time evolution) and ω (initial entangled state)



Fit including Δt resolution and efficiency effects + regeneration

$$\zeta_{SL} = (-0.76 \pm 1.71_{\text{stat}} \pm 0.81_{\text{syst}}) \cdot 10^{-2}$$

$$\zeta_{00} = (-0.52 \pm 0.88_{\text{stat}} \pm 0.42_{\text{syst}}) \cdot 10^{-6}$$

$$\gamma = (-0.35 \pm 1.00_{\text{stat}} \pm 0.47_{\text{syst}}) \cdot 10^{-21} \text{ GeV}$$

$$Re \omega = (-1.3^{+2.4}_{-1.8_{\text{stat}}} \pm 0.8_{\text{syst}}) \cdot 10^{-4}$$

$$Im \omega = (-2.6^{+2.9}_{-2.7_{\text{stat}}} \pm 1.0_{\text{syst}}) \cdot 10^{-4}$$

$$|\omega| = (2.9 \pm 3.2_{\text{stat}} \pm 1.2_{\text{syst}}) \cdot 10^{-4}$$

Preliminary under final scrutiny of the Collaboration

Previous result by KLOE $L=380 \text{ pb}^{-1}$
[PLB 642 (2006) 315]

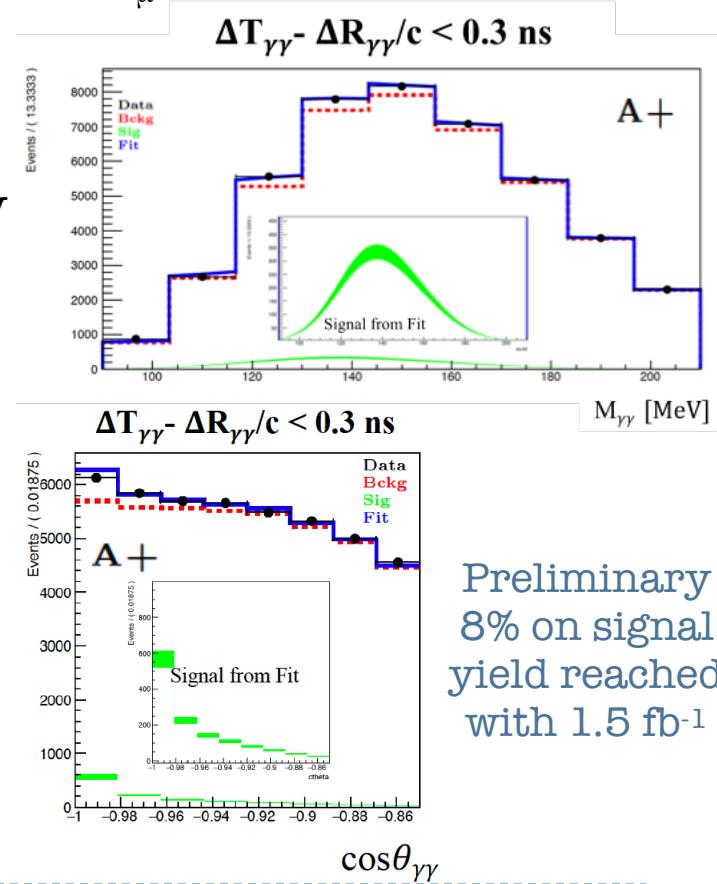
Statistical uncertainty reduced by half
Central values consistent with zero

KLOE-2 Achievements 2021 (III)

$e^+e^- \rightarrow e^+e^- \gamma^* \gamma^* \rightarrow e^+e^- \pi^0$ and π^0 search with HET

Precision measurement of $\Gamma(\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma)$ & First measurement transition form factor $F_{\pi\gamma\gamma}(q^2, 0)$ at space-like q^2 ($|q^2| < 0.1 \text{ GeV}^2$), impact on $a_\mu^{\text{LbL};\pi^0}$ and its precision

- ⊕ Hits in one HET station and 2 clusters in KLOE originating from the same bunch crossing
- ⊕ HET & KLOE data are acquired asynchronously Accidental-pure sample (A) and HET-KLOE coincidence sample (A+)
- ⊕ 3 fb^{-1} good-quality data reconstructed
- ⊕ Simultaneous fits of A+/A samples in $M_{\gamma\gamma}$, $\Delta T_{\gamma\gamma} - \Delta R_{\gamma\gamma}/c$, $\cos\theta_{\gamma\gamma}$
- ⊕ Fit A sample to constrain # of accidentals in A+
- ⊕ $M_{\gamma\gamma}$, $\cos\theta_{\gamma\gamma}$ with a signal-enriched cut ($\Delta T_{\gamma\gamma} - \Delta R_{\gamma\gamma}/c < 0.3 \text{ ns}$) separately fitted.
- ⊕ P_z vs position (xHET) correlation included



KLOE-2 Richieste 2022 & anagrafica

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

Sigla	Ric	Tec	FTE	<FTE>	MISS	CON	APP	ALTRO CAP	
KLOE-2	12	1	3.6	0.3	2.0	5.5	5	26	MAN

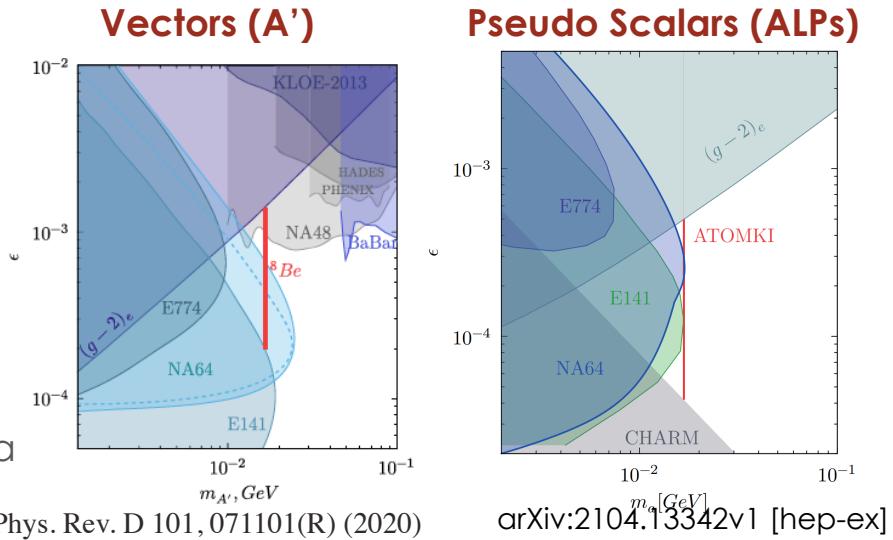
Utilizzo servizi II sem. 2021 e richieste 2022 gruppo KLOE

Personale tecnico	
	Computing (Fortugno 100% - Sborzacchi 50%)

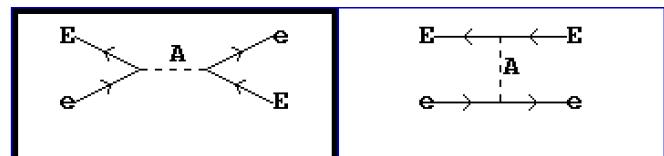
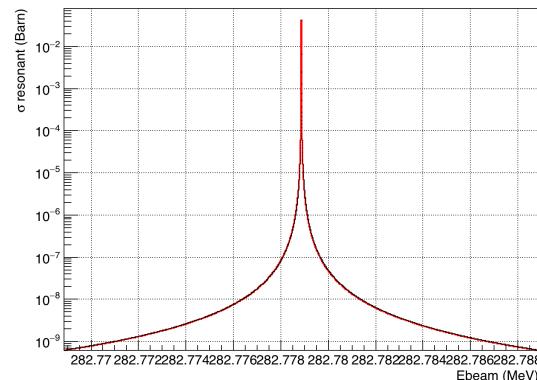
D. Babusci (30%), C. Bloise (20%), F. Bossi (20%), G. Capon, F. Curciarello (100%), E. De Lucia (20%), A. De Santis (30%), P. De Simone (10%), S. Giovannella (20%), M. Martini (20%), S. Miscetti (20%), D. Moricciani (50%), P. Santangelo (20%) and F. Fortugno (100%), F. Sborzacchi (50%)

PADME attività 2022

- Completare l'analisi dei dati di RUN II
 - ◆ Produrre la prima esclusione per A'
 - ◆ Prima misura di $\sigma(ee \rightarrow \gamma\gamma)$
 - ◆ Studio del potenziale di $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ nei dati di Run II
- Ottimizzazione del detector per il run 2022
 - ◆ Calibrazione automatica ECAL con sorgente ^{22}Na
 - ◆ Lettura continua temperature ECAL
 - ◆ Acquisizione TIMEPIX3
- Esplorare la regione di massa X17
 - ◆ Ridurre l'intensità del fascio wrt Run II
 - ◆ Utilizzare una risoluzione energetica <0,5%
 - ◆ Run di ~ 90 giorni con energie diverse intorno all'energia di risonanza.
- Ci sono ancora regioni inesplorate nello spazio dei parametri per X17 sia per i vettori che per gli scalari



Resonant $e^+e^- \rightarrow X17$ cross section



PADME financial requests 2022

- ❑ PADME non prevede di avere importanti aggiornamenti del rivelatore nel corso del 2022.
 - ◆ Ci aspettiamo solo piccole ottimizzazioni (costi <10K€)
- ❑ È necessario procurarsi dello spazio disco per il campione di dati 2022
 - ◆ Stiamo già acquistando ~ 60 TB sui residui del 2021
 - ◆ Necessità di ~ 70-80 TB nel 2022 per sostituire lo spazio di archiviazione esistente rimosso per obsolescenza (>5 anni) ~ 10K €
- ❑ Operazione del rivelatore e presa dati
 - ◆ ~5K€ missioni per il periodo di presa dati 2022 di 90 giorni (sub judice)
 - ◆ Consumi ~10K€ per la manutenzione ed il funzionamento del rivelatore.



PADME post 2022

2022

- Run III **Con l'apparato e il fascio esistenti**
- Vicino alla risonanza per una massa di $17 \text{ MeV}/c^2$ ($E_{\text{beam}} \sim 282 \text{ MeV}$)
- Richiesta dettagliata al Comitato Scientifico LNF di Nov. 2021
- Richiesta ~90 gg (incluso set up del fascio)

2023-2024

- Analisi dati Run 1, 2, 3

Nuovi run con il fascio esistente

- Ricerca di particelle vettoriali (dark photon) o pseudo-scalari (ALP):
- **Variando l'energia** del fascio incidente per massimizzare la sezione d'urto
- Con apparato **ottimizzato** per i **decadimenti visibili**
- Con target attivo **ottimizzato**

2025 e oltre

- Run a un fascio con più alto duty-cycle, per esempio estratto da **main ring** o **damping ring** di DAFNE per raggiungere una statistica 100-1000 volte maggiore
- Necessaria realizzazione dell'estrazione lenta
 - Estrazione risonante da DAΦNE (POSEYDON) eventualmente assistita da channeling in cristalli
 - Costruzione dei setti (solo per il main ring) e di una linea di estrazione
- **Necessario upgrade del TDAQ**
- Proposta nel 2017, grant giovani 2019-2020 (SHERPA), riproposta in ambito FFF



PADME anagrafica 2022

Ricercatori

Nome	Qualifica	Afferenza	%
1 Bossi Fabio	Dipendente	CSN I	30
2 De Sangro Riccardo	Dipendente	CSN I	10
3 Domenici Danilo	Dipendente	CSN I	40
4 Finocchiaro Giuseppe	Dipendente	CSN I	10
5 Garattini Marco	Dipendente	CSN V	20
6 Gianotti Paola	Dipendente	CSN I	70
7 Kozhuharov Venelin	Associato	CSN I	50
8 Spadaro Tommaso	Dipendente	CSN I	20
9 Taruggi Clara	Associato	CSN I	100

Totale Ric.

9 FTE: 3.5

Tecnologi

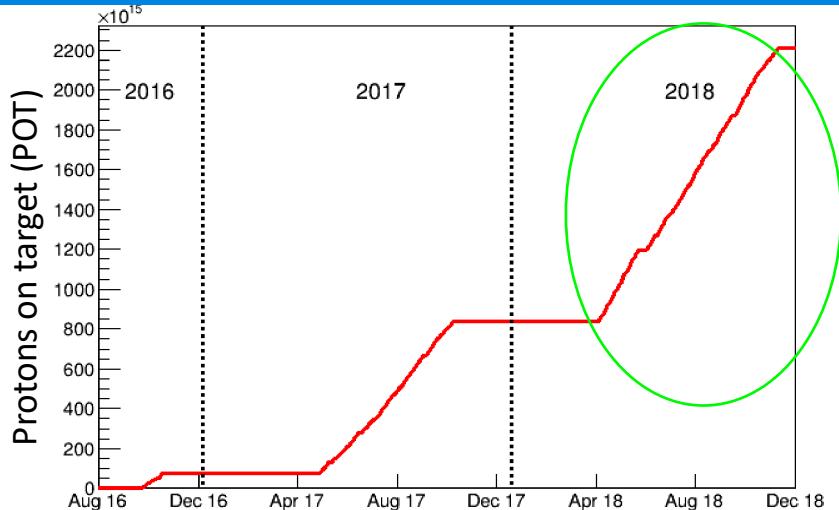
	Qualifica	Afferenza	%
1 Di Giulio Claudio	Dipendente	CSN V	20
2 Foggetta Luca Gennaro	Dipendente	CSN V	20
3 Ghigo Andrea	Dipendente	CSN V	10
4 Spiriti Eleuterio	Dipendente	CSN III	10
5 Vilucchi Elisabetta	Dipendente	CSN I	10

Totale Tecn.

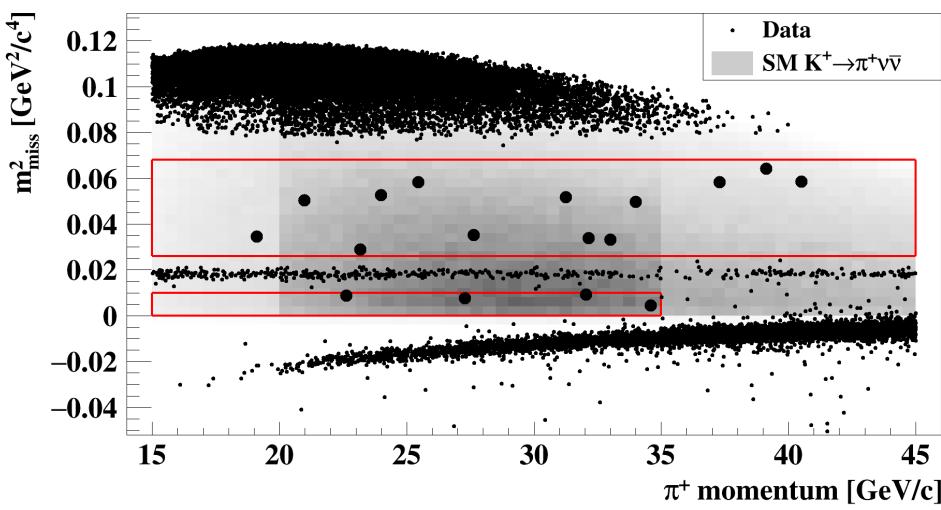
5 FTE: 0.70



$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$



2018 Results



17 events have been observed in 2018 data!

Process	Expected events (R1+R2)
$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ (SM)	$7.58 \pm 0.40_{\text{syst}} \pm 0.75_{\text{ext}}$
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0(\gamma)$	0.75 ± 0.04
$K^+ \rightarrow \mu^+ \nu(\gamma)$	0.49 ± 0.05
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^- e^+ \nu$	0.50 ± 0.11
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^-$	0.24 ± 0.08
$K^+ \rightarrow \pi^+ \gamma \gamma$	< 0.1
$K^+ \rightarrow \pi^0 l^+ \nu$	< 0.001
Upstream background	$3.30^{+0.98}_{-0.73}$
Total background	$5.28^{+0.99}_{-0.74}$

$$SES = (1.11 \pm 0.07_{\text{syst}}) \times 10^{-11}$$

$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ 2016-2018 combined Results

Expected events	2016 data	2017 data
$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ (SM)	$0.267 \pm 0.001_{stat} \pm 0.020_{syst} \pm 0.032_{ext}$	$2.16 \pm 0.12_{stat} \pm 0.26_{ext}$
Total background	$0.152^{+0.092}_{-0.033}_{stat} \pm 0.013_{syst}$	$1.5 \pm 0.2_{stat} \pm 0.2_{syst}$

Phys. Lett. B 791 (2019) 156-166

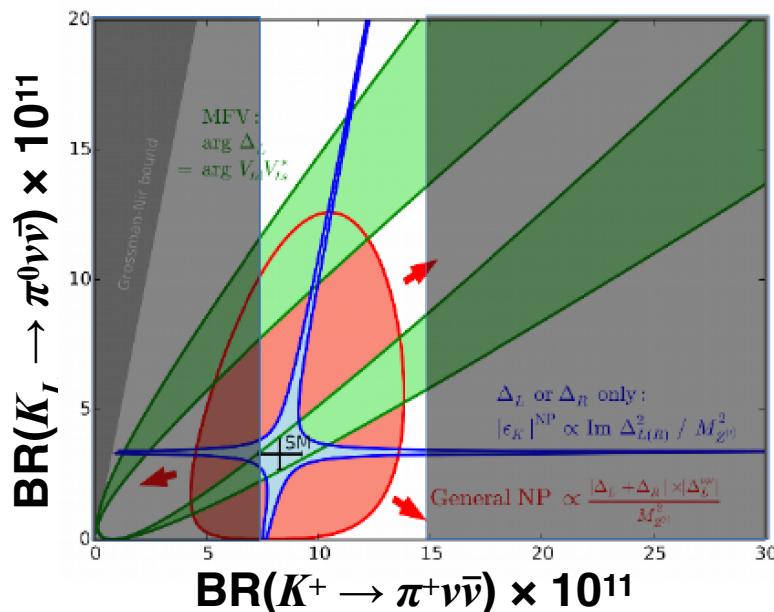
[arXiv:2007.08218 [hep-ex]](submitted to JHEP)

Run 1 combined result: Journal of High Energy Physics, Volume 2021, Issue 6

$$BR(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}) = (11.0^{+4.0}_{-3.5}_{stat} \pm 0.3_{syst}) \times 10^{-11} \text{ (3.5 } \sigma \text{ significance)}$$

Maximum likelihood fit using signal and background expectation in each category

$$BR(K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}) = (11.0^{+4.0}_{-3.5}_{stat} \pm 0.3_{syst}) \times 10^{-11} \text{ (3.5 } \sigma \text{ significance)}$$



Large deviation from the SM
expectation seems to be excluded
A more precise measurement is needed

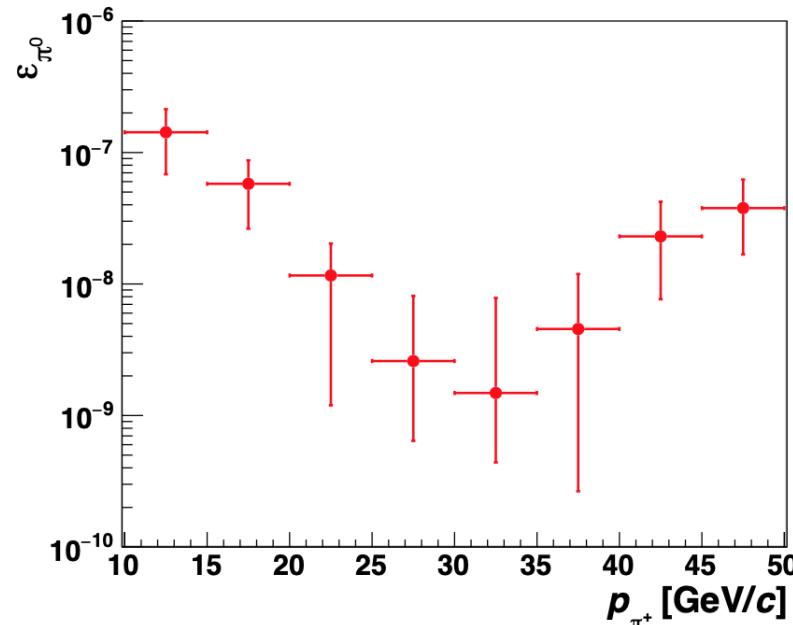
$\text{BR}(\pi^0 \rightarrow \text{invisible})$

Photon efficiency: $\pi^0 \rightarrow \text{invisible}$, analysis coordinated by LNF

Evaluation of π^0 rejection from single-photon detection efficiency measurements

Use $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$ events from $K^+ \rightarrow \pi^+\nu\nu$ control sample ($0.015 < m^2 < 0.021 \text{ GeV}^2$)

- Single- γ detection efficiency from data by tag-and-probe
- Overall π^0 rejection from single- γ efficiencies by convolution with MC
- Expected π^0 rejection:
 $2.8^{+5.0}_{-2.1} \times 10^{-9}$
 $25 \text{ GeV} < p_{\pi^+} < 40 \text{ GeV}$
- Background expected:
 $10^{+22}_{-8} K^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$
- Events observed: 12



$$\text{BR}(\pi^0 \rightarrow \text{invisible}): < 4.4 \times 10^{-9} \text{ (90%CL)}$$

60x more stringent than previous best result

Journal of High Energy Physics, Volume 2021, Issue 2, page 20

Responsibilities and group composition

Large Angle (LAV) and Small Angle (SAV) photon veto detectors

- Coordination of the photon veto system (fully constructed at LNF, calibrated and commissioned by Frascati group. Expert during data taking)
- Data quality monitoring and performance evaluation
- MC and Reconstruction framework upgrades
- Analysis and measurement of photon veto efficiency and random veto

L1 Trigger streams

- Development and optimization of algorithms; performance monitoring
- Experts support during data taking

Run coordination

Coordination of hidden sector analysis

Feasibility studies for the experimental program after the end of LHC Run 2

Anagrafica:

Antonella Antonelli	70%	<i>==> Nuova rappresentante nazionale di NA62!</i>
Gaia Lanfranchi	50%	
Silvia Martellotti	70%	
Matteo Martini	30%	
Maria Gemma Tinti	100%	
Matthew Moulson	90%	
Tommaso Spadaro	40%	
TOTALE	4.5FTE	

Associates: Sofia

Venelin Kozhuharov 50%

- other activity of the group in synergy with NA62

$K \rightarrow \pi vv$ in Run III and beyond

Data taking in Run III: July 2021 – end of 2024

- Collect 10^{18} pot in beam-dump mode to search for exotic particles
- Suppress background from upstream decays and interactions
 - Modifications to beam line
 - Add 4th station to GTK beam tracker
 - New counters to veto background from beam activity
- Run at maximum beam intensity (possibly higher in beam dump mode)
- **Expect to measure $\text{BR}(K^+ \rightarrow \pi^+ vv)$ to < 20%**

Beyond Run III: 2026+

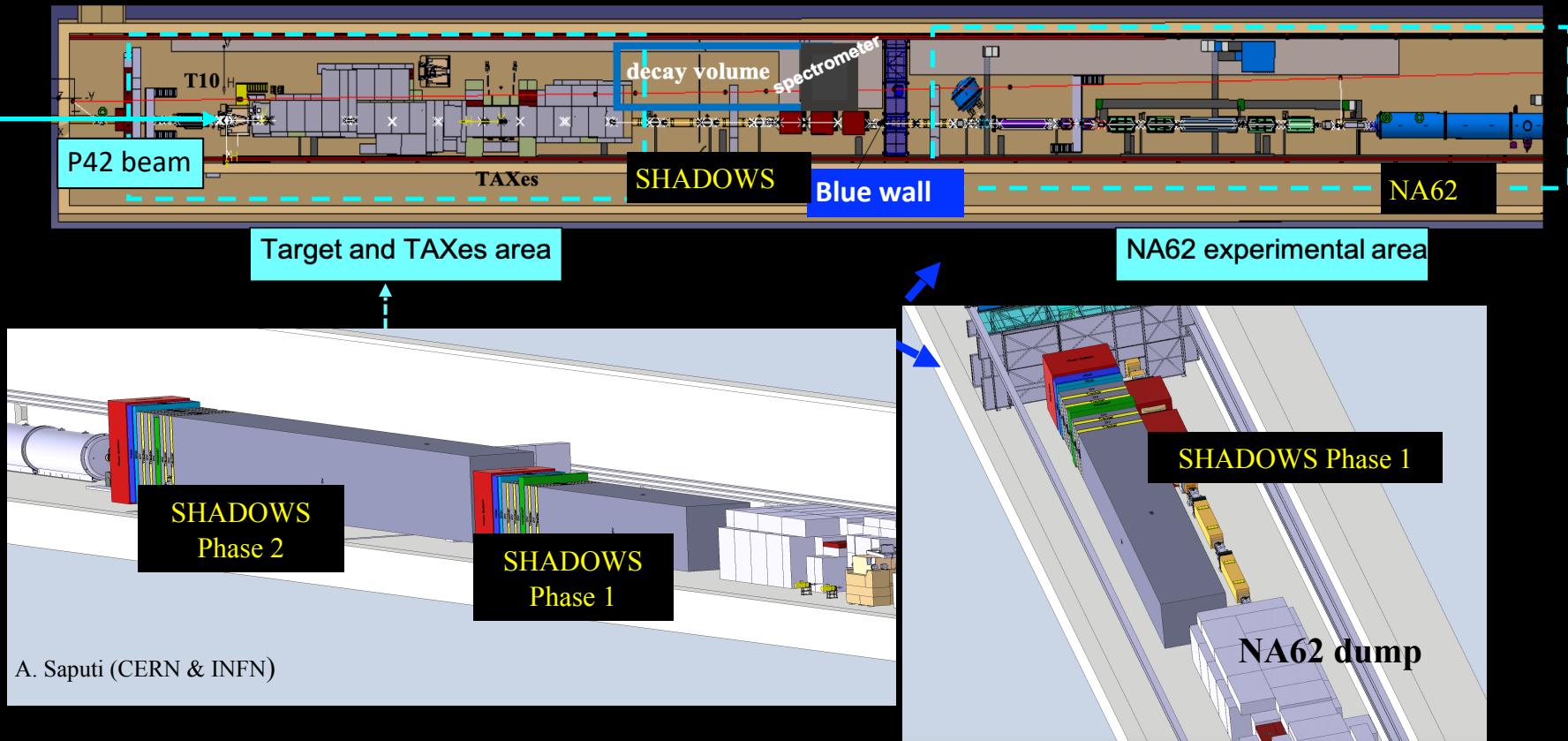
- Fixed target runs planned to accompany LHC running through 2035
- Support from European Strategy for fixed-target running, including K physics
- Measuring all rare K decay modes—charged and neutral—can give clear insight about flavor structure of new physics

Need an *integrated program* with ambitious *new detector*:

1. “NA62x4”: $\text{BR}(K^+ \rightarrow \pi^+ vv)$ to 5% with 4x current beam intensity
2. “NA62x4”: in dump mode for hidden sector physics
3. KLEVER: $\text{BR}(K_L \rightarrow \pi^0 vv)$ to 20% with 6x current beam intensity
4. $K_L \rightarrow \pi^0 vv$ and other rare and forbidden K_L decays

SHADOWS in ECN3/TTC8

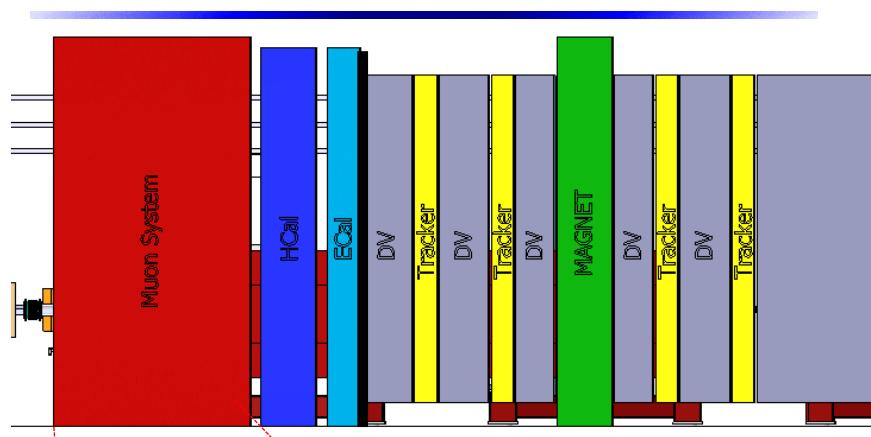
[Search for Hidden And Dark Objects With the SPS]



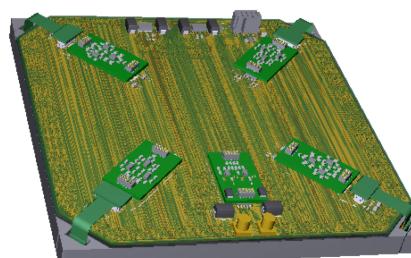
3.5 MCHF /year granted to PBC in the CERN Medium Term Plan until 2025 (at least) for new projects.
SHADOWS officially part of the PBC since March.

SHADOWS: The Muon Detector

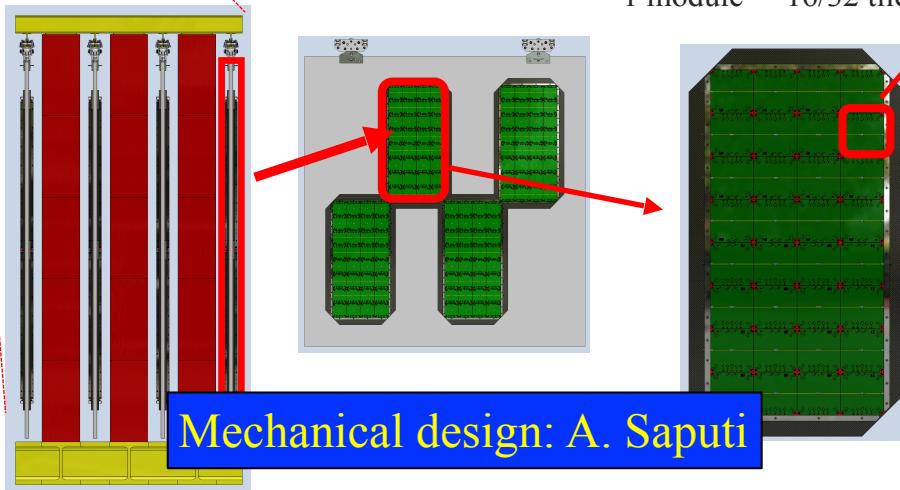
INFN-LNF and INFN-Bologna



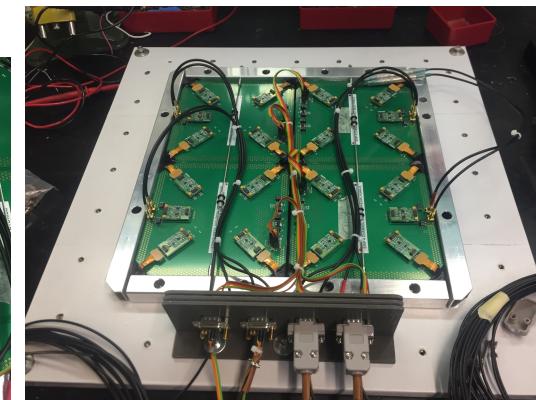
Baseline: scintillating tiles with direct SiPM readout.
Advantages: modular, cost-effective, high-efficiency, large light yield, high time resolution.



Electronics designed,
built and tested by:
A. Balla, P. Ciambrone,
G. Felici, G. Papalino
& SEA team



1 module = 16/32 tiles



SHADOWS Muon Detector: Test beam at BTF in January

Many many thanks to the BTF crew!



PREPARED FOR SUBMISSION TO JINST

Performance of scintillating tiles with direct silicon-photomultiplier (SiPM) readout for application to large area detectors

A. Balla,^a B. Buonomo,^a A. Calcaterra,^a F. Cardelli,^a P. Ciambrone,^a V. Cloer,^{b,c} D. Di Giovenale,^a C. Di Giulio,^a G. Felici,^a L.G. Foggetta,^a G. Lanfranchi,^a A. Montanari,^b G. Papalino,^a A. Paoloni,^a T. Rovelli,^{a,c} A. Saputo,^a N. Tosì,^b etc etc etc^{a,b,c}

^aINFN - Laboratori Nazionali di Frascati, via E. Fermi 40, 00044 Frascati (Rome), Italy

^bINFN - Sezione di Bologna, Viale Berti Pichat, 6/2, 40127 Bologna, Italy

^cDipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, Viale Berti Pichat, 6/2, 40127 Bologna, Italy

ABSTRACT: The light yield and the time resolution of different types of scintillating tiles with direct Silicon

Paper ready for submission to JINST

for large area muon or timing detectors for high-energy physics experiments.

KEYWORDS: Scintillators, scintillation and light emission processes (solid, gas and liquid scintillators); Photon detectors for UV, visible and IR photons (solid-state) (PIN diodes, APDs, Si-PMTs, G-APDs, CCDs, EBCCDs, EMCCDs etc);

ARXIV EPRINT: [xxxx.yyyy](https://arxiv.org/abs/xxxx.yyyy)

- ✓ **SHADOWS nel 2022 verra' discusso in Gruppo 1 a Luglio in un talk dedicato:**
 - **CONSUMI:** Costruzione del modulo-0 (16 tiles) completamente instrumentato con elettronica di front-end e middle-end sara' finanziato da AIDA-Innova (~ 50 kEuro) su un periodo di 2-3 anni.
 - **MISSIONI:** coperte dalla tasca speciale "SHADOWS" sotto Dotazioni Gruppo 1
- in attesa di aprire la sigla in Gruppo 1 nel 2023, nel 2022 saremo sotto AIDA-Innova,
Task:8.3.2
- ✓ **Anagrafica per SHADOWS sotto AIDA-Innova nel 2022 per LNF:**

G. Lanfranchi (30%) ; A. Calcaterra (20%); P. Ciambrone (10%); G. Felici (5%);
(e partecipazione attiva di A. Paoloni). A. Saputi sta progettando tutto il Sistema a muoni.

Altre sezioni coinvolte: Bologna e Ferrara
- ✓ **Richieste ai Servizi per il 2022:**
 - costruzione di un modulo di 16 tiles instrumentato con elettronica di front-end e inizio progettazione scheda di middle end. Dettagli da discutere con Paolo Ciambrone (SEA) e Tommaso Napolitano (SPCM)
Stima preliminare: circa 2 m.u. per SEA e circa 1 m.u. per SPCM.

Funding requests (still to be finalized)

Consumi+Apparati+inventariabile
Missioni

300 KEuro
150 Keuro

Ricercatori

		Primo	
	Dipendente	Ricercatore	
1 Antonelli Mario		Primo	100
2 Chiarella Vitaliano	Dipendente	Ricercatore	70
3 Curatolo Maria	Associato	Ass.Senior	0
4 Esposito Bellisario	Associato	Ass.Senior	0
5 Arcangeletti chiara	associato	Assegno	100
6 Laurelli Paolo Felice	Associato	Ass.Senior	0
7 Mancini Giada	dipendente	ar36	100
		Primo	
8 Sansoni Andrea	Dipendente	Ricercatore	100
9 Testa Marianna	Dipendente	Ricercatore	85

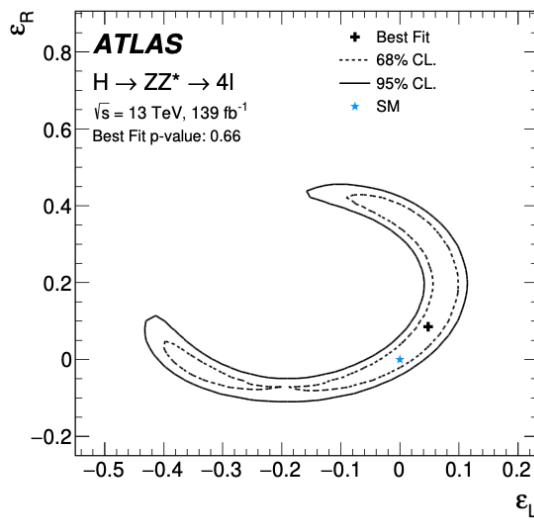
Tecnologi

1 albicocco Pietro	Dipendente	Tecnologo	70
2 Beretta Matteo Mario	Dipendente	Tecnologo	70
3 Martini Agnese	Dipendente	Tecnologo	30
4 Vilucchi Elisabetta	Dipendente	Tecnologo	80
5 tomassini sandro	Dipendente	Tecnologo	40
6 dane emiliano	Dipendente	Tecnologo	50
7 ligi carlo	Dipendente	Tecnologo	10
8 cesarini gianmario	associato	assegno	100

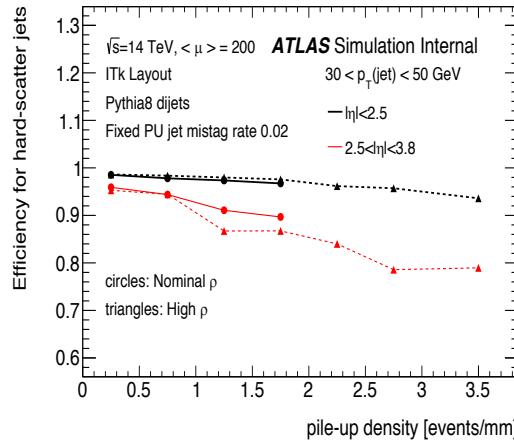
- E. Tskhadadze

Flash on analyses by LNF

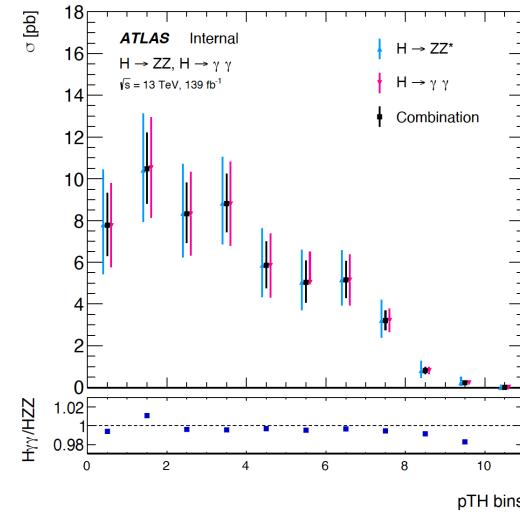
H->4l



jet performances vs HL LHC parameters



D xs/d PtH, P, η , nj....



New Small Wheel status

- **NSWA has been fully commissioned! lowered in the PIT today**
- **leading role of the LNF group**



- **NSWC commissioning starting at full speed!**
 - All quadruplets are at CERN and last Double Wedges / Wedges are being integrated
 - 5 sectors already installed on the Wheel

ATLAS

All these activities have been made possible thanks to the big effort of a first class technical team:

- S. Cerioni, B. Ponzio, E. Capitolo, G. Pileggi, S. Lauciani, T. Vassilieva, V. Russo,(Mainly nSW) D. Orecchini, B. Ortenzi, F. Rosatelli (Mainly ITK)

In collaboration with the metrology team

Thanks to servizio impianti a fluidi

ATLAS

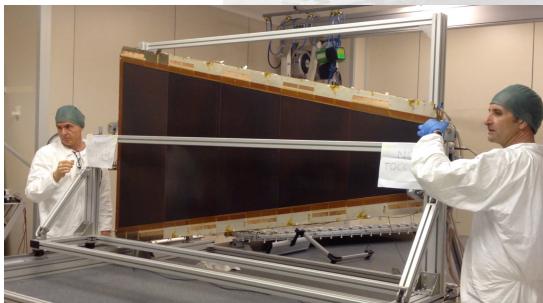
All these activities have been made possible thanks to the big effort of a first class technical team:

- S. Cerioni, B. Ponzio, E. Capitolo, G. Pileggi, S. Lauciani, T. Vassilieva, V. Russo, (Mainly nSW) D. Orecchini, B. Ortenzi, F. Rosatelli (Mainly ITK)

In collaboration with the metrology team

Thanks to servizio impianti a fluidi

Una terribile perdita. Stefano era una persona eccezionale.
Bravissimo ma sempre umile, sempre con un grande e sincero
sorriso e una straordinaria serenità, che trasmetteva con gli occhi.
Paolo Massarotti (Università di Napoli)



Grande mastro... è stato un piacere
lavorare con te... fai buon viaggio
ovunque tu sia.
Emilio Capitolo (LNF)

.... Un saluto come lo avrei fatto in
un giorno qualsiasi... Ciao, Ste!...
Giuseppe Pileggi (LNF)

sicuramente devo in parte a lui quello che sono diventato umanamente e professionalmente.

Ricorderò sempre la sua serenità, il suo buon umore,
il suo essere calmo e disponibile.

Conserverò nel cuore il ricordo
delle innumerevoli trasferte e
dei momenti passati insieme.

Buon viaggio.
Stefano Lauciani (LNF)



Foto e ricordi di Stefano raccolti da G. Arcangeletti

... esprimere a parole lo shock provato
nell'apprendere della scomparsa di
scompare un punto fermo,
irezza per le capacità sperimentali del
aboratorio.

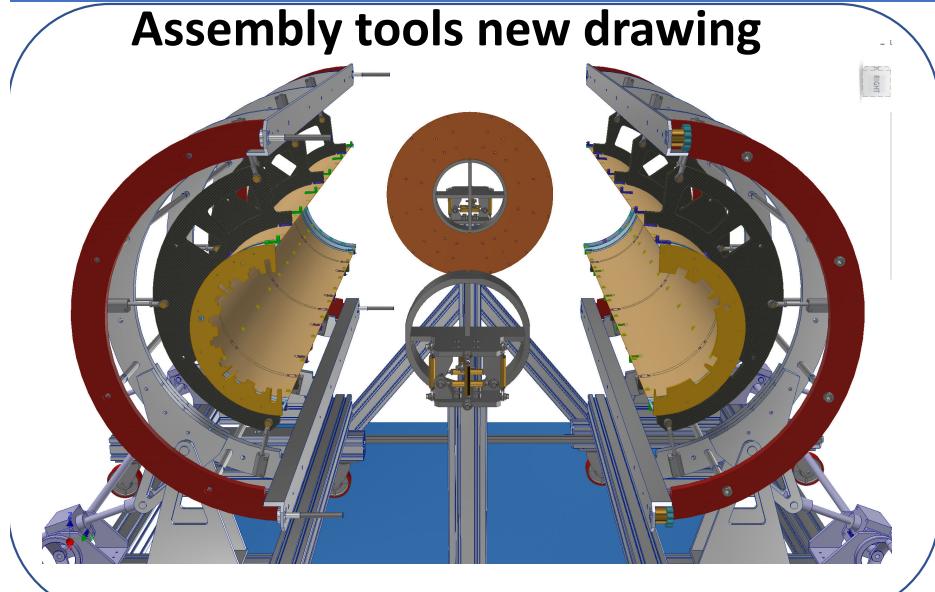
atori in cui ha lavorato,
ona dall'ottimo
piacere collaborare.



tene, le cose capitano
a di ciò che avresti

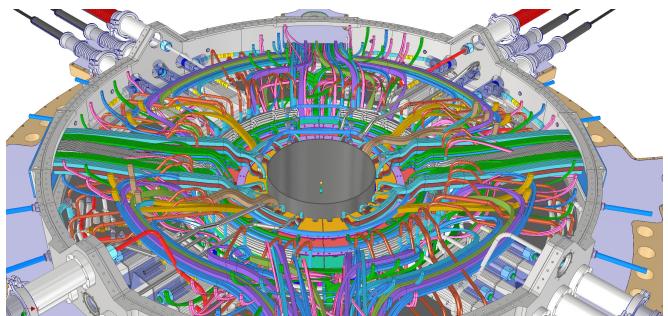
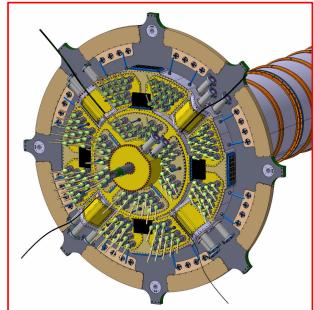
Pixel Endcap of InnerTracker (ITk)

Assembly tools new drawing



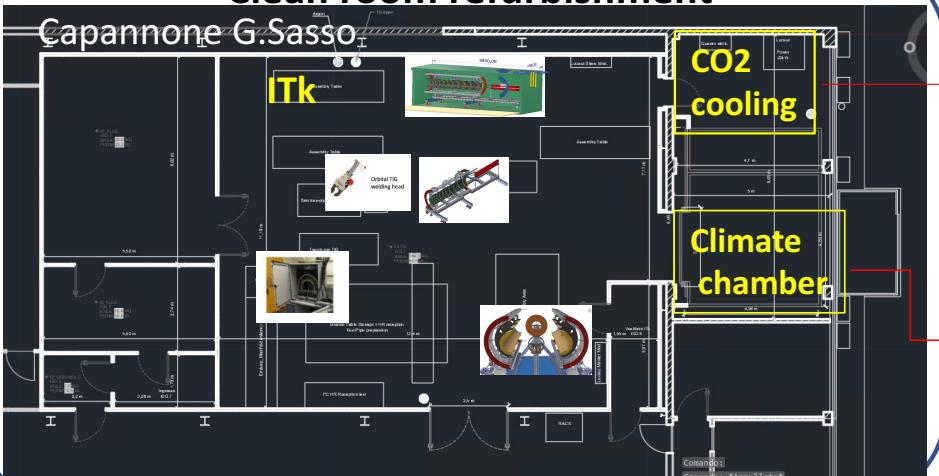
ITk Patch panel

- Design of
 - mech. structure
 - piping, cabling
- Prototype
- Production



Clean room refurbishment

Capannone G.Sasso



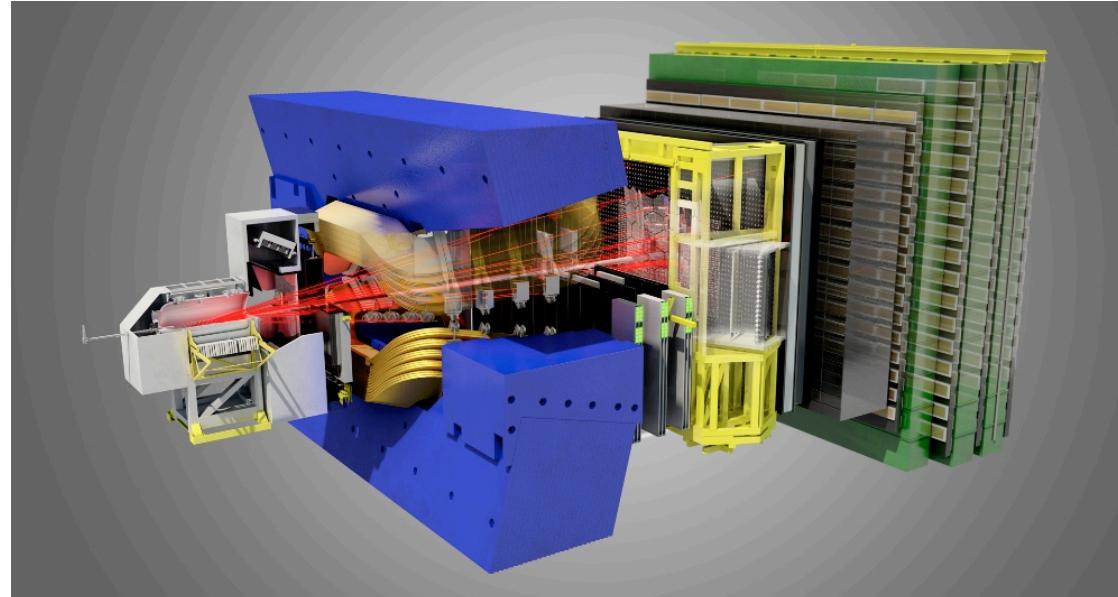
In production
@ DESY
Ready for
2021



Under construction
Ready for
2022

LHCb - Frascati

Pietro Albicocco, Giovanni Bencivenni, Stefano Calì, Pierluigi Campana, Paolo Ciambrone, Erika de Lucia, Patrizia de Simone, Pasquale di Nezza, Giulietto Felici, Matteo Giovannetti, Gaia Lanfranchi, Gianfranco Morello, Matteo Palutan, Marco Poli Lener, Marcello Rotondo, Marco Santimaria, Paolo Santangelo, and Barbara Sciascia



Notable Progress includes:

- VELO modules for first half complete, mounting starting
- UT hybrids and back-end electronics
- SciFi first 4 frames installed – a major advance since last CB
- RICH1 exit window/seals/quartz windows completed
- RICH2 all photo-detectors installed – **commissioning**
- ECAL Front end board installation started - **commissioning**
- Muon **commissioning** progressing

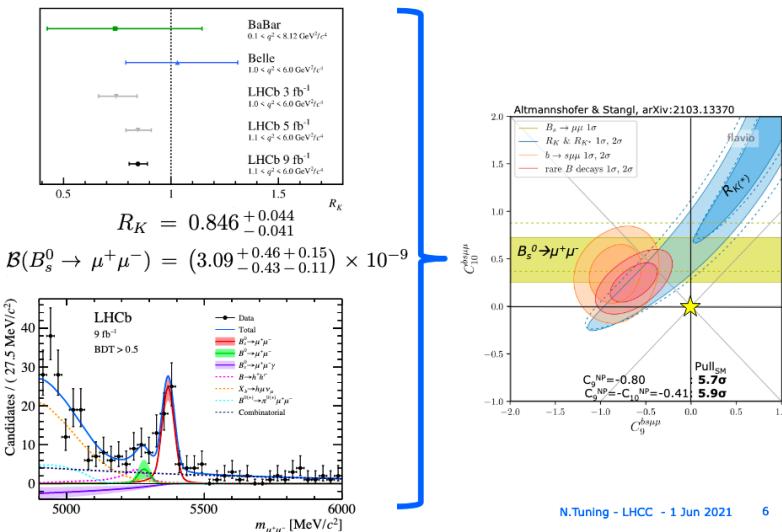
Significant schedule concerns remain

LHCC identified:

- Velo module production delays
- UT understand schedule once stave mounting starts

- Close to 600 published papers.
- Increasing results using full Run 1+2/Run 2 data.
- **Intriguing anomalies results; more to come shortly**

R_K and $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$: highlight of Moriond



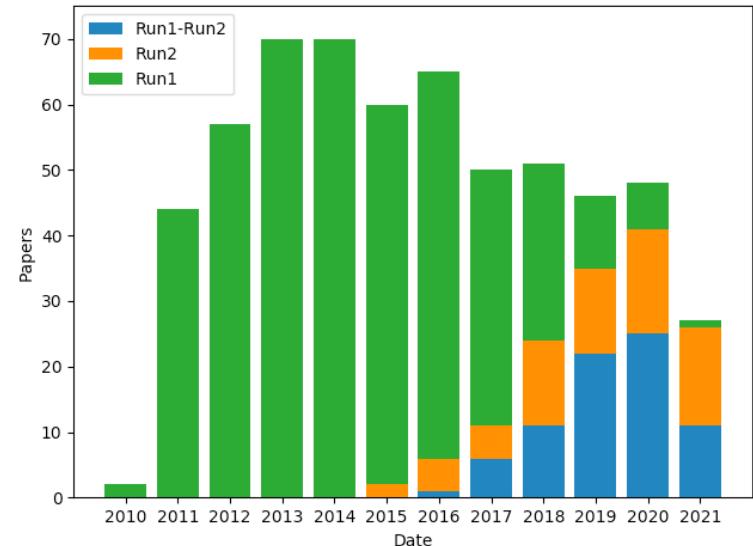
Upgrade 1 installation and commissioning: steady progresses, some concerns for VELO and UT readiness



LHC plans:

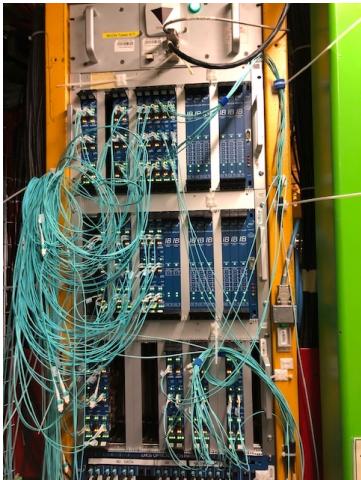
- 2021 test with beams (October)
- 2022 collisions for physics

[http://lhcbproject.web.cern.ch/lhcbproject/Publications/LHCbProjectPublic/Summary_all.html]



Data analyses:

- $B_{(s)}\mu\mu$ full Run 1 + Run 2, presented on March 2021, almost ready for paper submission on PRL & PRD (legacy analysis)
- $R(D_s) = B_s \rightarrow D_s\mu\nu / B_s \rightarrow D_s\tau\nu$, result expected by the Summer



Muon system:

- new FEE, new ECS: test and installation completed, now commissioning ongoing full steam at CERN.
- preliminary studies for Muon system for Upgrade 2, framework TDR to be presented at LHCC in September

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH (CERN)



CERN-EP-2021-xxx
LHCb-PAPER-2021-007
March 3, 2021

Improved measurement of $B_{(s)}^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ decays

The LHCb collaboration

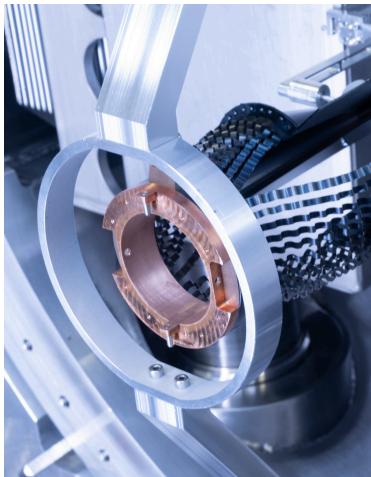
Abstract

An improved measurement of the rare decay $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ and searches for the decays $B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ and $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ are performed at the LHCb experiment using data collected in pp collisions at $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$, 8TeV and 13TeV , corresponding to integrated luminosities of 1.0fb^{-1} , 2.0fb^{-1} and 5.7fb^{-1} , respectively. The branching fraction $B(B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-) = (3.6^{+0.5}_{-0.4 \pm 0.1}) \times 10^{-6}$ and the effective lifetime $\tau(B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-) = 4.07 \pm 0.20 \pm 0.03\text{ ps}$ are measured, where the first uncertainty is statistical and the second one systematic. No significant signal for $B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ and $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ events is found and the upper limits $B(B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-) < 2.6 \times 10^{-10}$ and $B(B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma)_{m_\gamma > 4.9\text{GeV}/c^2} < 2.0 \times 10^{-9}$ at the 95% CL are determined. All results are in agreement with Standard Model expectations.

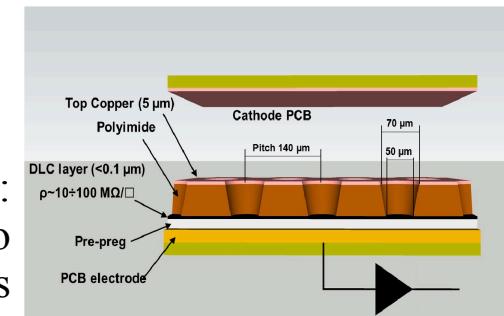
To be submitted to Phys. Rev. Lett.

© CERN on behalf of the LHCb collaboration, licence CC-BY-4.0

System for Measuring the Overlap with Gas (SMOG) 2:
allows to run LHCb in fixed-target mode.
Installed, being commissioned along the Summer



Development for future detectors (beyond Run 4):
High rate muRwell; working on technology transfer to industries. See also AIDAINNOVA/RD_FCC activities



Anagrafica e Coordinamento 2022

Ricercatori [10.15 FTE]:

- 1) Giovanni Bencivenni: 40 % 1 Ric. [+10% in AIDAINNOVA (*)]
- 2) Stefano Calì: 100 % PhD (Tor Vergata)
- 3) Pierluigi Campana: 50 % Dir. Ric.
- 4) Erika de Lucia: 60 % 1 Ric. [+10% in AIDAINNOVA (*)]
- 5) Patrizia de Simone: 90 % 1 Ric.
- 6) Pasquale di Nezza: 85 % 1 Ric.
- 7) Matteo Giovannetti: 100 % PhD (Tor Vergata)
- 8) Gaia Lanfranchi: 20 % 1 Ric.
- 9) Gianfranco Morello: 60% Ric. [+10% in AIDAINNOVA (*)]
- 10) Matteo Palutan: 100 % 1 Ric.
- 11) Marcello Rotondo: 90 % Ric.
- 12) Marco Santimaria: 100 % AdR
- 13) Barbara Sciascia: 90 % Ric

In nero: valori da definire/
confermare
(*) AIDAINNOVA sigla sotto
UE può essere considerata
sinergica a LHCb

Ruoli di coordinamento in LHCb attivi nel 2022:

- P. de Simone: Muon Software Coordinator [01/2017 - 12/2022]
- P. Di Nezza: SMOG2 Project Leader [04/2019 - 12/2022]
- M. Palutan: Deputy Spokesperson [07/2020 - 06/2023]
- M. Rotondo: Convener of Semileptonic Decays WG [01/2020 - 03/2022]
- B. Sciascia: Muon Project Leader [01/2021 - 12/2022]

Tecnologi [1.80 FTE]:

- 1) Pietro Albicocco: TBD Tecn., TD
- 2) Paolo Ciambrone: 70 % 1 Tecn.
- 3) Giulietto Felici: 20 % Dir Tecn.
- 4) Marco Poli Lener: 60 % Tecn. [+10% in AIDAINNOVA (*)]
- 5) Paolo Santangelo: 20 % 1 Tecn.

Gruppo 1 LNF, LHCb, richieste nel 2022

Sigla	Ric	Tec	FTE	<FTE>	MISS	CON	ALTRO
LHCb	13	5	xx	xx	xx	xx	xx

Missioni: **tot xx kE**Estere: FTE*2MU*3.7kE/FTE = **xx kE**Interne: FTE*1kE/FTE = **xx kE**Tecnici: 1MU [re-working Muon nODE boards at pit] = **3.7 kE**Test beam: [H8C, muRwell per Muon@U2] = **10 kE**Responsabilità: 3MU*3.7kE [SMOG2 PL] +2*1MU*3.7kE[SL + Muon software]
+5MU*3.7kE [deputy SP] +5MU*3.7kE [MUON PL] = 15MU*3.7kE = **55.5 kE****PRELIMINARY**Consumo: **xx kE**Metabolismo: FTE*1.5 kE = **xx kE**SMOG2: Gas for data taking = **4 kE**Muon@U2 [muRwell]: Gas [3 kE] + 6 camere per slice test [10 kE] + 2 HV modules [8 kE] = **21 kE**Altri servizi diversi:MoF-B LHCb MUON (70% of 120 kCHF, 1.06 CHF/EUR) **79 kE**Trasporto: **xx kE**MUON, TBD

Attività Muon Collider ai LNF per il 2021

- **Macchina**

Dall'output Strategy si è formato un *International MC group* guidato da Daniel Schulte (CERN) che ha lo scopo di disegnare una test facility da sottoporre alla prossima Strategy (2025). Sarà un dimostratore del cooling, muoni da proton-driven.

MC allo studio e' di circa Ecm=10TeV, proton-driven.

LEMMA considerata come alternativa.

- **Preparazione per Test Beam al CERN per LEMMA (2022)**

Potrebbe esserci il TB che inizialmente era previsto per quest'anno (rimandato causa Covid)

- **R&D Calorimetro (FTE 0.2) ==> Attività iniziata nel 2021**

CRILIN: CRystal calorImeter with Longitudinal InformatioN for a future Muon Collider

Semi-homogeneous calorimeter with PbF₂ crystals readout by surface-mount UV-extended SiPMs. Stacked crystal layers can provide longitudinal information

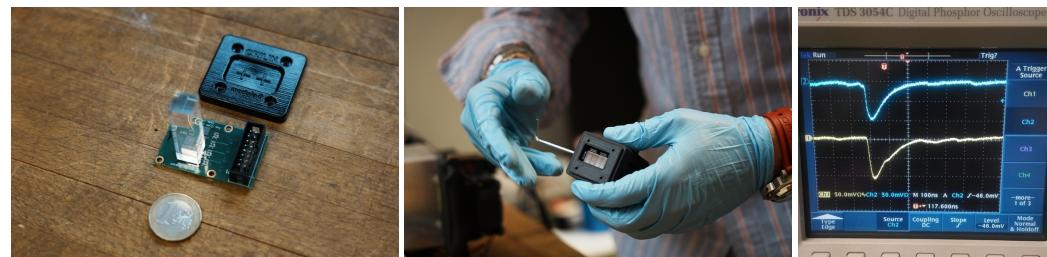
High speed (Cherenkov); reduced signal width; high light yield; rad tolerant; fine granularity

TDR @ LNF Preprint

<http://www.lnf.infn.it/sis/preprint/detail-new.php?id=5912>

Module-0: 2 10x10x40mm³ crystals tested at

- BTF (500 MeV e-) — 28/06/2021
- CERN >20 GeV gamma — 18/06/2021



M. Boscolo

E. Diociaiuti, F. Happacher, A. Saputti, **I. Sarra** – LNF
D. Tagnani – INFN Sezione di Roma3
D. Lucchesi, L. Sestini – INFN Sezione di Padova
N. Pastrone – INFN Sezione di Torino
D. Paesani – INFN Sezione di Bari

RD_MUCOL 2022

Attività previste

- Macchina
- R&D Calorimetro (CRILIN)
- Test Beam (LEMMA)

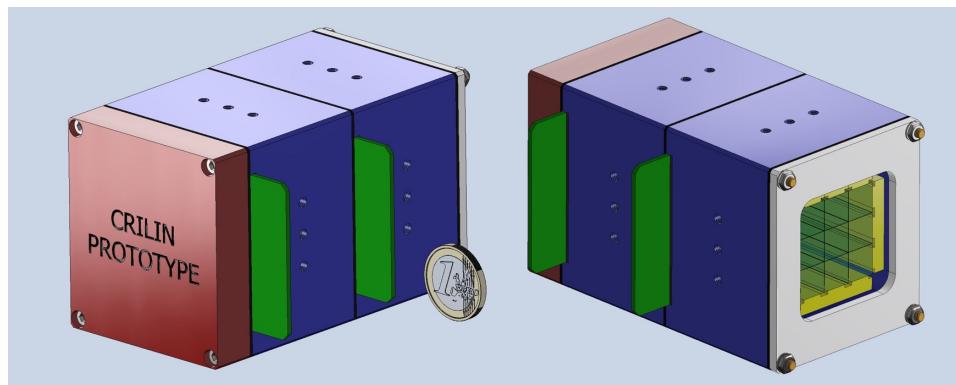
Anagrafica

	FTE
Boscolo Manuela (resp. loc.)	0.2
Biagini Marica	0.4
Guiducci Susanna	0.0
Rotondo Marcello	0.1
Sarra Ivano	0.2
FTE tot 0.9	

Quest'anno e' terminato sia il grant G5 sia una borsa per neolaureati entrambi su LEMMA

- Metabolismo
- Missioni per eventuale Test Beam LEMMA al CERN

Richieste per costruire nel 2022 un prototipo di Crilin, composto da 2 strati di 9 cristalli ciascuno e funzionante a 0°C



2keuro meccanica:

Costruzione prototipo + coibentazione + possibile uso della fibra di carbonio

15keuro elettronica:

2+1 board da 18 canali (gain x2) + 4 cassetti NIM ricevitori da 10 canali ognuno (gain x10 opzionale) per trasformare da differenziale a single ended e gestire l'HV + 1 crate di gestione (ad alimentazione lineare)

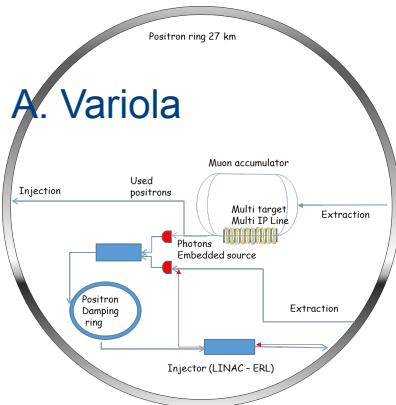
1keuro di metabolismo (spedizioni, cavi e accessori)

15keuro acquisizione fast per i 36 canali del prototipo.

Studies for Muon Collider in UA9

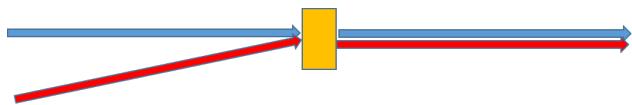
Main idea: muons from direct μ pair production from $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ at threshold ($\sqrt{s} \approx 0.212\text{GeV}$) in asymmetric collisions (to collect μ^+ and μ^-)

M. Antonelli and P. Raimondi, Snowmass Report (2013) also INFN-13-22/LNF Note



We are not able to produce, with the present technology, in a single shot 10^9 muons bunches
So we need to pile up different bunches in the same bucket not increasing the emittance (Liouville Theorem!!!). Recirculation and production in the same target...

We need an angular filter: Curved Crystal
(net of the diffusion terms)



Muon cooling via ionization energy loss in a crystal channel

S.A. Bogacz *, D.B. Cline, D.A. Sanders (1996)

Measure the muon dynamical state (Energy and Transverse momentum) before and after interaction with the crystals.

- 1) Curved crystal. Work with a single beam moving the crystal.
- 2) Straight crystal and photon calorimeter. Measurements of the energy losses.
Should be explored the periodically bent crystal config?

Measurements possible with UA9 telescope and new H8 goniometer

New Timepix3 light telescope is needed if not in H8



LNF - Laboratori Nazionali di Frascati Contribution

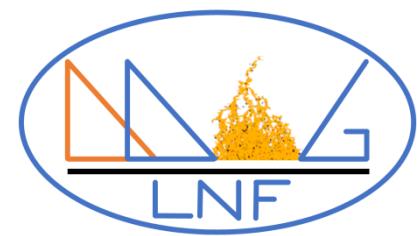
Research Activity for 2022:

- Light Timepix3 calibration and characterisation
- Improvement for DAQ software and controls
- Light telescope **for muon and electrons**
- Timepix3 Software development in collaboration with CERN-Beam Instrumentation

Human Resources (6) :

- G. Claps
- G. L. Chiriac
- **F. Murtas**
- C. Di Giulio
- L. Foggetta
- C. Bisegni

These studies can be used also for LNF beam manipulations
and/or they have an impact on BTF instrumentation



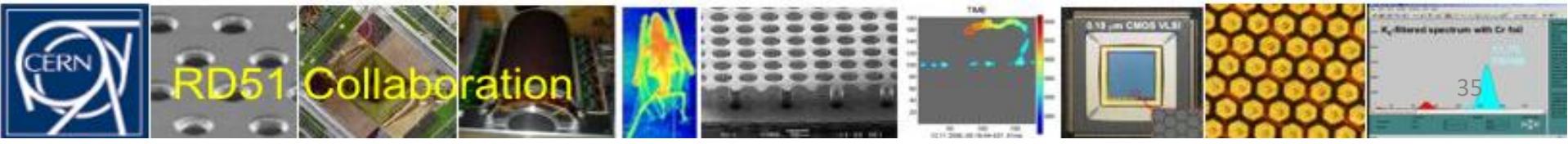
RD-FCC

WP2: Machine Detector Interface

WP7: μ -RWELL R&D

M. Poli Lener

Laboratori Nazionali di Frascati – INFN, Frascati - Italy



Progetto FCC-IS (innovation Study) -Design Study

(*Scientific Responsible: M. Boscolo*)

- FCC-IS (Innovation Study) is a EU-H2020 design study project: **3M€ for 4 years**
 - Inizio col kick-off meeting 9-10 November 2020
 - L'INFN partecipa a FCC-IS solo attraverso i LNF
 - **FCC-IS è sinergico ad RD_FCC ed è in CSN1**
 - Organizzato in 5 WP
- WP2: collider design 

Task 2.3: Interaction region and machine detector interface design

(lead: INFN, participants: CERN, CNRS, DESY, partners BINP and UOXF)

Nel WP2 c'e' anche lo studio delle instabilità e impedenze

Interaction region and machine detector interface design

M. Boscolo: coordinamento attività MDI per il progetto FCC-ee

LNF responsabili del progetto meccanico

Key deliverables: 3D CAD model of whole IR ; Preliminary structure design ; Thermal and mechanical simulations

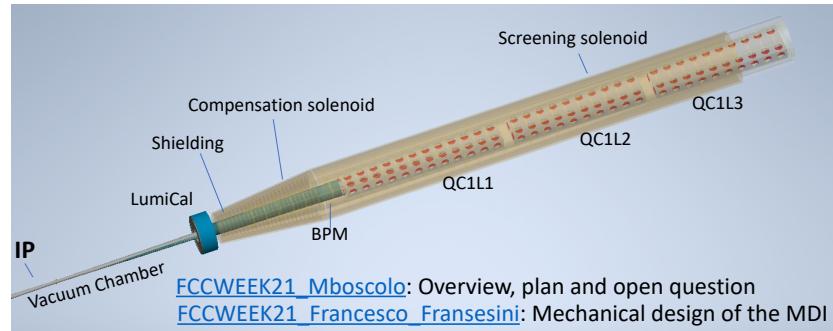
Anagrafica:

- Manuela Boscolo 50%
- Luigi Pellegrino 10%
- Francesco Fransesini 100%
- Mikhail Zobov 10%

FTE tot 1.7

Richieste RD_FCC :

metabolismo e missioni per meeting di collaborazione



Stato Programma 2021 - WP7



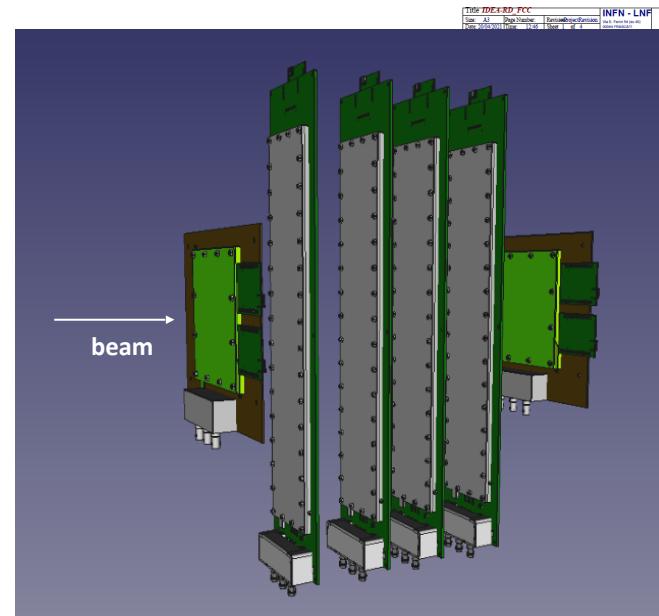
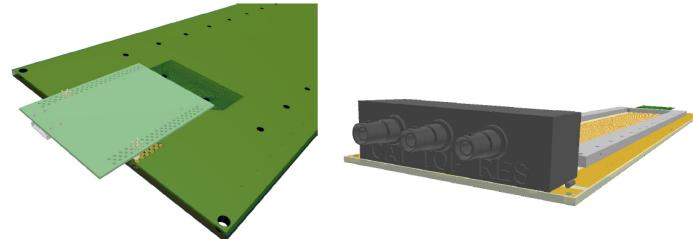
Il programma 2021 WP7 è focalizzato sulla costruzione di rivelatori μ -RWELL con layout low-rate per FCC-ee con le seguenti caratteristiche:

- **Pre-shower:** **Strip pitch 0.4 mm, lunghezza strip 50 cm**
- **Rivelatore di muoni:** **Strip pitch 1 mm, lunghezza strip 50 cm**

L'R&D per il 2021 prevede la costruzione e l'ottimizzazione le prestazioni spaziali in funzione del **valore di resistività** del piano resistivo (DLC):

- I rivelatori da **16x50 cm²** con lettura mono-dimensionale e diverso **strip pitch** e per diversa resistività del DLC :
10, 30, 50, 70, >100-200 MOhm/square
- I rivelatori, equipaggiati con elettronica APV, saranno **testati su fascio** al SPS-H8-CERN in ottobre (2 settimane)

Layout prototipo



Beam setup sketch

Finanziamento 2021

1.1 – Consumi per la produzione dei prototipi	25 k€
1.2 – Missioni contatti con Ditte/CERN per costruzione protos.....	2 k€
1.3 – Missioni per TB prototipi	5 k€

Programma preliminare 2022 - WP7



L'R&D per il 2022 prevede la costruzione di camere 10x10 cm² con lettura bidimensionale e con i valori di resistività selezionati dalle misure effettuate nel TB del 2021.

Caratterizzazione dei rivelatori con X-ray collimato, lettura strip X-Y tramite APV/TIGER e TB a fine 2022

Richieste Finanziarie 2022-WP7

- 1.1 – Consumi per la produzione di 4 prototipi 14 k€
- 1.2 – Missioni contatti con Ditte/CERN per costruzione protos..... 4 k€
- 1.3 – Consumi di bombole pre-miscelate 1 k€
- 1.4 – Missioni per TB 5 k€

preliminare

Anagrafica

2021

Ricercatori						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Bencivenni Giovanni		Dipendente	Primo Ricercatore	CSN I	25
2	Bertani Monica		Dipendente	Ricercatore	CSN I	5
3	Ciarma Andrea		Associato	Dottorando	CSN I	10
4	De Lucia Erika		Dipendente	Ricercatore	CSN I	15
5	Domenici Danilo		Dipendente	Ricercatore	CSN I	20
6	Giovannetti Matteo		Associato	Dottorando	CSN I	0
7	Morello Gianfranco		Dipendente	Ricercatore	CSN I	25
Numero Totale Ricercatori				7	FTE: 1.00	

2022

Definizioni percentuali in corso

Tecnologi						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Boscolo Manuela		Dipendente	Primo Tecnologo	CSN I	75
2	Felici Giulietto		Dipendente	Dirigente Tecnologo	CSN I	5
3	Pellegrino Luigi		Dipendente	Primo Tecnologo	CSN V	20
4	Poli Lener Marco		Dipendente	Tecnologo	CSN I	20
5	Zobov Mikhail		Dipendente	Dirigente Tecnologo	CSN V	20
Numero Totale Tecnologi				5	FTE: 1.40	

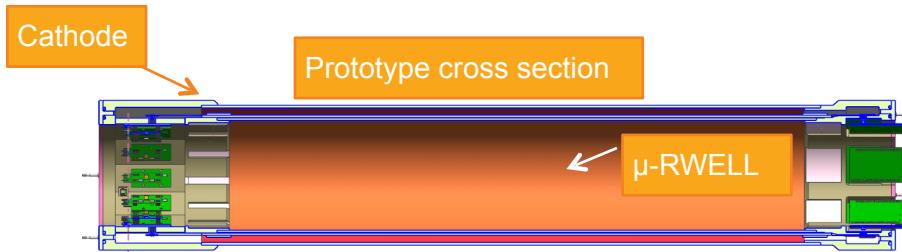
Cremlin+ → low X₀ cylindrical μ-RWELL

LNF: G. Bencivenni, M. Bertani, E. De Lucia, D. Domenici, G. Felici, M. Gatta, M. Giovannetti, G. Morello, E. Paoletti, M. Poli Lener & C. Conti ((Coll. with Ferrara + Torino))

Budget: 176k€ (LNF) + 116k€ (Ferrara)

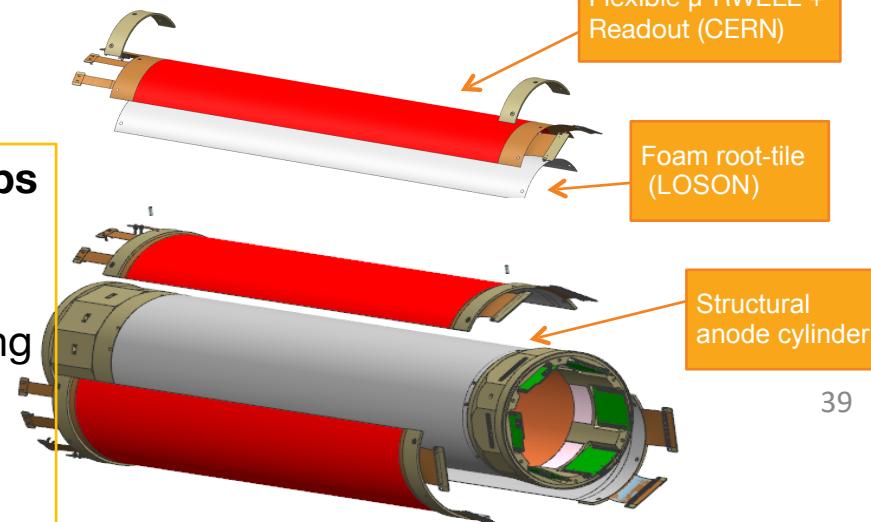
The goal is the development of an ultra-light modular cylindrical μ-RWELL as inner tracker for the SCT detector.

The B2B layout (a double radial TPC – with a central cathode) is designed to have a very low material budget (0.86÷0.96% X₀) and modular roof-tile shaped components.



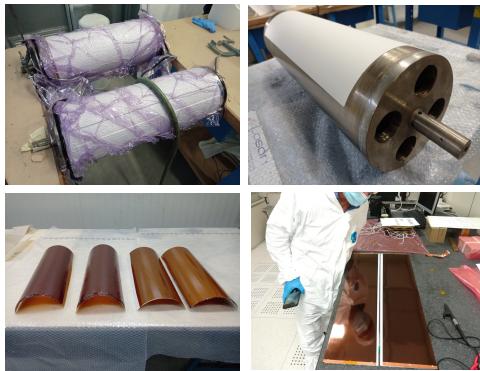
Prototype size

- external diameter ≈20cm
- global length ≈ 100cm
- active length≈ 60cm



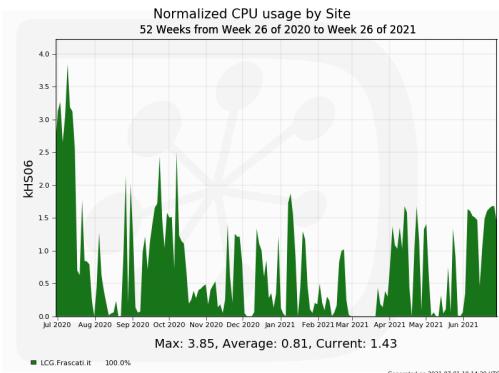
Project Status & next steps

- Design completed
- Orders done
- Components manufacturing started
- Detector assembly 9-12/2021
- Test beam 2022



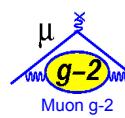
Calcolo Scientifico ai LNF: attività del Tier2

- ▶ Esperimenti con risorse pledged (GR1): ATLAS, PADME
 - ▶ 2021: ~ 2,8PBn disco, ~53 kHS06, ~4800 core,
 - ▶ ~20 disk server, ~20 macchine per servizi
 - ▶ Richieste 2022 **ATLAS: 145k€**
 - ▶ **Disco 140k€, overhead 5k€**
 - ▶ Richieste 2022 **PADME: 22k€**
 - ▶ **Disco 150TB e 80TB per l'obsolescenza: pari a 32k€ (10k€ fondi residui 2021)**
- ▶ Altri esperimenti:
 - ▶ risorse opportunistiche del Tier2 e/o User Interface per accesso alla Grid e per uso interattivo:
 - ▶ CTA, Belle-II, LHCb, Km3.net , Muon Collider,
- ▶ Altri progetti:
 - ▶ **IDDLS: Italian Distributed Data Lake for Science, Gr V**
 - ▶ Partecipanti: GARR, INFN (CNAF, Bari, LNL, Napoli, Roma1, Pisa, Perugia)



Calcolo Scientifico ai LNF: PON I.Bi.S.Co., CIR I.Bi.S.Co.

- ▶ Partecipazione del Tier2 a due progetti con INFN (Napoli, Bari, Catania), Università (Bari, Napoli), e CNR, INAF, INGV
- ▶ **PON IBiSCo: Infrastruttura per Big data e Scientific Computing**
- ▶ 6/2019-2/2022: esperimento **CTA, GR II**
 - ▶ Gare aggiudicate per ~500k€
 - ▶ 1,4 PBr disco, 24 nodi di calcolo
 - ▶ 10 macchine per servizi,
 - ▶ Upgrade dell'infrastruttura di rete del Tier 2 con core-switch con connessioni fino a 100Gbps
- ▶ **CIR IBISCO** (CIR01_00011): *Finanziamenti finalizzati al Rafforzamento del capitale umano delle Infrastrutture di Ricerca*
- ▶ 12/2020-12/2024, **4 AR junior triennali**, finanziamento ~300 k€
 - ▶ Attività e collaborazioni: ATLAS, Centro Calcolo, INAF/CTA, Gruppo lavoro INFN OpenAccess, IDDLS
 - ▶ **I 4 bandi sono stati pubblicati (scadenza 1/8).**

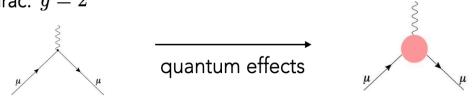


A small orange sphere with a blue arrow pointing upwards, representing a particle in a magnetic field.

Anomalous magnetic moment

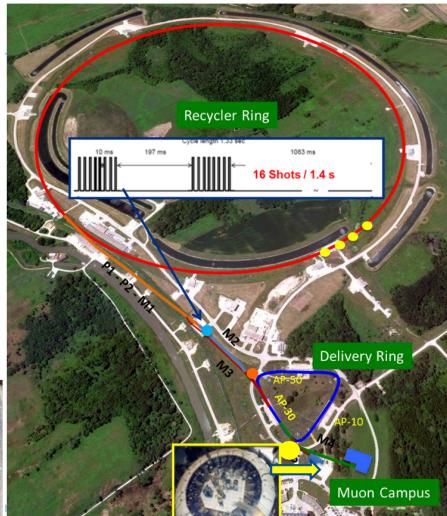
The magnetic moment of charged leptons (e, μ, τ): $\vec{\mu} = g \frac{e}{2m} \vec{S}$

Dirac: $g = 2$



Julian Schwinger
[1948] 

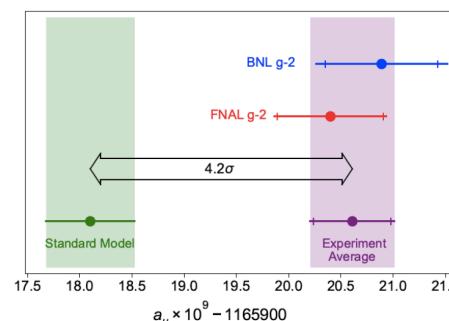
$$a \equiv \frac{g-2}{2} = 0.00116\dots$$



@ attivita' g-2 2021



First results of the project have been announced and published confirming the results obtained at BNL



Unblinding of collected data
February 2021

$$a_\mu(\text{FNAL}) = 116\,592\,040(54) \times 10^{-11} \quad (0.46 \text{ ppm})$$

PHYSICAL REVIEW LETTERS 126, 141801 (2021)

Magnetic-field measurement and analysis for the Muon g - 2 experiment at Fermilab

Yuri A. Amanat^{1,*}, K. Badger¹, S. Baffier^{4,5}, I. Bailey^{4,5}, V. A. Baranov¹, E. Barlaud-Yoccoz¹, T. Barnett⁶, M. Berz⁷, M. Biryukov⁸, H. Bitynski⁹, P. Blomqvist¹⁰, J. Bonc¹¹, E. Botzalico¹², T. Bowcock¹³, R. Bracco¹⁴, R. M. Campeau¹⁵, K. C. Casper¹⁶, D. Carter¹⁷, R. Chapman¹⁸, R. Chiarolanza¹⁹, S. Chlachidze²⁰, Y. Chochava²¹, J. Clegg²², J. Cline²³, C. Coyle²⁴, C. Crivelli²⁵, C. D'Amico²⁶, C. D'Antonio²⁷, P. DeDeo²⁸, S. Di Falco²⁹, P. Di Meo³⁰, G. Di Sciascio³¹, R. Di Stefano^{32,33}, A. Dittari^{34,35,36}, D. Dujovne³⁷, M. Eardley³⁸, J. Esquivel³⁹, M. Farooq⁴⁰, R. Fattori⁴¹, C. Ferrari⁴², M. Fetti⁴³, A. T. Ferreira⁴⁴,

Measurement of the anomalous precession frequency of the muon in the Fermilab Muon g - 2 Experiment

T. Barrett,¹ A. Basti,¹ F. Bedeschi,¹ M. Berry,¹ P. Bhattacharya,¹ H. Binner,¹ P. Bloom,¹ J. Boni,¹ E. Bottalico,^{1,13} T. Bowcock,¹ G. Cantatore,^{1,33} R. Carayon,¹ C. K. Casy,¹ D. Cazu,^{1,32} R. Chakrabarty,¹⁷ S.P. Chang,^{1,35} A. Chapelain,¹ S. Charity,¹ R. Chislet,³³ J. Choi,¹ Z. Chu,^{1,36} T. E. Chupp,⁴¹ S. Corradi,¹ L. Cotrozzi,^{1,13} J.D. Crmivcik,^{1,36,42} S. Dabaghov,⁴¹ P.T. Debeve,¹ S. Di Falco,¹⁷ P. Di Meo,¹² G. Di Sciascio,¹² R. Di Stefano,^{1,14} A. Drini,^{1,33,37} V.N. Duginov,¹⁷ M. Eads,²² J. Esquivel,¹ M. Farooq,⁴¹ R. Fatemi,²⁷ C. Ferraz,^{11,14} M. Ferri,^{46,16}

PHYSICAL REVIEW ACCELERATORS AND BEAMS 24, 044002 (2021)

@ Attività:

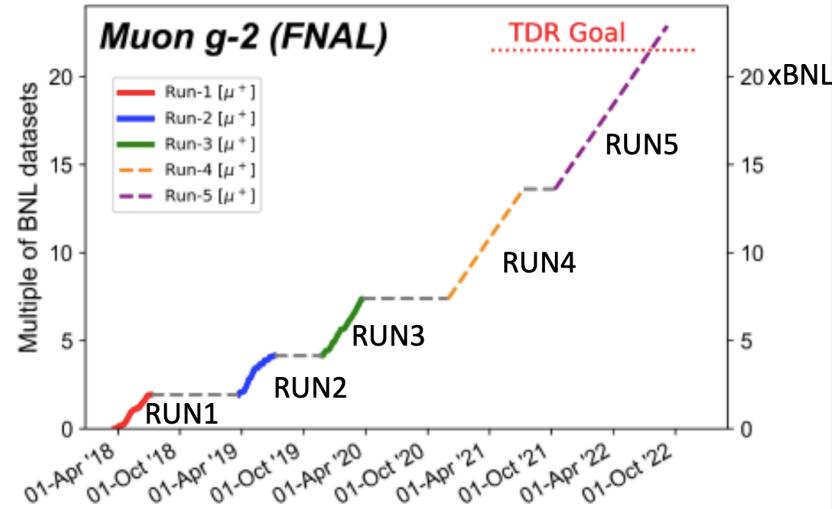
- Raccolta dati presso Fermilab;
- GEANT4 simulazioni per un calorimetro di g-2

@ Personale FTE (effective)

- S. Dabagov – 20%
- D. Hampai – 20%

■ Attività 2021-22:

- RUN4 (November 2020-June 2021) → doubled statistics (RUN1-3~7xBNL) → RUN1-4~14xBNL
- RUN2+3: analyses of the data (5xBNL)
- RUN4: analyses of the data
- RUN5: to be within first months of 2022 before mu2e



Upgrade di BEPCII nel 2020: aumento valore massimo di energia E_{cm} :

da 4.7 GeV a 4.95 GeV

⇒ range complessivo: $E_{cm} = 2.0 \text{ GeV} \rightarrow 4.95 \text{ GeV}$



Presi dati nov. 2020-giugno 2021 (turni coperti in presenza dai cinesi, online da tutti gli altri)

- 5 punti, 1.85 fb^{-1} , tra 4.7 e 4.95 GeV:
➤ studio degli stati XYZ / barioni charmati
- 3.35 fb^{-1} al picco $\psi(3686)$
➤ adroni leggeri / glueball / decadimenti del Charmonio
- 3.1 fb^{-1} al picco $\psi(3770)$, da continuarsi nel 2022 fino a 20 fb^{-1}
➤ decadimenti D^0/D^{*-}

$Z_{cs}(3985)$ mesone strano a 4 quark

Un tetraquark con stranezza ?

Partner della $Z_c(3900)$ con stranezza?

Stesso stato $Z_{cs}(4000)$ osservato da LHCb in $B^+ \rightarrow \phi J/\psi K^+$?



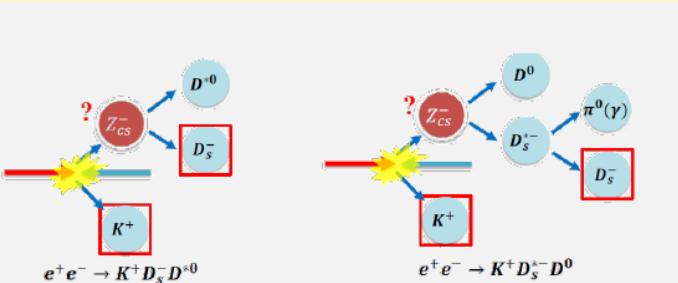
physics
Highlight!

PHYSICAL REVIEW LETTERS 126, 102001 (2021)

Editors' Suggestion

Featured in Physics

Observation of a Near-Threshold Structure in the K^+ Recoil-Mass Spectra in $e^+e^- \rightarrow K^+(D_s^- D^{*0} + D_s^{*-} D^0)$

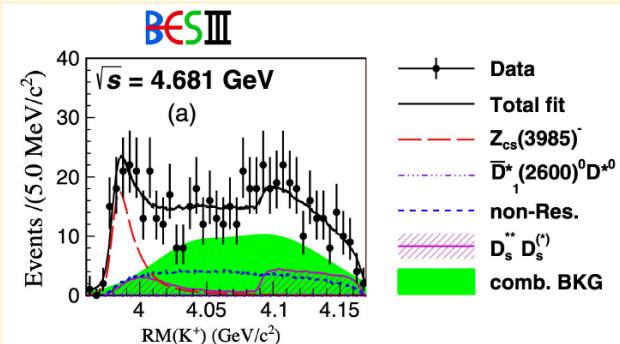


Z_{cs} fitted parameters:

$$m_0(Z_{cs}(3985)^-) = 3985.2^{+2.1}_{-2.0} \text{ MeV}/c^2$$

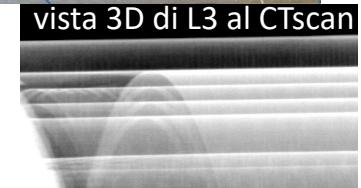
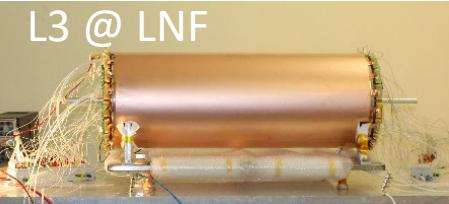
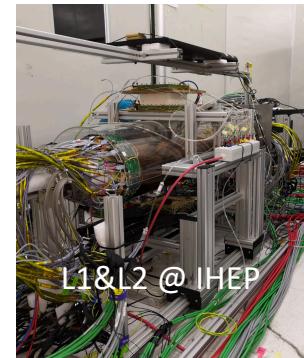
$$\Gamma_0(Z_{cs}(3985)^-) = 13.8^{+8.1}_{-5.2} \text{ MeV}$$

5.3σ significance



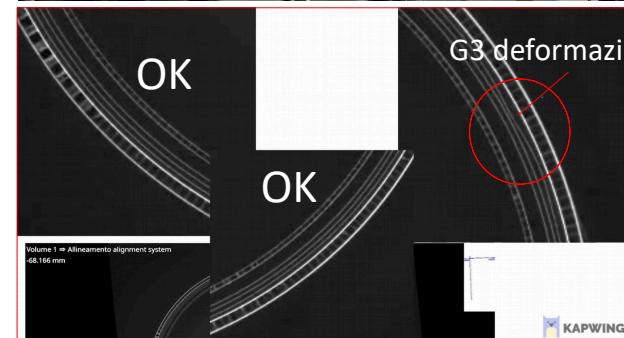
L1&L2:

- a IHEP da più di un anno in presa dati cosmici
- operazioni in situ grazie ai colleghi di IHEP
- presa dati da remoto
- situazione stabile

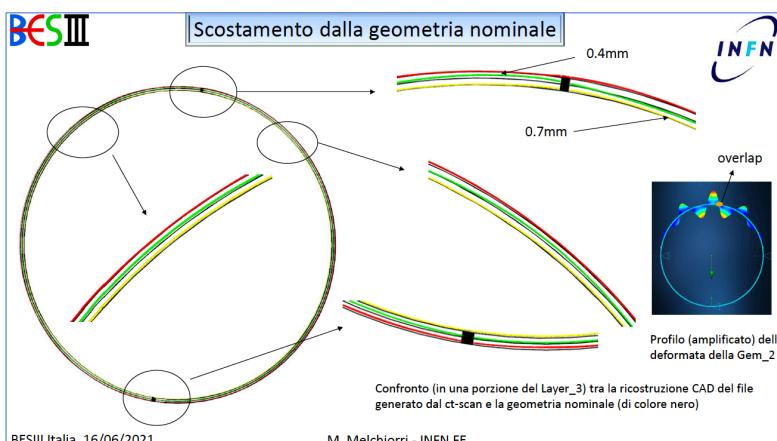


L3:

- completato a fine 2020 @LNF
- test accensione a gennaio/febbraio 2021 @LNF:
instabilità in alcuni settori, lunga **indagine** per capire il problema
- effettuata **radiografia** a LNF e **CT scan** industriale a Modena (TEC Eurolab): numerose **deformazioni sui fogli di GEM** che scostano dalla geometria cilindrica nominale. Intatte le strutture portanti interna ed esterna (anodo e catodo)



A Ferrara sono in corso analisi strutturali agli elementi finiti per verificare il grado di stabilità della GEM e qual è il carico critico.



L3 ”
affettato ” al
CT scan

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

Missioni	Consumo/altri consumi
40	10

missioni a IHEP coperte
al 40% dal RISE FEST

Composizione del gruppo BESIII LNF:

M. Bertani	90%
A. Calcaterra	10%
G. Felici	30%
P. Patteri	100%
R.Baldini Ferroli (ospite senior)	0%
A. Zallo (ospite senior)	0%



Ciao Stefano !

supporto tecnico BESIII 2022
s.j. alla ricostruzione di L3 a
LNF

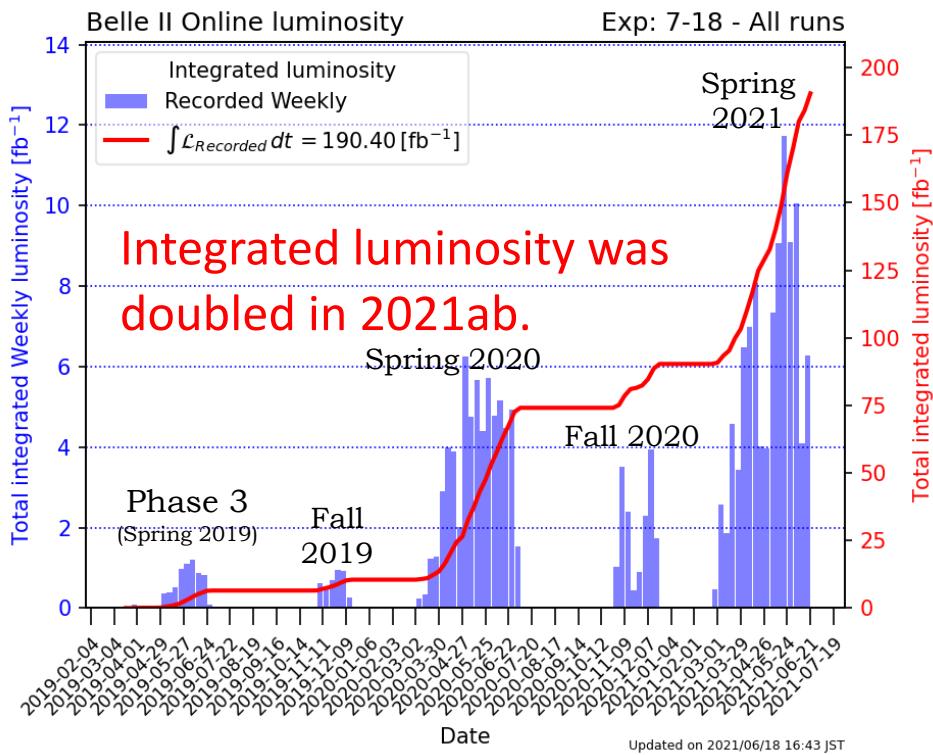
E. Capitolo 30%
E. Paoletti 30%

Attività CGEM:

- dopo un lungo periodo di indagini sul fallimento di L3, la diagnosi indica una fragilità strutturale dovuta al suo grande raggio
- il 2 luglio effettuato CT scan anche a KLOE2-IT per confronto
- una volta definite le criticità e individuata la strada per un disegno che garantisca la spaziatura di 2mm tra le GEM (incluse eventualmente le griglie a la KLOE2) :
 - validazione del disegno con test meccanici usando GEM avanzate
 - si chiede alla CSN1 finanziamento s.j. per la ricostruzione di L3 (su Ferrara)
 - incollaggi planari e cilindrici in Italia (possibilmente LNF, camera pulita classe 1000?) attuale camera in via di ristrutturazione Atlas
 - assemblaggio in clessidra ad IHEP (spedizione clessidra o sua ricostruzione in Cina)
- installazione a IHEP nello shut down del 2024

Belle II (2021) – Operations

- Belle II ha iniziato la presa dati di fisica con la cosiddetta «Fase 3» l'11 Marzo 2019, la presa dati è continuata poi in autunno 2019 e nel 2020. Attualmente è in fase conclusiva il run di primavera del 2021.
- Dal Febbraio 2020 è in funzione lo schema “crab-waist” di P. Raimondi, già testato con successo a DAFNE, che ha notevolmente stabilizzato i fasci consentendo di aumentare le correnti e la luminosità, portando nel Giugno 2020 al nuovo record mondiale di luminosità di un collider di $2.2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- Il 22 Giugno 2021 SuperKEKB ha raggiunto luminosità di picco di $3.1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (con apparato in presa dati), battendo il precedente record mondiale stabilito lo scorso anno!



Luminosità integrata totale: $\sim 190 \text{ fb}^{-1}$

Parametri Macchina [design]

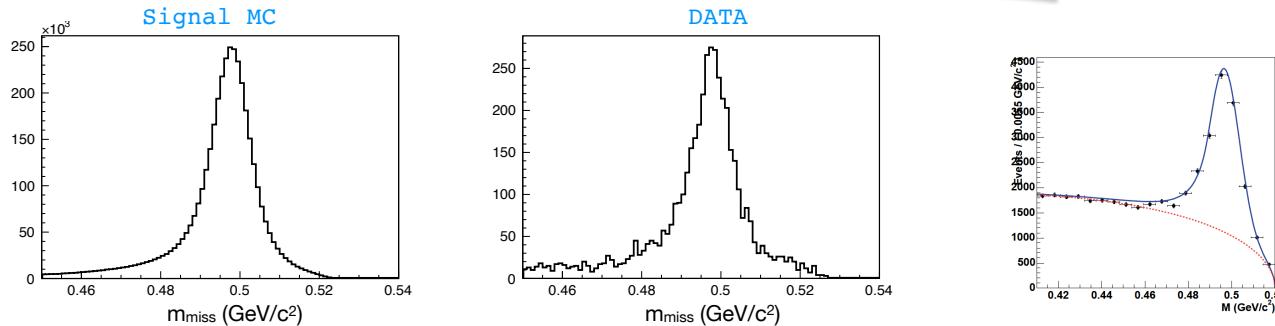
$\beta^*_y = 1 \text{ mm} [0.3 \text{ mm}]$
 $I_{\text{beam}} (\text{LER/HER}) = 0.79 / 0.69 \text{ A} [2.6 / 3.6 \text{ A}]$
 $\# \text{ bunches} = 1174 [2364]$
 $L_{\text{peak}} = 3.1 \times 10^{34} [8.0 \times 10^{35}]$

Belle II – Attività 2021 in corso

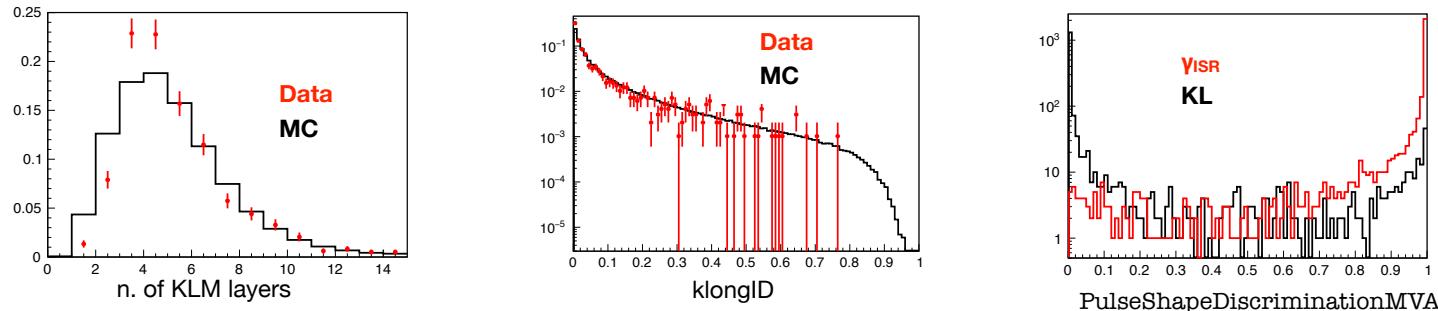
K_L ID performance with $\phi(K_S K_L) \gamma$

- Very simple topology, with strong signature: 1 hard photon + 2 pion tracks (K_S)
 - Constrain the γ energy using 2-body decay hypothesis of the initial (e^+e^-) and intermediate (ϕ) states, via:

$$S - m_\phi^2 = E_{e^+e^-} - \mathbf{p}_{e^-e^-} \cdot \frac{\mathbf{p}_\gamma}{E_\gamma}$$



- No information from KLM and ECL (modulo γ_{ISR}) is used. $\sigma(p) \sim 10$ MeV/c (MC); $\sigma(\phi, \theta) \sim 3$ deg (MC, DATA)
- Constitute a clean, unbiased sample to study properties of K_L signals in the detector. Examples:



- Provide valuable information to tune and characterise improved algorithms for K_L identification

Belle II – Attività 2021 in corso

Analisi Dati

- Rediscovery of $B \rightarrow J/\psi K_L$

Dati analizzati (Phase 3 + Run 2020) $\sim 63 \text{ fb}^{-1}$

$$N_{\text{sig}} (\mu^+ \mu^-) = 267 \pm 21(\text{stat}) \pm 28(\text{peaking})$$

$$N_{\text{sig}} (e^+ e^-) = 226 \pm 20(\text{stat}) \pm 31(\text{peaking}).$$

[arXiv:2106.13547v1 \[hep-ex\]](https://arxiv.org/abs/2106.13547v1)

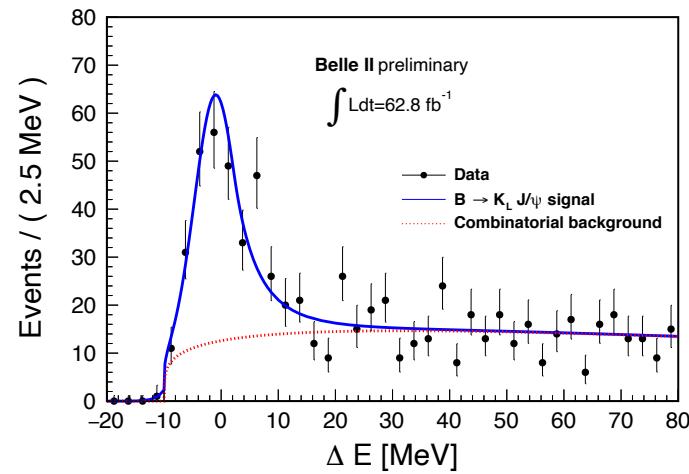
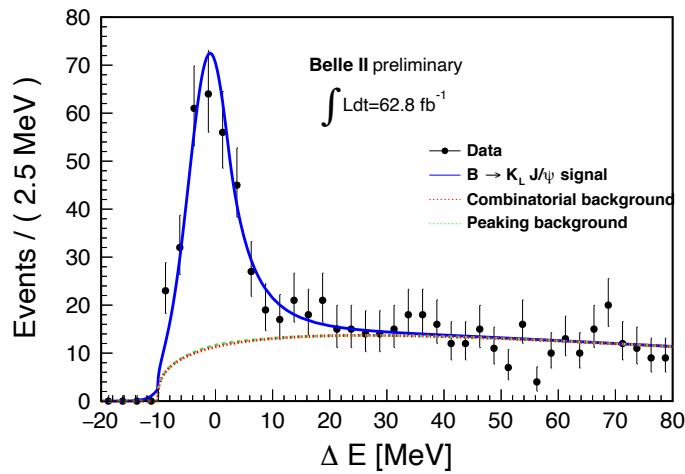
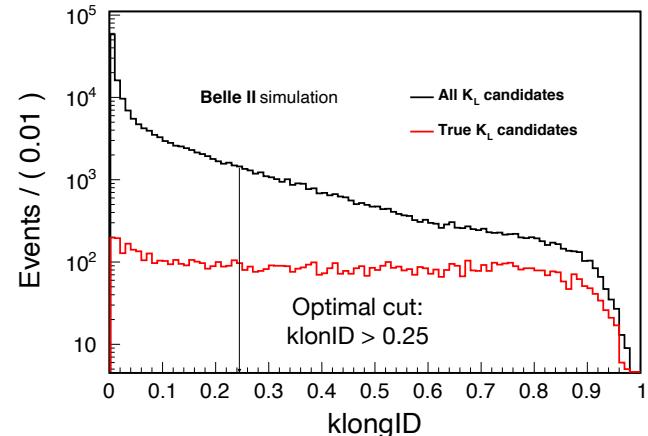


FIG. 4. ΔE distribution of $B^0 \rightarrow J/\psi K_L^0$ candidate events for $J/\psi \rightarrow \mu^+ \mu^-$ final states (left) and $J/\psi \rightarrow e^+ e^-$ final states (right) for a dataset corresponding to a luminosity of $62.8 \pm 0.6 \text{ fb}^{-1}$. The results of the unbinned ML fit are superimposed.

Belle 2 LNF, richieste 2022 e composizione

Sigla	Ric	Tec	FTE	<FTE>	MISS	CON	ALTRO CAP
Belle II	7	1	4,6	0,58	43	6,0	7,0

Componenti del gruppo 2021

M. Beretta (0.1)
A. Calcaterra (0.7)
R. de Sangro (Resp.) (0.9)
A. Di Cicco (1.0)
G. Finocchiaro (0.9)
C. Martellini (1.0)
I. Peruzzi
M. Piccolo

Responsabilità

R. de Sangro: Coord. KLM Italia; Belle II Shift Manager; KLM PI Group Chair
G. Finocchiaro: Resp. KL-ID

Richieste 2020		I Semestre	II Semestre
SPAS	Tecnico gruppo, esperto di elettronica	2 mu	2 mu
Serv. Elettronica	Supporto attività di laboratorio (elettronica lettura MPPC)	1mu	1mu

Conclusioni e prospettive

- Il LS2 di LHC si avvia a conclusione, nel 2022 inizierà RUN3
- Gli upgrade degli esperimenti a LHC procedono, pur nelle difficolta' dovute alla pandemia
- Sta ripartendo la presa dati di NA62
- Una nuova proposta di esperimento (SHADOWS) sara' presentata in CSN1 la settimana prossima
- Risultati scientifici di alto livello nell'ultimo anno, e altri in preparazione
- LNF presenti in moltissime attività della CSN1, dando un contributo determinante in tutte le fasi fondamentali della vita degli esperimenti dall'ideazione all'analisi dei dati.
- L'expertise dei nostri tecnici e le infrastrutture presenti nei laboratori, da mantenere e potenziare, sono fondamentali

Riepilogo delle richieste e assegnazioni di servizi secondo semestre 2021

Assegnazione risorse servizi 2021/II

SEM

	Nome	Richieste II semestre 2021		Percentuali Assegnate CIF %	Assegnazioni II semestre MU
		Exp.	MU		
1	Capitolo Emilio	Xlab (Sultan)	1.00	20.0%	10.0%
		BESIII (Bertani)	0.75	15.0%	10.0%
		ATLAS ITK (M. Antonelli)	1.50	30.0%	30.0%
		ATLAS NSW (M. Antonelli)	1.50	30.0%	30.0%
		MU2e (Happacher)	1.00	20.0%	20.0%
				5,75	115.0%
					100.0%
					5,0
2	Capoccia Cesidio	SIDDHARTA II (Catalina)	2.00	40.0%	50.0%
		VIP II (Catalina)	2.50	50.0%	0.0%
		MEGANTE (INFN-Fi Rosi)	1.00	20.0%	20.0%
		CYGNUS/INITIUM (Mazzitelli)	1.50	30.0%	30.0%
			7	140.0%	100.0%
					5,00
4	Croce Antonio	LLMCP (T.Spadaro)	1.5	30.0%	30.0%
		ATLAS ITK (M. Antonelli)	2	40.0%	40.0%
		MEGANTE (INFN-Fi Rosi)	1.5	30.0%	30.0%
			5	100.0%	100.0%
					1,50
5	Orecchini Dario	ATLAS ITK (M. Antonelli)	2.00	40.0%	40.0%
		JLAB12 (Mirazita)	3.00	60.0%	60.0%
			5.00	100.0%	100.0%
					5,00
7	Ortenzi Bruno	FOOT (Spiriti)	2.00	100.0%	100.0%
					2,0
					0,0
			2.00	100.0%	100.0%
					2,00
8	Pileggi Giuseppe	Lab COLD (Gatti)	1.50	30.0%	30.0%
		ATLAS NSW (M. Antonelli)	1.50	30.0%	30.0%
		MU2e (Happacher)	1.00	20.0%	20.0%
		ATLAS ITK (M. Antonelli)	1.50	30.0%	20.0%
		BESIII (Bertani)	0.75	15.0%	0.0%
				6,25	125.0%
					100.0%
					4
9	Rosatelli Filippo	ATLAS ITK (M. Antonelli)	1.75	35.0%	30.0%
		CYGNUS/INITIUM (Mazzitelli)	3.50	70.0%	70.0%
			5,25	105.0%	100.0%
					5,00

Richieste SEA
II Semestre 2021

ESPERIMENTO	Prog. Elettronica	CAD	Automazione	Staff	Contingenza	PRIORITA' CIF
ATLAS	2,75	3,00		1,75		A1
CREMLIN-plus		1,00	0,50			A2
FOOT		2,00	2,50			A2
JUNO			0,50			A2
KAONNIS/SIDDHARTA-2	3,00					A1
Laboratorio COLD - QUAX, SIMP	1,00	1,00	1,50	2,50		A1
LHCb	0,50	0,50	2,50	9,00		A1
LLMCP		0,50				A2
PEROV			2,50			A2
NA62		5,00	8,00			A1
PMU2E		8,50	2,00			A1
RESOLVE				1,00		A3
SCF_LAB		0,50				A1
Servizio SIDS			1,25	0,75		A3
STRONG2020 - TIIMM		2,50				A3
URANIA			1,00	2,00		A2
XUV-DAFNE-L		0,50				A1
Attività LNF						
Varie SEA		3,25	3,25	1,75	1,50	7,00
contingenza		0,00	0,00	0,00	0,00	-
Tot		25,00	26,00	15,50	14,75	7,00

Assegnazione risorse servizi 2020/II

SPCM

LNF, 14-06-2020	PROGRAMMAZIONE SPCM LUG-DIC 2021				MESI: 6
PREVISIONE					
Priorità	PROGETTAZIONE	M.U.	mesi = 6	personale = 1	M.U. disponibili* = 5,0
-	GESTIONE UFF. TEC.	1			0
2	ATLAS PP1 (ITK)	3,5	stampa 3D ed ottimizzazione modelli per il mock-up		0
3	BESIII	0,25	stampa 3D di supporti di prototipi di test		0
3	CUPID	0,5	disegni costruttivi per prototipo torre CUPID		0
3	CYGN (MANGO^2/GIN)	0,25	stampa 3D componenti accessori prototipo MANGO^2/GIN		0
3	D0IN	0,5	stampa 3D involucro dosimetro		0
3	ENTER_BNCT	0,5	progetto modifica porta detector + schermo sagomato da 1 mm di cadmio		0
3	JLAB12	1	stampa 3D coperchi, diffusori azoto, supporti fibre ottiche, supporti aerogel		0
3	PEROV	0,5	stampa 3D maschere per evaporazione d'oro su cristalli di perovskite + supporti per B'		0
3	RD_MUCOL	1	stampa 3D struttura meccanica prototipo calorimetro Muon Collider (Crilin)		0
3	RESOLVE	1	stampa 3D vari cover per tomografo CTS		0
3	SAMADA	0,5	progetto e stampa 3D n.1 sfere 250mm per acqua (sfere bonner per Ande)		0
1	SCF_LAB/MPAc	2	disegni esecutivi di FM per MPAc/MoonLIGHT-2 e stampa 3D particolari		0
2	SHERPA	0,5	progetto interfacce holder/goniometro		0
1	SPARC_LAB	2	stampa 3D capillari in VeroClear		0
PICCOLI LAVORI					
piccole richieste di disegni/progetti/prototipaz. non programmati					0
totale M.U. = 15,00		impegno prog. = 300 %		impegno eff.= 0 %	0
Priorità	MECCANICA	M.U.	mesi = 6	personale = 4	M.U. disponibili* = 20,0
-	GESTIONE OFF.	1			0
2	ATLAS PP1 (ITK)	0,5	supporto alla realizzazione del mock-up		0
3	BESIII	0,5	supporti per spedizioni CGEM_IT e/o tools per il debug		0
1	COLD Lab	2,5	costruzione n.2 portacampioni + cavità 9GHz + Catodo LNL + piccole lavorazioni		0
3	CUPID	0,5	produzione particolari Cu/PTFE per prototipo torre CUPID		0
3	CYGN (MANGO^2/GIN)	1	realizzazione box prototipo MANGO^2		0
3	D0IN	0,5	realizzazione calotta in polietilene del dosimetro		0
3	JLAB12	0,5	realizzazione supporti Al per Aerogel		0
2	MU2E	3	realizzazione componenti meccanici di regolazione e di tenuta dei cristalli del calorime		0
3	RESOLVE	1	realizzazione pezzi per tomografo CTS		0
3	SAMADA	0,5	supporto alla realizzazione n.1 sfere 250mm per acqua (sfere bonner per Ande)		0
1	SCF_LAB/MPAc	6	realizzazione meccanica di QM/PFM per MPAc/MoonLIGHT-2		0
2	SHERPA	0,5	realizzazione interfacce holder/goniometro + eventuali modifiche Holder		0
1	SIDDARTHA-2	1	supporti/frame meccanici per shielding e luminometro		0
1	SPARC_LAB	0,5	lavorazioni meccaniche su flange capillari e lucidatura		0
3	URANIA-V/LHCb/RD-FCC	2	realizzazione vasca inox per lavaggio rivelatori + 8 faraday cage + 8 HV per RWELL		0
3	VIP2	1	piccoli aggiustamenti setup (Veto e Shielding)		0
PICCOLI LAVORI					
piccole richieste di lavorazioni meccaniche non programmate					0
totale M.U. = 22,50		impegno prog. = 113 %		impegno eff.= 0 %	0

* Ferie: 1,5/12 M.U. Malattia/Permessi: 0,25/12 M.U. Aggiornamento/Manutenzione: 0,25/12 M.U.

Totale indisponibilità annuale: 2/12 M.U. fattore di disponibilità: 1 - (2/12) = 0,83

SCHEDA TECNICI

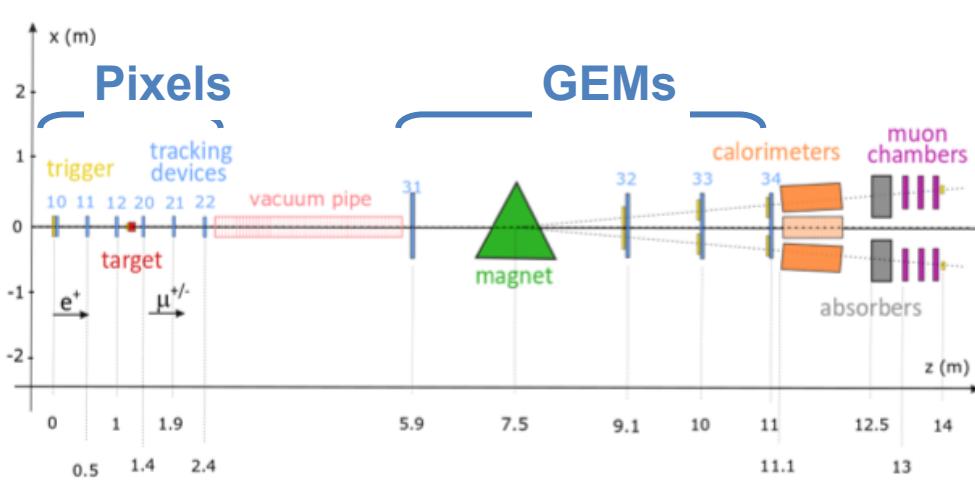
Nome	Competenza	Richieste II semestre 2021	Assegnazioni II semestre 2021
Fortugno Fabio	Informatico	100% KLOE	100% KLOE
Paoletti Emiliano	Rivelatori	50% RWELL 50% BESIII 50% CYGNO	50% RWELL-BESIII 50% CYGNO
Passamonti Luciano	Rivelatori	30% CMS 20% CYGNO	30% CMS 20% CYGNO 30% VIP??
Pierluigi Daniele	Rivelatori	30% ALICE/PAPRICA 30% CMS 10% CYGNO 50% Mu2e	20% ALICE/PAPRICA 20% CMS 50% Mu2e 10% CYGNO
Russo Alessandro	Rivelatori	30% CMS 10% CYGNO 50% Mu2e	40% CMS 10% CYGNO 50% Mu2e
Saputi Alessandro	Progettista meccanico	30% LHCb 50% Mu2e 20% RD_MUCOL	30% LHCb 50% Mu2e 20% RD_MUCOL
Sborzacchi Francesco	Informatico	50% KLOE 50% LHCb	50% KLOE 50% LHCb
Tesauro Roberto	Rivelatori	50% CYGNO 50% RWELL	50% CYGNO 50% RWELL
Tibuzzi Mattia	Rivelatori	100% MOONLIGHT	100% MOONLIGHT
Vassileva Tatiana	Rivelatori	100% ATLAS	100% ATLAS

Backup slides



Test Beam @ CERN

- Experimentally measure the key parameters of the LEMMA approach
 - **Emittance** of emerging μ beam
 - $\mu^+ \mu^-$ production **cross-section at threshold**
 - properties of **spent e^+ beam** (transverse emittance and energy spectrum)
 - Effect of the **target material/thickness**
- Although these are theoretically known and can be obtained from simulations, **precise measurements do not exist at the $\mu^+ \mu^-$ production threshold**
 - GEANT does not include e.g. near-threshold Coulomb enhancements, and has not been experimentally tested in this regime



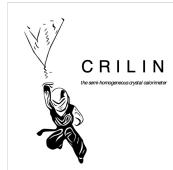
CERN-SPSC-2020-004

LEMMA-TB: an experiment to measure the production of a low emittance muon beam

N. Amapane^{a,b}, M. Antonelli^c, F. Anulli^d, N. Bacchetta^h, N. Bartosik^b, M. Bauce^d, A. Bertolin^h, M. Bianco^m, C. Biino^b, O. R. Blanco-Garcia^e, M. Boscolo^e, A. Braghieri^q, A. Cappati^{a,b}, F. Casaburo^{l,d}, M. Casarsaⁱ, G. Cavoto^{l,d}, N. Charitonidis^{*m}, A. Colaleo^p, F. Collamati^d, G. Cotto^{a,b}, D. Creanza^p, C. Curatolo^h, N. Deelen^t, F. Gonella^h, S. Hohn^h, M. Iafraati^c, F. Iacoangeli^d, B. Kiani^b, D. Lucchesi^{n,h}, V. Mascagna^{e,f}, S. Mersi^m, A. Paccagnella^{n,h}, N. Pastrone^b, J. Pazzini^{n,h}, M. Pellicioni^b, B. Ponzio^e, M. Prest^{e,f}, C. Riccardi^{q,r}, M. Ricci^e, R. Rossin^{n,h}, M. Rotondo^e, P. Salvini^q, O. Sans Planell^{a,b}, L. Sestini^h, L. Silvestris^p, A. Triossi^o, I. Vai^{q,s}, E. Vallazza^f, R. Venditti^p, S. Ventura^h, P. Verwilligen^p, P. Vitulo^{q,r}, and M. Zanetti^{n,h}

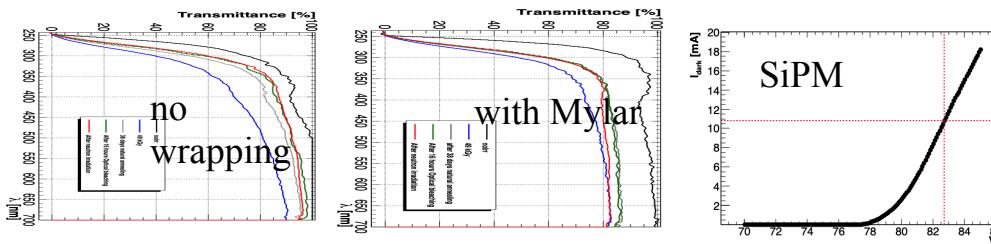
Request for 3-weeks beam time in H4 submitted to SPSC <http://cds.cern.ch/record/2712394>

2021: Caratterizzazione dei componenti e modulo-0



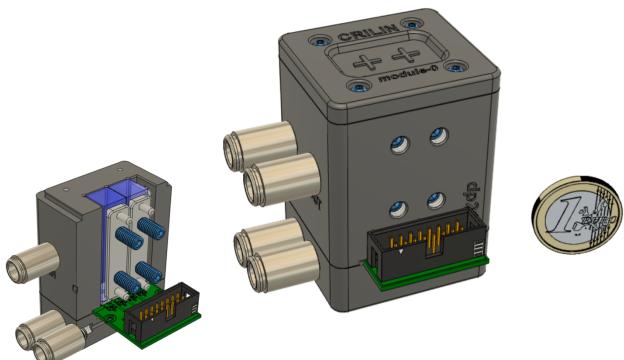
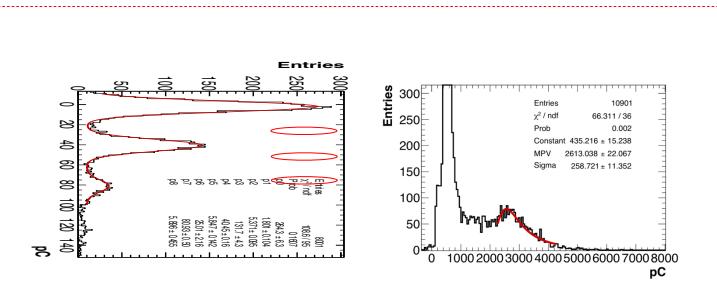
- Il test e i risultati mostrati di seguito sono stati ottenuti con cristalli di PbF_2 della SICCAS e SiPM S14160-4050HS della Hamamatsu:

➤ Test di irraggiamento per dose a Calliope (Enea Casaccia) e fluenza di neutroni a FNG (Enea Frascati) su un cristallo "nudo" ed uno incartato con 100 um Mylar e serie di 2 SiPM



➤ LY misurato con MIP → 6 p.e/MEV (ampli x250 gain, 100um Mylar e grasso ottico)

➤ Modulo-0



Modulo-0 testato con fascio di elettroni da 500 MeV alla BTF (28/06/2021) e con un fascio di fotoni ad alta energia (> 20 GeV) al CERN (18/06/2021).

57