

Attività di Gruppo 1 nella Sezione di Bologna

B. Giacobbe

Per il Gruppo 1 della Sezione di Bologna

Assemblea di Sezione – 6 Luglio 2023

Group-1 activities in Bologna

- Large number of activities/experiments covering a wide range of physics fields and measurements all of them at the frontiers

LHC experiments:

ATLAS
CMS
LHCb
MOEDAL
SND@LHC

HL-LHC Upgrades:

ATLAS
CMS

Non-LHC experiments:

MUONE (CERN SPS)
LUXE (Hamburg)
AMBER (CERN SPS)
SHADOWS (CERN SPS)

Sigle sinergiche

IGNITE
AIDAINNOVA

Future Colliders

RD_FCC
RD_MUCOLL

- Huge effort both experimental and analysis
 - for experiments running today and simultaneously building upgrades
 - for newer experiments starting data-taking, performing test-beams or facing the challenge of R&D and/or construction
- All this is possible ONLY thanks to the highly qualified and collaborative support of the Technical and Administrative services of our Sezione
- Transversal involvement of other Groups (2->5) very important to exchange expertise on both detectors and physics

Some statistics

- Numbers from **2023** (too early for 2024)
- ATLAS and CMS: overlaps with FASE2
- **Relevant number of PhD and post-docs !**
- **Large involvement of all technical services**
 - Thanks !
- For comparison (2022):
 - **Researchers:** 89 (68.4 FTE) => **+8%**
 - **Tecnologi:** 10 (4.2 FTE) => **+24%**
 - **Tecnici:** 18 => **+5%**

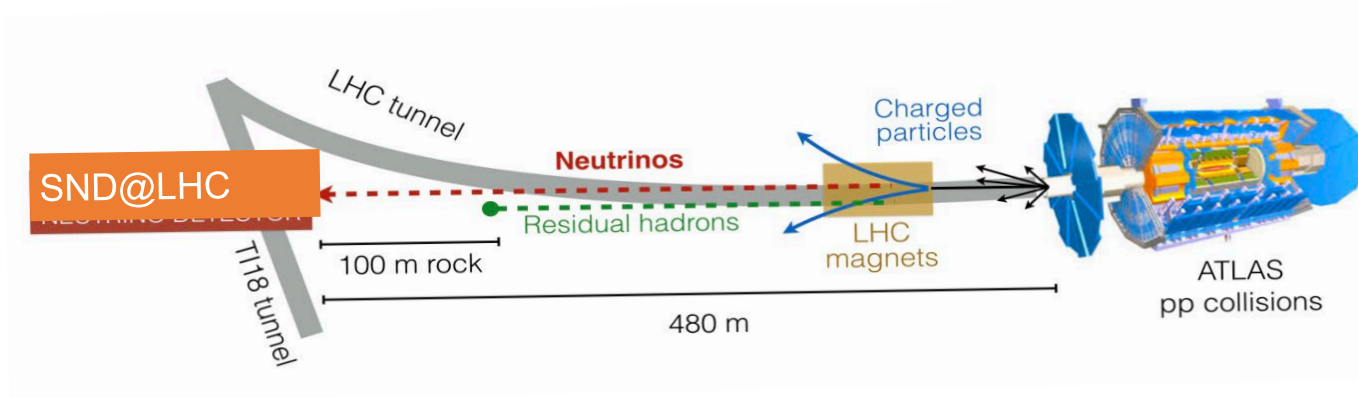
experiment	researchers (FTE)	Tecnologi	PhD	post-doc
ATLAS/FASE2	23/30 (18.4/13)	2/4 (0.2/0.95)	7/5	1/3
CMS/FASE2	28/9 (16.6/3)	5/1 (2.25/0.2)	4/0	2/2
LHCb	14 (8.5)	1 (0.5)	2	2
MOEDAL	4 (1.5)	1 (0.2)		
SND@LHC	20 (4.5)		1	
MUONE	5 (2.1)		1	
LUXE	3 (0.8)			
AMBER	4 (0.2)			1
SHADOWS	4 (0.6)			1
IGNITE		2 (0.5)		
RD_FCC	14 (1.8)	2	1	1
RD_MUCOLL	8 (1.3)			1
AIDAINNOVA	13 (2.2)	3 (0.4)		2
TOT	105 (73.8)	14 (5.2)		

Technicians

19

SND@LHC: observe TeV neutrinos from pp LHC collisions

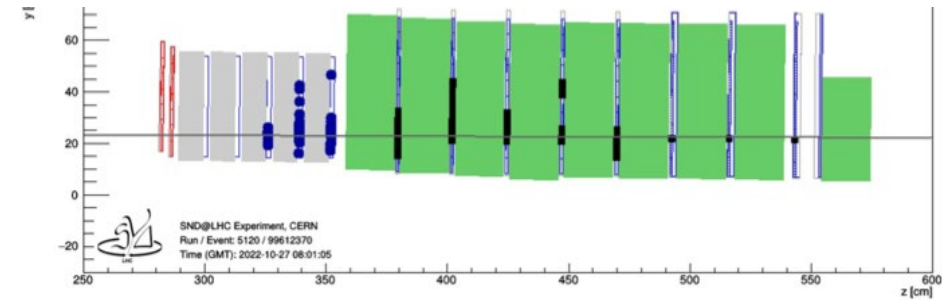
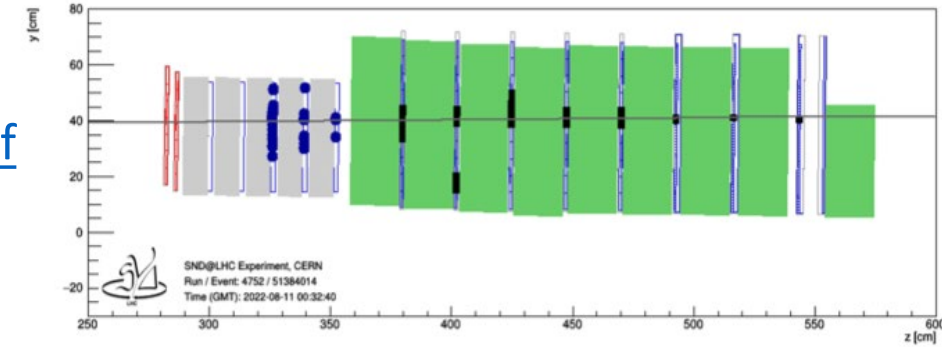
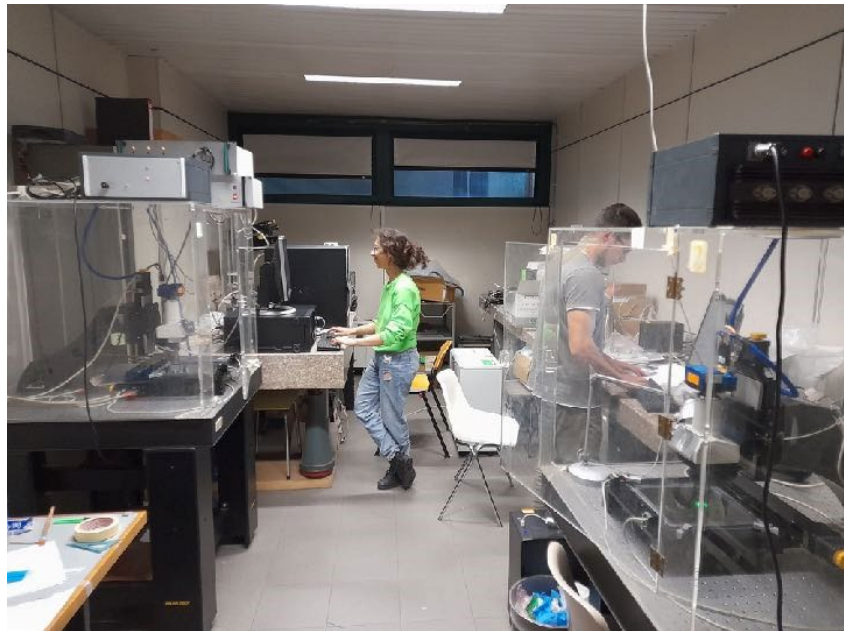
- Standalone hybrid (electronic+emulsion) detector optimized for the identification of all neutrino flavours from LHC. See <https://snd-lhc.web.cern.ch>
 - Located 480 m downstream of ATLAS ($7.2 < \eta < 8.4$)



- Overall, 23 Institutes with 180 members
 - In Bologna 17 members (3.9 FTEs) with post-docs/phD/students
 - Transversal among CSN1,2,3,5 → very positive !

SND@LHC: first results obtained and published !

- First ν_μ observation (7.0σ !) in very short time
 - Paper accepted by PRL: <https://arxiv.org/pdf/2305.09383.pdf>
- Public note on measurement of muon flux
 - <https://cds.cern.ch/record/2859193>
- Detector paper accepted by JINST
 - <https://arxiv.org/abs/2210.02784.pdf>



- INFN Bologna has Important responsibilities in:
 1. coordination of online
 2. muon detector
 3. 20% emulsion scan
- Emulsions to be replaced to avoid too large occupancy: 4 emulsion batches funded for 2023

AMBER in Bologna: \bar{p} -production for DM searches and CR

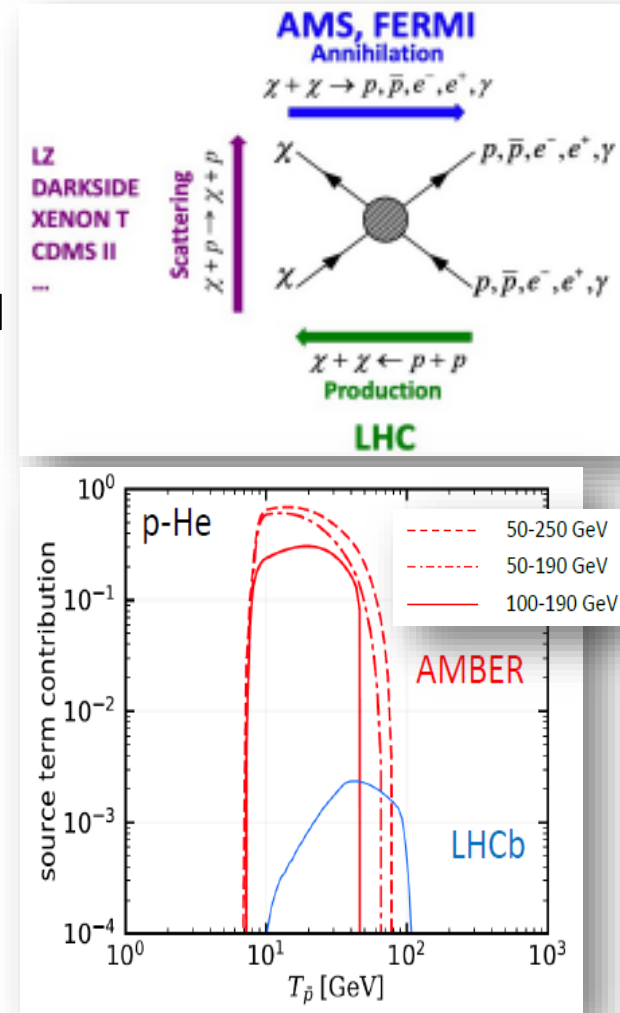
- AMBER multipurpose fixed target experiment @ SPS
- Bologna involved in production $\sigma_{\bar{p}}$ measurement as input for indirect dark matter search with AMS-02 → Nice example of synergy with GR2
 - provide precise $p\text{He} \rightarrow \bar{p}+X$ cross section for DM search in the antiproton channel (complement LHCb/SMOG), to understand the largest contribution to cosmic antiprotons production up to 50 GeV energy
 - measure the double differential $(p_{\bar{p}}, \eta) \sigma_{p\text{He} \rightarrow \bar{p}X}$ for various momenta up to 250 GeV/c

• Data takings:

- First physics run occurred on 11/2022,
- detectors and beam commissioning April-May 2023
- **the antiproton cross section data taking just ended in June 2023.**

• BO collaboration with Trento:

- support UniTN technicians
- shifts during the detectors commissioning phase and the data taking
- study of the impact of the cross-section uncertainties on astrophysics observables for dark matter indirect searches (using GALPROP and HelMod for CRs simulations)
- MC simulations for antiproton production



MoEDAL: search for magnetic monopoles

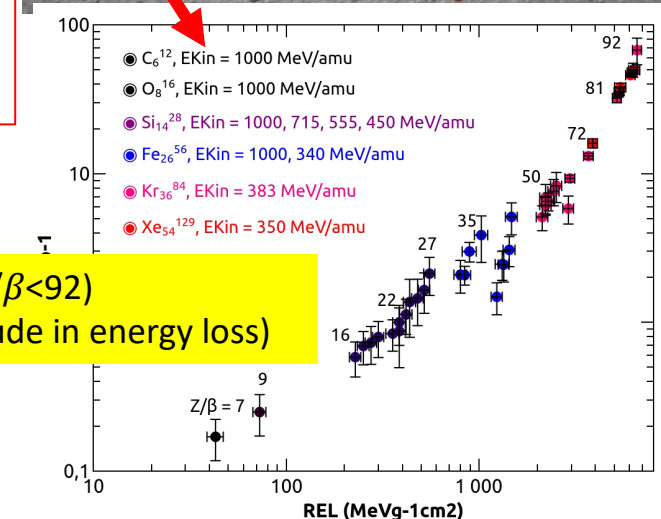
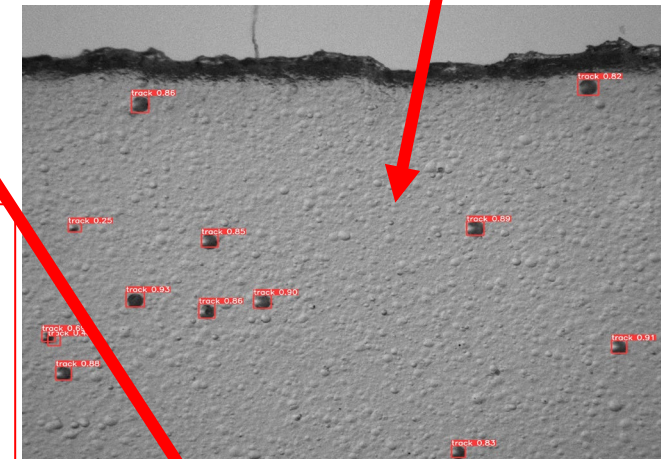
- Long tradition in Bologna for monopole search
 - Evolution though ! ML algorithms for automatic search of “etch-pits” in tracking detectors
- CR39 e Makrofol as nuclear track detectors + Al-bars as Monopole Trapping Detector
 - Particles with electrical/magnetic charge produce permanent damage in the materials
 - Chemical etching allows visualization with optical microscope as conical holes with dimensions depending on particles properties.

2022-2023 activities

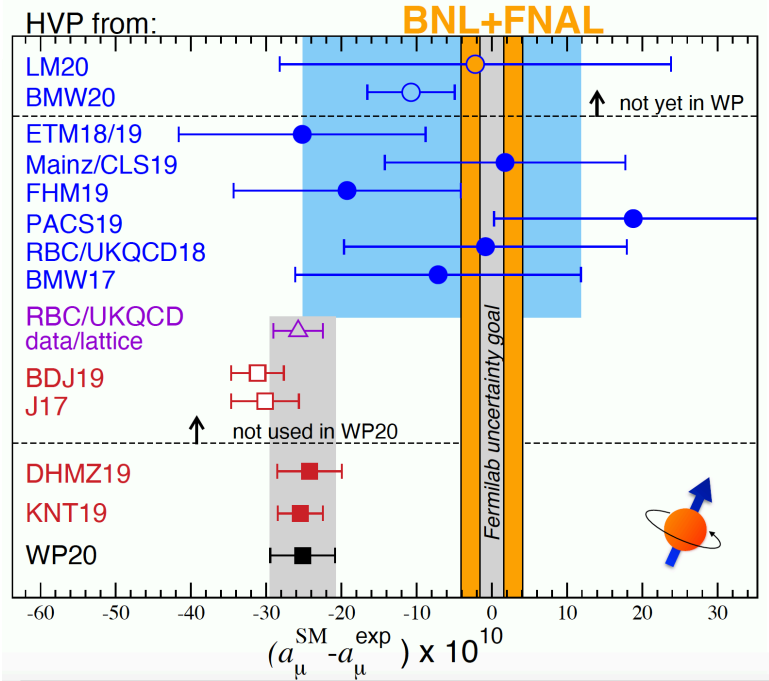
- Completed calibration of passive detectors
- Run-2 CR39 etching (31m²) completed
- Run-2 Makrofol (62m²) etching & Analysis Makrofol completed → *Eur. Phys. J. C* (2022) 82
 - <https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-022-10608-2>
- Preparation & installation of Run-3 detectors (180 stacks ~ 10 m²)

2023/2024 activities

- Scanning of Run-2 detectors starting with use of ML algo's for automatic search
- Installation of new stacks during LHC technical stops
- Etching of 2022 detectors



S. Bertolucci, R. Brancaccio, G. Levi (Media coordinator), A. Maulik, L. Patrizii (Deputy Spokesperson), V. Togo (NTD Sub-detector Coordinator)



- **BNL+FNAL muon g-2 is 4.2σ from reference SM prediction**
- **Tensions between:**
 - **the reference SM prediction (based on e+e- data) and the BMW20 Lattice QCD result**
 - **e+e- data and many Lattice calculations in restricted control regions**
- **Is there new physics?**

MUonE



International Collaboration
(Italy, UK, Poland, USA, Greece, Switzerland...)

[Letter-of-Intent, CERN SPSC-I-252 \(June 2019\)](#)

Recent updated publication:

[G.Abbiendi, Physica Scripta 97 \(2022\) 054007](#)
[arXiv: 2201.13177](#)

Find out more infos on the [MUonE web site](#)

- INFN - Bologna: **Total FTE: 2.1**
- U.Marconi (*project leader, responsabile nazionale*)
- G.Abbiendi (*coord.analisi, responsabile locale*)
- UniBO: D.Bonacorsi, D.Galli, C.Patrignani
- Dottorato: E.Spedicato

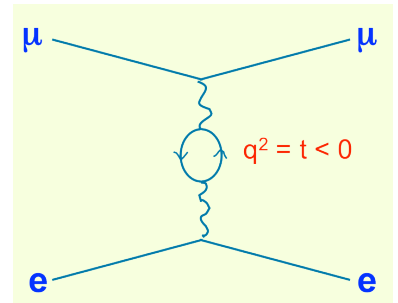
+ New PRIN (INFN+Univ:PD+PV+PI) to be started soon!

MUonE's third way:

“Further insights into these connections will be provided by another complementary method for *Hadronic Vacuum Polarization*, which is expected to become available over the next years at the MUonE experiment” (Snowmass 2021 [2203.15810](#))

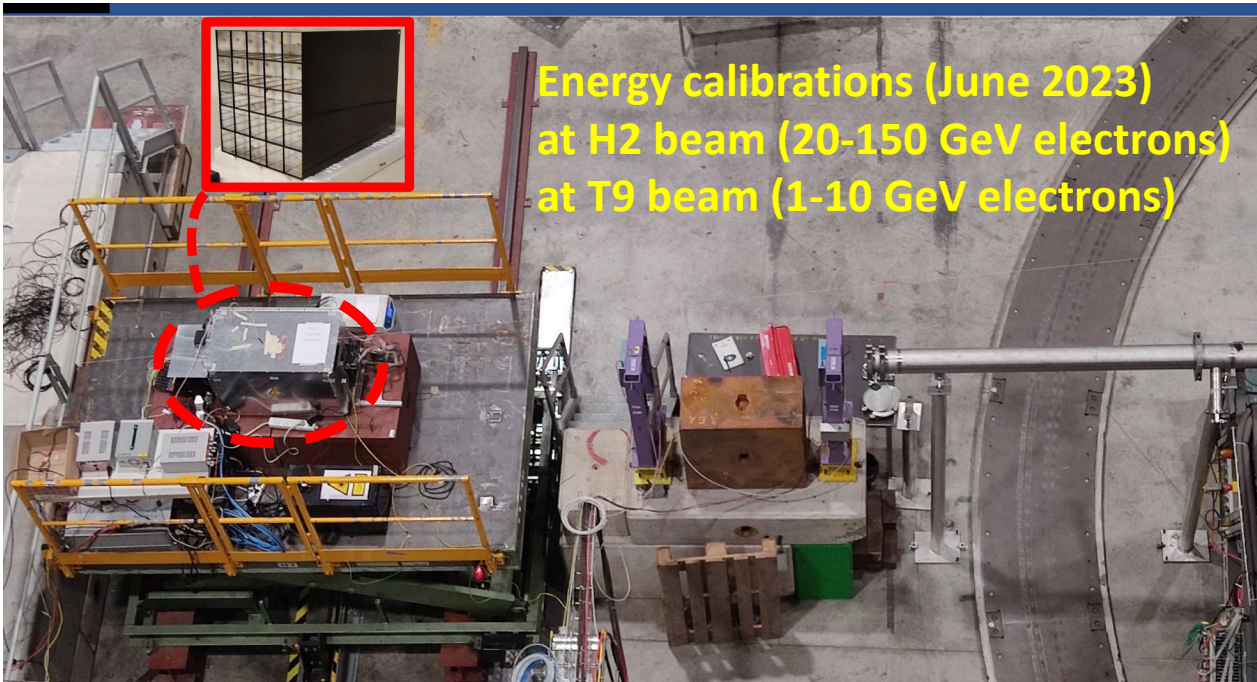
From the running of the QED coupling measured in μe elastic scattering with the muon beam at CERN SPS

$$a_{\mu}^{HLO} = \frac{\alpha}{\pi} \int_0^1 dx (1-x) \Delta\alpha_{had}[t(x)]$$



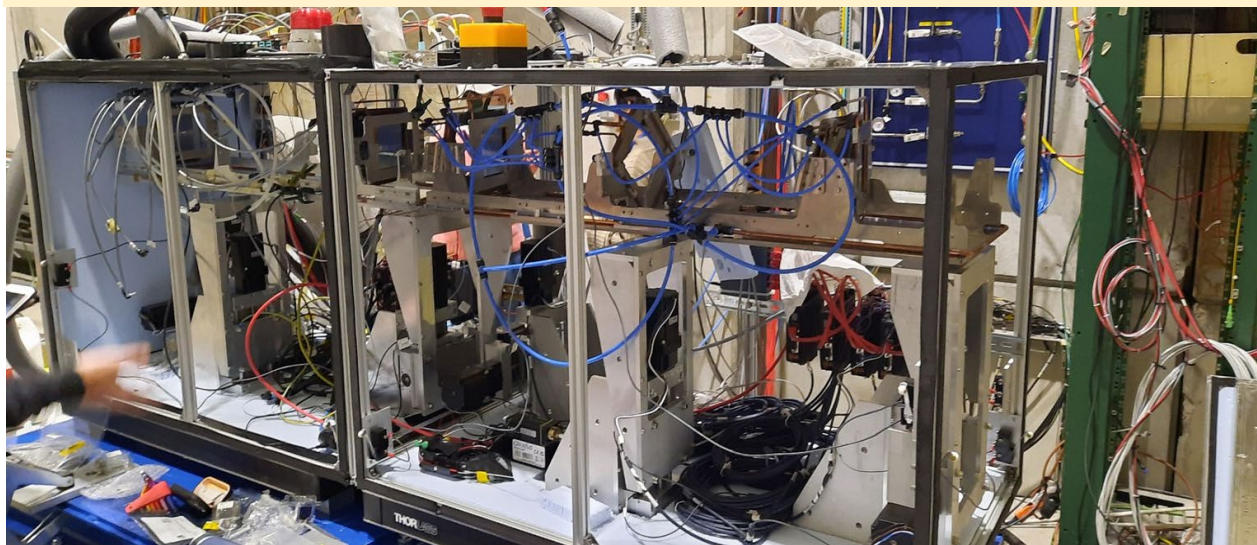
Small but very active group, **unique opportunities** for students to experience a developing project and learn a lot on many **different activities** (detectors, software, physics analysis, new technologies)

Ongoing beam tests of the PbWO_4 e.m. Calorimeter at CERN



Energy calibrations (June 2023)
at H2 beam (20-150 GeV electrons)
at T9 beam (1-10 GeV electrons)

October 2022: test at M2 of a full tracking station
and the calorimeter



Key contribution to the ECAL
DAQ from BO Lab. Elettronica:
GRAZIE a R.Travaglini, G.Balbi,
D.Falchieri, C.Baldanza,
G.Mastropasqua

PLANS

- Pilot Run in August with 2-3 stations +ECAL
- Physics target: measure $\Delta\alpha_{\text{lep}}$
- Prove feasibility, write TDR

BEAM TEST 2022

- High intensity (up to 50 MHz) 160 GeV asynchronous muons
- Tracker system always on, reliable DAQ on Serenity platform
- ~100TB data collected
- **Joint paper with CMS-Tracker** in preparation on the detector performance

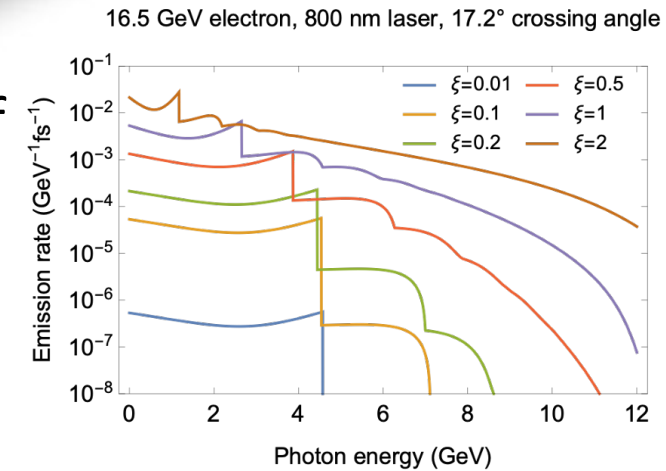
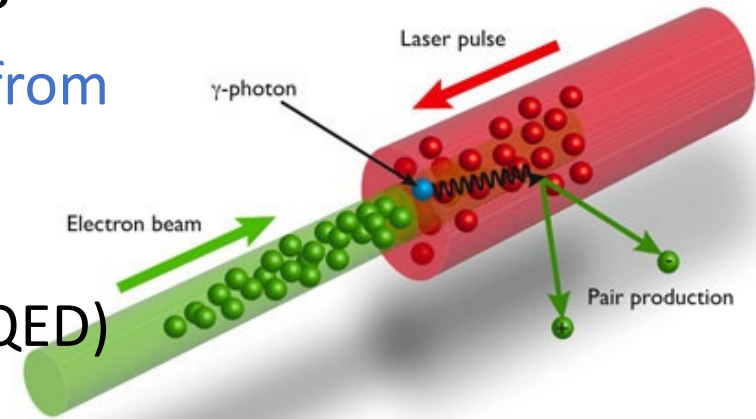
Local Computing Support (MC simulations and analysis)
GRAZIE a G.Peco and A.Paolucci

M2 beamline @SPS



LUXE: the non-perturbative QED

- Experiment at XFEL-DESY (Hamburg) – final approval by end 2023
- Collisions between high intensity 16 GeV electrons and photons from O(100) TWatt LASER
 - Electric Field intensity > Schwinger limit of 10^{18} V/m
- Non-perturbative QED regime rarely studied so far (strong Field QED)
 - Vacuum polarization with spontaneous pair-production
 - Help interpreting effects observable in astrophysics (magnetars, Hawking radiation), atomic and laser physics, high energy colliders (ILC, CLIC)
- Spectrometer needs to precisely reconstruct e^\pm & γ in a wide range of flux from 10^{-4} (e^+) a 10^9 ($e^- e \gamma$) per *bunch crossing*
- Crucial the Compton- γ beam profiler (BO & PD)
 - Innovative Sapphire strip detectors with very high radiation hardness
 - To be ready by 2026 (start of data taking)

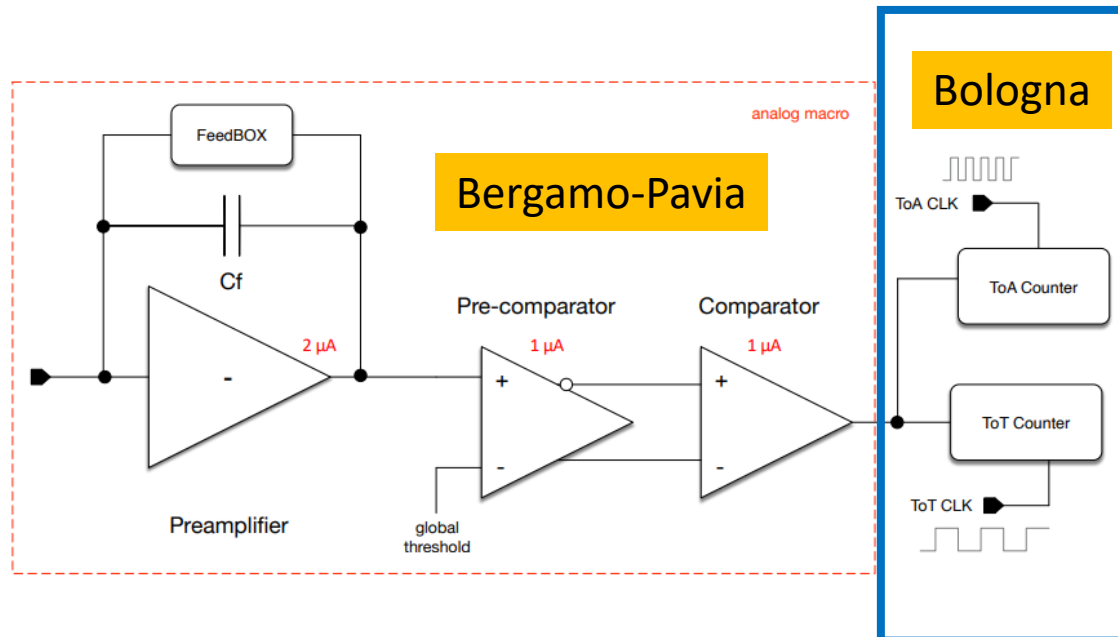


- *National project on developments of integrated electronics systems for 4D-tracking (timing capabilities) in FC experiments.*
- **Main objective:** fabrication of a nominal-size ASIC in CMOS 28 nm technology for the RO of large-area pixel matrices (~2 cm²)

First steps:

- miniASIC for TID tests → tapeout in April 2023
- miniASIC-pix4D → tapeout in July 2023
- ASIC-pix4D (MPW) → tapeout in Dec 2023
- front-end architecture based on ToT → tapeout Oct 2023 – Jan 2024

TSMC 28 nm HPC+
(High Performance Computing)



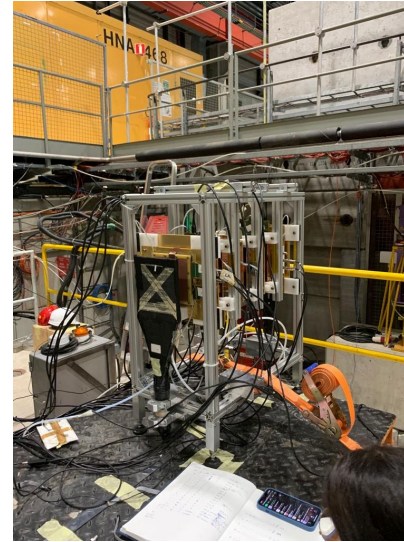
INFN BO is collaborating in the design/simulation of the digital part of these prototypes

RD_FCC: detector IDEA + analysis/simulation

- Bologna is one of IDEA founding/leading Institutes
 - >4 FTE with: 1 PhD + 1 Post-doc + 1 master student

- Detector activity:

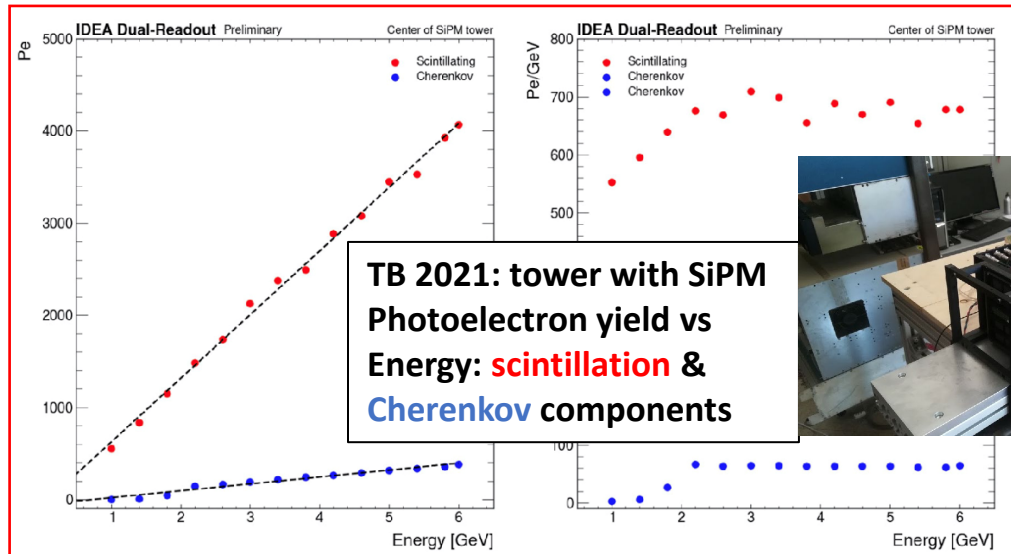
- R&D on μ RWELL detectors (since more than 6 years)
- R&D on Dual Readout Calorimeter: SiPM Readout electronics



Test beam at H8 (14-28/6/23)
on first 2 double-sided RO
 μ RWELL prototypes



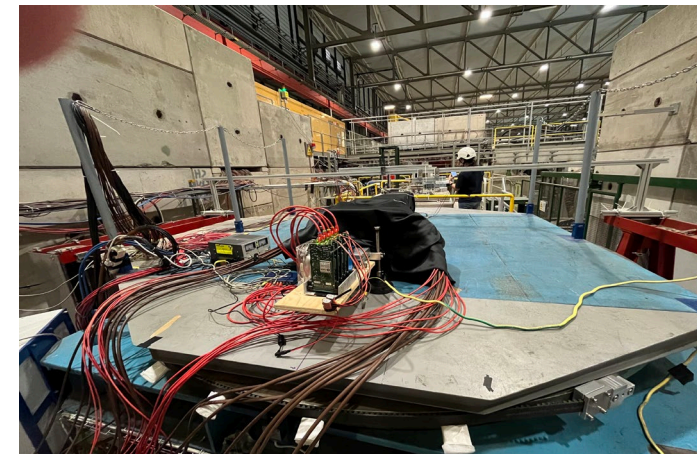
Largest μ RWELL prototype
ever built in Lab -1 in
Bologna is operational
with HV, LV, electronics,
DAQ



- Analysis & simulation:

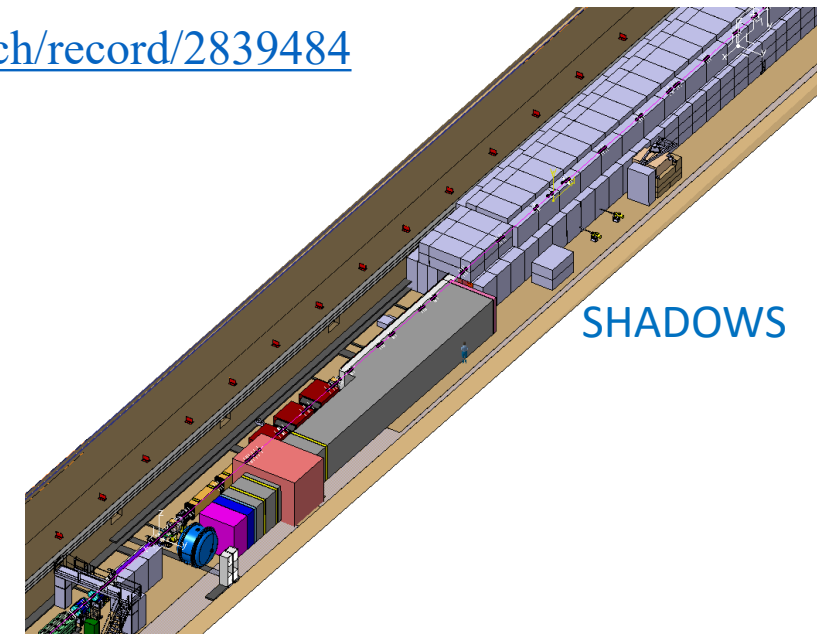
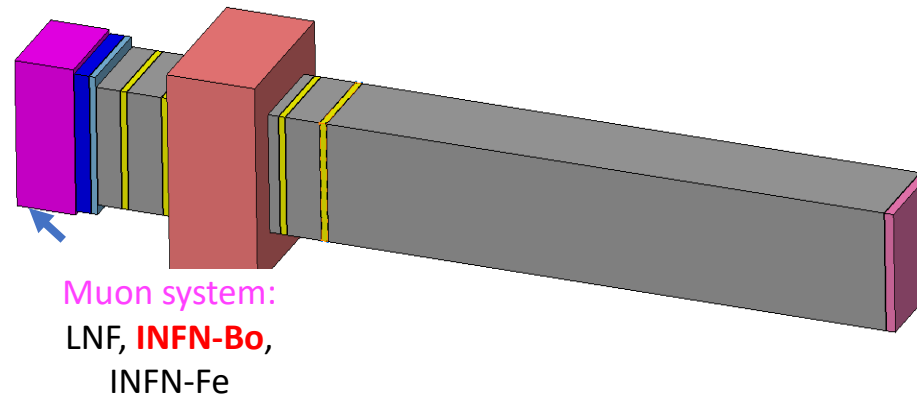
- PS & μ -detector implementation in Geant4 done
- Analysis of $e^+e^- \rightarrow HZ$ simulated data

New test beam at H8 of the
same prototype with electrons
Up to 160 GeV at CERN from
28/06/23. BO participates
to the test beam.



Shadows: Search for Hidden And Dark Objects @ the SPS

- Proposed new beam-dump experiment to search feebly-interacting particles in the interactions of a 400~GeV p-beam with a high-Z material
 - Expression of Interest submitted to SPSC in Jan-2022 <https://cds.cern.ch/record/2799412?ln=it>
 - Letter of Intent submitted to SPSC in Nov-2022 <https://cds.cern.ch/record/2839484>
 - Proposal to be submitted by end of Aug-2023
 - **Expected decision about approval by end 2023**



- ITALY: LNF, **BO**, RM1, RM3, NA, FE with responsibilities in MUONS (BO, FE, LNF), Upstream Veto (RM3, NA), Software (RM1)
- **The SHADOWS Bologna Group: V. Cicero, A. Montanari, T. Rovelli, N. Tosi**

LHC-b:flavour physics & beyond

• **INFN**: M. Barnyakov (**NEW!**), F. Cindolo, U. Marconi, M. Fontana (**NEW!**), S. Perazzini, G. Valenti, V. Vagnoni

• **UNIBO**: A. Carbone, F. Ferrari, D. Galli, D. Manuzzi (PostDoc), C. Patrignani, E. Spedicato (PhD), A. Villa (PhD)

Analisi dati

- **Responsabilità** primaria in diverse analisi storicamente portate avanti dal gruppo
 - Misure di **CPV nei decadimenti beauty e charm** in due corpi carichi
 - Ricerca di **decadimenti rari del charm**

Responsabilità in LHCb

- **S. Perazzini** → Convener Charmless B decays and B to charmonium final states WGs
- **M. Fontana** → Convener Charm WG (fino 31/03/2023), Coordinatrice RTA alignment and calibration
- **F. Ferrari** → Convener Luminosity WG, mantenimento firmware DAQ PLUME
- **A. Carbone** → Project Leader PLUME

LHCb Run3

Luminometro PLUME

- Caratterizzazione fotomoltiplicatori
- **Sviluppo firmware** e mantenimento DAQ

Calorimetri

- Implementazione della geometria dei rivelatori nel framework DD4HEP

Real Time Analysis

- Coordinamento dell'attività di **alignment & calibration real time**

V. Vagnoni spokesperson di LHCb dal 01/07/2023

R&D

Calorimetro EM per LHCb Upgrade2

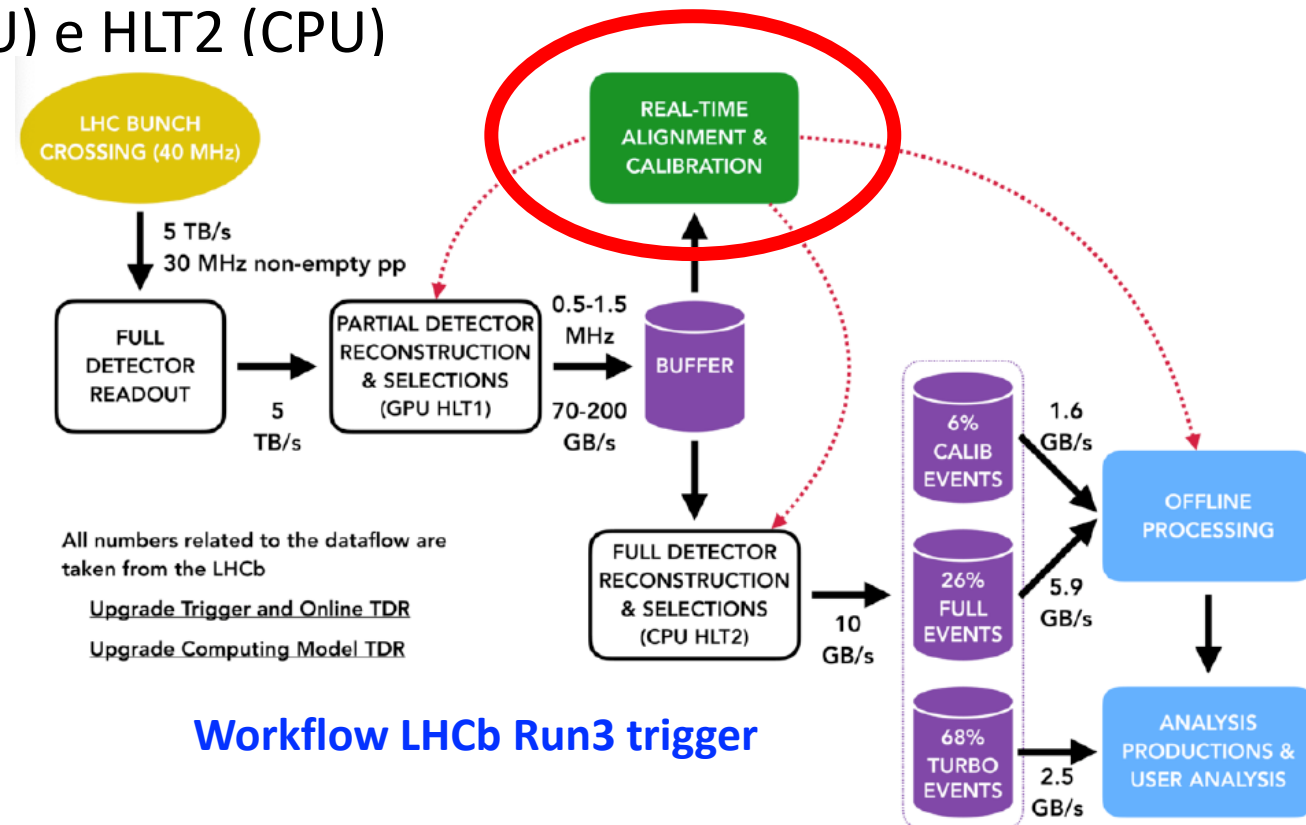
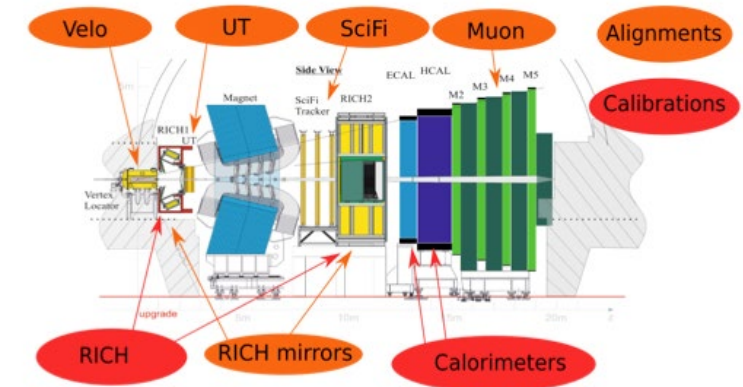
- Sviluppo di un timing layer con precisione temporale di O(10)ps basato su rivelatori MicroChannel Plate (MCP)
- Attività sinergica a sigla CSN5 LLMCP → **Resp. Naz. V. Vagnoni**
- Attività sinergica a **PRIN 2022** → **P.I. S. Perazzini (INFN)**
→ **R.L. F. Ferrari (UNIBO)**

Terza missione

- Cargese summer school
- PCTO, international masterclass, notte dei ricercatori

Real Time Alignment and calibration

- Nel 2023 il rivelatore LHCb Upgrade 1 è completo
 - Ultimo sotto rivelatore di tracciamento incluso
- Iniziato il commissioning finale del nuovo sistema di trigger **completamente software**
 - Readout completo del rivelatore **@30 MHz** (FPGA)
 - Due livelli di trigger software HLT1 (GPU) e HLT2 (CPU)
 - Buffer O(10) PB tra HLT1 e HLT2 per eseguire
 - **Allineamento** tracciatori, RICH e Muon
 - **Calibrazione** RICH e Calorimetri
- Alignment & Calibration nel 2023
 - Commissioning **esecuzione real time**
 - **Automatizzazione** degli algoritmi
 - Automatizzazione del **monitoraggio e quality checks**



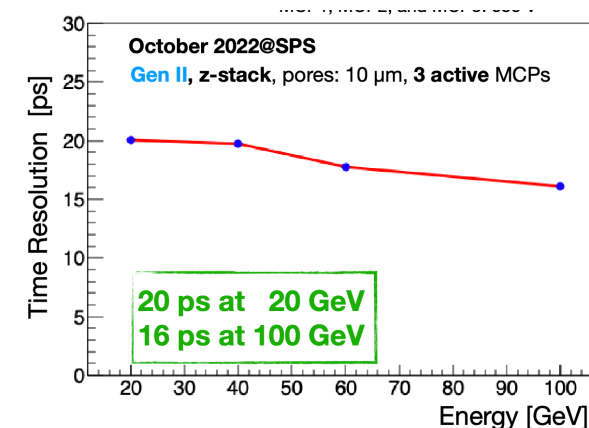
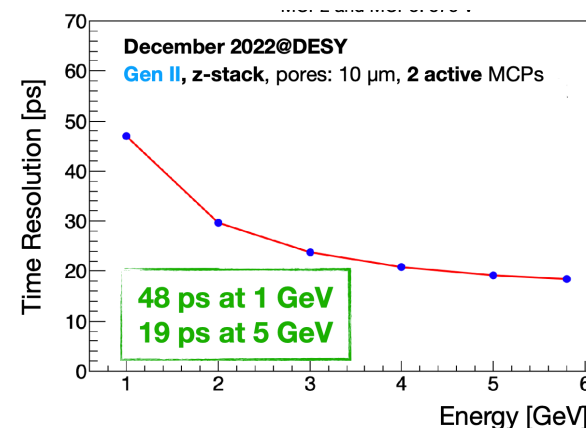
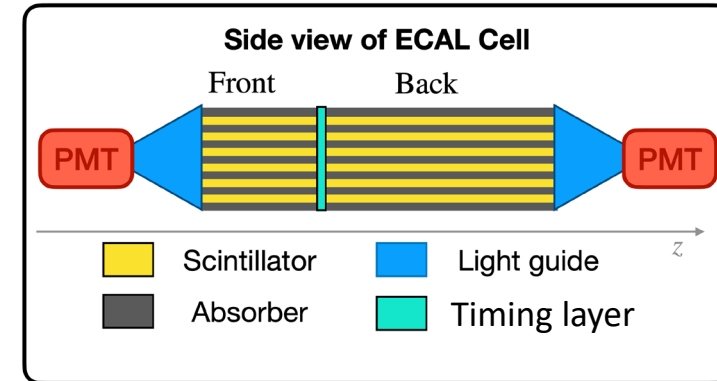
Commissioning PLUME

- Luminometro upstream del VELO
 - Feedback a LHC in tempo reale** per livellare luminosità
 - Misura luminosità insieme con altri rivelatori con precisione **< 2%**
 - Allineamento temporale collisioni con clock LHCb con **100 ps di precisione**
- Perfettamente funzionante dal primo giorno** di presa dati 2023 senza problemi
- Nuovo firmware** in fase di sviluppo a Bologna (grazie contributo **servizio di elettronica**)
 - Miglioramento della linearità di risposta di PLUME dalla luminosità

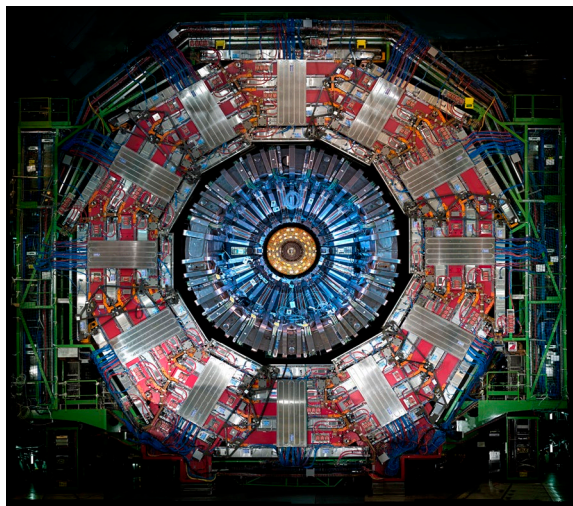


Timing layer per ECAL Upgrade2

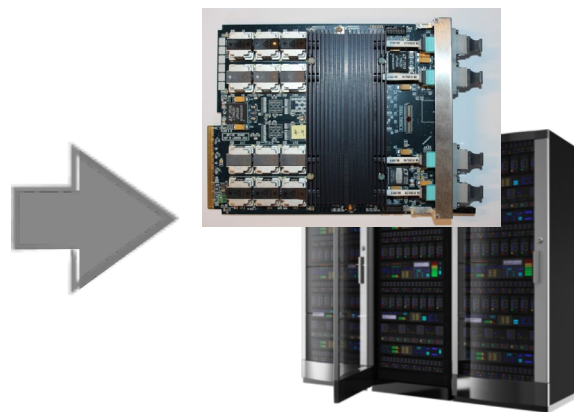
- Equipaggiare ECAL con un timing layer basato su MicroChannel Plate
 - Operativo in Run5 (luminosità x7 quella di Run3)
 - Misurazione del tempo con O(10) ps di risoluzione**
- Soluzione tecnologica:
 - LAPPD prodotto da Incom**
- Risultati ai beam test **dimostrano la fattibilità**
 - Verificata la **resistenza alla radiazione e all'usura**
 - Al momento R&D concentrato sulle **performance ad alto rate**



CMS



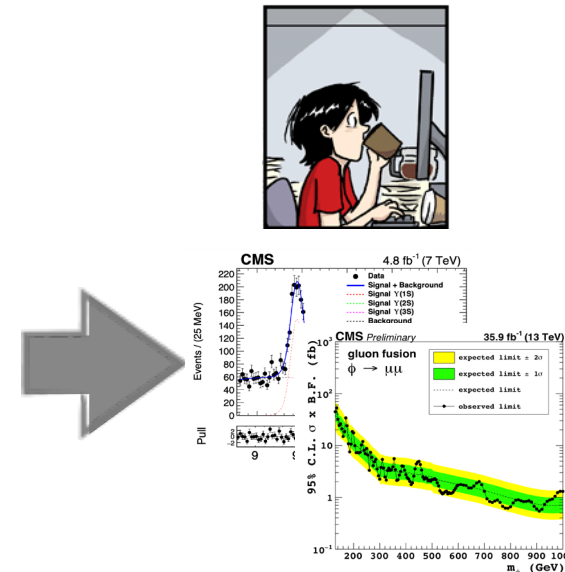
Rivelatori: camere per muoni, operazioni, upgrade



Trigger (muoni) hardware / software



Software e Computing (at large), tracciamento ed identificazione di muoni



Analisi: B-physics, Higgs (incl. BSM), Top, QCD

CMS Run Coordination

Trigger di muoni e upgrade perPhase 2

Machine Learning - Deep Learning

Higgs (BSM)

Drift Tubes: Project Management, Run-3 (operazioni, technical coordination), Fase-2, SW e Performance

B-physics

Performance e monitoring dei rivelatori di muoni

Physics Objects e ricostruzione dei Muoni

CMS Offline Software (security, geometry, reconstruction, release management) & Computing

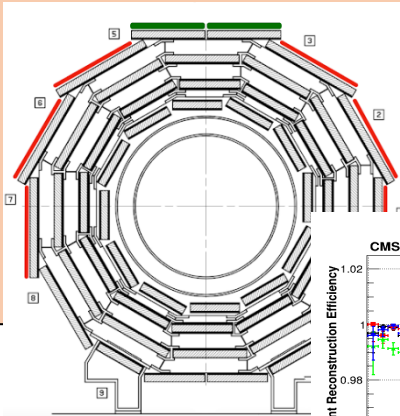
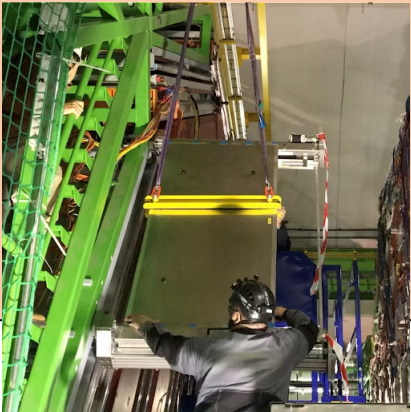
Barrel Muon Detector a Run3 e in futuro

In previsione di High-Luminosity LHC, tutta l'elettronica esterna alle camere verrà sostituita, in particolare tutta l'elettronica di trigger sarà spostata lontano dalla caverna. Vantaggi:

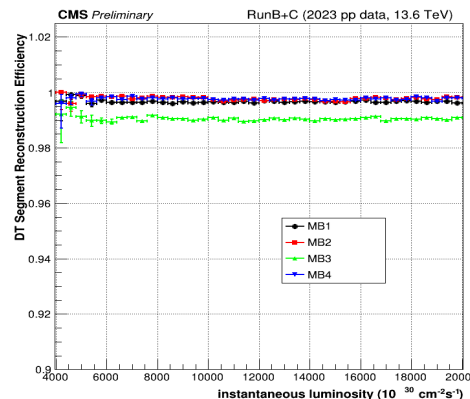
- 1) Protezione dalle radiazioni
- 2) Accessibilità anche durante il run di LHC
- 3) Alta granularità temporale dell'informazione per il trigger

ALBERTO'S SHIELDING

Durante LS2 è stato installato un nuovo sistema di schermi di protezione dalla radiazione (ideato da A. Benvenuti). Con le collisioni di Run3 si è potuto misurare l'effetto di questo intervento: correnti e rates diminuiti di un 60%-70%

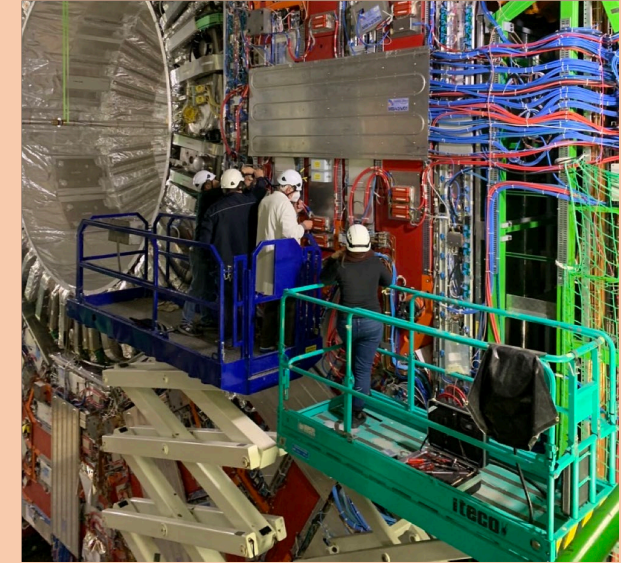


La ricostruzione dei segmenti nei DT, misurata con la tecnica TnP, non mostra alcun trend in funzione della luminosità istantanea:



Drift Tubes SLICE TEST

Test su un intero settore dei DT, in cui ogni segnale del front-end viene inviato a entrambe le catene di elettronica: legacy e Phase 2. Installato un nuovo Slice Test in S1 YB+2 durante EYETS 2022/2023. Rispetto allo Slice Test in S12 fatto durante LS2 è stata usata la versione quasi definitiva dell'elettronica. Installazione coordinata da L. Borgonovi ed effettuata da V. Cafaro, V. Giordano, A. Crupano. Durante il prossimo EYETS si farà un nuovo test di installazione in S12 YB-2, volto a verificare la meccanica e la procedura di installazione per il LS3. Bologna avrà nuovamente un ruolo di leadership



G.Masetti **CMS Run Coordinator**

DT Project Manager: D. Fasanella
DT Deputy PM: C. Battilana
DT Technical Coord: L. Borgonovi
DT DPG Coord : F.R. Cavallo
Dep. DT DPG Coord: C. Battilana
DT Power Supplies: L. Borgonovi
GIF++: L. Borgonovi
DT Longevity Coord F. Primavera
DT Trigger Perf: S, Marcellini
DT Phase2 Mechanics M. Dallavalle
DT Phase2 Trigger L. Guiducci

Forte presenza del gruppo di Bologna, con molte responsabilità personali.
 I tecnici V. Cafaro, A. Crupano, V. Giordano sono i principali esperti cablaggio e meccanica del rivelatore

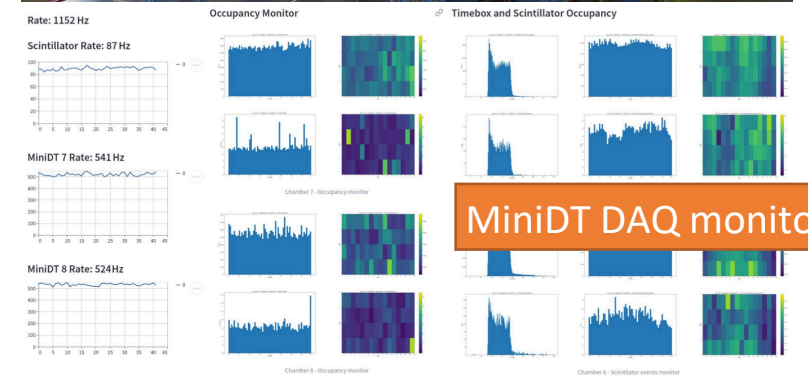
Muon Barrel Upgrade

Cosmic stand a Bologna per sviluppo DT Trigger Phase2 (lab piano -1)

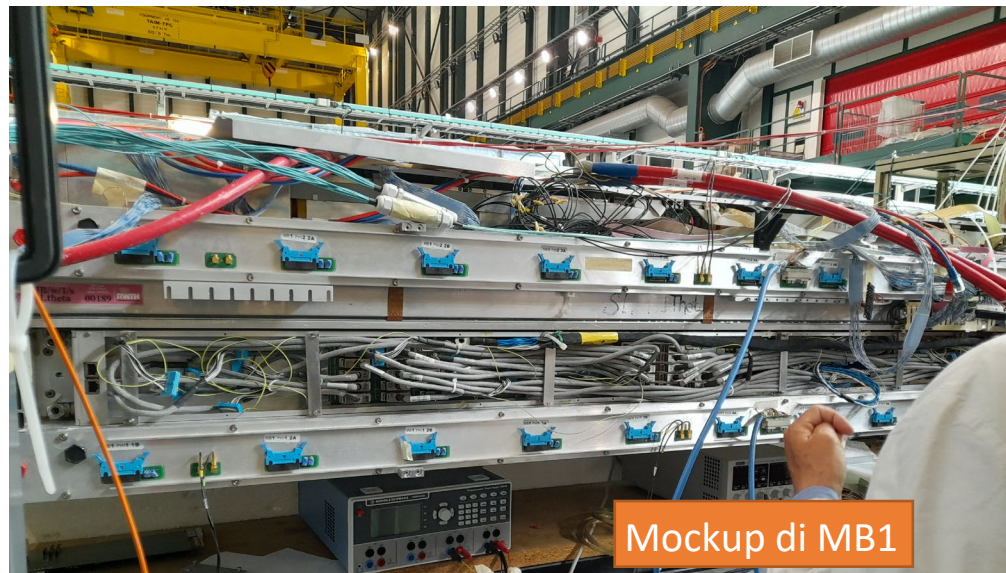
- Struttura con sei piani per test con cosmici
- Trigger con scintillatori e PMT tradizionali (**Cafaro, Crupano, Giordano**) e uscite LVDS (**Mastropasqua, Zuffa**)
- Trigger con barre sottili e SiPM ancora in via di sviluppo per carenza di personpower
- Dall'estate 2022 lo stand ospita due MiniDT (~80x80 cm²), costruite a LNL, operate con un sistema di readout triggerless basato su prototipi di Fase2 (**Cafaro, Crupano, Giordano, Guiducci, Paggi**)
- Sviluppo di algoritmi per il Barrel Filter nel trigger di Fase2 (**Battilana, Guiducci, Paggi**)



MiniDT nel cosmic stand



MiniDT DAQ monitoring



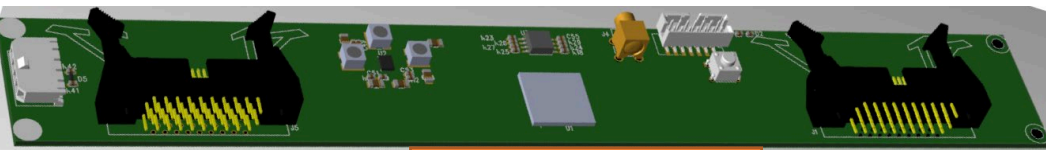
Mockup di MB1

DT Trigger Coordinator & DT Phase2 Trigger studies:
L. Guiducci

DT Phase2 Mechanics Coord.: M.Dallavalle

I nuovi MIC2 sostituiranno gli attuali minicrate, in operazione dal 2008.

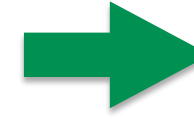
- Meccanica sviluppata a Bologna (**Cafaro, Crupano, Dallavalle, Giordano, Guandalini**)
 - Verificato mockup di due minicrates (MB1L e MB3) completi in tutte le parti, montati sulle camere e cablati.
 - Conclusa la fase di design, ora preliminari delle operazioni di assemblaggio.
 - A Bologna, nel Laboratorio al -1, si farà assemblaggio, cablaggio e test di 40 MIC2 per camere MB4 a partire da fine 2023, per 18 mesi.
- Sviluppo di un "FrontEnd emulator" (~100 schede con FPGA) per il test meccanico e funzionale dei MIC2 a Bologna, Torino e Madrid (**Guiducci, Lax, Lunerti**)



Frontend emulator

Calcolo scientifico, R&D e progetti PNRR

Focus:
low-latency
performances



Focus:
efficiency for
offline analysis

Utilizzo di Neural Networks generative per la ricerca di nuova fisica e ottimizzazione per la loro implementazione su risorse FPGA (M. Lorusso, PhD Physics; L. Anzalone, PhD-cand DSC; L. Valente, LM Physics)

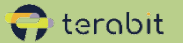
Libreria per Reinforcement Learning in HEP e oltre (L. Anzalone, PhD-cand DSC)

Strumenti di Quantum Computing e Quantum Machine Learning con IBM Qiskit (S. Gasperini, PhD-cand DSC)

Green computing su centri di calcolo tradizionali e di nuova generazione, in applicazioni HEP@LHC (F. Minarini, PhD Physics – PON)

Reti Neurali Parametriche per HEP e oltre (L. Anzalone, PhD-candidate DSC; T. Diotallevi, RTDa)

Machine Learning as a Service for High Energy Physics (MLaaS4HEP): a service for ML-based data analyses (PhD-DSC Thesis 2023 of L. Giommi now hired on [TeRaBIT](#) project (PNRR))
TERABIT NETWORK FOR RESEARCH AND ACADEMIC BIG DATA IN ITALY



Automation framework for CMS DT analysis (S. Rossi Tisbeni, PhD-candidate DSC)

“DSC” = Data Science and Computation PhD

CMS particle track reconstruction with heterogeneous resources (using portability tools) (S. Rossi Tisbeni, PhD-cand DSC)



Coinvolgimento CMS-Bologna in attività **PNRR - Centro Nazionale HPC - Spoke 2** (Fundamental research & space economy):

Attività su «INFN-CMS Analysis Facility» (T. Diotallevi, A. Fanfani, C. Battilana, D. Bonacorsi)

Responsabilità ufficiali nell'Offline & Computing di CMS:

Grid Deployment Board member	D. Bonacorsi
Offline Release Planning (L2)	A. Perrotta
Computer Security Officer	G.P. Siroli
MC and Geometry	S. Lo Meo

Analisi dati a Bologna

B-physics / Exotica / SUSY

Bottomonium spectroscopy: search for states in

$Y(nS)KK$ invariant mass with $Y(nS) \rightarrow 2\mu$

(D. Fasanella + laureando magistrale F.Pacelli)

Search for BSM neutral Higgs $\rightarrow 2\mu$

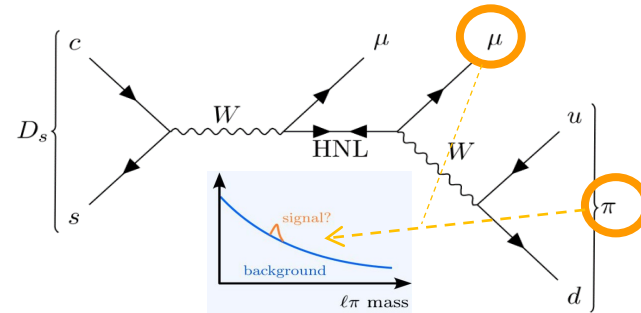
(G. Masetti, S. Marcellini, F. Primavera, T.Diotalevi)

Heavy Neutral Lepton search in D_s decays

Tesi Dottorato di L. Lunerti, PhD Jun 2023

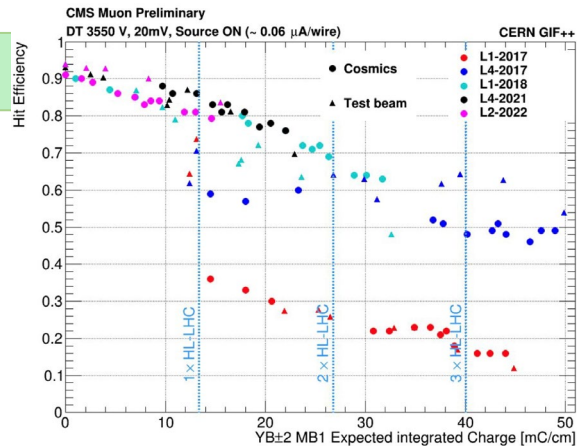
(L.Guiducci, G.Abbiendi, C.Battilana, A.Fanfani)

- Presentato al primo EXP/TH meetings in Sezione su "Exploring neutrino see-saw at collider" (Maggio 2023)



Attività editoriali:

- Standard Model publication Committee:** M.Dallavalle
- Higgs publication Committee:** P. Giacomelli
- Referaggio interno articoli per pubblicazione:** G.Abbiendi, A.Fanfani, F.L. Navarria, A.Perrotta, F.Primavera



Longevity studies for the CMS Muon System

towards HL-LHC (L. Borgonovi, D. Fasanella, F. Primavera)

Muons

Le analisi di performance degli oggetti "muoni" si svolgono nell'ambito del Muon POG (L2 convener F. Primavera)

- Data certification and Validation: **L. Lunerti**
- Muon-PAG contact: **A. Fanfani for BPH**

Articoli in preparazione per il muon POG:

- Muon MVA ID developments for low pt muons
- Developments of displaced muon object
- High precision measurement of muon momentum scale and resolution

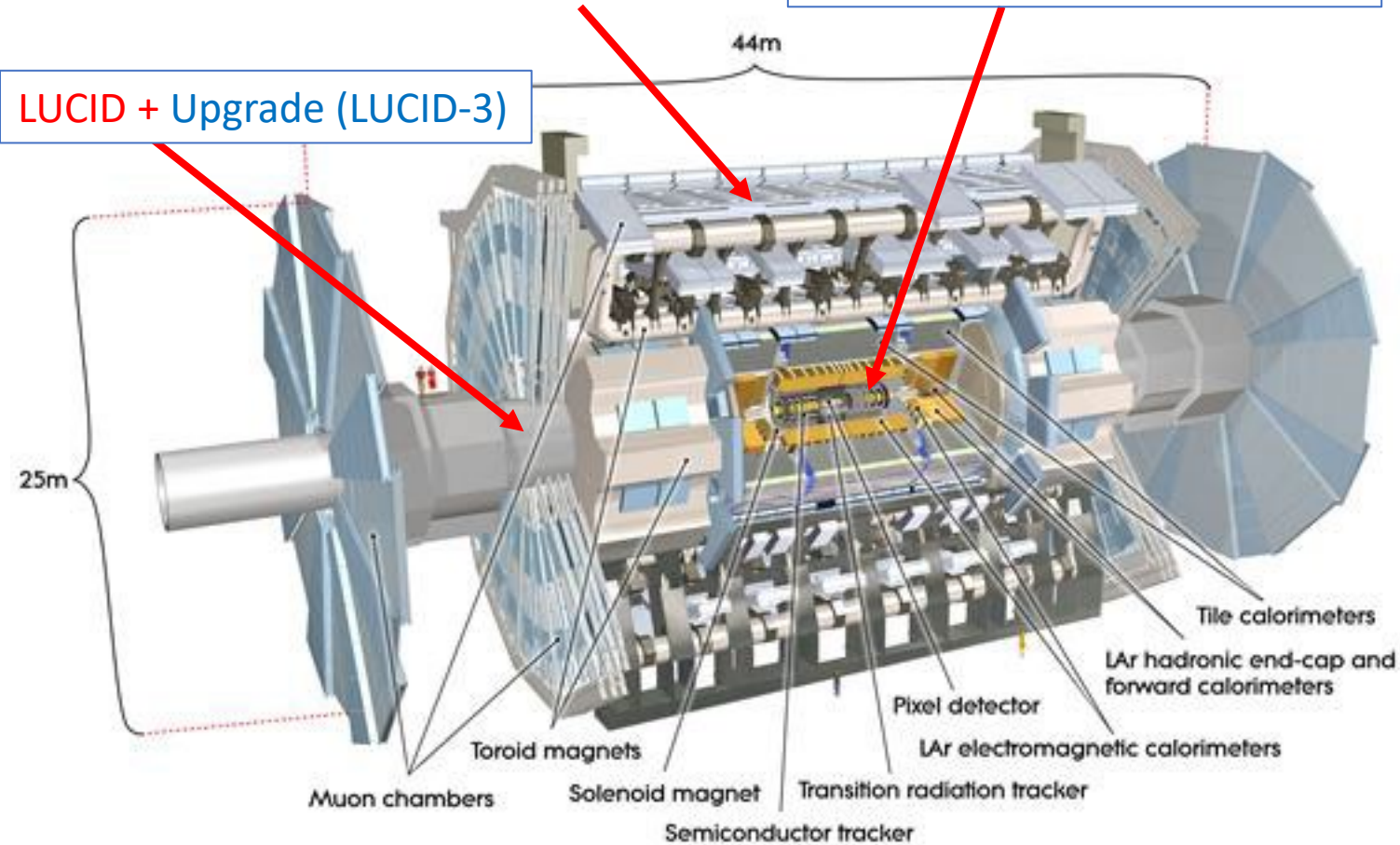
ATLAS a Bologna: The challenge

FTE BOLOGNA	ATLAS
FTE RICERCATORI	31,4
FTE TECNOLOGI	1,2

MUON RPC + Upgrade

PIXEL detector + Upgrade (ITk)

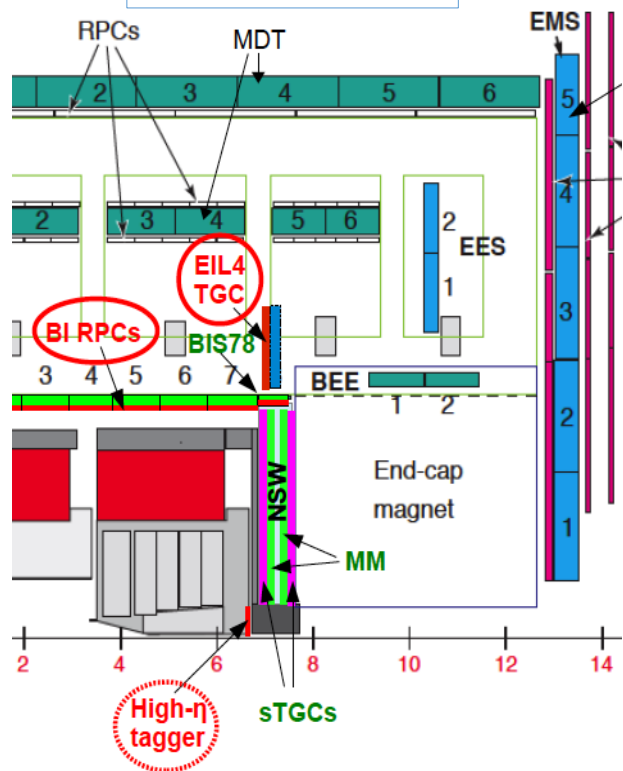
LUCID + Upgrade (LUCID-3)



+ TDAQ; CALCOLO; Attività Analisi dati e Performance

Nome	Responsabilità principali
RUN-3	
D. Boscherini	RPC Coordinator
A. Bruni	Muon Speakers Comm.
A. Polini	Muon Speakers Comm.
A. Sidoti	MET Trigger Coordinator
HL-LHC (Phase-2)	
A. Polini	Muon Upgrade Project Leader
A. Bruni	Muon Upgrade Risk Manager
B. Giacobbe	LUCID-3 Project Leader
B. Giacobbe	Lumi. Oversight Group dep. coord.
ATLAS ITALIA	
A. Bruni	Muon Activity Coordinator
F. Lasagni M.	LUCID Activity Coordinator
C. Sbarra	QC Coordinator for ITk modules

MUONI



Upgrade per FASE-2 (Responsabile A. Polini)

- Inserimento 225 tripletti RPC di nuova generazione nello strato interno dello spettrometro + 80 tripletti nello strato esterno
- Sostituzione elettronica di trigger a acquisizione dati per RPC
- Power system whole detector

BOLOGNA

- **Co-responsabile** costruzione e installazione di ~150 tripletti RPC (attività in avvio)
- Attività di assemblaggio singoli e tripletti RPC al CERN
- **Attività in sede**
 - Progettazione singoli, tripletti RPC
 - Progettazione e costruzione tools per assemblaggio, test e stoccaggio rivelatori
 - **Nuovo laboratorio (via Ranzani)** – Costruzione attrezzatura + Lavorazione di pannelli di readout (con Cosenza, in caso di mancanza di contributo Russo)
 - **Laboratorio 'gas' (Irnerio):** studio RPC innovativi

Rivelatore attuale RPC (6785 m², 375x10³ canali)

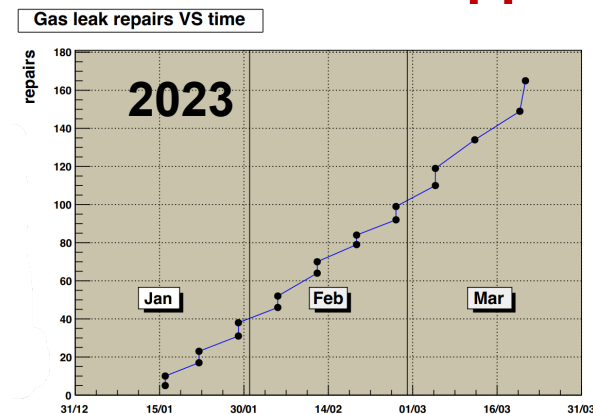
- Costruito interamente da INFN e mantenuto da BO, RM2, RM1
- **Responsabilità Bologna:** sistema RPC, Detector Control System (DCS)

Run 3 - Progetto pilota di upgrade

- **BIS78:** tripletti RPC di nuova generazione (gap 1mm)
- Integrati con DAQ di ATLAS, in corso di integrazione nel trigger
- Simulazione MC del rivelatore

Attività di presa dati, mantenimento e sviluppo

- Turni di shifter esperto
- Mantenimento e sviluppo DCS
- Interventi periodici riparazioni HV, LV, servizi gas
- Nuova miscela di gas, con ridotto impatto ambientale, da testare nei prossimi mesi



LUCID (Fig.1)

- **Luminosità Run-3 misurata con precisione finale dello 0.8% !!**
 - Migliore di sempre in hadron collider - basata su misura di LUCID
- **Iniziata analisi prototipi per HL-LHC installati in Run-3 (Fig.2):**
 - Nuovi PMT, nuove posizioni e nuovo sistema a fibre: risultati preliminari confermano progetto per HL-LHC (IDR: <https://cds.cern.ch/record/2780604/>)
- **Attività in sede:**
 - Studio comportamento fibre ottiche come rivelatore e testbeam (Fig.3)
 - Progettazione nuova elettronica per Fase-2 (S.Meneghini, anche per ZDC !)

Fig.2

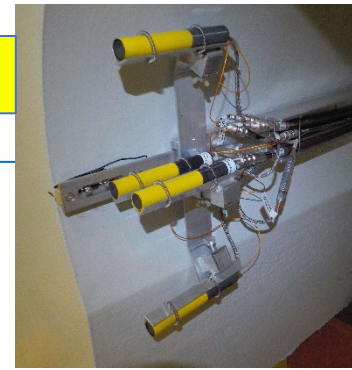


Fig.1

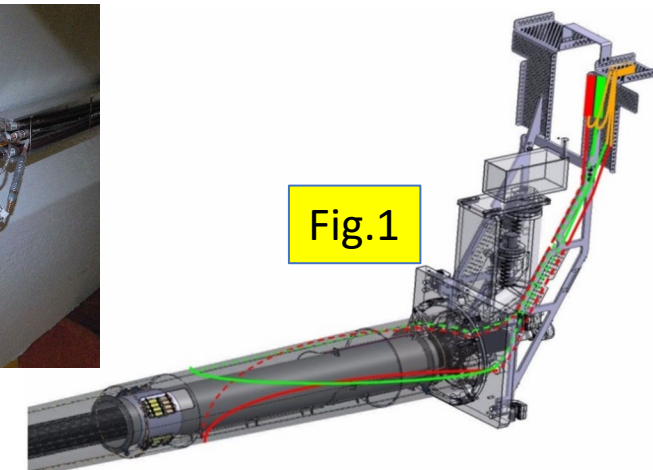
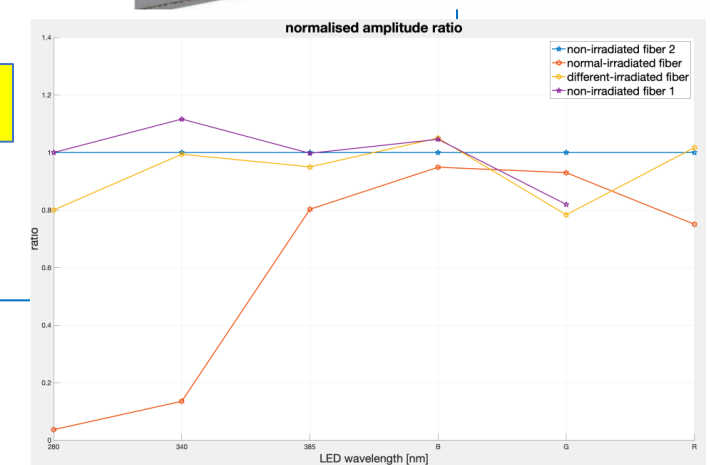


Fig.3



TDAQ

- **Integrazione FELIX** per vari ATLAS detectors
- **FELIX firmware & software per LUCID-3 upgrade** (implementazione algoritmi luminosità)
- **Proposte firmware FPGA per implementazione Hough Transform in Event Filter**
 - Include generazione test-vectors per Hough Transform
- **TDAQ networking** (D. Cesini, G. Levrini, L. Rinaldi)
 - ATLAS & Cloud Networking under study

ITk for HL-LHC

- ITk-IT: build one of the two ITk end-caps
 - Module testing of ITk modules (around 1k, 10% of ITk)
- Bologna is in charge of :
 - thermal cycles between -55 °C and 60 °C with humidity control (dew point lower than -65 °C)
 - testing stage for both triplets and quads
 - Functionality test with x-ray irradiation
 - Bologna Lab qualified (including interlock/DCS etc) for more than 90% of QC steps with final readout chip (ITkPix)
 - Module Pre-production Sep 2023. 24 months production starting Apr 2024
 - ITk DAQ with Felix integrated with ATLAS TDAQ

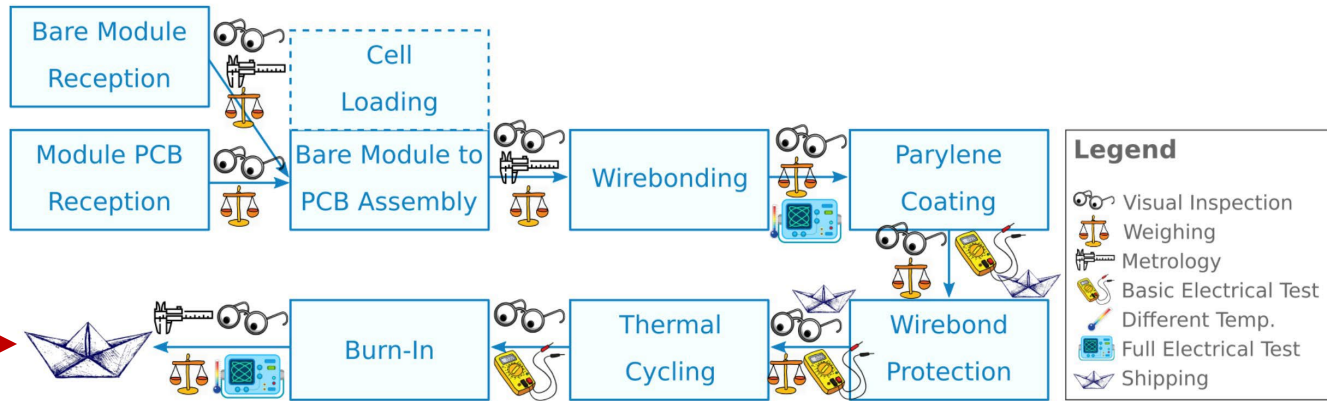
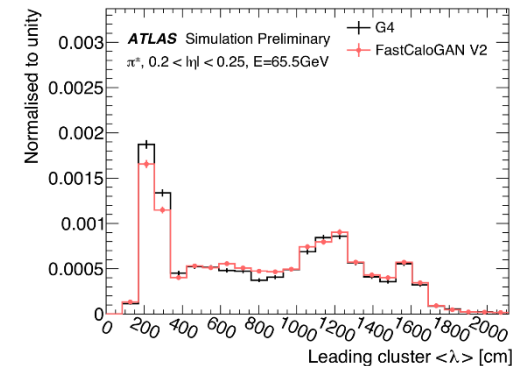
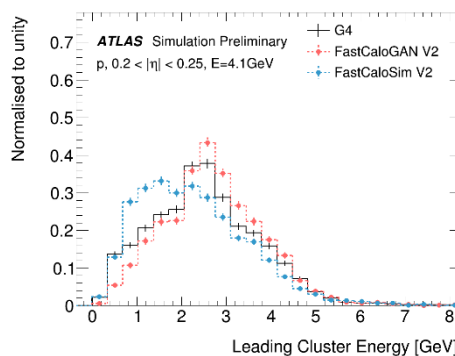
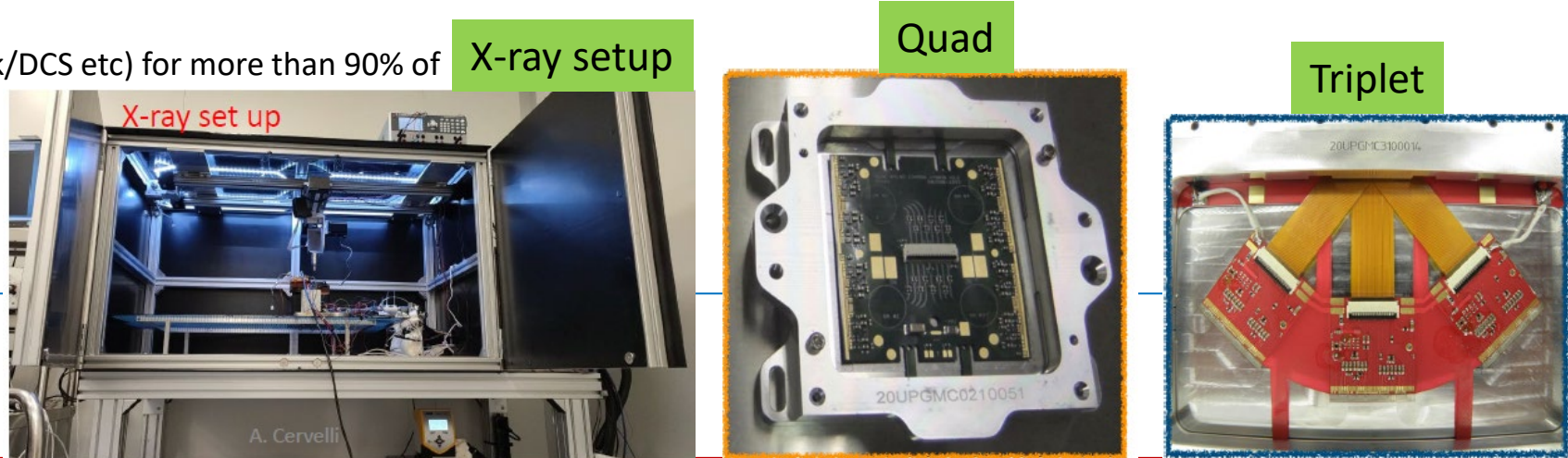


Figure 2: Production flow.

Computing

- Supporto alle attività di calcolo distribuito di ATLAS (*)
- Fast Simulation of Calorimeter showers with GANs (*)
 - Qualification Task di Federico Corchia (risultati preliminari presentati a CHEP2023 e al Calo Challenge Workshop)
- Deployment di Analysis Workflows su sistemi HPC (*) (in collaborazione col CNAF)
- Sys-admin machine ATLAS@P1

(*) Parte delle suddette attività rendicontate da LR in CN-HPC spoke 2



Nulla di tutto ciò sarebbe possibile senza il vostro entusiasmo

Servizi di Sezione	Post-doc	Dottorandi
TUTTI !	3	6

- **LUCID (+ Upgrade) + ZDC:**

- D. Cremonini, E. Sanzani

➤ G. Avoni, S. Meneghini, R. Travaglini, I. Lax, A. Margotti, G. Pancaldi → LUCID & Forward Detectors Electronics & mechanics, LUCROD(s) design & FW, detector maintenance and upgrade

- **MUONI (+ Upgrade):**

- E. Ballabene, G. Bianco

➤ A. Chiarini, M. Furini, C. Gessi; G. Avoni, M. Fabianelli, S. Meneghini, G. Pancaldi, G. Pellegrini, S. Serra, G. Torromeo, M. Zuffa; M. Guerzoni, G. Piazza, A. Margotti → RPC recommissioning/maintenance, BIS78/BI construction & electronics, Upgrade mechanics design, tools and electronics

- **Elettronica/firmware Pixel + TDAQ + Hardware Track Trigger (HTT):**

- F. Alfonsi, F. Del Corso, G. Levrini

➤ G. Balbi, D. Falchieri, R. Travaglini, G. Torromeo, G. Pellegrini → PIXEL ROD FW/SW maintenance and development, electronics and FW for TDAQ Upgrades

- **ITk:**

- G. Carratta, S. Nechaeva

➤ A. Paladino, G. Pancaldi, M. Furini → Pixel qualification (QA/QC)

- **Calcolo:**

- F. Corchia

• F. Brasolin, P. Veronesi, → Tier maintenance and support, TDAQ system administration

- **Analisi + Performance** G. Carratta, E. Ballabene, G. Bianco, E. Sanzani, S. Nechaeva, D. Cremonini

E TUTTO IL NOSTRO SERVIZIO DI DIREZIONE E DI AMMINISTRAZIONE !

conclusioni

- Grazie a tutti I RL che mi hanno fornito il materiale per questa presentazione
- Grazie a tutti voi per l'attenzione e la pazienza. Sono sicuro che mi perdonerete per eventuali mancanze o imprecisioni, ma

**NON E' FACILE DARE UN QUADRO COMPLETO DI TANTE E TANTO VARIEGATE
ATTIVITA' DEL GRUPPO 1 DI BOLOGNA. E QUESTO A RIPROVA DELLA VITALITA'
DEL GRUPPO 1 E IN GENERALE DELLA SEZIONE E DEI SUOI SERVIZI TECNICI ED
AMMINISTRATIVI !**

backup

SND requests to Sezione

	LAB. ELETTR	STG	OFFICINA	PROG.MECC.	CCL	TOT
MU	2	6	1	1	1	11

RD_FCC richieste per la sezione

Richieste per la sezione

- STG: 4 mesi per realizzazione sistema di trigger telescopio di raggi cosmici nel gas lab al piano -1 di Berti Pichat e per realizzazione supporto per rivelatori
- Elettronica
 - 3.0 mesi per sviluppo sistema di lettura dei SiPM del calorimetro Dual Readout di IDEA
 - 3 mesi per studio funzionamento TIGER con prototipo grande di rivelatore μ RWell e per sviluppo ASIC dedicato

CMS: Richieste per la Sezione

Servizio	Attività/competenze	M.U.	Intervallo temporale
Elettronica	Sviluppo di elettronica per il trigger	3	Durante l'anno
Progettazione Meccanica	Supporto per progettazione miniCrates	1	Durante l'anno
STG	Meccanica e assemblaggio minicrates in Sezione	10	Durante l'anno
	Attività sul muon DT detector al CERN e a LNL	5	Durante l'anno
Calcolo e Reti	Supporto gestione TIER 3	1	Durante l'anno
Officina Meccanica	CMS Minicrates	1	Durante l'anno

SPAZI:

Utilizzo del laboratorio al piano -1 di BP per produzione dei minicrate DT e tests coi cosmici

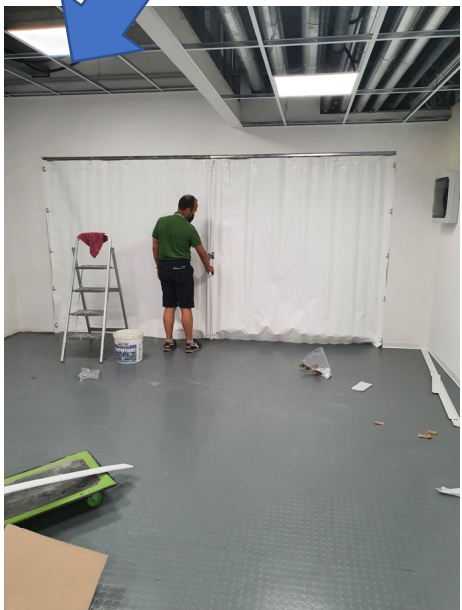
(Richieste per STG concordate con Direttore e responsabile del Servizio: al momento sottodimensionate rispetto alle reali esigenze)

Spazi

✓ **Laboratorio (Berti Pichat, -2) per muon upgrade pronto:** programma dettagliato dipende da modello produzione ma anche da fattori geo-politici (Istituti russi):

- ✓ costruzione attrezzature meccaniche e logistica;
- ✓ certificazione lastre di bakelite;
- ✓ Lavorazione pannelli segnale

Attività ad oggi prevista fino al 2026



✓ **Clean Room (Berti Pichat, -1) pienamente operativa**

- ✓ Iniziata QA/QC sensori ITk
- ✓ Attività prevista fino al 20???

ATLAS: Richieste Servizi

Servizio	Attività	MU
Elettronica	<ul style="list-style-type: none"> LUCID: Sviluppo scheda LUCROD 2 per HL-LHC (incl ZDC) LUCID & Forward Detectors: Supporto Elettronica PIXEL firmware/software + TDAQ Upgrades ITk: Supporto per QA/QC Muoni: Elettronica BI e BIS78 Muoni: Progettazione strip e pannelli read out, sviluppo strumenti automatizzati per saldatura FE 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 • 5 • 2 • 1 • 5 • 4
	TOT	24
Progettaz.	<ul style="list-style-type: none"> Muoni: Disegni RPC Progetto BI + progettazione strumenti 	3
	TOT	3
Officina	<ul style="list-style-type: none"> MUONI: costruzione tavoli e carrelli pwe camere BI ITk: Mechanical support for QC tests 	<ul style="list-style-type: none"> • 6 • 1
	TOT	7
STG/TA	<ul style="list-style-type: none"> Muoni: Maintenance + costruzione RPC progetto BI ITk: attività QC clean room 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 • 12
	TOT	17
Calcolo	<ul style="list-style-type: none"> ATLAS TDAQ sys admin deputy coordinator Supporto Tier-3 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 • 1
	TOT	10

Attività e personale

Personale ricercatore		
Staff	Post-doc	Dottorandi
25	3	6

- **LUCID (+ Upgrade):** C. Sbarra, B. Giacobbe, M. Bruschi, F. Lasagni Manghi, A. Sbrizzi, M. Villa, D. Cremonini, E. Sanzani
- **MUONI (+ Upgrade):** D. Boscherini, A. Polini, A. Bruni, G. Bruni, G. Alberghi, F. Lasagni Manghi, L. Bellagamba, M. Negrini, M. Romano, M. Franchini, E. Ballabene, G. Bianco
- **Elettronica/firmware Pixel + TDAQ + Hardware Track Trigger (HTT):** A. Gabrielli, F. Del Corso, F. Alfonsi, G. Levrini
- **ITk:** C. Sbarra, A. Sidoti, G. Carratta, S. Nechaeva
- **Calcolo:** L. Rinaldi, M. Franchini, F. Brasolin, F. Semeria, L. Clissa, F. Corchia
- **Analisi + Performance:** L. Bellagamba, M. Negrini, M. Romano, A. Cervelli, A. Sidoti, M. Sioli, B. Giacobbe, L. Fabbri, S. Valentinetti, N. Semprini Cesari, S. de Castro, M. Franchini, E. Ballabene, G. Carratta, G. Bianco, E. Sanzani, S. Nechaeva, D. Cremonini, F. Corchia