

Attività di Gruppo 1

Andrea Perrotta

Assemblea della Sezione INFN di Bologna

19 Luglio 2017

Collaborazioni di Gr1 a Bologna

Quattro esperimenti in corso di presa dati a LHC:

- **ATLAS (+ RD_FASE2)**
- **CMS (+ RD_FASE2)**
- **LHCb**
- **MOEDAL**

Un esperimento in fase di progettazione:

- **SHiP**

Due sigle relative agli upgrades per i futuri colliders:

- **RD_FA**
- **(UE_AIDA_2020)**

Anagrafica di Gr1 a Bologna (2018)

(dalla pagina dei preventivi)

	Ricercatori	Tecnologi
ATLAS	27.55 FTE (32*)	2.40 FTE (5)
CMS	24.40 FTE (28**)	2.50 FTE (4)
LHCb	9.00 FTE (11)	0.10 FTE (1)
PSHiP	0.60 FTE (5)	-
MOEDAL	0.80 FTE (5)	-
RD_FA	0.50 FTE (5)	-
Totale	62.85 FTE (75)	5.00 FTE (7)

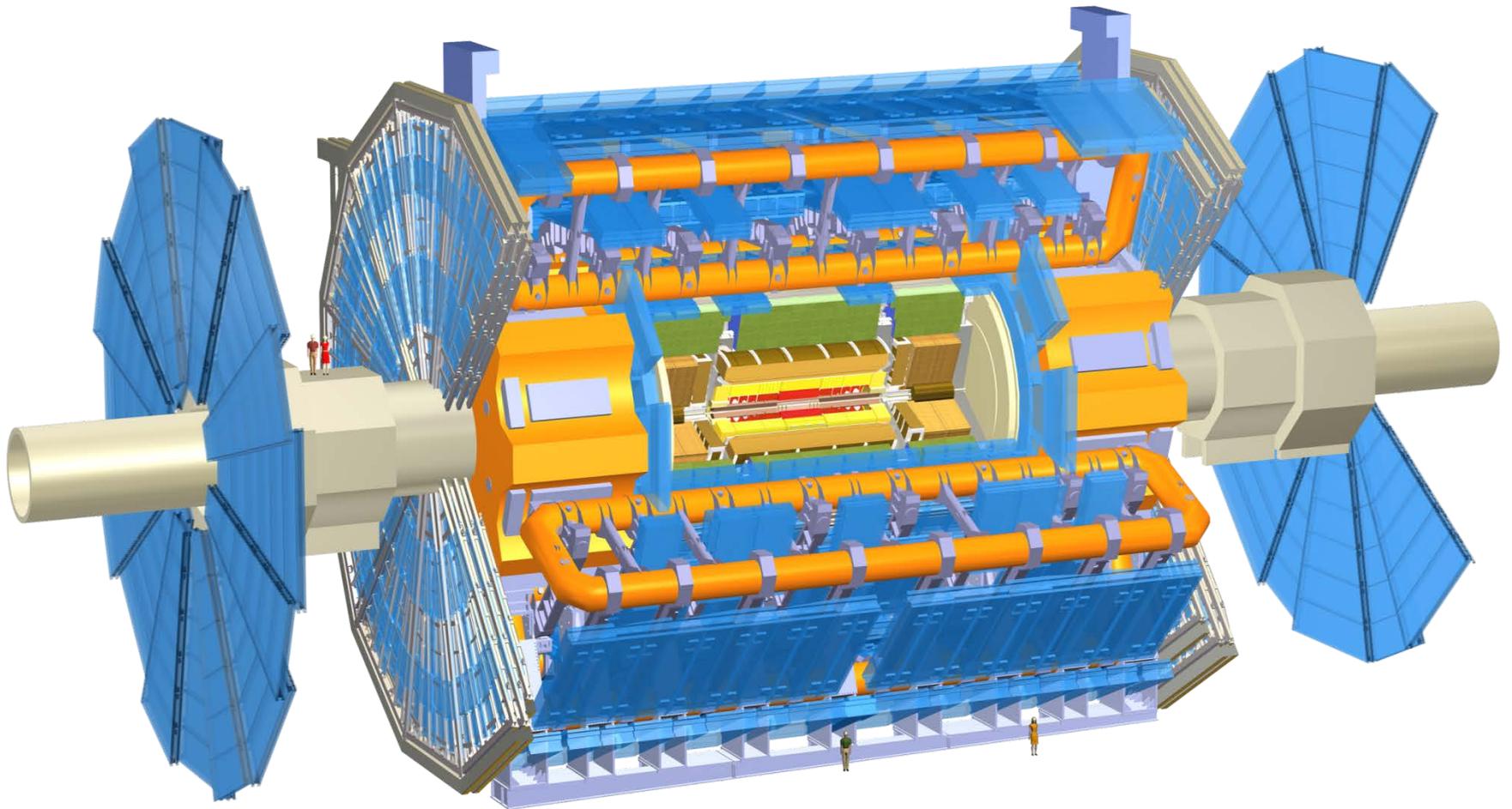
(*) Include 2 contratti in scadenza entro il 31/12/2017

(**) Include 4 contratti in scadenza entro il 31/12/2017

CTER: complessivamente 8.8 FTE (19) per esperimenti di CSN1 nei preventivi 2018

Lieve aumento nel numero di FTE rispetto al 2017 (non ancora al livello del 2016):
2017 → 58.6 (68) Ricercatori, 5.3 (8) Tecnologi, 7.9 (17) CTER.

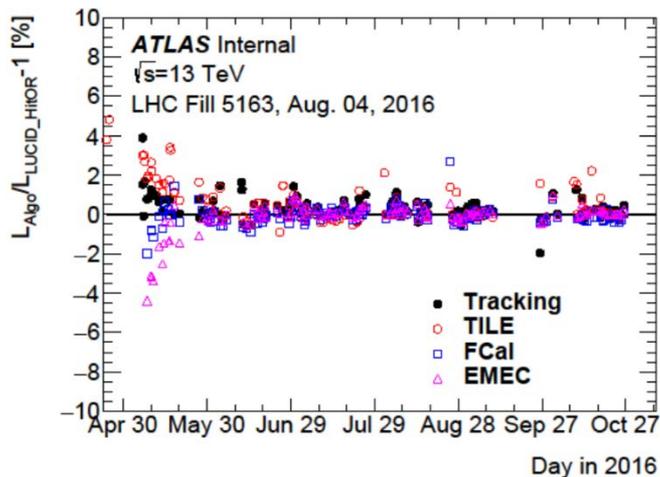
ATLAS



- **Composizione di ATLAS Bologna** (13 ricercatori INFN, 8 UNIBO, 4 Tempo Determinato, 5 dottorandi, 5 tecnologi), uno dei gruppi più partecipati di tutta la Coll. ATLAS

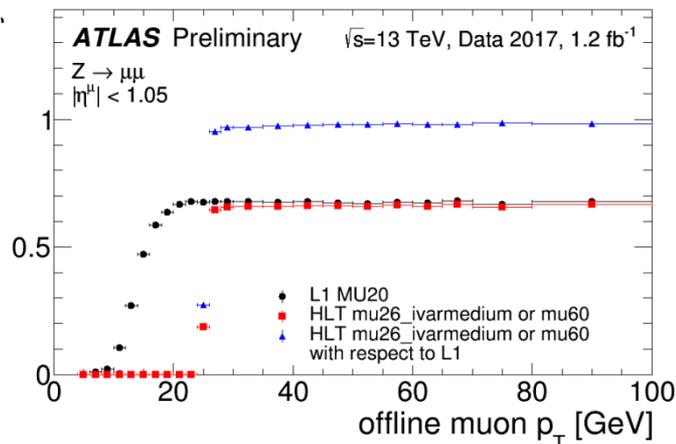
Responsabilità sul rivelatore/data preparation/performances

- **Rivelatore di luminosità (BO+Lund):** Bologna resp. sia di LUCID che della misura di luminosità di ATLAS. Persone coinvolte: B.Giacobbe (resp. LUCID INFN), C.Sbarra, M.Bruschi (Project Leader dei Forward Detectors), S.Valentinetti, F.Lasagni Manghi, A.Sbrizzi, G.Cabras
- **Rivelatore di trigger dei muoni** (a resp. tutta italiana BO+Roma I+Roma II+NA+LE): resp. RPC, DCS, Data Quality online, DAQ per camere installate nel 2019 (D.Boscherini (resp. Muoni INFN), A.Polini, A.Bruni, G.Alberghi, L.Bellagamba, M.Negrini, A.Mengarelli, A.Chiarini, C.Gessi)
- **Rivelatore Pixel:** responsabilità di produzione e commissioning delle schede di Read Out ROD, maintenance del firmware. ~80 RODs funzionanti, altre 34 RODs prodotte, testate e da installare nel barrel layer e nei dischi al prossimo technical stop (A.Gabrielli, D.Falchieri, G.Balbi, R.Travaglini, G.D'Amen, N.Giangiacomi)



Stabilità della misura di luminosità di LUCID

19/07/2017



Muon barrel trigger efficiency

Assemblea di Sezione 2017

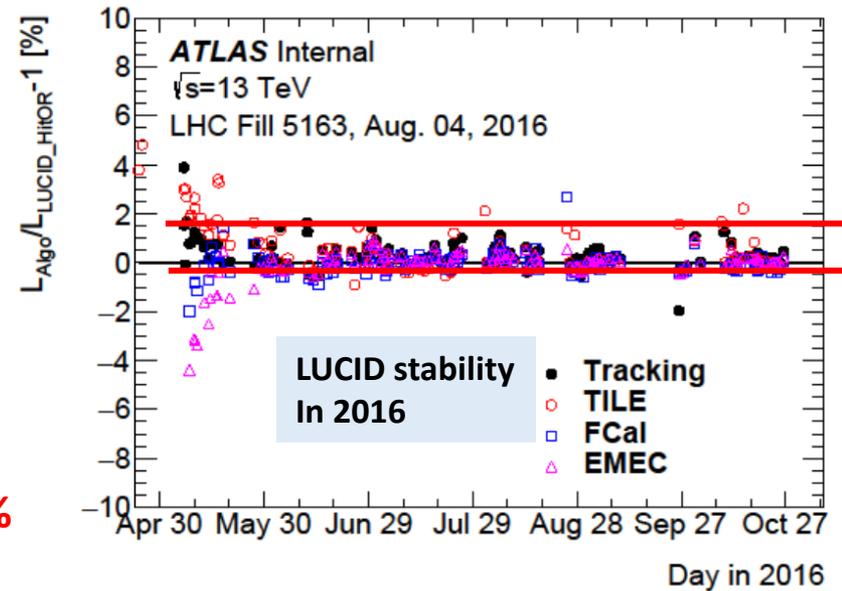


Pixel ROD board

5

Luminosity in ATLAS with LUCID

- LUCID is **ATLAS official luminosity provider** since beginning of Run-II (both online and offline)
- **Bologna people responsible of the ATLAS luminosity measurement (combining info from LUCID and other detectors)**
- **2015+16 luminosity systematic uncertainty: 2.1%** (1.2% from VdM calibration not detector-related)
- Key of success was original idea of monitoring PMT stability with Bi-207 source deposited on PMT window
- Regular upgrades in winter shutdowns (PMTs,source) + problem solving (ex. software/firmware for Single Event Upset)
- **People involved:** B.Giacobbe (responsabile attività INFN), C.Sbarra, M.Bruschi, S.Valentinetti (Ass.), F.Lasagni Manghi (Ass.), A.Sbrizzi (Ass.), G.Cabras (PhD).



Analisi con risultati resi pubblici nel corso dell'anno

Analisi di fisica del top:

- M. Romano, F. Fabbri, L. Bellagamba, M. Negrini, A. Mengarelli ATLAS-CONF-2016-410

Higgs and EXOTICS:

- A. Sidoti, G. Ucchielli ATLAS-CONF-2016-05 (ttH multilep ICHEP 2016)
- A. Sidoti, M. Sioli, G. Ucchielli ATLAS-CONF-2017-053 (H++ multilep EPS 2017)
- A. Sidoti, M. Sioli, G. Ucchielli HIGG-2017-02 ttH multileptonico
- S. Biondi, M. Franchini, R. Spighi, M. Villa ttHbb con i dataset 2015+2016

Standard Model:

- C. Vittori, B. Giacobbe, L. Fabbri analisi di W/Z prodotti in associazione a b-jets

Responsabilità nei WG di analisi

- **WG Contact person:** M. Romano: Top WG – muon, F. Fabbri: Top WG - boosted object e Jet Et miss WG -top group, A. Sidoti: Higgs and Exotics WG – trigger
- **Contact editor:** M. Sioli per l'articolo EXOT-2016-07, A. Cervelli per l'articolo SUSY-2017-01
- **Editorial Board Chair:** L. Bellagamba <http://arxiv.org/abs/1607.08079> Eur. Phys. J. C76 (2016) 541 e <https://arxiv.org/abs/1704.08493> Submitted to JHEP, A. Sidoti

Attività di upgrade per Fase II: sono in corso di definizione, possono essere l'occasione di convergenze di interessi con altri esperimenti in sezione

- **Read out:** partecipazione al TDR ITk Phase II. E' stato realizzato un Front-End Emulator per il chip RD53A e sta partendo una partecipazione alla Coll. FELIX per read out di LHC fase II.
- **Muoni:** partecipazione al TDR MUON Phase II. A breve test a Bologna su camere a tecnologia RPC. Si discute su possibile costruzione (a Bologna?) di camere RPC per l'upgrade del rivelatore barrel di trigger di muoni
- **Inner Tracker:** la comunità ITk Italia sta assumendo la responsabilità della costruzione integrale di un EndCap (pixel) → Bologna impegnata in [Quality & Assurance dei moduli](#) (produzione da ~Giugno 2019). Sinergia con esperimenti di Gruppo 2 (Nu at FNAL) per l'aggiornamento di un laboratorio di test di silici
- **Luminosità:** studi di upgrade per la misura di luminosità a LHC Phase II

ATLAS: Inner Tracker (ITk)

Sostituzione di **TUTTO** il tracker interno di ATLAS con tecnologie al Silicio (nel 2025 per HL-LHC)

Costruzione integrale di un EndCap (Pixel) da parte della comunità ITk-Italia

→ Gruppo di Bologna impegnato in **Quality & Assurance dei moduli** (produzione da ~Giu 2019). Nel frattempo preparazione: setup DAQ, procedure testing, test beams e **aggiornamento laboratorio**

Grosso impegno per implementare lo strato più esterno dei pixel con **sensori monolitici** (no bump bonding tra sensore e chip ReadOut). Decisione da parte di ATLAS nel 2018

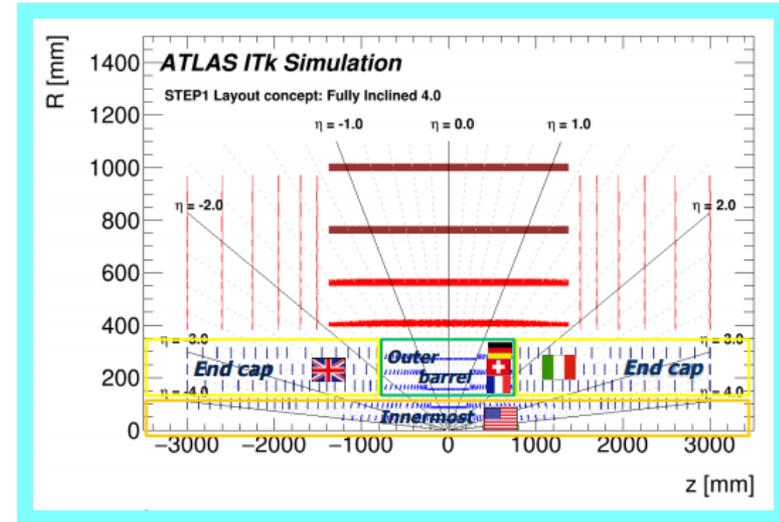
Istituti Italiani coinvolti in collaborazione ATLAS: Bologna, Milano, Genova. Evoluzione “naturale” di esperimento HVR_CCPD GrV (cf slide A. Montanari).

Piano di lavoro:

R&D in 2017/2018 → scelta del tipo di sensore (2017) → implementazione di dimostratori (2018) → Approvazione → Inizio produzione (se approvato) 2019~2020

Impegno gruppo di Bologna: caratterizzazione sensori, test beams, DAQ e Quality & Assurance

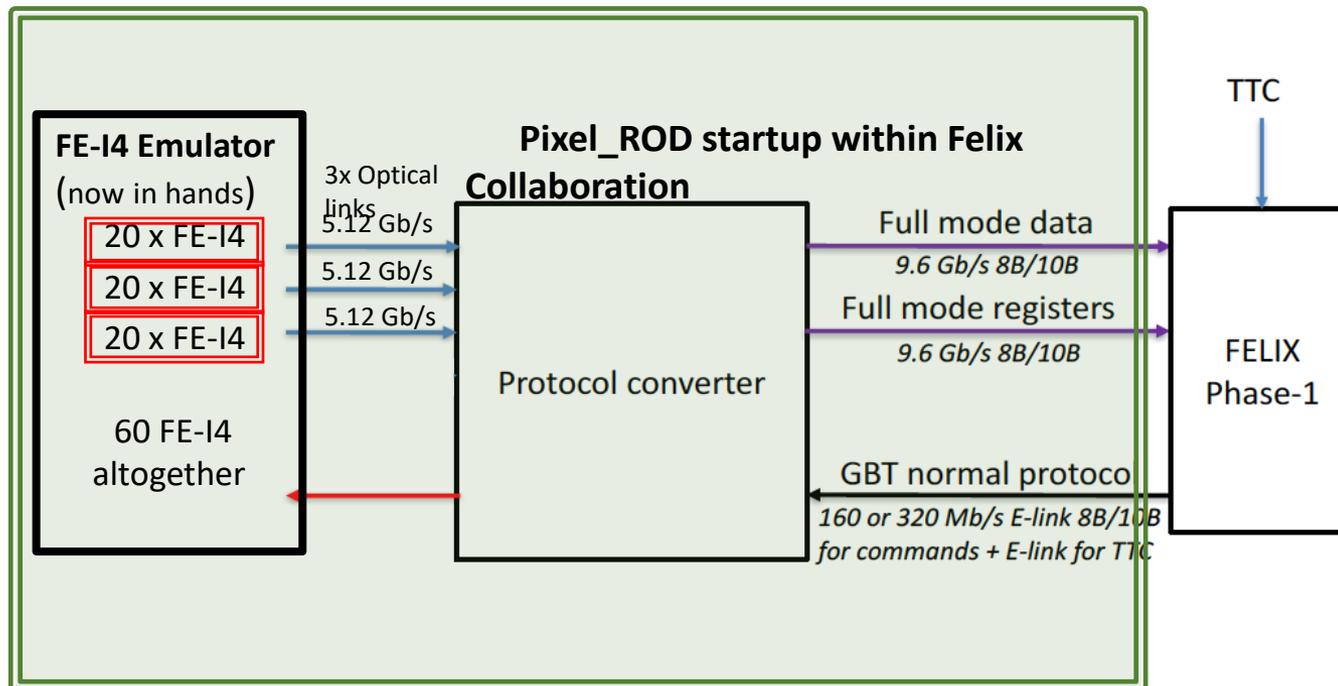
Diverse attività in forte **sinergia**, in ambito competitivo, di grande interesse e sviluppi estremamente interessanti



Richieste limitate nel 2018 (~0.2 FTE al Servizio di Elettronica).
In crescita una volta in produzione (da giugno 2019)

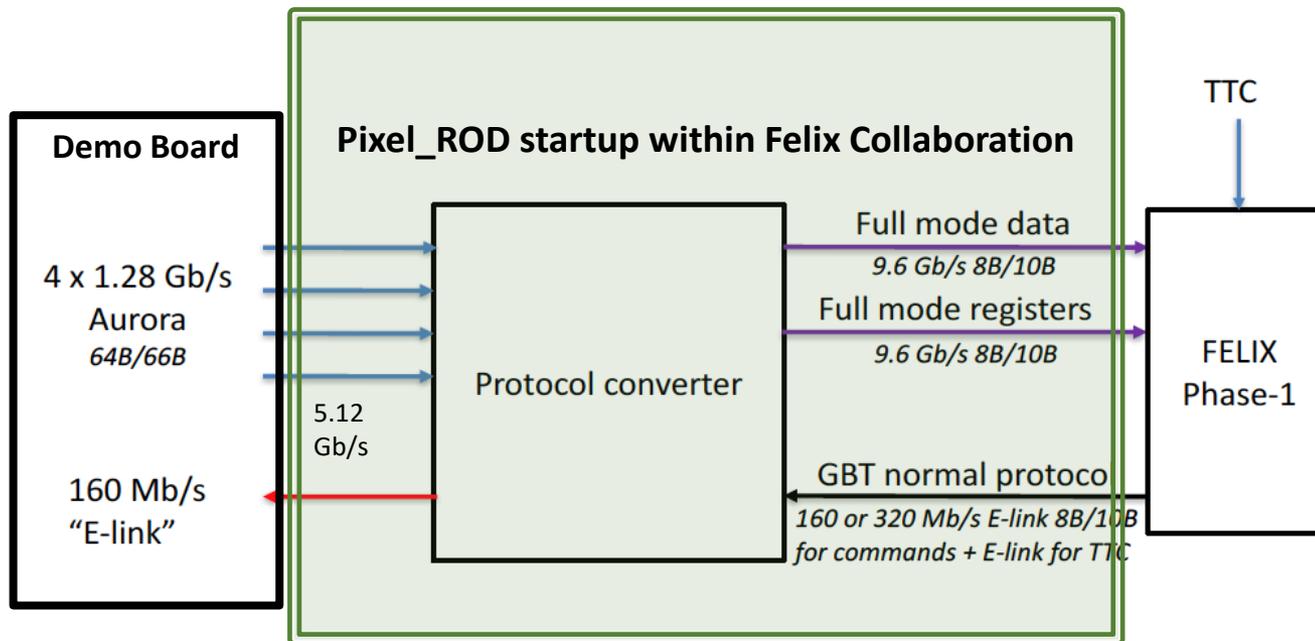
Pixel_ROD in a ITK demonstrator DAQ for 2017 TDR

Proposal



Pixel_ROD in a ITK demonstrator DAQ for 2017 TDR

Proposal #2 – Tests are ongoing



Future workplan and tests in Bologna

PLANS

- ✓ *Proposal #1: Emulator for 60 FEI4 data generator to interface with a Felix board to be used as a demonstrator chain for ITK TDR*
- ✓ *Proposal #2: 4 x 1.26Gb/s Aurora protocol RD53 emulated data, concatenated to 1 x 5.12 GB/s to be interfaced to the Felix card*
- ✓ *Real interest and possibility for Bologna to join the FELIX collaboration*

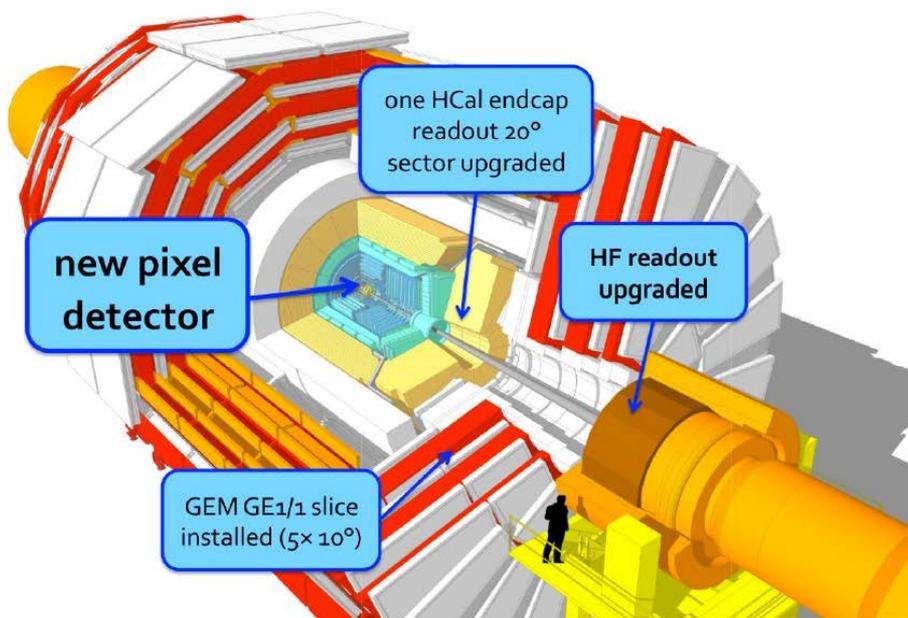
By Summer-Fall 2017 the tests might be complete and a new batch of (patched) 5-6 boards are on the plans

Richieste per i servizi nel 2018

Servizio		FTE	Periodo
Elettronica	Forward Detector: manutenzione e upgrade Pixel: sviluppo del firmware e upgrade LUCID: manutenzione scheda ROD	Giulio Avoni 100% Gabriele Balbi 90% Stefano Meneghini 10% Giuliano Pellegrini 30%	Durante l'anno
Servizio Tecnico Generale	Muoni: interventi di manutenzione e upgrade	Cristiano Gessi 30%	Durante l'anno
Officina Meccanica Progettazione meccanica	Muoni: interventi di manutenzione e upgrade	Antonio Chiarini 30% Stefano Serra 20%	Durante l'anno
Calcolo e reti	ATLAS TDAQ Deputy System administrator	Franco Brasolin 80%	Durante l'anno

CMS

End-Of-Year Technical Stop Upgrades

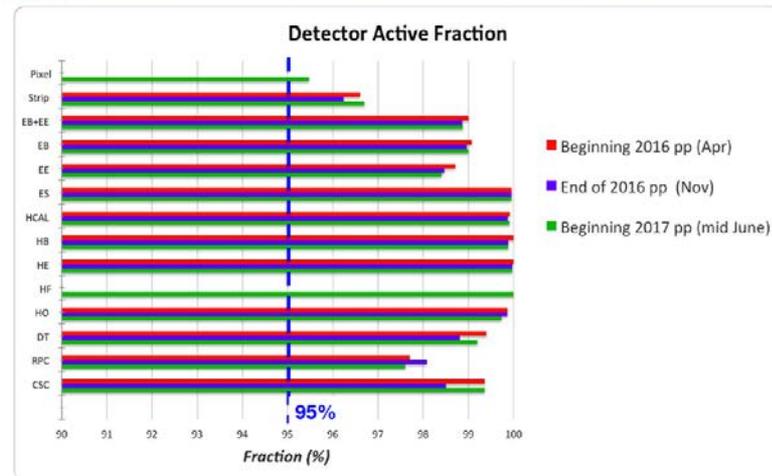


J. Alcaraz, EPS-HEP 2007, CMS Highlights - 10 July 2017

3]

- CMS in good shape
- Nice performance in 2017 after several detector upgrades and the installation of a new pixel detector

2017 running: active channels in CMS



J. Alcaraz, EPS-HEP 2007, CMS Highlights - 10 July 2017

6

Responsabilità ufficiali nell'esperimento

Detector e Run:

DT Deputy P.M.:	L2	L.Guiducci
DT Run Coord.:	L2	G.Masetti
DT Dep. Run Coord:	L2	C.Battilana
BRIL Field Tech. Coord.	L2	N.Tosi
BHM Ops. & Elec. Coord:	L3	N.Tosi

Detector Performance:

GEM Upgr. Phys. Coord.:	L2	F.Cavallo
DT Trigger performance:	L3	S.Marcellini
BHM Det. Phys. Group Coord:	L3	N.Tosi

Responsabilità CMS Italia:

Responsabile BRIL:	F. Fabbri
---------------------------	-----------

CMS Off-Line/Computing:

Off-line/Computing Coord:	L1	D.Bonacorsi
Dynam. Res. Provis.:	L2	C.Grandi
Off-line Reconstr. Convener:	L2	A.Perrotta

Physics:

GEM Phase 2 Phys. Conv.:	L2	F.Cavallo
Top/B Phys. Pub. Comm. Chair:	L2	A.Castro
Higgs Pub. Comm.:	L3	P.Giacomelli

Chair of Boards/Committees:

Muon Inst. Board Chair:	L1	M.Dallavalle
GEM Inst. Board Deputy Chair:	L2	P.Giacomelli

CMS Muon Barrel Upgrade

Nel 2024 sostituzione dei Mini-Crate (MiC) con l'elettronica installati su 250 camere Drift Tubes (DT).

R&D 2016-2019, test in CMS 2019-2020, produzione 2021-2023, installazione 2024

Oltre 100 MiC costruiti a Bologna nel 2005-2007 con elettronica sviluppata nel 1998-2003

Questo è un (piccolo) Mini-Crate

I nuovi Mini-Crate (MiC2) sono più piccoli e scaldano meno. Nei MiC2 solo 3 PCB invece dei 15 nei MiC.

I Mic2 sono installati sopra i MiC, e usano il raffreddamento dei MiC

In sezione studi e tests per

- Raffreddamento
- Cablaggi
- Rumore elettrico
- Trasmissione ottica

■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

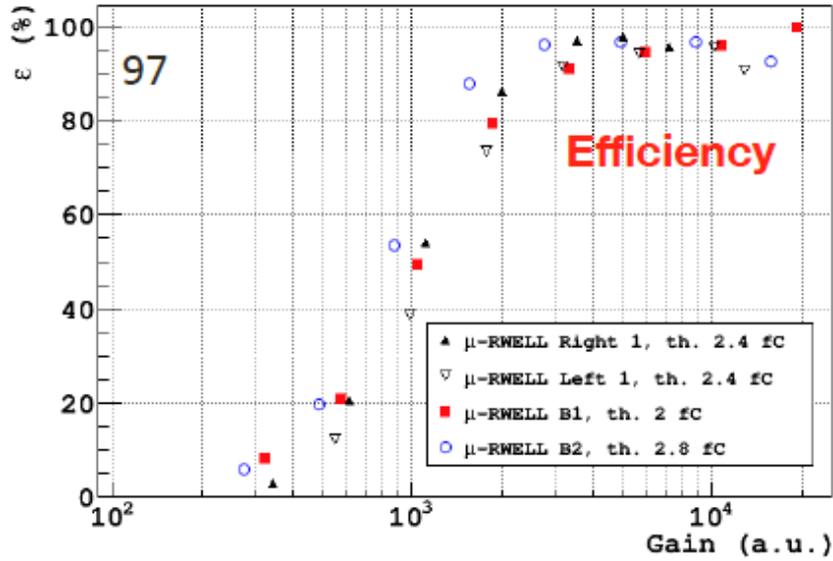
Questo è un MiC2



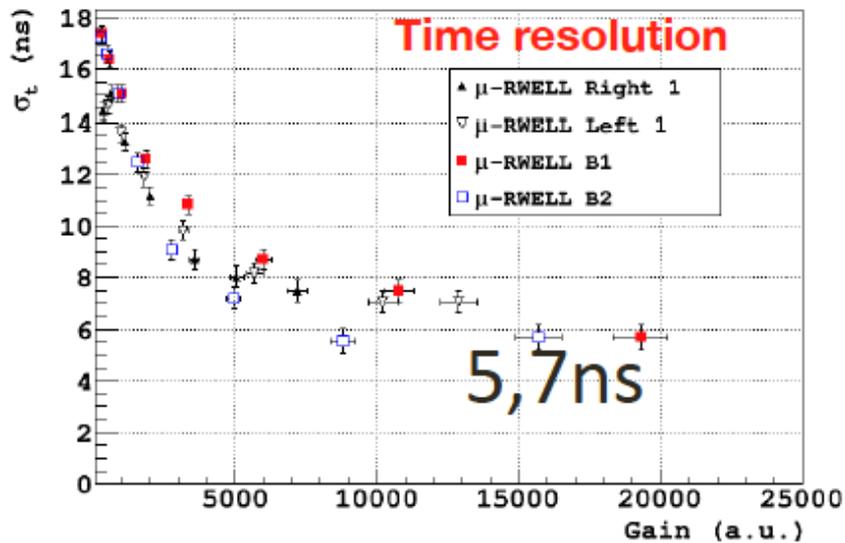
C.Baldanza, V.Cafaro,
G.M.Dallavalle, V.Giordano,
C.Guandalini, G.Masetti,
M.Guerzoni, F.Navarria

GE1/1 μ RWell prototype at H8 test beam

μ -RWELLS efficiency vs gain



μ -RWELLS σ_t vs gain



Forte attività in Software/Computing

- Intensa attività di **produzione MC** e **reprocessing** dei dati 2016/17
- **Release software** al passo con le necessità
- Studiate e implementate **modifiche al modello di calcolo** per garantire lo stesso “physics throughput” con uguale/minore computing
 - tutte presentate a LHCC e RRB
- Molto lavoro in corso in ambito **HEP Software Foundations (HSF)** per il Community White Paper (CWP) per le evoluzioni sulla scala di tempi del 2020 (TDR compreso)
 - in particolare, Bologna coinvolta su Machine/Deep Learning ed evoluzione dei modelli di calcolo e design dell’infrastruttura

H → 4 leptoni

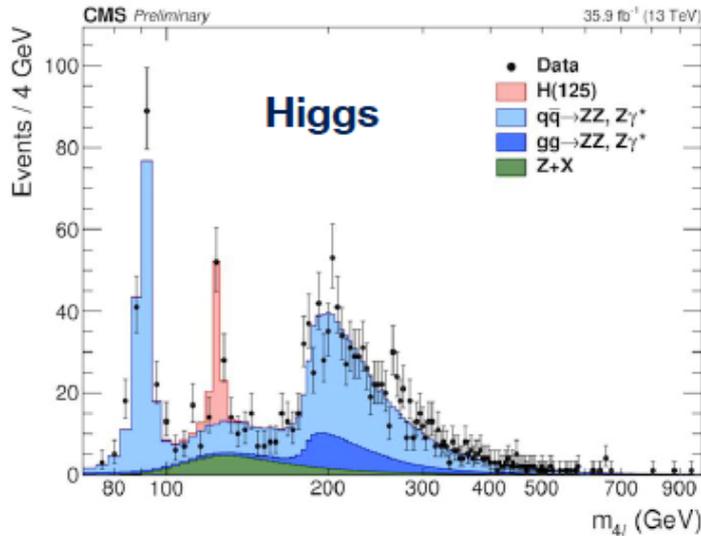
Studied/measured via 3 production mechanisms (gluon fusion, VH, vector-boson fusion)

$$m_H = 125.26 \pm 0.20(\text{stat.}) \pm 0.08(\text{sys.}) \text{ GeV}$$

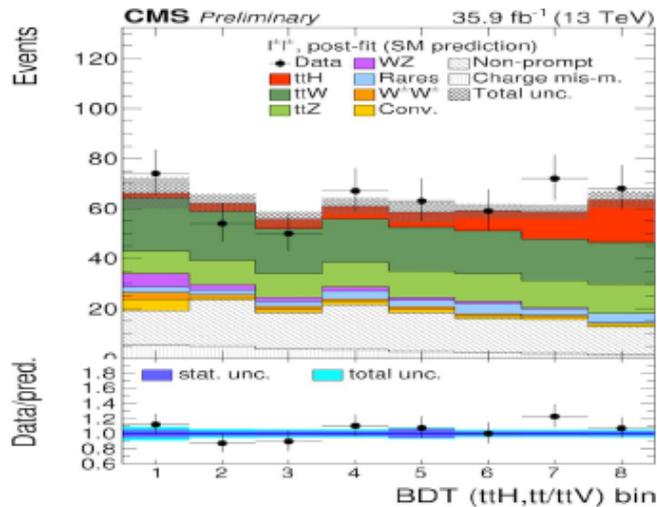
Submitted to JHEP: [arXiv:1706.09936](https://arxiv.org/abs/1706.09936)

New mass measurement in the H→4l channel is more precise than the Run1 world average of ATLAS+CMS:

$$m_H = 125.09 \pm 0.21(\text{stat.}) \pm 0.11(\text{syst.}) \text{ GeV.}$$



ttH evidence



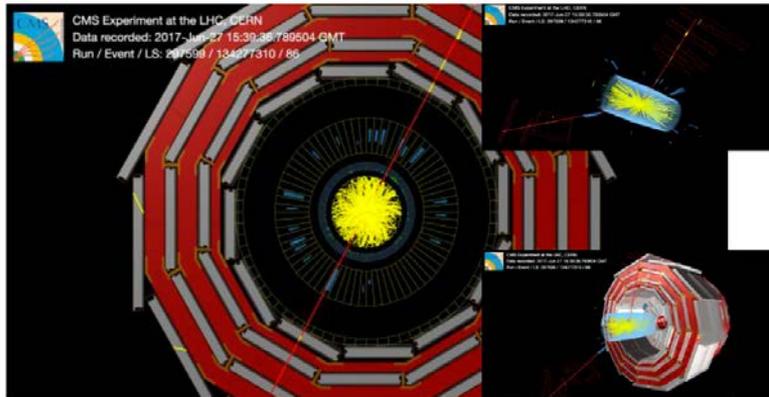
tt e ttH “All hadronic” channel

Misura di precisione della sezione d'urto di produzione tt a 13 TeV

Misura dell'accoppiamento diretto top-Higgs a 13 TeV

J. Alcaraz, EPS-HEP 2007, CMS Highlights - 10 July 2017

CMS
First nice events in 2017: high mass $\mu\mu$



Highest dimuon mass candidate in CMS data:
2.4 TeV

J. Alcaraz, EPS-HEP 2007, CMS Highlights - 10 July 2017

13

Ricerca di stati risonanti con alta massa a
 $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ ($Z' \rightarrow \mu^+ \mu^-$)

Importante contributo di Bologna nel migliorare la misura dei muoni con grande impulso trasverso.

- ☒ Ricerca Higgs SuSy neutro ($H_{\text{MSSM}} \rightarrow \mu^+ \mu^-$) a 13 TeV.
- ☒ Produzione di quarkonia in funzione della molteplicità carica, in collisioni pp.
- ☒ Studi di fisica per l'upgrade di CMS fase 2 (muoni nella regione in avanti)

Produzione scientifica di CMS

Numero totale di pubblicazioni scientifiche pubblicate/sottomesse: 658

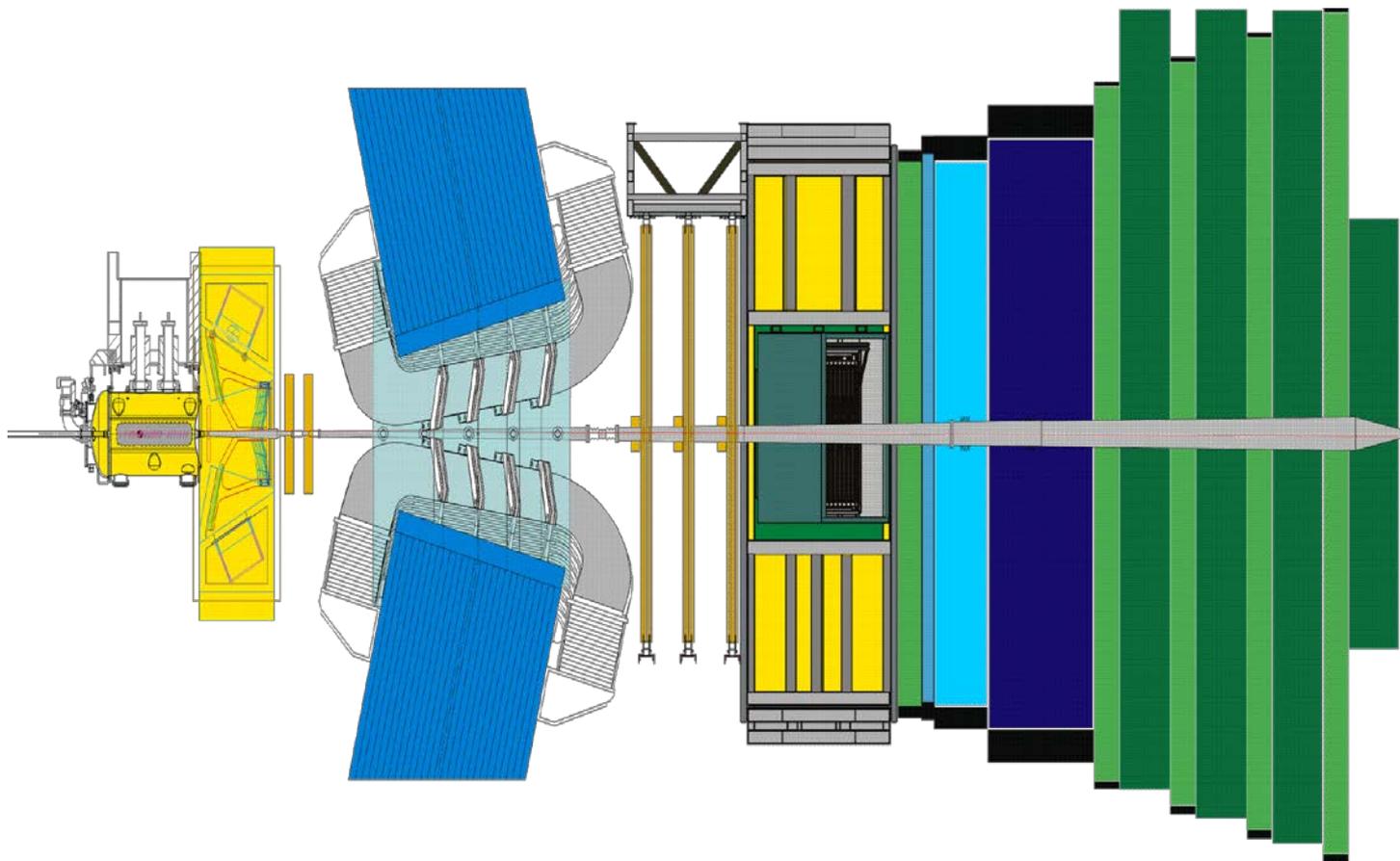
Pubblicate/sottomesse nell'ultimo anno: 110

Presentazioni di bolognesi a Conf. Internazionali nell'ultimo anno: 12

Richieste per i servizi nel 2018

Servizio	FTE	Periodo
Elettronica	3.0 m.u. (C.Baldanza – lavori per DT FASE2)	Durante l'anno
	3.0 m.u. (G.Torromeo - CMS-BRIL)	Durante l'anno
	2.0 m.u. (M.Zuffa – GEM)	Durante l'anno
Servizio Tecnico Generale	8 m.u. (V.Giordano , G.Masetti - Supporto attività nel Lab. al piano -1 (CMS DT e GEM)	Durante l'anno
	3 m.u. (V.Giordano – Lavori al CERN per RUN2 e Gif++)	Durante l'anno
Officina Meccanica	8 m.u. (V.Cafaro - Supporto attività nel Lab. al piano -1 (CMS DT e GEM)	Durante l'anno
	3 m.u. (V.Cafaro – Lavori al CERN per RUN2 e Gif++)	Durante l'anno
Calcolo e reti (P.Calligola, R.Giacomelli, A.Paolucci)	6 m.u. per gestione TIER 3. 1 m.u. per manutenzione e supporto macchine CMS centre	Durante l'anno Durante l'anno

LHCb



Composizione gruppo LHCb

- Ricercatori INFN

- Umberto Marconi 100%
- Vincenzo Vagnoni 80%
- Cindolo Federico 20%
- Stefano Perazzini 80%

- UniBo

- Angelo Carbone 80%
- Domenico Galli 100%
- Claudia Patrignani 100%
- Stefano Zucchelli 60%

- Dottorandi

- Fabio Ferrari 80%
- Federico Betti 100%
- Flavio Pisani 100%

- Tecnologi INFN

- Ignazio D'Antone 10%

- Tecnici INFN

- Giulio Avoni 10%
- Gabriele Balbi 10%
- Daniela Bortolotti 40%
- Ignazio Lax 30%
- Gianluca Peco 60%

- **Responsabilità ufficiali di esperimento**

Vincenzo Vagnoni

LHCb Physics Coordinator (fino a Dic. 2017)
Membro Editorial Board, Speakers' bureau
Upgrade Planning Group, ...

Stefano Perazzini

Convener *B charmless decays*
working group

Attività di fisica LHCb Bologna

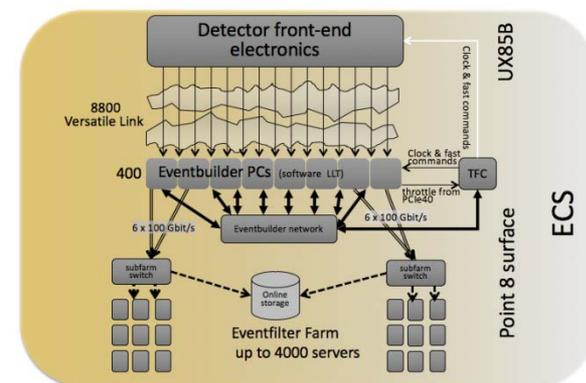
- Responsabilità primaria in
 - Misura della violazione di CP nei decadimenti $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ e $D^0 \rightarrow K^+K^-$
 - Misura del mixing dei mesoni D^0 con decadimenti $D^0 \rightarrow K\pi$
 - Misura della violazione di CP e dei branching ratio nei decadimenti $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$, $B^0 \rightarrow K^+\pi^-$, $B_s \rightarrow K^-\pi^+$, $B_s \rightarrow K^+K^-$, $\Lambda_b \rightarrow p\pi^-$, $\Lambda_b \rightarrow pK^-$
 - Determinazione dell'angolo γ e della fase di mixing del B_s da decadimenti charmless in due corpi
 - Combinazione Bayesiana delle misure di LHCb per la determinazione dell'angolo γ
 - Misura dell'asimmetria di produzione dei mesoni D^0 , B^0 e B_s
 - Test di universalità leptonica (LFU) mediante il decadimento $B^0 \rightarrow D^{*-}\tau^+\nu_\tau$
 - Test di universalità leptonica (LFU) mediante il decadimento $D^0 \rightarrow K^-\mu(e)\nu$

Pubblicazioni e conferenze

- 384 articoli pubblicati in totale dall'esperimento
- Articoli di responsabilità bolognese nell'ultimo anno
 - In preparazione
 - Misura del mixing del D^0 con i dati del RUN-2 (2015/2016)
 - Ricerca di violazione di CP diretta nel decadimento $D^0 \rightarrow hh$
 - Measurement of time-dependent CP-violating asymmetries in $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ and $B_s^0 \rightarrow K^+K^-$ decays at LHCb
 - Prossimi a pubblicazione
 - Measurement of $BR(B^0 \rightarrow D^{*-}\tau^+\nu_\tau)$ and $R(D^*)$ with hadronic 3-prong τ decays
 - Già pubblicati
 - Measurement of B^0, B_s^0, B^+ and Λ_b production asymmetries in 7 and 8 TeV proton-proton collisions, PLB
 - Observation of the annihilation decay mode $B^0 \rightarrow K^+K^-$, Phys. Rev. Lett. 118, 081801 (2017)
 - Measurement of the CKM angle γ from a combination of LHCb results, JHEP 12 (2016) 087
 - First observation of $B_s \rightarrow \eta_c h^+ h^-$ decays, JHEP 07 (2017) 021
- Talk Bolognesi a conferenze nell'ultimo anno
 - ICHEP 2016, CKM 2016, MORIOND EW 2017, IFAE 2017, LHCP 2017, APS 2017, ...

LHCb DAQ/EB/Trigger Upgrade

- Sistema trigger-less
- 30 MHz Rate (32 Tb/s Aggregate Throughput)
- Trasferimento dati dal front-end alla farm di trigger via PCI-e generazione 3
- **Responsabilità costruzione dell'Event Builder: Selezione e collaudo dei server, in collaborazione con CERN ed E4 Computer**

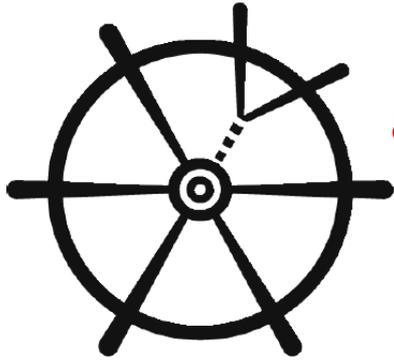


Attività di R&D: Real-time 4D tracking (TIMESPOT)

- Presentazione progetto R&D TIMESPOT in gruppo V, attività collegata a futuri esperimenti in gruppo I
- Studio delle performance di sensori silicio 3D per la misura spazio-temporale delle hits
 - Sensori 3D: rapida raccolta della carica essenziale per avere una elevata risoluzione temporale. Molto resistenti alla radiazione
 - Scopo: realizzare un sistema di tracciamento 4D, utilizzando l'informazione temporale delle hit per ridurre il ghost rate e aumentare la rapidità della pattern recognition
- Attività previste a Bologna:
 - Progettazione e sviluppo di schede di readout ad alta velocità
 - Test e implementazione di algoritmi (retina) di fast tracking su FPGA

Richieste ai servizi di sezione per LHCb

Servizio	FTE	Periodo
Calcolo e reti	12 m.u.	Gen-Dic
Elettronica	6 m.u.	Gen-Dic



SHiP

Search for Hidden Particles

Search for Hidden Particles

New experiment on a proton extracted beam
at CERN (SPS, CERN)

Two independent goals:

- Tau neutrino studies
- Hidden particle searches (masses from 0.1 to 10 GeV)

Experiment status:

After Comprehensive design report, most effort is towards an optimization of the detector. Vessel and calorimeter completely redesigned.

Final approval expected after 2019.

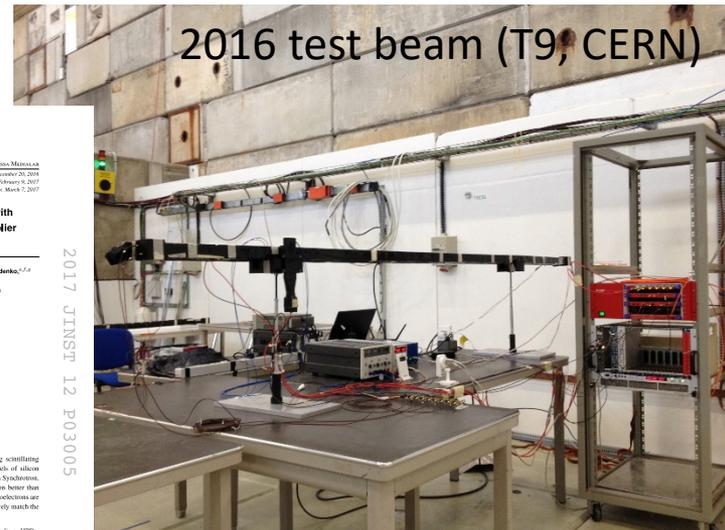
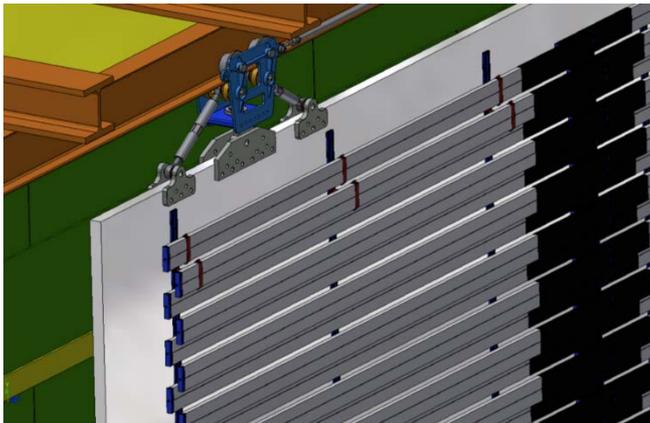
Bologna interests:

Muon detector (scintillators+SiPM)

Calorimeter (electronics) → ended (change of technology and groups)

SHIP – Muon detector

- LNF+BO+INR(Moscow) collaboration
- Walls of scintillator bars readout by WLS + SiPM
 - 3 m long, ~ 5 cm wide bars, 2 orthogonal layers for xy measurement
 - 4000 bars (580 m^2) for 4 walls, 8000 readout channels
 - optimize detector design for best achievable time resolution: up to now ~ 1 nsec measured in 2015 test beam (published on JINST)
- In 2018 test different detector designs and readout electronics to further improve **time resolution**
- BO: 0.6 FTE (5 heads)



 PUBLISHED BY IOP PUBLISHING FOR SISSA MEDIALAB
RECEIVED: December 20, 2016
ACCEPTED: January 9, 2017
PUBLISHED: March 2, 2017

Measurement of parameters of scintillating bars with wavelength-shifting fibres and silicon photomultiplier readout for the SHIP Muon Detector

W. Baldini,¹ A. Blonidi,² A. Calabrese,³ R. Jacobsen,⁴ A. Kheifets,^{5,6} V. Kudenko,^{7,8} V. Kurochka,⁹ G. Landrock,¹⁰ A. Malodziev,¹¹ O. Mitevov,¹² A. Montaruli,¹³ E. Notti,¹⁴ M. Pagan,¹⁵ A. Saper,¹⁶ and H. Tsai¹⁷ on behalf of the SHIP collaboration

¹INFN – Sezione di Ferrara,

via Saragat 1, Ferrara, 44122 Italy

²Università di Genova,

21 via di Chiavari, Genova, 4, CH 1213 Switzerland

³INFN – Laboratori Nazionali di Frascati,

via E. Fermi 67, Frascati, Rome, 00044 Italy

⁴European Organization for Nuclear Research (CERN),

Route de Meyrin 69, Meyrin, 1217 Switzerland

⁵Institute for Nuclear Research in the Russian Academy of Science,

pr. 60/30a Okolnaya St., Moscow, 117312 Russia

⁶Russian Institute of Physics and Technology,

miasskoye pr. 9, Dolgoprudny, Moscow region, 141700 Russia

⁷Russian Research Nuclear University MIPT,

Elektronov St. 7, Moscow, 125080 Russia

⁸INFN – Sezione di Bologna,

Viale dell'Università, Bologna, 40127 Italy

⁹E-mail: Gata.Landrock@inf.infn.it

Abstract: The light yield and the time resolution of different types of 3 m long scintillating bars instrumented with wavelength shifting fibres and read out by different models of silicon photomultipliers have been measured at a test beam at the T9 area of the CERN Proton Synchrotron. The results obtained with different configurations are presented. A time resolution better than 800 ps, constant along the bar length within 20%, and a light yield of ~ 140 (70) photoelectrons are obtained for bars 3 m long, ~ 3.5 (5) cm wide and 2 (0.7) cm thick. These results nicely match the requirements for the Muon Detector of the SHIP experiment.

Keywords: Proton detectors for UV, visible and IR photons (vacuum), photomultipliers, SiPMs, others; Scintillators, scintillation and light emission processes (solid, gas and liquid scintillators)

arXiv:1612.01125

Copyright article

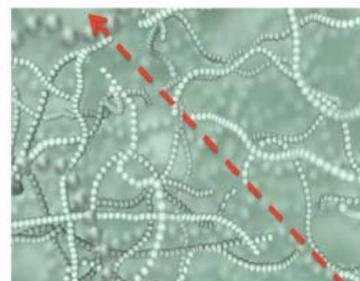
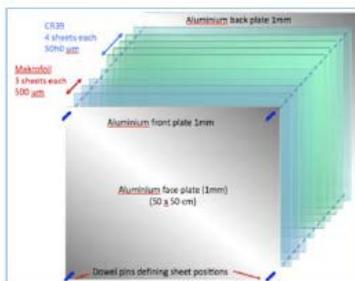
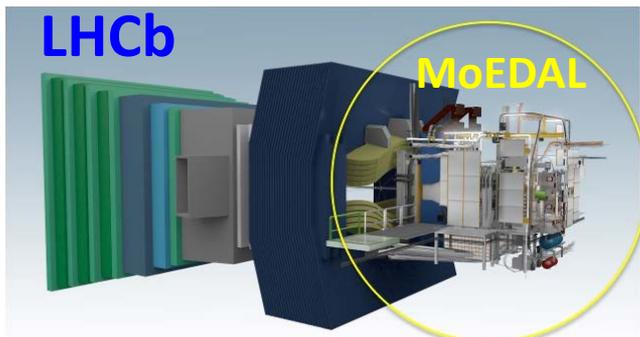
Richieste per i servizi - SHiP

Servizio	FTE	Periodo
Elettronica	3.0 m.u.	Durante l'anno
Servizio Tecnico Generale		
Officina Meccanica	0.5 m.u.	Durante l'anno
Calcolo e reti		

Ricerca di Monopoli Magnetici e altre particelle stabili altamente ionizzanti prodotte a LHC

Sistema di rivelatori (mainly) passivi al Point-8 - in prossimità del Vertex Locator di LHCb

- Trapping detector system
- Nuclear Track Detector Array (25 m²)

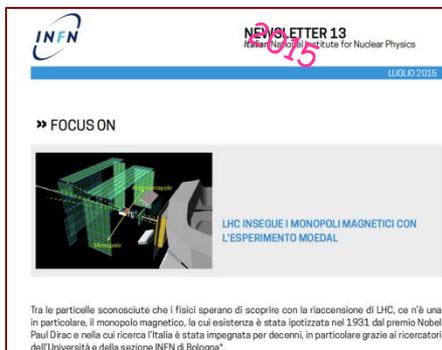


Ricercatori INFN Bologna presenti fin dal proposal
Responsabilità analisi del rivelatore principale (NTD)
Partecipazione non formalizzata, ma nota all'INFN

Dal 2018 si propone:

MoEDAL-DTZ : 0.8 FTE

S. Bertolucci, F. Fabbri, G. Levi, L. Patrizii (resp.), G. Siroli, V. Togo



INFN NEWSLETTER 13
Research Institute for Nuclear Physics
LUGLIO 2015

» FOCUS ON

LHC INSEGUE I MONOPOLI MAGNETICI CON L'ESPERIMENTO MOEDAL

Tra le particelle sconosciute che i fisici sperano di scoprire con la riaccensione di LHC, ce n'è una in particolare, il monopolo magnetico, la cui esistenza è stata ipotizzata nel 1931 dal premio Nobel Paul Dirac e nella cui ricerca l'Italia è stata impegnata per decenni, in particolare grazie ai ricercatori dell'Università e della sezione INFN di Bologna.



Comunicati stampa

NETICI: L'ESPERIMENTO MOEDAL PUBBLICA I PRIMI RISULTATI

Publicato: 10 Agosto 2016

MoEDAL (*Monopole & Exotics Detector at the LHC*), l'esperimento al CERN dedicato alla ricerca dei monopoli magnetici, restringe il campo d'indagine su queste ipotetiche particelle, ponendo nuovi limiti alla loro massa. Il risultato è stato pubblicato oggi, 10 agosto 2016, sulla rivista Journal of High Energy Physics (JHEP).

Negli ultimi decenni, gli esperimenti hanno cercato di trovare conferme dell'esistenza dei monopoli magnetici con gli acceleratori, anche al Large Hadron Collider LHC del CERN. Queste particelle, ipotizzate dal fisico Paul Dirac nel 1931 non sono state ancora osservate.

"La scoperta dei monopoli magnetici avrebbe un impatto straordinario nella fisica delle particelle, in astrofisica e in cosmologia", spiega Laura Patrizii, ricercatrice della sezione INFN di Bologna, vice-coordinatore di MoEDAL.

Richieste per i servizi

Servizio	FTE	Periodo
Elettronica		
Servizio Tecnico Generale	6 mesi uomo	Durante l'anno
Officina Meccanica	1 settimane uomo	Durante l'anno
Calcolo e reti	1 settimana uomo	Durante l'anno

Futuri Acceleratori (a.k.a. RD_FA)

Personale Ricercatore INFN

Bellagamba Lorenzo	Primo Ricercatore
Boscherini Davide	Primo Ricercatore
Giacomelli Paolo	Primo Ricercatore
Polini Alessandro	Ricercatore

Personale strutturato Università

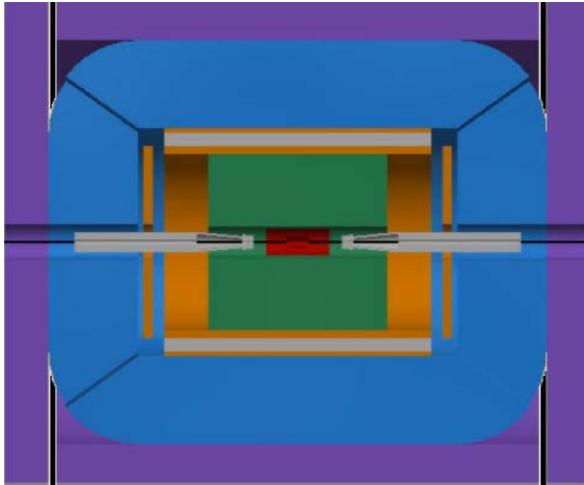
Braibant Sylvie	Prof. Associato
-----------------	-----------------

Totale: 0.5 FTE

Contacts

- In these last months we had the opportunity to develop many new contacts with the European community of FCC, as well as with the Chinese community of CepC and SppC.
- In particular, given the relevant experience that INFN has on muon detectors and on MPGDs and RPCs, there are many projects in which our contribution would be highly appreciated and valued.
- RD_FA Bologna group is mainly involved in **WP7**, *muon detection systems for future accelerators & MPGD*. P. Giacomelli coordinates WP7.
- We have recently submitted a proposal, centred on a novel muon detector for CepC, to the MAECI Italian-China co-funding scheme.

Activities



IDEA

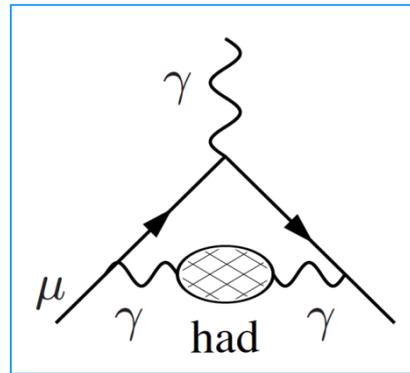
International Detector for electron-positron Accelerator

- Development and engineering of μ RWell detectors, both large size and high-rate.
 - Test beam of several prototypes at the end of 2018
- IDEA detector slice test, comprising a wire chamber prototype, a preshower, a dual readout calorimeter and a muon detectors (October-November 2018)
- Simulations, using physics benchmark channels, to optimise the design of muon detection systems for CepC, FCC-ee and FCC-hh.
- Will contribute to the CepC TDR (end of 2017) as well as to the FCC TDR (autumn 2018)

Richieste per la sezione

- Tecnico meccanico 1 mese

Leading hadronic contribution to the muon anomaly $(g-2)_\mu$ via $\mu + e^- (\text{rest}) \rightarrow \mu + e^-$



G. Abbiendi, D. Galli, U. Marconi, C. Patrignani
For the proponents

Physics Case

**3.5 σ discrepancy between theory and experiment.
Main theoretical uncertainty being due
to the leading hadronic contribution.
Experimental precision will improve $\times 4$, by 2020-21**

Hadronic Leading Order Contribution

Traditional approach: dispersive technique
 $\sigma(e^+ + e^- \rightarrow \text{hadrons})$ annihilation time-like data

$$a_{\mu}^{\text{HLO}} = (692.3 \pm 4.2) \times 10^{-10}$$

It will hardly improve $\delta a_{\mu}^{\text{HLO}} / a_{\mu}^{\text{HLO}} \sim 0.6\%$

With the new approach: $\mu + e(\text{rest}) \rightarrow \mu + e$
elastic scattering space-like data

we aim to

$$\delta a_{\mu}^{\text{HLO}} / a_{\mu}^{\text{HLO}} \sim 0.3\%$$

CERN 160 GeV M2 muon beam,
 $I \sim 1.3 \times 10^7 \mu/\text{s}$, $d = 60 \text{ cm}$ of Be or C target,
 $\Delta t \sim 2 \times 10^7 \text{ s/yr}$ (2 years of data taking with)

$$\mathcal{L}_{\text{int}} \sim 1.5 \times 10^7 \text{ nb}^{-1}$$

a_{μ}^{HLO} with space-like approach

a_{μ}^{HLO} can be measured just through the elastic scattering
 $\mu + e(\text{rest}) \rightarrow \mu + e$
 160 GeV muon beam at CERN

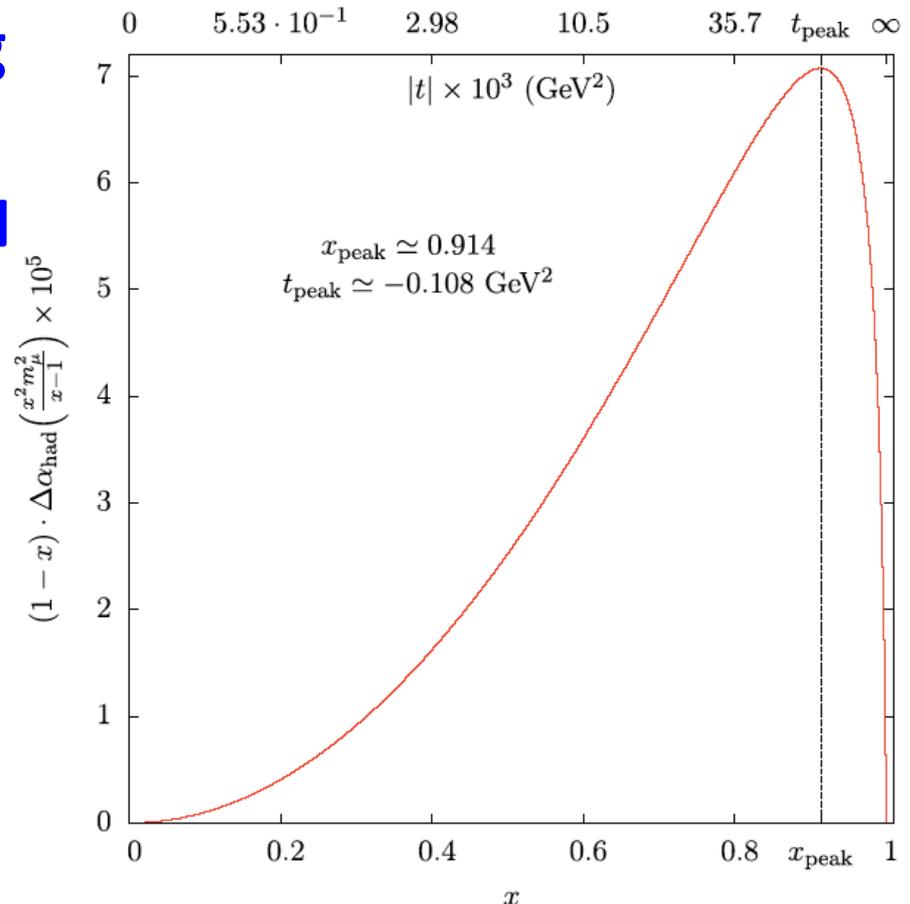
$$a_{\mu}^{HLO} = \frac{\alpha}{\pi} \int_0^1 dx (1-x) \cdot \Delta\alpha_{had} \left(-\frac{x^2 m_{\mu}^2}{1-x} \right)$$

$$\Delta\alpha_{had}(t_{\text{peak}}) \sim 0.8 \times 10^{-3}$$

The integrand function turns out to be a smooth function because of $q^2 < 0$

The expected shape of integral function

$$t = -m_{\mu}^2 \frac{x^2}{1-x} (10^{-3} \text{GeV}^2)$$



Systematics studies

- **Multiple scattering effects**, to be measured precisely with dedicated test beams.
 - Lack of experimental data for thick low Z targets
 - Planned by September 2017 and next year: UA9 test setup
- **Signal/background ratio**, to be measured with a detector prototype to be built in 2018.
 - $t = q^2 < 0$ of the process by measuring the scattering muon and electron angles.
 - Very good angular precision 0.02 mrad achievable by means of silicon strip detectors tracking system
 - Main background sources: muon hadronic collisions, pair production, photon(s) in the final state.

Tier-3

- Il Tier-3 è uno strumento essenziale per la ricerca
 - Ospitato presso il CNAF, gestito dal Servizio Calcolo della Sezione e con l'aiuto di personale del Tier-1
 - Storage locale e Grid – recente raddoppio della capacità
 - Batch farm locale e Grid e accesso interattivo
- Indispensabile il supporto del Servizio Calcolo almeno per l'accesso locale
- Strumento utile anche per R&D nel calcolo

E nel 2018 a Bologna avremo anche...



Bologna for LHCP 2018 !



4-9 June 2018

The Sixth Annual Conference on
Large Hadron Collider Physics

