



Attività di Gruppo 1

Andrea Perrotta

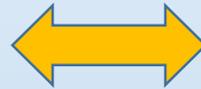
Assemblea di Sezione - INFN di Bologna

14 Luglio 2020

Collaborazioni di Gr1 a Bologna

Quattro esperimenti in corso di presa dati a LHC:

- **ATLAS**
- **CMS**
- **LHCb**
- **MoEDAL**



Tre esperimenti “praticamente” in fase di costruzione a LHC:

- **(Fase2 di LHCb)**
- **Fase2 di ATLAS**
- **Fase2 di CMS**

Esperimenti in fase di progettazione:

- **P_SHiP**
- **P_MUONE**

Due sigle relative agli studi per i futuri colliders:

- **RD_FCC**
- **RD_MUCOLL**

Anagrafica di Gr1 a Bologna (preliminare 2021)

	Ricercatori	Tecnologi
ATLAS	30,10 FTE (34)*	0,90 FTE (5)
CMS	22,55 FTE (30)*	2,15 FTE (3)
LHCb	8.80 FTE (14)	-
PSHiP	0,10 FTE (4)	-
MOEDAL	1.50 FTE (4)	0,2 FTE (1)
MUONE	1.60 FTE (4)	-
RD_FCC	2,15 FTE (9)	-
RD_MUCOLL	0,95 FTE (4)	-
Totale	67,75 FTE (88)	3.25 FTE (8)

(*) Includono Fase 2

CTER: complessivamente 4.65 FTE (18) per esperimenti di CSN1 nei preventivi 2021

Sigle sinergiche in CSN5: Timespot (0.4 FTE); LLMPC (1,2); ML_INF_N_DTZ (0.7 FTE)

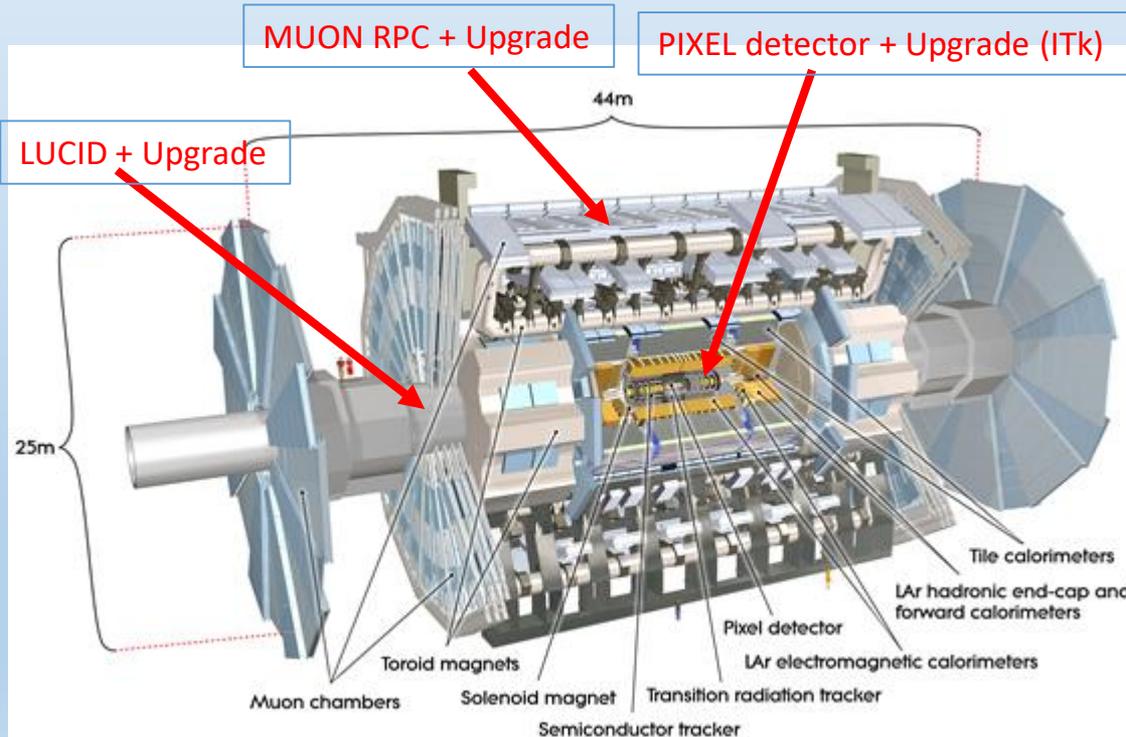
Rispetto ai preventivi 2020:

CSN1

2020 → 72,75 (90) Ricercatori, 3,8 (8) Tecnologi

ATLAS a Bologna

FTE BOLOGNA	ATLAS
FTE RICERCATORI	30,1
FTE TECNOLOGI	0,9



+ TDAQ/HTT; CALCOLO; Attività Analisi dati e Performance (muoni e Luminosità)

Nome	Responsabilità principali
M. Bruschi	Forward Detectors PL
L. Bellagamba	Publication Committee
A. Bruni	Muon Speakers Comm. Chair
D. Boscherini	RPC Coordinator
A. Polini	Luminosity WG Convenor
M. Romano	Top Cross Section WG convenor
A. Sidoti	LPX Exotic WG Convenor
A. Bruni	Muon Upgrade Risk Manager
A. Gabrielli	HTT Firmware Coordinator
A. Bruni	Muon Coord. ATLAS Italia
D. Boscherini	Upgrade Coord. ATLAS Italia
F. Lasagni M.	LUCID Coord. ATLAS Italia
S. Biondi	Outreach Coord. ATLAS Italia

Attività e personale

Personale ricercatore		
Staff	Post-doc	Dottorandi
23	5	6

- **LUCID:** C. Sbarra, B.Giacobbe, M.Bruschi, S. Valentinetti, F. Lasagni Manghi, L. Fabbri, G. Cabras, C. Vittori, G.Carratta, M.Villa, G.Avoni, S.Meneghini, R.Travaglini
- **MUONI:** D. Boscherini, A. Polini, A. Bruni, G. Bruni, G. Alberghi, F. Lasagni Manghi, L. Bellagamba, M. Negrini, M. Romano, L.Massa, M.Franchini, M.Guerzoni, L. Manara, C.Gessi, A.Chiarini, S.Serra
- **Elettronica/firmware Pixel + TDAQ + Hardware Treack Ttrigger (HTT):** A. Gabrielli, D. Falchieri, G. Balbi, R. Travaglini, F. Alfonsi, G.Torroneo
- **ITk:** A.Cervelli, C.Sbarra, A.Sidoti, K.Todome
- **Calcolo:** L.Rinaldi, L.Clissa, R.Morelli, F.Semeria, F.Brasolin
- **Analisi+Performance:** N.Cavalli, S.Biondi, K.Todome, C.Vittori, L.Bellagamba, G.Cabras, M.Negrini, M.Romano, M.Franchini, A.Cervelli, A.Sidoti, M.Sioli, R.Morelli, L.Clissa, G.Carratta, B.Giacobbe, S.Valentinetti

Attività rivelatori a Bologna (I)

LUCID

MUONI

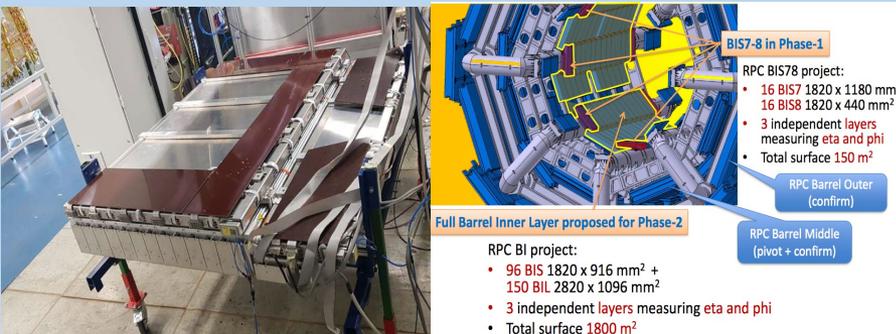
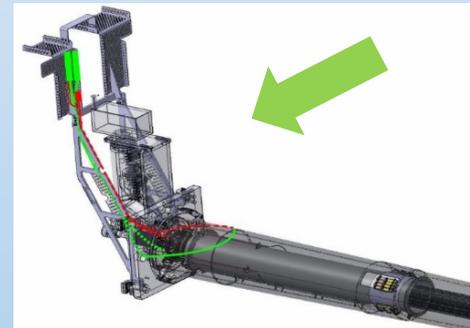
Rivelatore attuale: Bologna (+ RM2, RM1, NA) responsabile del detector RPC per il trigger dei muoni barrel (6785 m², 375x10³ canali di elettronica) e ne assicura operazioni e manutenzione

Progetto pilota di upgrade: costruite 13 BIS78: installazione delle camere in ATLAS a partire da settembre

HL-LHC: costruzione a partire da fine 2021 di > 200 camera RPC del layer più interno. **Bologna:** certificazione dei piani di bakelite

✓ **Spazi:** vedi slide richieste alla Sezione

- **Rivelatore attuale:** luminometro ufficiale di ATLAS in Run-2 ($\delta L/L = 1.7\%$) e Run-3
 - Baseline detector pronto per installazione in Run3
 - Implementazione nuovi algoritmi + upgrade TDAQ e DCS pronti per il run
 - Nuovo rivelatore con Fibre calibrate con LED + ²⁰⁷Bi in studio per Run3 -> progettazione e test (BO, CERN, Canada), irraggiamento e studi MC



- **HL-LHC:** LUCID fondamentale per la misura di Luminosità in HL-LHC
 - Tecnologia simile a LUCID attuale
 - In corso interazioni con Technical Coordination per identificare locazione ideale + conceptual design

Attività rivelatori (II): ITk, TDAQ, Calcolo



• ITk (Phase-2 tracker)

- **Infrastruttura per QA/QC** dei moduli pronta:
 - ✓ camera pulita in attesa dei dettagli finali (badge per accesso).
 - ✓ Equipaggiamento con **camera climatica** e mobili in corso.
 - ✓ Strumentazione già acquistata.
- In corso preparazione **sistema di test con X-ray** nella camera pulita (ordinato, in attesa di sistema di schermaggio)
- **Sviluppo della DAQ** per il sistema integrato in corso con forti sinergie con sviluppo FELIX al CERN

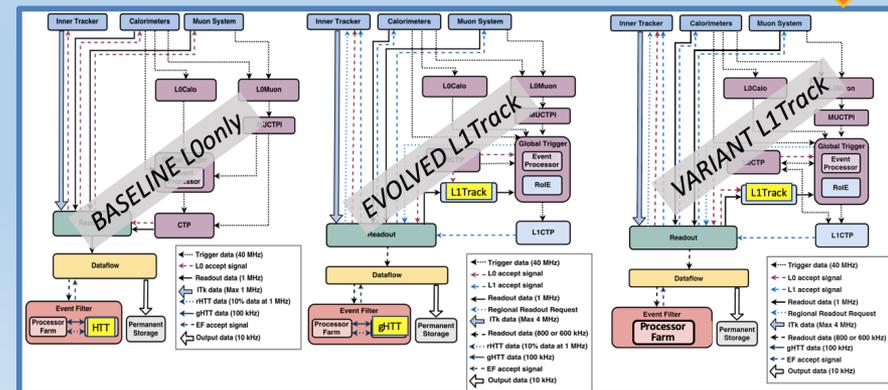
• TDAQ e Hardware Track Trigger (HTT)

- **Phase-I RO:** Test-stand implementato per qualificazione di 150 schede FELIX-712 (Lar and NSW) (→ 2021)
- **Phase-I Trigger:** Studio di Hough Transform per pattern recognition in alternativa a Memorie Associative: forte interesse di ATLAS nel 2021
- **Phase-II RO & Trigger:** Setup al CERN di una common repository su Virtual Machine per TDAQ upgrades



• Calcolo:

- Supporto alle attività di **calcolo distribuito di ATLAS**
- Studi su **Operational Intelligence** per Distributed Data Management
- Sviluppo di workloads da inserire in una nuova **Benchmarking Suite** (HEPiX collaboration)



Attività di analisi

• Modello Standard:

- **In stampa:** σ di $Z+b(b)$ ([arxiv 2003.11960](#))
- **Ongoing:** collinear Z+jets
- **Ongoing:** discriminazione $Z+b(b)$ vs $Z+c(c)$
- Produzione e qualificazione Monte Carlo ([C.Vittori MC contact per SM group](#))
- **Attività parallela:** $\sigma(pp)$ totale con relazioni di dispersione \rightarrow Tesi di PhD di [Grazia Cabras](#)

• Higgs:

- **Ongoing:** $ttHbb$ con statistica completa run2 ([S. Biondi analysis contact](#))
- **Pubbl.:** Osservazione $(V)H \rightarrow bb$ a $\sim 5\sigma$ (PRLB 786 (2018) 59) \rightarrow Tesi di PhD [Grazia Cabras](#)

• Top: ([Marino Romano top cross section convener](#))

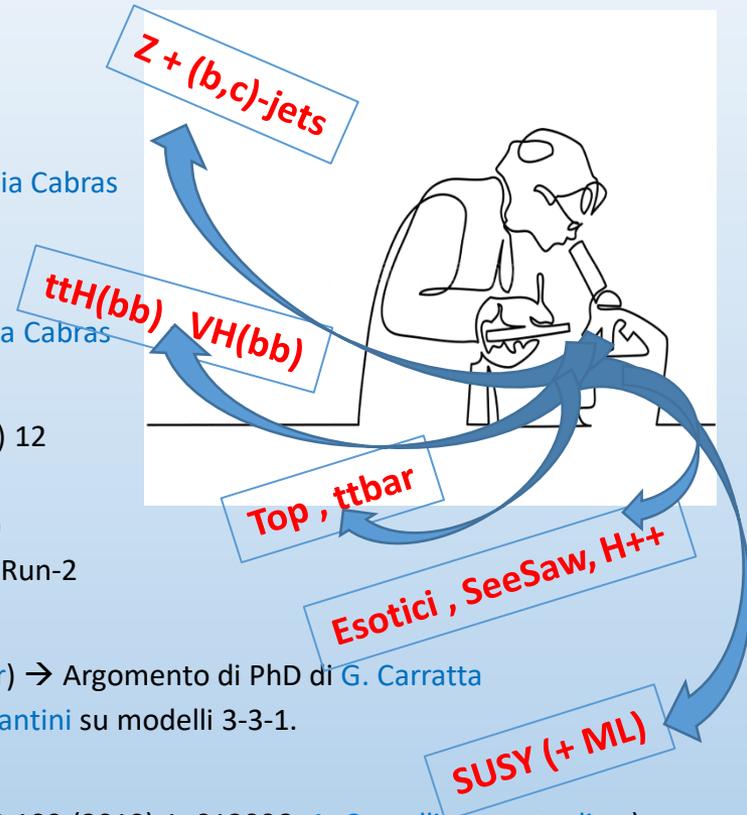
- **Pubbl.:** σ -differenziale l+jets ([M. Romano contact editor](#)): Eur.Phys.J.C 79 (2019) 12
- **In stampa:** σ all-hadronic resolved ([arxiv 2006.09274](#))
- **Ongoing:** Mass(top) usando t-tbar xsec differenziale ([M. Negrini contact editor](#))
- **Ongoing:** $\sigma(WbWb)$ (interferenza $ttbar tWb$) & Misura σ -differenziale l+jets full Run-2

• Esotici: ([Antonio Sidoti Lepton+X convener](#))

- **Ongoing:** Seesaw di tipo 3 multileptonico (2 papers, [M. Franchini contact editor](#)) \rightarrow Argomento di PhD di [G. Carratta](#)
- **Ongoing:** H^{++} full statistics ([A. Sidoti contact editor](#)). Collaborazione con [A. Costantini](#) su modelli 3-3-1.

• SUSY:

- **Pubbl.** ricerca di coppie chargino-neutralino con H nello stato finale (Phys.Rev.D 100 (2019) 1, 012006, [A. Cervelli contact editor](#))
- **Ongoing:** Coppie chargino-chargino/chargino-neutralino con WW/WZ nello stato finale full Run-2
- **Ongoing:** 1 lepton inclusive full Run-2 (con interazioni forti)
- **Ongoing:** Esplorazione con un nuovo approccio ML (Variational AutoEncoders) \rightarrow Argomento di dottorato di [R. Morelli](#)

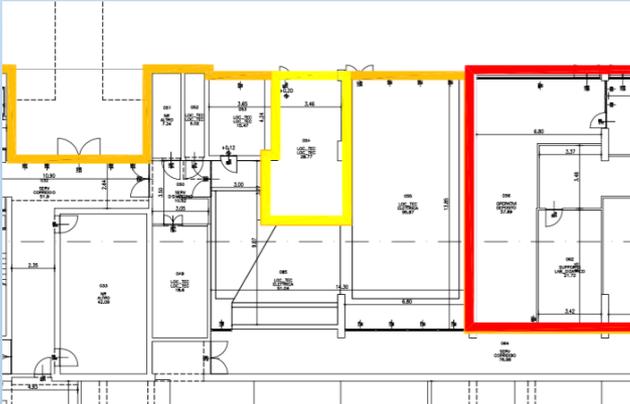


Richieste Servizi

Richieste spazi

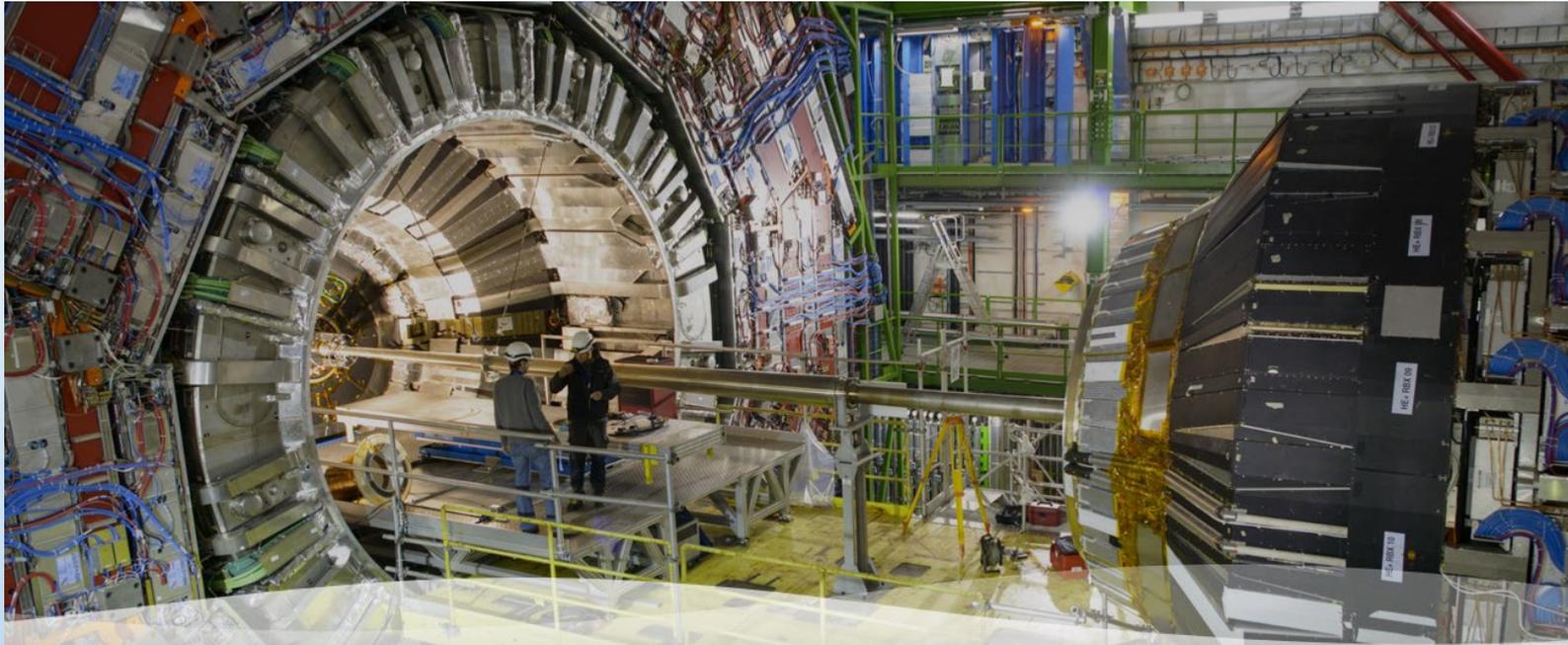
Spazi per certificazione piani di bakelite per RPC in discussione in Berti Pichat:

- ✓ **stanza 56:** magazzino piani di bakelite e carrelli equipaggiati per il trasporto e test delle camere
- ✓ **stanza 33:** certificazione delle lastre di bakelite (tavolo di lavoro 3m x 2m)



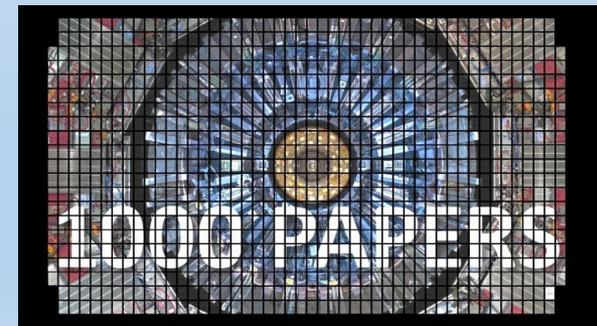
Servizio	Attività	MU
Elettronica	• LUCID: refurbishment e installazione PMT/elettronica Run3	• 0,5
	• LUCID Firmware LUCROD per LUCID e ZDC	• 4,5
	• LUCID & Forward Detectors: Supporto Elettronica	• 5
	• PIXEL firmware + TDAQ/HTT Upgrades	• 7
	• ITk: Supporto per QA/QC	• 1
	• Muoni: Elettronica BIS78	• 5
	• Muoni: sviluppo robot saldatura e sistema per misure resistività	• 6
TOT		29
Progettaz.	• Muoni: progettazione camere per l'upgrade	12
Officina	• Muoni: costruzione tavoli e carrelli per camere BI	• 4
	• LUCID: Realizzazione prototipo fibre	• 1
	• ITk: Cold box e contenimento minix, supporto per camera pulita	• 1,5
TOT		6,5
STG	• Muoni: interventi di manutenzione e upgrade BIS78	• 10
	• ITk: Supporto Camera Pulita	• 1,5
TOT		11,5
Calcolo	• ATLAS TDAQ sys admin deputy coordinator	• 9
	• Supporto Tier-3	• 1
TOT		10

CMS



Attività per LS2 e Upgrade ritardate di circa 3 mesi per via del lockdown. Non critico.

Le attività di Analisi non ne hanno risentito.



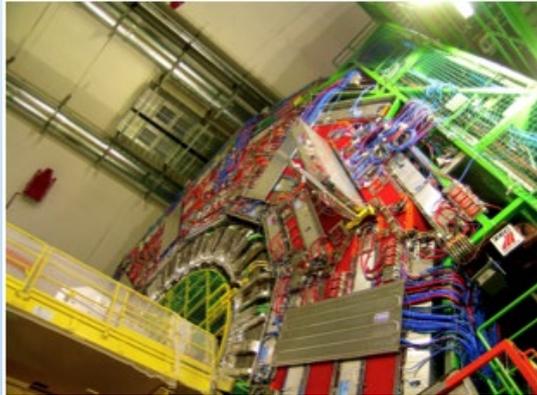
Gruppo di Bologna: 30 Ricercatori/PhD students - 2 Tecnologi – 24.7 FTE
Responsabile INFN: F. Fabbri

Attività LS2 per Muon Detector (DT e GEM)

Attività di riparazione e manutenzione del rivelatore DT.

- ~30 interventi sull'elettronica on-detector
- ~40 camere scablate de estratte per interventi sugli RPC

Gli interventi dovrebbero riprendere in settembre.



DT Run Coord.: G.Masetti
Dep. Techn. Coord: L.Borgonovi
DT Trigger Coord.: L.Guiducci
Trigger perform.: S.Marcellini
DT DPG Coord.: F.Cavallo
Dep. DPG Coord: C.Battilana
DPG Off. Chair: C.Battilana

Da settembre 2020
 G.Masetti nuovo **CMS Run Coord.**
 C.Battilana nuovo **DT Dep. PM**

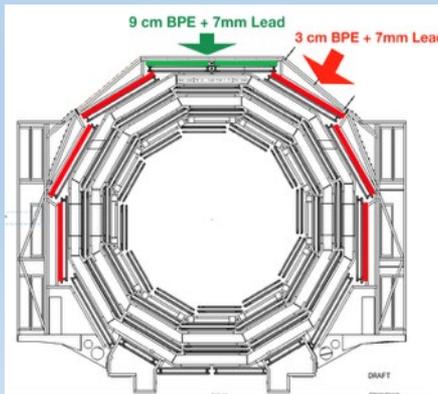
Forte presenza del gruppo di Bologna in tutti gli aspetti, dall'intervento sull'hardware al commissioning e all'analisi dei dati. Molte responsabilità personali.

I tecnici V. Cafaro, V. Giordano sono i principali esperti per quanto riguarda cablaggio e meccanica del rivelatore



GEM SuperChamber installation performed by Italy/Belgium/CERN
 Technical contribution from Bologna

GEM Inst. Board Chair : P.Giacomelli
GEM Upgr. Phys. Coord.: F.Cavallo



Come suggerito da A. Benvenuti, installazione di schermi per proteggere le camere esterne dal gas di neutroni presente in caverna durante le collisioni. Installazione completata al 95% (interrotta per il lockdown covid. Riprendera` in Ottobre)

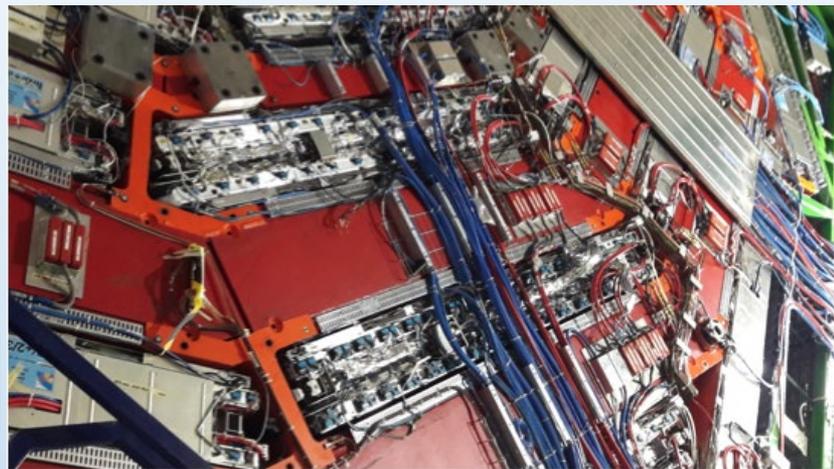
Muon Barrel Upgrade

25/06/20 - Piano di upgrade **DT** scrutinato dal management CMS con esito “eccellente”. I **mini-crates** (MIC1) installati sulle 250 camere del Barrel, contenenti l’elettronica di Read-Out e di Trigger, in uso dal 2008, saranno **sostituiti** con i nuovi MIC2.

Il gruppo di Bologna ha progettato la nuova **meccanica**, è responsabile per la produzione ed è leader per l’installazione (grazie al **Servizio di Progettazione Meccanica** e **Servizio Tecnico Generale** della Sezione - C.Guandalini, V.Cafaro, V.Giordano).

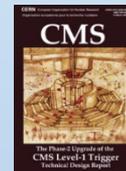
DT Deputy Upgrade Coord.: L.Guiducci
DT Phase2 Mechanics Coord.: M.Dallavalle

Assemblaggio, pre-cablaggio e collaudo **4 Mic2/mese/laboratorio**
(Aachen, Bologna, Padova/LNL, Torino)



Stiamo attrezzando un **test stand con cosmici** (Lab. al -1 Berti Pichat) che duplica l’ambiente CMS per il collaudo finale dei MIC2 prima della spedizione al CERN, e per lo sviluppo di

Nuovi algoritmi di Trigger per Fase2



- Algoritmi di trigger DT studiati in simulazione → **L1 Trigger TDR (Aprile 2020)** (CERN-LHCC-2020-004)
- Algoritmi corrispondono a **firmware** per il **back-end** dei DT

Sviluppo di una catena completa DT-detector → **back-end** (Lab. al -1)

2 mini super-layers DT 80x80 cm² in costruzione ai LNL

- **Schede ATCA di ultima generazione**, sviluppate nella comunità CMS (Serenity v1.2)
- **Crate ATCA**, condiviso dal progetto trasversale di Sezione “**Deep Learning su FPGA**”
- **Sviluppo e validazione di possibili algoritmi ML/DL** in sinergia con altri gruppi interessati



Attività in area Offline/Computing

(items selezionati - lista non inclusiva)

Grid Deployment Board member :	D. Bonacorsi
Offline Reconstruction Convener:	A. Perrotta
Computer Security Officer:	G.P. Siroli
Muon Reconstruction:	F. Primavera
Muon MC Generator Contact:	A. Fanfani

- Big Data Analytics per analisi log di un data center (INFN-CNAF) con tecniche di ML
- Prototipizzazione di ML as a Service (MLaaS) per HEP, e validazione in analisi dati ttH in CMS
- Adozione di RDataFrame e nuove tecniche di ROOT per ottimizzazione analisi $H \rightarrow \tau \tau$ in CMS
- Prototipizzazione di classificatore per μ di alto pT con ML per il trigger muonico di CMS
- Attività multi-esperimento con esperti di elettronica della sezione su implementazione di modelli di Deep Learning su risorse hardware di alto profilo (già acquisite in sezione)
- Esplorazione di quantum computing e neuromorphic computing
- Gestione e implementazione dei protocolli di sicurezza informatica per il software dell'esperimento
- Coordinamento e implementazione nel software di CMS di tutta la ricostruzione offline
- Sviluppo del codice di ricostruzione per i rivelatori di muoni e per gli oggetti muoni
- Gestione dei generatori MC per il gruppo di fisica dei muoni

- Tutte le attività **locali** sono in stretta connessione con i gruppi di lavoro CMS **internazionali**, con alta visibilità
- Non ci sono stati rallentamenti legati all'emergenza COVID (a parte l'attività in connessione con elettronica in Sezione - ora in ripresa)

Analisi dati a Bologna

MSSM neutral Higgs $\rightarrow 2 \mu$

Publicato su Phys. Lett. B

Event-activity dependence of $Y(nS)$ relative production

Sottomesso a JHEP

New:

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

Studio Higgs boson self-coupling
in eventi $HH \rightarrow bb ZZ$ (4 lept)

Tesi PhD di L.Borgonovi

Studio produzione $t\bar{t}H$
in boosted, all-jets final
state

Tesi PhD di F.Iemmi

Studio $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ full Run 2

Tesi PhD di E.Fontanesi

New:

Sviluppo e applicazioni di Machine
Learning per analisi e trigger futuri
di CMS

Tesi di PhD di L.Giommi e L.Decker De Sousa

New:

Application of Deep Learning
techniques in the search for
physics BSM with Higgs $\rightarrow 2 \mu$

Tesi PhD di T.Diotalevi

Top pub. Committee convener:	A.Castro
Standard Model pub. Committee:	M.Dallavalle
Higgs pub. Committee:	P. Giacomelli
Muon generator - MC contact:	A.Fanfani
W.G. Higgs Exo - MC contact:	E.Fontanesi
W.G. B-Physics - MC contact:	L.Lunerti

Richieste per la Sezione

Servizio	Attività/competenze	FTE (m.u.)	Intervallo temporale
Elettronica	Lavori per DT Fase2	2	Durante l'anno
	Sector test + elettronica di back-end	2	Durante l'anno
Progettazione Meccanica	Supporto per progettazione meccanica nuovi minicrates	2	Durante l'anno
STG	Supporto attività nel lab al piano -1 (DT e GEM)	12	Durante l'anno
	Attività sul detector al CERN durante LS2 (DT e GEM)	10	Durante l'anno
Calcolo e Reti	Supporto gestione TIER 3	1	Durante l'anno
Officina Meccanica	Produzione supporti per cooling nuove schede Minicrates	2	

SPAZI:
 Continua la necessità di usufruire del laboratorio al piano -1 di BP

Principali attività del gruppo LHCb Bologna

Analisi dati

Responsabilità primaria in diverse analisi storicamente portate avanti dal gruppo.

Sub-convener charm WG →

Fabio Ferrari

Federico Betti

Membro dell'upgrade 2 planning group →

Vincenzo Vagnoni

3 pubblicazioni/anno come
contact author

Highlight: misura dell'elemento della matrice CKM $|V_{cb}|$ → Autori principali gruppo **LHCb-Bologna**

Altre analisi: time-dependent CPV B^0 → hh , CPV e LFV nei decadimenti del charm, spettroscopia, decadimenti semileptonici

Altre attività

Responsabilità nazionale calcolo LHCb →

Stefano Perazzini

Responsabilità nazionale LHCb →

Vincenzo Vagnoni

LHCb upgrade

- Partecipazione alla costruzione di un Luminometro, PLUME per misura del online e offline della luminosità
 - caratterizzazione dei PMTs
 - sviluppo firmware per DAQ
- Data Quality Monitoring per il RICH
- Descrizione della geometria del CALO nel software di LHCb

R&D

Timespot

sensori silicio 3D per la misura spazio-temporale di tracce

Principale task: simulazioni e ricostruzione realtime di segmenti di traccia su **FPGA**

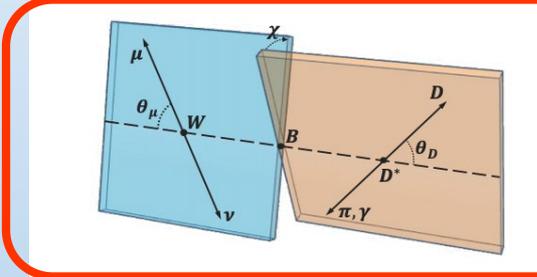
Calorimetria

Sviluppo di un calorimetro con misura temporale basata su MCP per eventuale upgrade-II di LHCb
Principale task: simulazione e caratterizzazione degli MCP

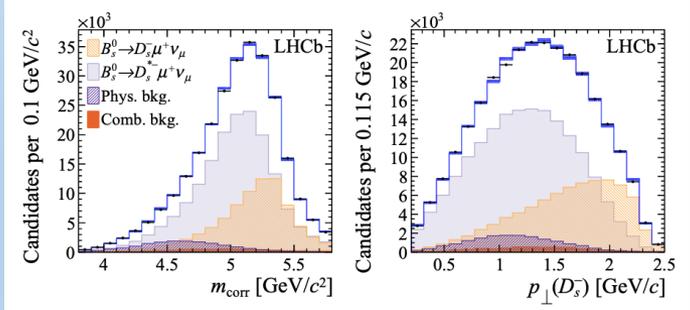
Highlight 2019/2020 : Misura di $|V_{cb}|$ mediante i decadimenti $B_S^0 \rightarrow D_S^{(*)-} \mu^+ \nu_\mu$

<http://arxiv.org/abs/2001.03225>

$$\frac{d^4\Gamma(B \rightarrow D^* \mu \nu)}{dw \, d\cos\theta_\mu \, d\cos\theta_D \, d\chi} = \frac{3m_B^3 m_{D^*}^2 G_F^2}{16(4\pi)^4} \eta_{EW}^2 |V_{cb}|^2 \mathcal{A}(w, \theta_\mu, \theta_D, \chi)^2$$



Dalle misure delle distribuzioni angolari dei prodotti di decadimento è possibile misurare l'elemento della matrice CKM



Misura realizzata con due parametrizzazioni per i form factors

$$|V_{cb}|_{CLN} = (41.4 \pm 0.6 \text{ (stat)} \pm 0.9 \text{ (syst)} \pm 1.2 \text{ (ext)}) \times 10^{-3}$$

$$|V_{cb}|_{BGL} = (42.3 \pm 0.8 \text{ (stat)} \pm 0.9 \text{ (syst)} \pm 1.2 \text{ (ext)}) \times 10^{-3}$$

Questa è la prima determinazione di $|V_{cb}|$ da un decadimento esclusivo ad una macchina adronica ed il primo in assoluto usando il decadimento del mesone B_S^0 (in accordo con i risultati precedenti)

Composizione gruppo LHCb

- Ricercatori INFN

- Umberto Marconi 30%
- Vincenzo Vagnoni 70%
- Cindolo Federico 30%
- Stefano Perazzini 70%

- UniBo

- Angelo Carbone 70%
- Domenico Galli 70%
- Claudia Patrignani 70%
- Stefano Zucchelli 60%

- Dottorandi

- Daniele Manuzzi 80%
- Serena Maccolini 80%
- Andrea Villa 100%

- Post-doc

- Fabio Ferrari 70%
- Lorenzo Capriotti 80%

- Altri progetti sinergici con LHCb

- Timespot + LLMCP 1.6 FTE

- Tecnici INFN

- Lab. Elettronica 1 FTE
- Daniela Bortolotti 20%
- Gianluca Peco 20%

- Responsabilità ufficiali di esperimento

Fabio Ferrari → Sub-convener charm WG

Stefano Perazzini → Responsabile Nazionale
Calcolo LHCb

Vincenzo Vagnoni → Responsabile Nazionale
LHCb

Tot. FTE (esclusi tecnici) $8.8 + 1.6 = 10.4$

Richieste ai servizi di sezione per LHCb

Calcolo e reti

4 m.u.
Gennaio-Dicembre

Elettronica

10 m.u.
Gennaio-Dicembre

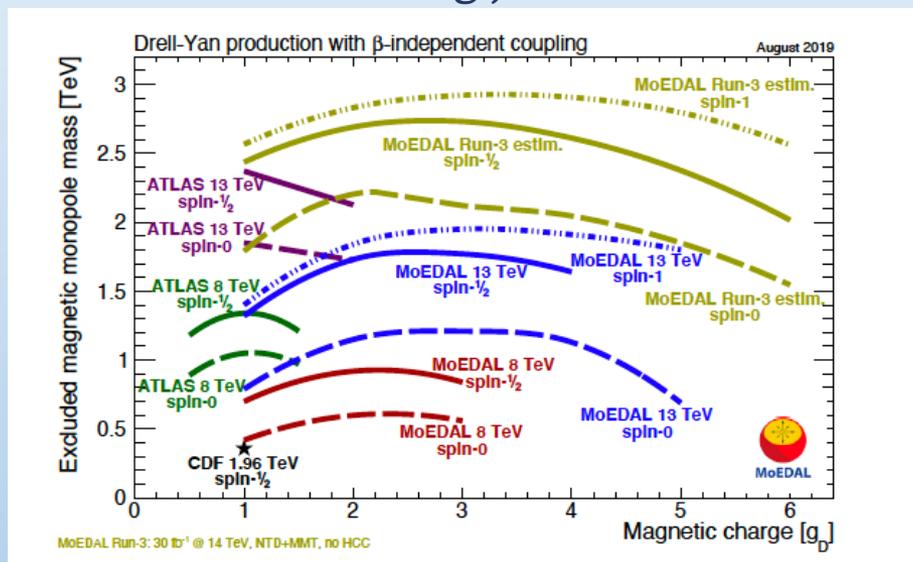
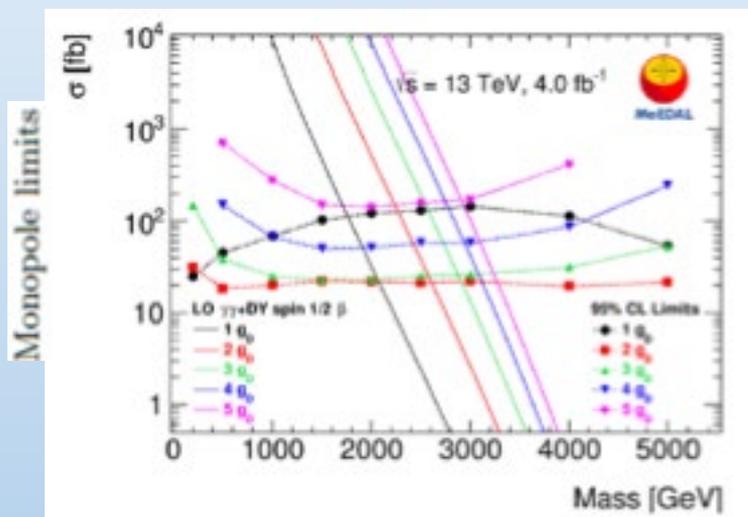
MoEDAL

Ricerca di monopoli magnetici e BSM High Ionizing Particles
@ IP8 (LHCb VELO Cavern)

70 Fisici – 14 Paesi – 26 Istituzioni

Rivelatori passivi: Nuclear Track Detectors (NTD)+ Al Trapping System

INFN (Bo) S. Bertolucci, R. Brancaccio, G. Levi, A. Maulik, L. Patrizzii (NTD Resp & Deputy spokes)
Z. Sahnoun, V. Togo (1.7 FTE fra ricercatori e tecnologi)



Attività a BO:

- 2020 – Nuova calibrazione NTD
- Analisi NTD (Makrofol) run 2 (in progress)
- paper dati NTD Run 1
- ML Approach for NTD scanning (include upgrade sistema di scansione)

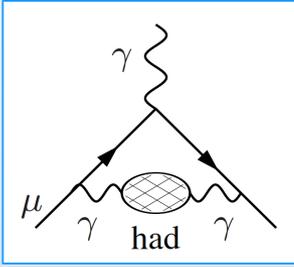
2021

- Analisi NTD Run2 : completare
- Combined paper for all Run-2 data
- Installazione NTD Run 3

MoEDAL 2021

Servizio	FTE	Periodo
Elettronica	-	-
Servizio Tecnico Generale	1 mese uomo	Durante l'anno
Officina Meccanica	occasionalmente	Durante l'anno
Calcolo e reti	-	-

MUonE project



Measure the Hadronic Leading Order contribution to muon $(g-2)_\mu$
through a single elastic scattering measurement

$$\mu^+ (150 \text{ GeV}) + e^- (\text{rest}) \rightarrow \mu^+ e^-$$

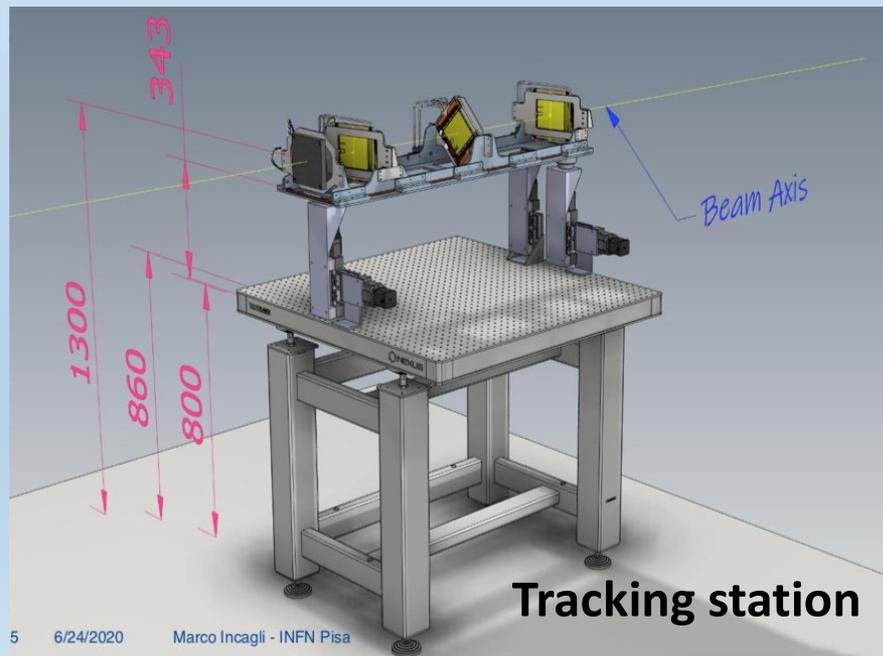
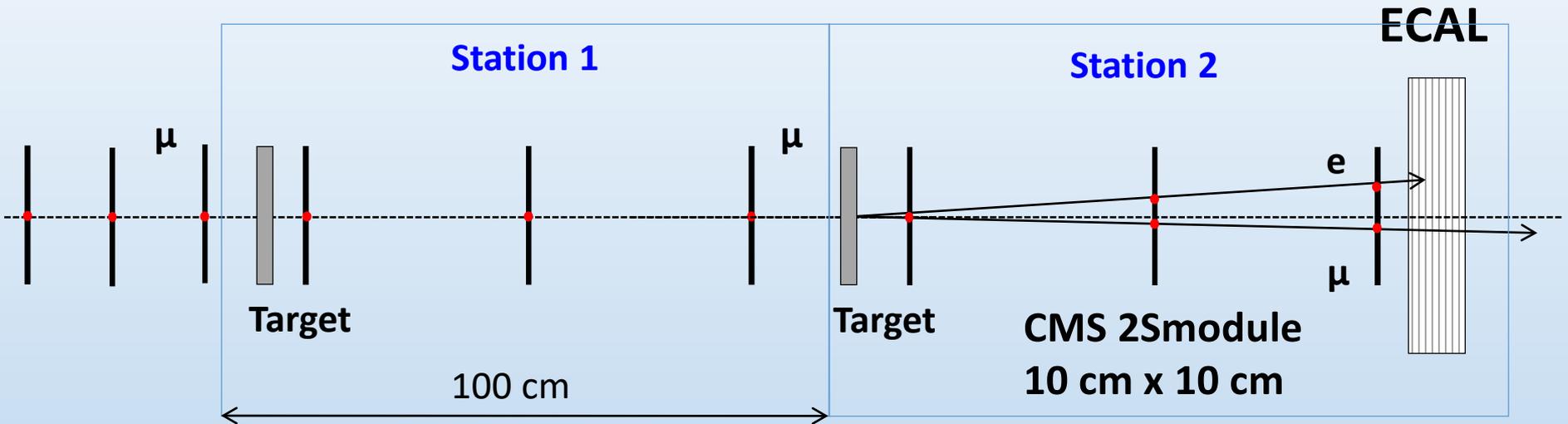
G. Abbiendi, D. Galli, U. Marconi and C. Patrignani

FTE BOLOGNA	MUONE
FTE RICERCATORI	1,6
FTE TECNOLOGI	-

Richieste ai servizi:

- Potrebbe essere utile una piccola frazione di un esperto del centro di elettronica per schede di readout
- Normale supporto per il computing

Test Run in 2021



- Confirm the system engineering, i.e. assembly, mounting and cooling.
- Monitoring mechanical and thermal stability.
- Assessing the detector FEE counting rate capability.
- Checking of the DAQ system.
- Test the procedure for the alignment of the sensors.
- Validating the trigger strategy: FPGA real-time processing to identify and reconstruct μ - e events.
- Once the setup have been commissioned, take data to measure the leptonic contribution to the running of $\alpha(q^2)$.

The DAQ and trigger system

MUonE trackers
(CMS 2S Modules)

ASICs
CBC3

Readout Boards (x2)
(CMS Serenity board)

180 optical links
(GBT 5 Gb/s)

CERN M2 μ
(~ 50-60 MHz)

Timing and
Fast Control
(Clock 40 MHz)

FPGA based
tracking

ECAL

**This is one of the most important point to be
verified in the test run of 2021**

Storage

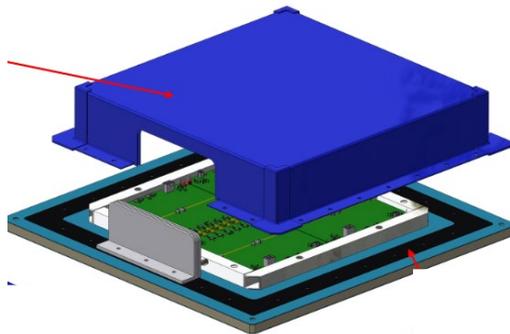
SHiP

FTE 2020

V.Cicero	100%
F.Fabrizi	10%
A.Montanari (loc.resp.)	30%
T.Rovelli	30%
N.Tosi	10%

- After European Strategy Group recommendation the Muon detector group (LNF +BO) decided:
 - **complete the tasks** foreseen for 2020
 - **no financial requests for 2021**
 - only the unit responsible keep 10% FTE for 2021, if possible..
 - ..write at least one article on Muon detector and see if something news happens with the **Medium Term Plan** in autumn

4-fold module
for 2020
BTF test beam



Works with either cut corner or slot

Plastic scintillator tile
+ 4 SiPM + FE

Area: 15x15 cm²
Time resol: 250 ps



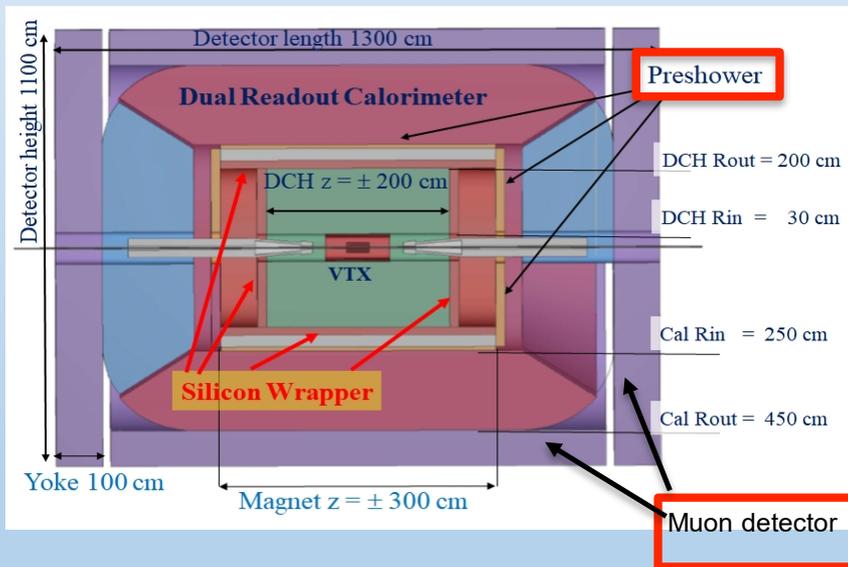
RD-FA Bologna (it will be RD_FCC)

European Strategy Update: [FCC-ee highest priority!](#)

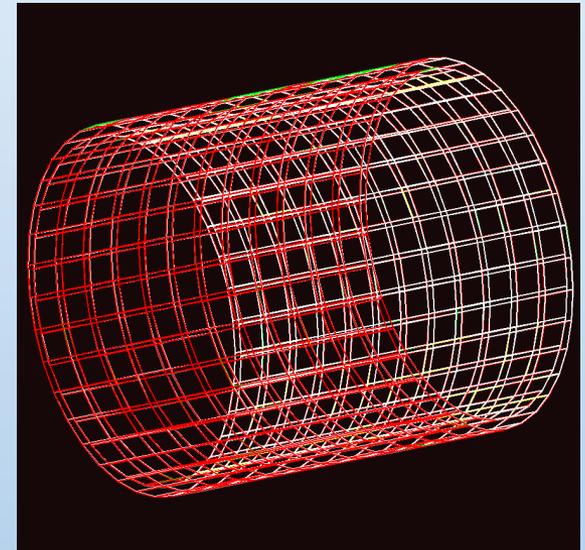
a) An electron-positron Higgs factory is the highest-priority next collider. For the longer term, the European particle physics community has the ambition to operate a proton-proton collider at the highest achievable energy. Accomplishing these compelling goals will require innovation and cutting-edge technology:

• *Europe, together with its international partners, should investigate the technical and financial feasibility of a future hadron collider at CERN with a centre-of-mass energy of at least 100 TeV and with an electron-positron Higgs and electroweak factory as a possible first stage. Such a feasibility study of the colliders and related infrastructure should be established as a global endeavour and be completed on the timescale of the next Strategy update.*

IDEA detector concept
for FCC-ee and CEPC



Preshower
in Geant4



Preshower and the muon detection system are designed with the μ RWELL technology

- Bologna involved in the μ RWELL R&D since 3-4 years.
- Since last year playing a leading role also in physics studies and simulations.
- Now started to work also on the electronics for the Dual Readout calorimeter.
- Bologna is one of the founding and leading institutes of IDEA.

Richieste alla sezione da RD_FCC per il 2021

- **STG:** 2 mesi (Gessi) per realizzazione sistema di trigger telescopio di raggi cosmici nel gas lab al piano -1 di BP
 - 0.1 FTE su RD-FCC
- **Elettronica:** 5 mesi per studio ASIC ed evaluation board per la lettura dei SiPM del Dual Readout di IDEA
 - 0.15 FTE su RD-FCC

RD_MUCOL

From the deliberation document approved by the Council:

High-priority future initiatives

... an international design study for a muon collider, as it represents a unique opportunity to achieve a multi- TeV energy domain beyond the reach of e^+e^- colliders, and potentially within a more compact circular tunnel than for a hadron collider. The biggest challenge remains to produce an intense beam of cooled muons, but novel ideas are being explored;

- New dedicated INFN initiative to R&D on future muon collider starting 2021
- On the 3rd of July 2020, [first meeting](#) of the International Collaboration to develop an integrated muon collider design concept that encompasses the physics, the detectors, and the accelerator.
- At INFN Bologna (0.95 FTE): Marco Dellavalle, Fabio Maltoni, Antonio Sidoti and Antonio Costantini (Post-doc-INFN-Bo) have shown interest in joining the activities on **physics simulations and detectors**.
- Contributions appeared on Higgs potential determination ([2003.13628](#)) and on the importance of VBF regime ([2005.10289](#)).

Backup

Gruppo CMS-Bologna per il 2021

Personale Ricercatore INFN

Abbiendi Giovanni	Ricercatore
Cavallo Francesca Romana	Ricercatore
Dallavalle Gaetano Marco	Dirigente di Ricerca
Fabbi Fabrizio	Primo Ricercatore
Giacomelli Paolo	Primo Ricercatore
Marcellini Stefano	Primo Ricercatore
Perrotta Andrea	Ricercatore
Tosi Nicolò	Ricercatore

Personale Università

Battilana Carlo	RTD-a
Bonacorsi Daniele	Prof. Ordinario
Capiluppi Paolo	Associato Senior
Campanini Renato	Associato Senior
Castro Andrea	Prof. Associato
Cuffiani Marco	Prof. Associato
Fanfani Alessandra	Prof. Associato
Guiducci Luigi	Prof. Associato.
Navarria Francesco Luigi	Associato Senior
Rovelli Tiziano	Ricercatore
Siroli Gian Piero	Ricercatore

Personale Tecnologo INFN

Grandi Claudio	Dirigente Tecnologo
Masetti Gianni	Tecnologo
Travaglini Riccardo	Tecnologo

Personale Tecnico INFN

Baldanza Casimiro	Elettronica
Cafaro Vittorio	Serv. Tecn. Generale
Calligola Patrizia	Calcolo e Reti
Giacomelli Roberto	Calcolo e Reti
Giordano Vincenzo	Serv. Tecn. Generale
Guandalini Cristina	Progettazione Meccanica
Paolucci Andrea	Calcolo e Reti

Associati altri Enti, Assegnisti, Dottorandi

Lo Meo Sergio	Ricercatore ENEA
Borgonovi Lisa	Assegnista
Primavera Federica	Assegnista
Decker De Sousa Leticia	Dottoranda
Diotalevi Tommaso	Dottorando
Fontanesi Elisa	Dottoranda
Giommi Luca	Dottorando
Iemmi Fabio	Dottorando
Lunerti Leonardo	Dottorando
Brigliadori Luca	Docente
Ciocca Claudia	Docente

Totale: 24.7 FTE

Gruppo di Bologna: 30 Ricercatori/PhD students - 2 Tecnologi – 24.7 FTE

Responsabilità ufficiali 2020-21

Detector e Run:

CMS Run Coordinator L1 G.Masetti
DT Dep. P.M: L1 C.Battilana
DT Deputy Upgr.coord.: L2 L.Guiducci
DT Run Coord.: L2 G.Masetti
DT Trigger Coord.: L3 L.Guiducci

Detector Performance/Upgrade:

DT DPG Coord.: L2 F.Cavallo
DT Dep. DPG Coord: L2 C.Battilana
Muon DPG Off. Chair: L2 C.Battilana
DT Trigger performance: L3 S.Marcellini
DT Phase2 mechanics: L3 M.Dallavalle

CMS Off-Line/Computing

Off-line Reconstr. Convener: L2 A.Perrotta
Computer Security Officer: L2 G.P.Siroli
Muon Reconstruction: L3 F. Primavera

Physics:

GEM Upgrade Phys. Coord.: L2 F.Cavallo
Top/B Phys. Pub. Comm. Conv.: L2 A.Castro
Higgs Pub. Comm.: L3 P.Giacomelli
Standard Model Pub. Comm.: L3 M.Dallavalle

Chair of Boards/Committees:

GEM Inst. Board chair : L2 P.Giacomelli
Computing Resource Chair: L2 D.Bonacorsi
Muon DPG Office: L2 C.Battilana

Responsabile INFN: F. Fabbri

Tempistiche di produzione/assemblaggio/test/installazione dei MIC2 :

2021 pre-produzione di meccanica e elettronica finale

2021 e 2022 produzione finale (meccanica in **Officina Meccanica** della sezione)

2022 preparazione **siti di assemblaggio**, e di un'area al CERN

2023 inizio assemblaggio MIC2 (18 mesi per 250 MiCs+spares)

2025 inizio installazione