

Attività di upgrade e richieste CSN1

**Consiglio di Sezione
Milano, 11 luglio 2016**

Attilio Andreazza

Contributi da Nicola Neri e Francesco Tartarelli

- Anagrafica e situazione della CSN1
- Progetto RD_FC(A)
- Attività in ATLAS
 - FTK
 - Upgrade fase 1 LAr
 - Tier2
 - RD_FASE2: ITK, LAr, Track Trigger
- Attività in LHCb
 - costruzione Upstream Tracker
 - Proposto in CSN1 anche un upgrade ulteriore su rivelatori 4D + FPGA trigger
- Sommario delle richieste

Solo attività di costruzione e upgrade.

Esperimento	Ricercatori	FTE	Tecnologi	FTE
ATLAS	20	11.40	6	3.77
RD_FASE2	10	2.60	4	2.00
LHC-b	8	4.30	2	0.60
PRIN-H_TEAM	2	0.40	1	0.20
UE-AIDA2020	1	0.10	1	0.50
Totale	26	18.80	8	7.07

- **Nel 2016: Ricercatori/FTE: 28/20.10 Tecnologi/FTE: 8/6.9**
- **Non conteggiati contributi a esperimenti di CSN5 legati a futuri upgrade**
- **Alcuni aggiustamenti ancora da inserire nel DB:**
 - nuovi dottorandi e assegnisti (+3 FTE)
 - partecipazione alla nuova sigla di R&D su futuri acceleratori
 - piccoli aggiustamenti tra esperimenti e fondi esterni

Dettaglio in backup

- Attività della CSN1 in preparazione della prossima European Strategy for Particle Physics
- Nuova sigla che costituisce un framework per sostenere attività di interesse della CSN1 che non rientrano nell'ambito di esperimenti esistenti
- Call iniziale enfatizzava collider leptonici:
 - e^+e^- (sia lineari che circolari) e $\mu^+\mu^-$
 - ma proposte anche per hh e he
- **Responsabile nazionale:** Franco Bedeschi
 - Quote ridotte di FTE (gettoni ~10%)
 - ed anche di richieste finanziarie (almeno per il primo anno)
 - grossa frazione della commissione impegnata nel running o upgrade di esperimenti in corso

Situazione molto fluida

- **WP1:** studi di fisica ai futuri collisori
- **WP2:** machine detector interface (FCC-ee e FCC-hh)
- **WP3:** HV-CMOS pixel e triplets ← Milano
- **WP4:** MicroPattern Gas Detector oer readout di RICH e TPC
- **WP5:** Drift Chambers
- **WP6:** Calorimetria con readout a SiPM
- **WP7:** Si-tracker per FCC-hh
- **WP8:** MicroPattern Gas Detector per μ -chambers ad alto rate
- **WP9:** Collisori $\mu^+\mu^-$ ← Milano

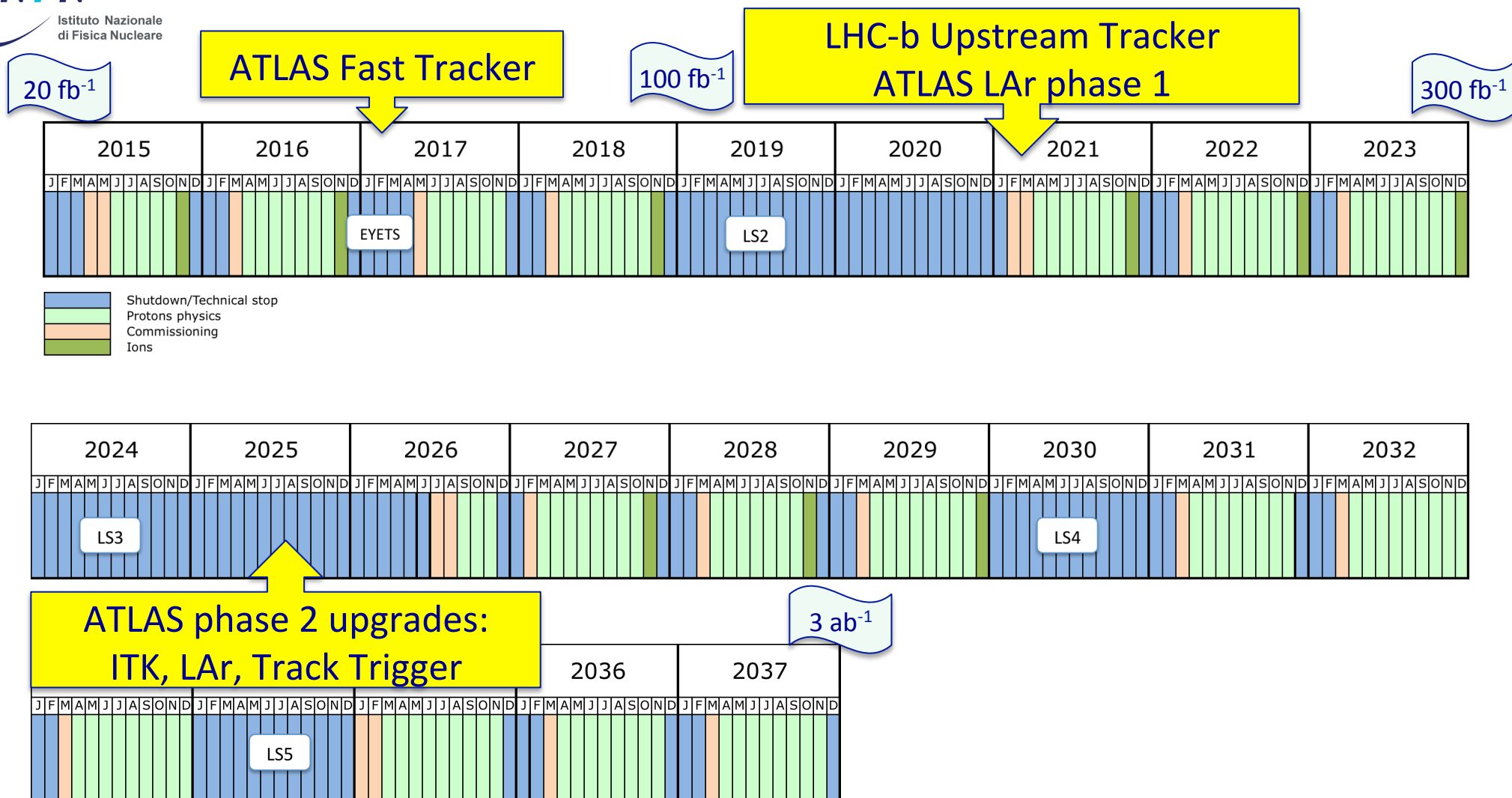
- **WP3: Studio MAPS e triplets in HV-CMOS per VTX/tracker**
 - Continuazione/estensione lavoro: ILC, HVR-CCPD (finisce 2017), (ALICE ITS), RD_FASE2
 - Sezioni coinvolte: **MI (Andreazza, Caccia, Santoro)** (PV, BO, GE?)
 - Attività previste: Progettazione rivelatori, Sviluppi tecnologici

- **WP9: Sistemi alternativi di produzione di μ per colliders**
 - Produzione con fasci positroni
 - **Produzione con fotoni X su protoni multi TeV (solo simulazione)**

>10 persone

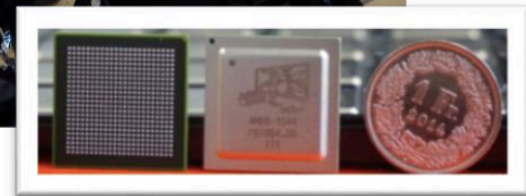
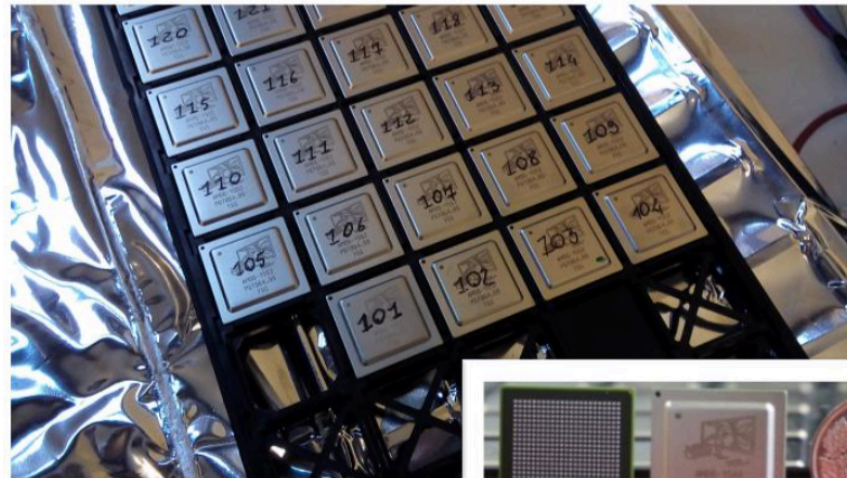
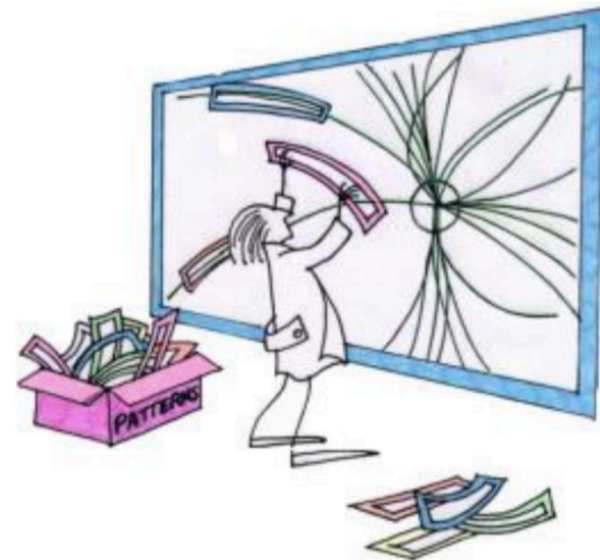
 - Sezioni coinvolte: **MI (Curatolo, Serafini)**, PD, PI, LNF, RM1, FE, RM3?
 - Attività: Studio fondi macchina e proposta rivelatore multi-TeV, Studi e test su fascio di targhette e sistemi di cooling, Studi ottica ring positroni

Attività di installazione/upgrade



FTK: track trigger systema for LHC Run-2

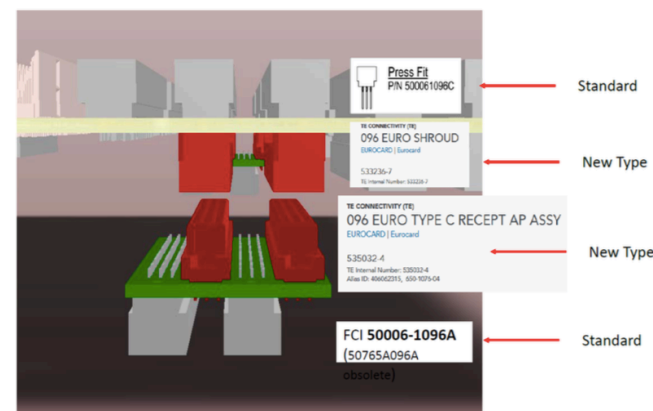
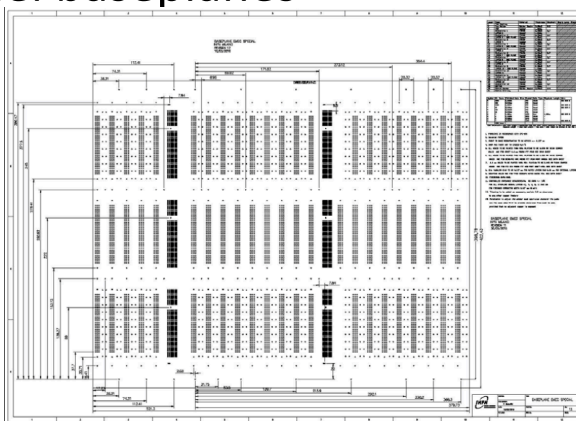
- INFN Milano is responsible for the production of the associative memory chip
 - AMchip06 prototype is under testing
 - Power supply stability issues with the original testbench prevented full characterization of the chip
 - New testbench has been produced.
 - Current tests operate with 1/12 of the bank activated and cover serial link, internal CAM defects and all top level functions. Able to select working chip
- Industrial test setup successfully installed at Microtest (Altopascio, Italy)
 - Test system usable in industrial environment
- $\frac{1}{4}$ of the system installed in 2016
- Complete chip production in 2017



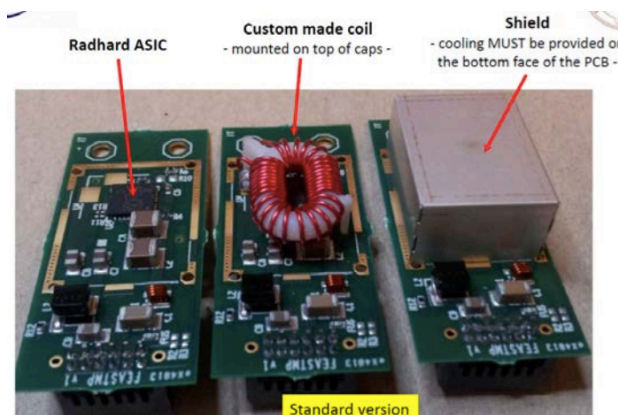
- Modifica dell'elettronica di trigger del calorimetro elettromagnetico

- Attività del gruppo di Milano:

- Design e produzione dei baseplanes per i front-end crates di tipo **EMEC-special**



- Design e realizzazione della parte di power della nuova scheda di trigger

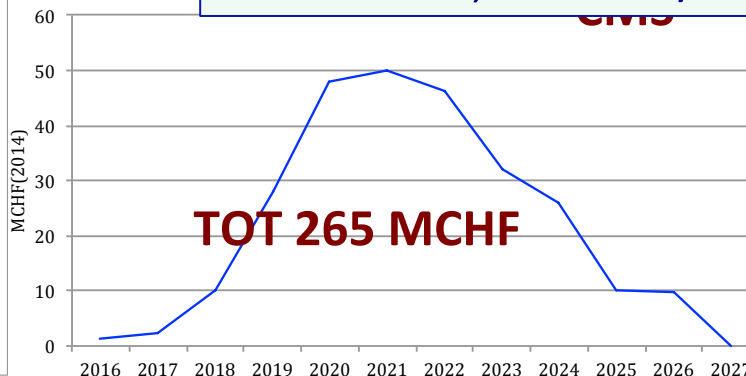
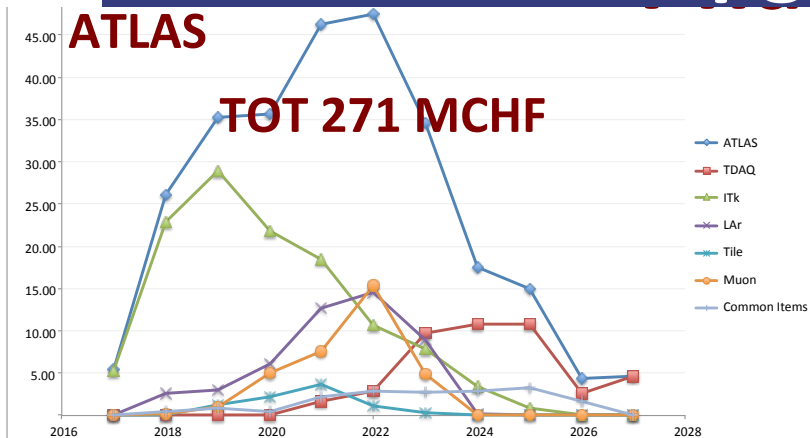


- Dobbiamo produrre 8 baseplanes
 - Il layout e' terminato
 - sono state inserite le ultime modifiche discusse con la collaborazione
 - Abbiamo avuto il via libera per la realizzazione di un prototipo: Final Design Review superata
- Contattate alcune ditte e individuata una ditta che potrebbe realizzare 2 prototipi di baseplanes
 - Inclusi anche i prototipi delle patch cards
 - In attesa di una stima del costo
 - Acquisto componenti per le schede in corso
 - La produzione degli altri baseplanes inizierà solo dopo i test dei prototipi previsti in autunno:
 - A Milano su banco prima. Al CERN in un system test che coinvolge anche un baseplane di altro tipo (HEC) localizzato nel nostro stesso crate
- La Production Readiness Review per tutti i tipi di baseplanes è prevista per fine 2016 o inizio 2017

- A Febbraio LAr ha deciso per un cambio della baseline del progetto.
Extract from LAr management summary:
 - It is requested to design a power distribution board with LTMs instead of FEAST (as previously planned)
 - This power distribution section should be designed on a mezzanine
 - It should assure the fully compatibility with Phase II
 - The PDB based on FEAST becomes a backup solution
- Il cambiamento è dovuto al fatto che nuovi test di radiazioni hanno dimostrato che gli LTM sembrano resistere al livello di radiazione atteso
 - LTM già usati con successo nelle demonstrator board:
 - Package (BGA) più piccolo, maggior potenza per dispositivo (meno dispositivi per board), migliore efficienza
- Cominciato il design della nuova scheda: **PRR primavera 2017**
 - Avendo più spazio sono stati inseriti anche i regolatori lineari per la parte analogica

Upgrade di Fase 2

N. Pastrone, CSN1 07/07/2016



INFN ATLAS and CMS proposed shares

[MCHF_2014]	ATLAS	CMS
TRACKER	7	15
MUONS	8	4.5
CALORIM	2.6	2.5
TDAQ	3.5	0
INFRASTR	1	3
TOTAL	22.1	25
INFN %	9	12

Milano →

Milano →

Milano →

INFN Executive member for CSN1 (A. Zoccoli), ATLAS/CMS National Representatives, Referees and President of CSN1 discussed and agreed a financial plan to contribute to the experiments' Money Matrix to be affordable within the time profile

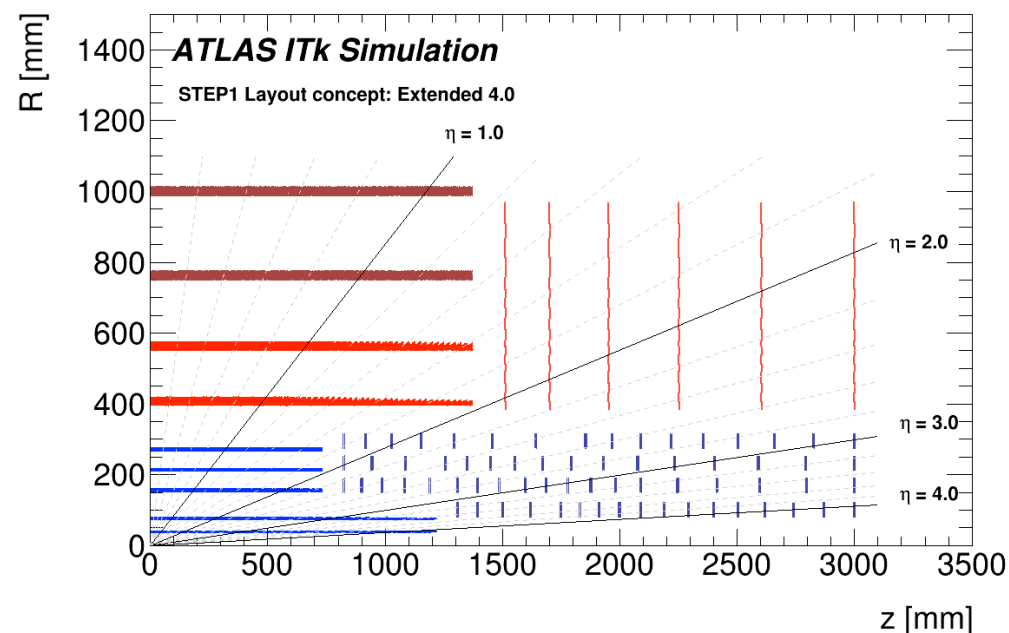
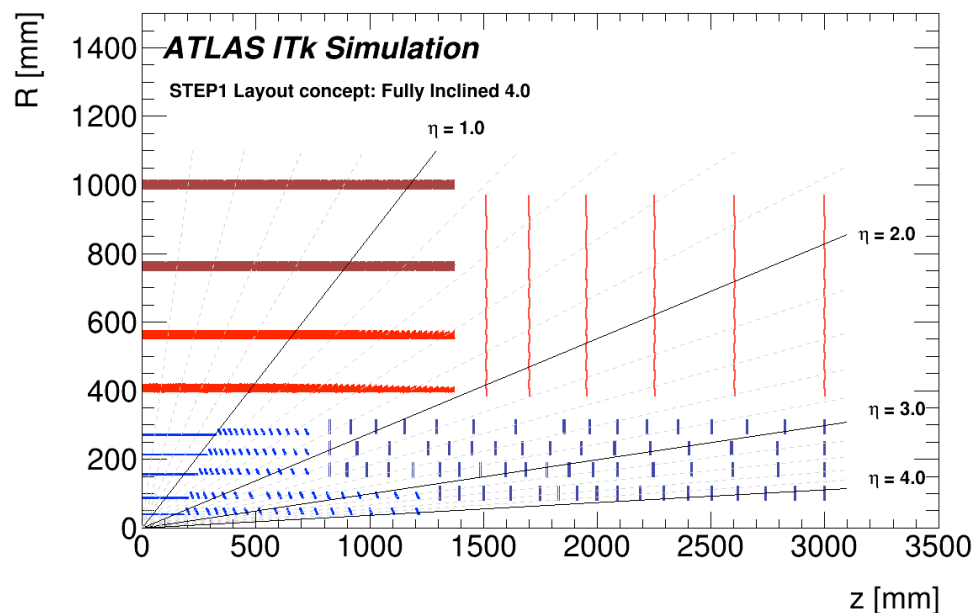
TOTAL 35 Mev = 42 MCHF

18 ATLAS - 24 CMS

CSN1 contributing ~ 3 Mev per 8 years

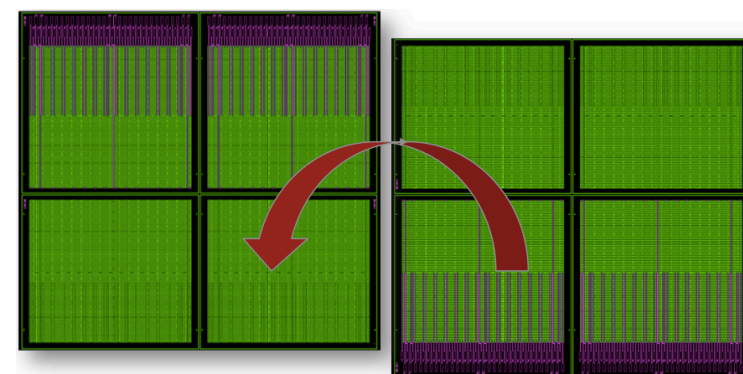
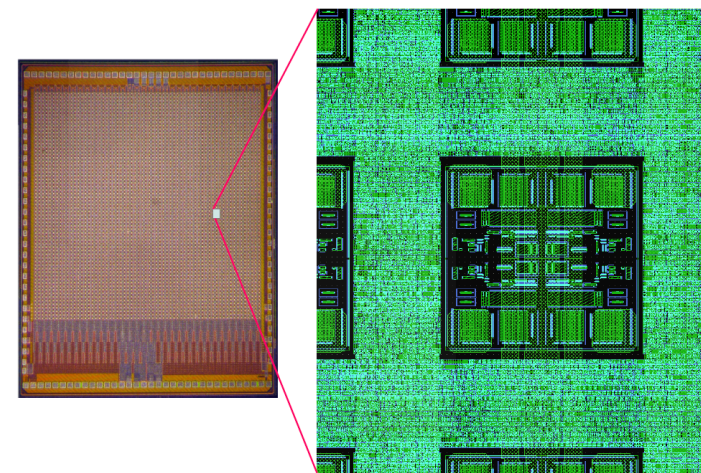
October 2015 RRB: Phase 2 Funding plans approved → TDRs launched

- Inner Tracker: rifacimento completo dell'inner detector.
 - Tracciatore a silicio
 - 5 layer di rivelatori a pixel + 4 layer di rivelatori a strip
 - estensione della copertura probabilmente fino a $|\eta|=4$
 - due possibili tipi di layout: tilted vs. extended barrel



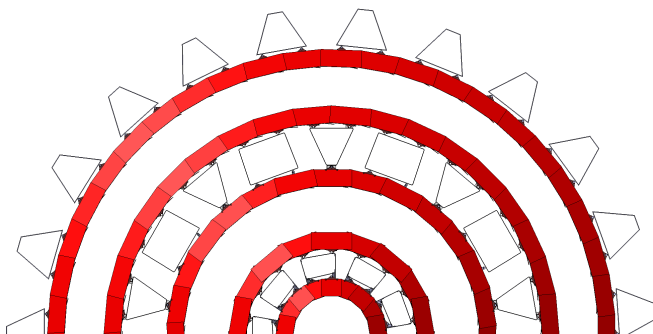
Money matrix e contributi italiani in via di definizione: **Pixel TDR** fine del 2017

- Attività di R&D in corso (RD_FASE2 in CSN1, CSN5):
 - Front-end chip per pixel read-out (RD53/CHPIX65)
 - Sensori per rivelatori a pixel:
 - 3D (FBK)
 - HV/HR CMOS
 - Bump bonding
 - High density (x5 rispetto a IBL), 8" e 12" (mai fatti a Selex) wafers, tecnologia flip chip: collaborazione con Selex per qualificarla per la produzione
- Altre possibili attività:
 - Pixel flex hybrids
 - Power distribution dei pixel



D. Giugni, ITK Pixel
project engineer

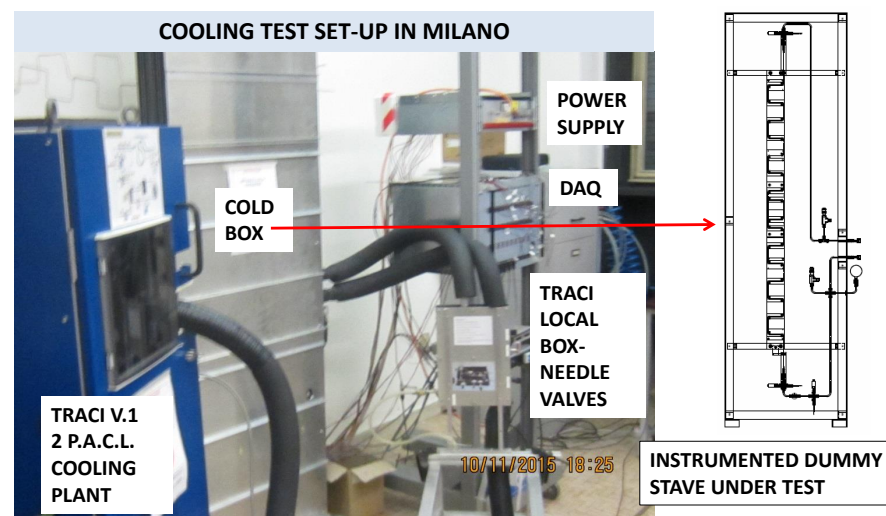
- Progettazione della struttura di supporto
 - al momento focalizzato sul design “slim”



- Finite Element Analysis, termica e meccanica
- Realizzazione degli stampi per la filatura delle strutture

- Design e realizzazione dell'impianto di CO₂ cooling

Valorizzazione delle competenze acquisite con IBL e LHC-b



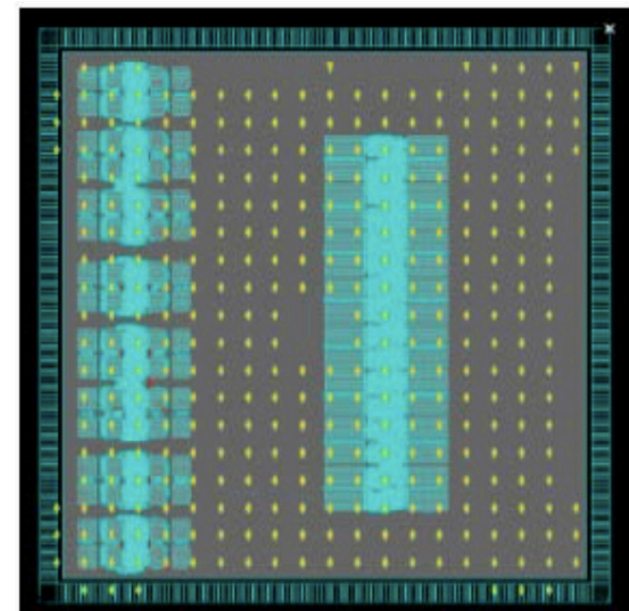
- **DC powering**

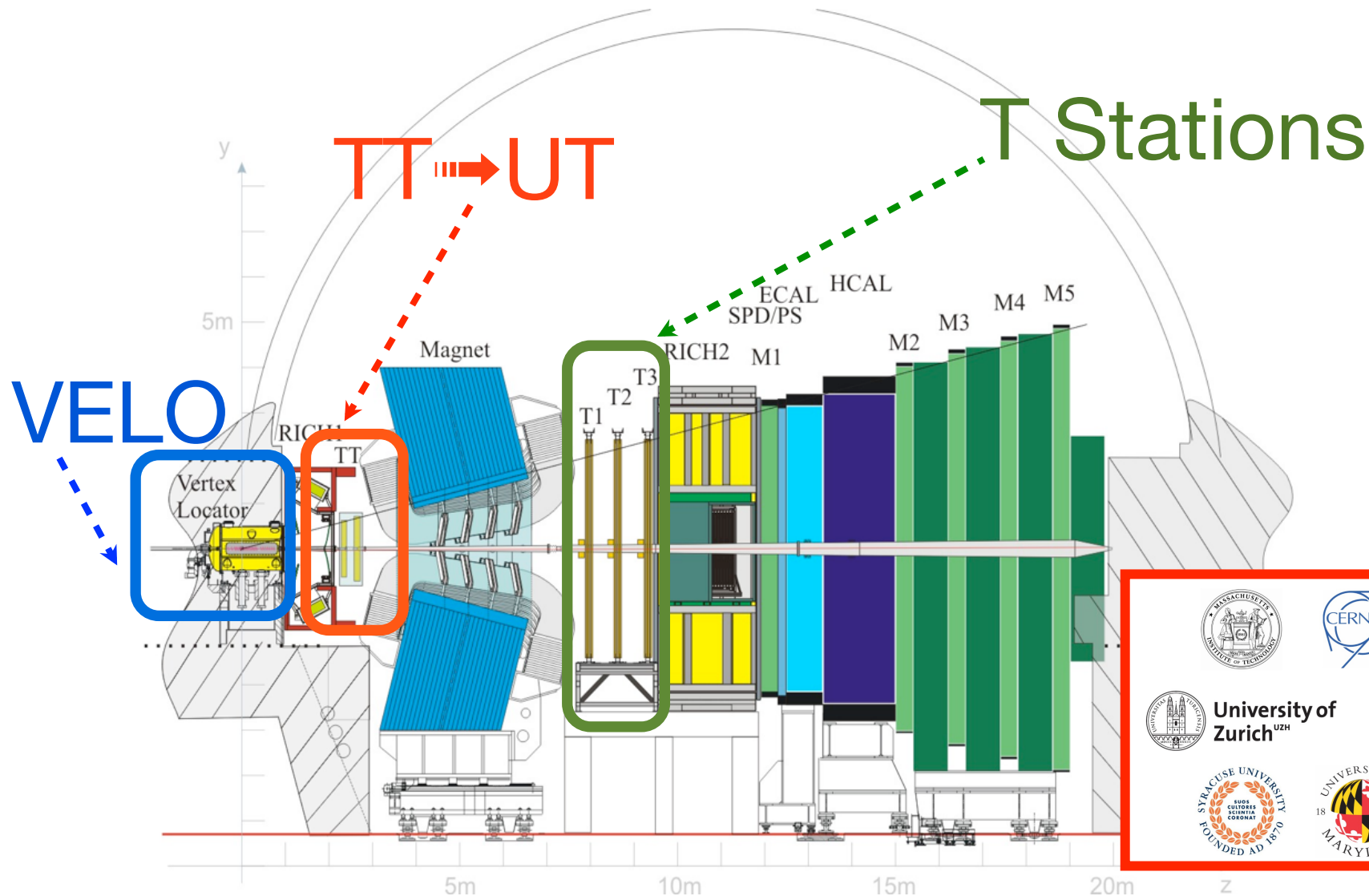
- Starting from 280 V (existing units), create one or two intermediate voltages (eg 12 or 24V) and then create the low voltages on the new front-end boards using POLs
- This work includes:
 1. Design of the new Low-Voltage Power Supply mainframes
 2. Design of the power distribution part of the new FEBs
 3. Selection of the DC-DC converters
- 2. and 3. are continuation/extension of the work we are doing for the new Trigger Boards of Phase I
- Evaluate solutions for the Phase II LVPS
- Stiamo testando dei device della Vicor sia su banco che con radiazioni

- **LAr trigger**

- attività di test di comportamento di FPGA sotto radiazioni in corso (anche per altre applicazioni)
- PRIN-H_TEAM: combinazione di track e LAr trigger per selezione di Higgs a HL-LHC

- Development of associative memory chips, evolutions of AM06.
 - AM07a in tecnologia CMOS 28 nm sottomesso a IMEC in 06/2015
 - AM07b tape out a 07/2016:
 - Provide a working AM chip at 28 nm
 - Aim for pattern/unit area 4x with respect to AM06
 - Design for 500 MHz clock speed
 - Reduce power energy consumption per bit (- x4)
 - Include and validate LVDS I/Os
 - Characterize multi-chip package (FPGA dies+AM07b)
- Roadmap to Phase 2:
 - AM08 MPW: submission December 2017
 - Improvements over AM07, use LVDS I/O pairs for whole interface
 - AM09 MPW: submission December 2018
 - Include all features for final device, Change of I/O & package
 - AM2020: submission Spring 2020, **Production unit**

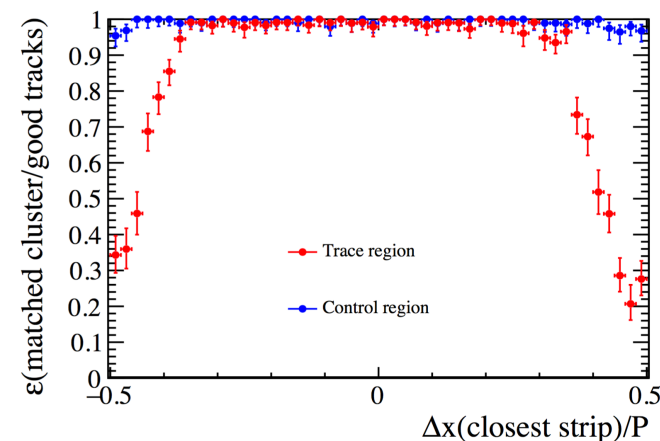
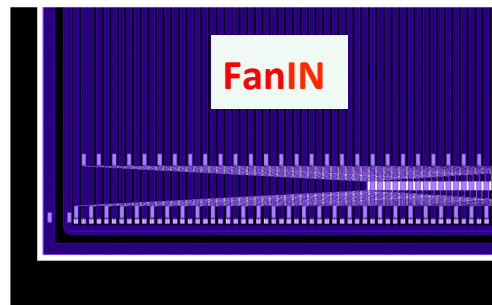
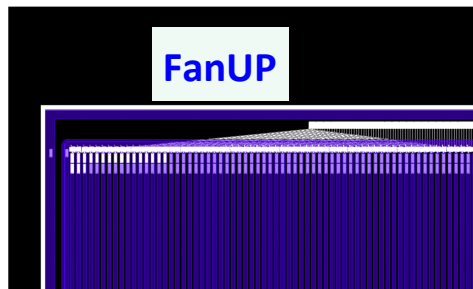




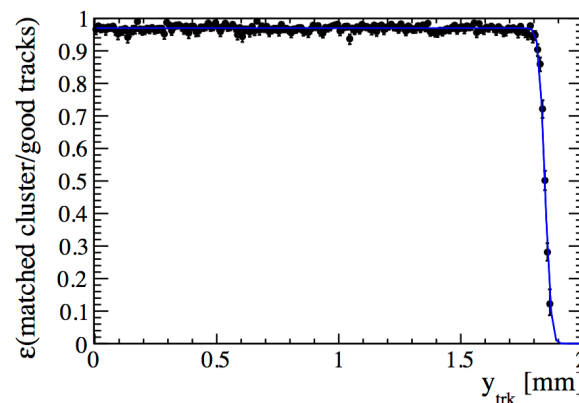
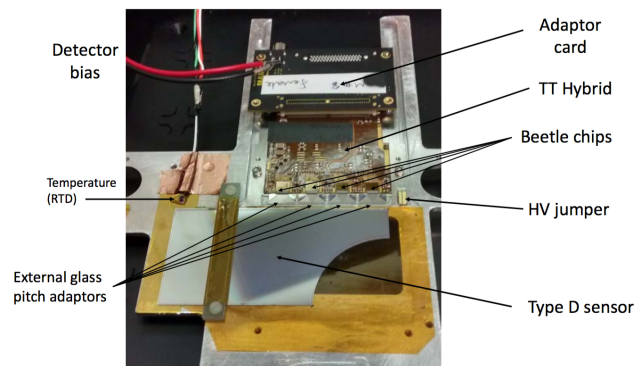
In 2017 move to production mode

- Design and construction of:
 - Flex cables
 - Hybrid circuits for front-end electronics
- Design of CO₂ cooling system
 - Thermal and mechanical simulations of the UT stave
 - Cooling system prototype
 - CO₂ distribution system
- Test and characterisation of prototype silicon strip sensors
 - Test beam: DAQ board, software for reconstruction and data analysis
 - Test in laboratory with laser and cosmic rays
- Responsibilities:
 - Sensor and hybrid WG co-convener, *Mauro Citterio*
 - Mechanics and cooling WG co-convener, *Simone Coelli*
 - Integration with LHCb WG co-convener, *Nicola Neri*
 - Testbeam coordinators: *Nicola Neri* and *Marco Petruzzo*

- Evaluated performance of type A (n-in-p) sensors with embedded pitch adapters - reduced number of bondings during detector assembly



- Verified functionality with top side bias voltage wrt standard back side solution - easier to handle during detector assembly
- Studied performance of type D (n-in-p) sensors with circular cutout

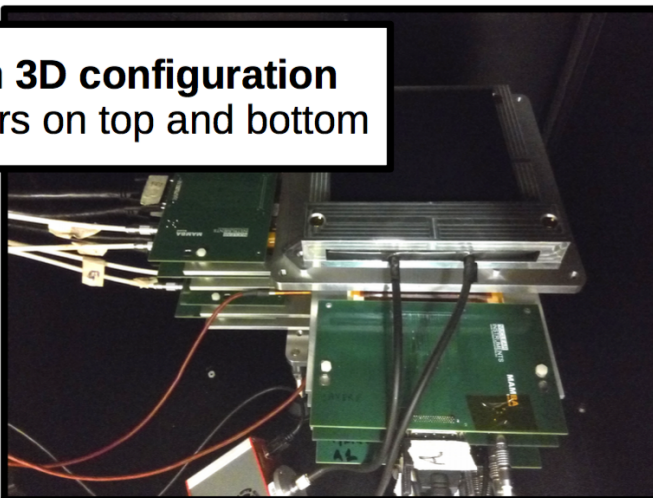


Two more test beams
planned in 2016

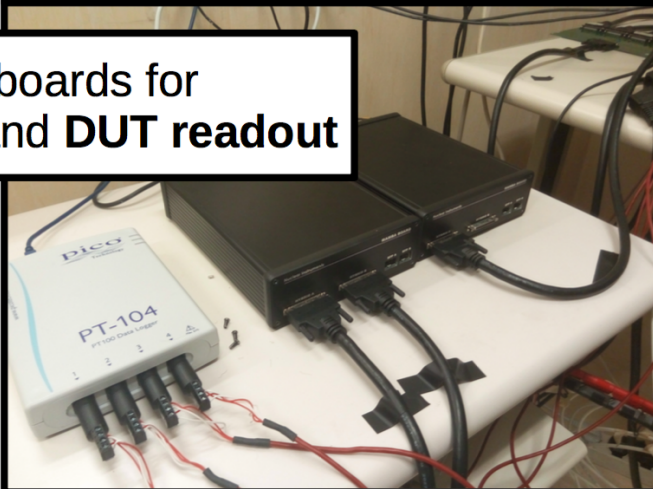
Silicon telescope for DUT studies

- The silicon strip telescope is **mounted at INFN-Milano** in a dark box with an active cooling system

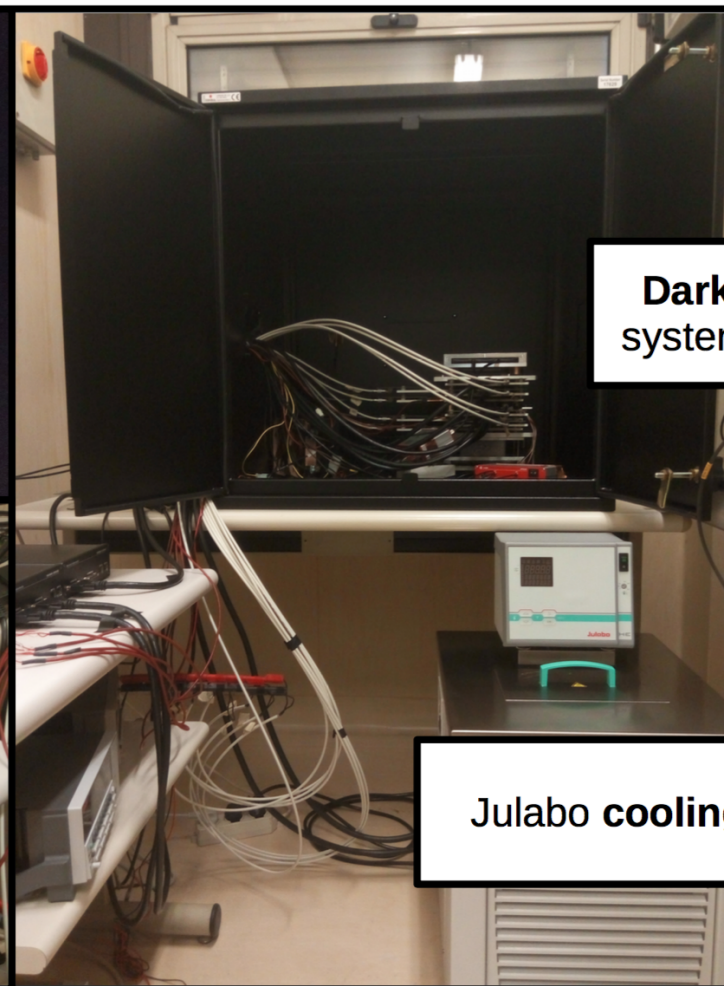
Telescope in **3D configuration**
with scintillators on top and bottom



DAQ boards for
Telescope and DUT readout



Dark box with
system mounted

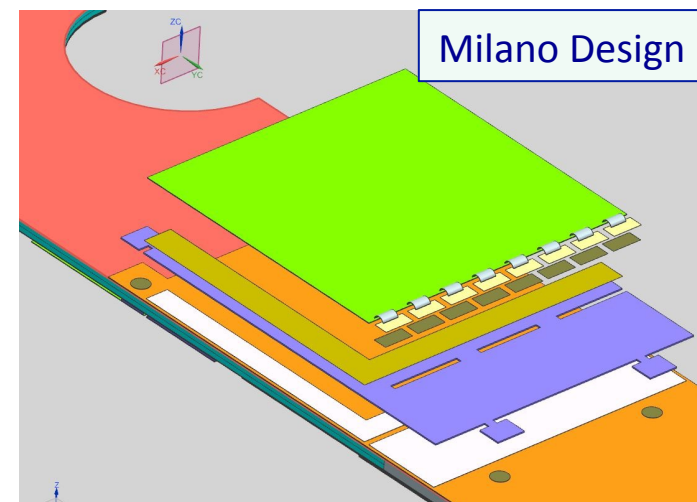


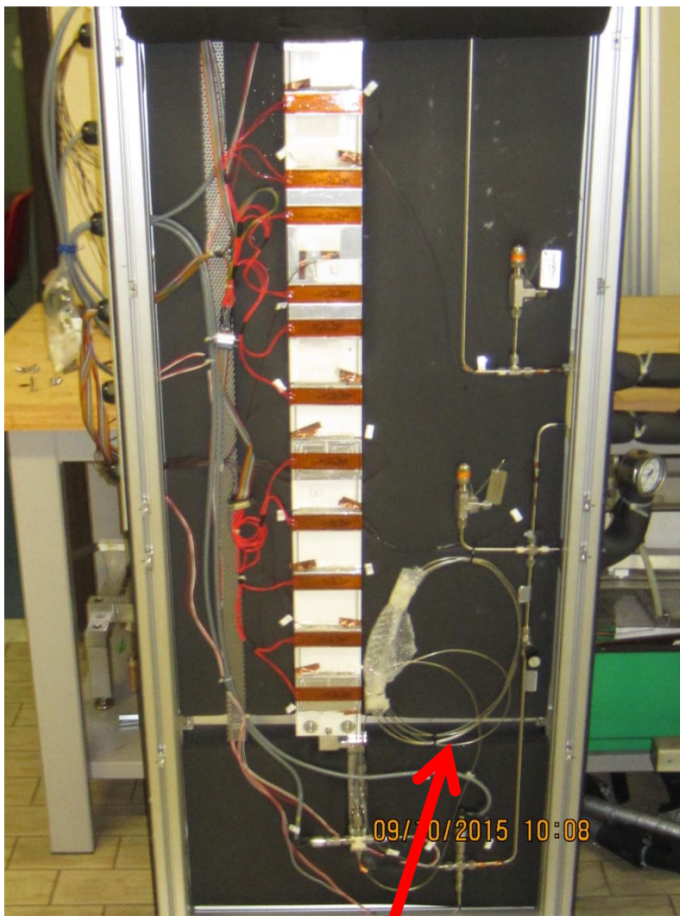
Julabo cooling system



- CERN workshop was the production facility for the 2nd data flex prototypes
- Technology: full flex + stiffener design
- Adjusted resistance value for digital traces $270 \text{ m}\Omega \rightarrow 115 \text{ m}\Omega$ ✓
- Differential impedance $\sim 120 \text{ }\Omega$ with respect to design value of $100 \text{ }\Omega$
- Higher resistance $8\text{-}10 \text{ }\Omega$

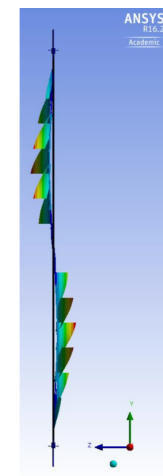
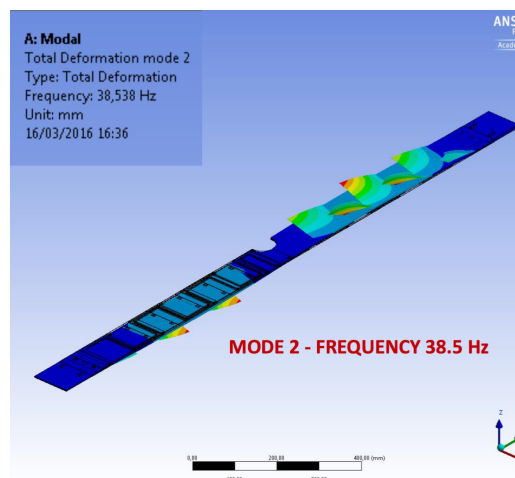
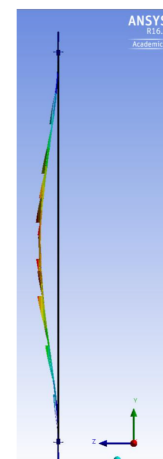
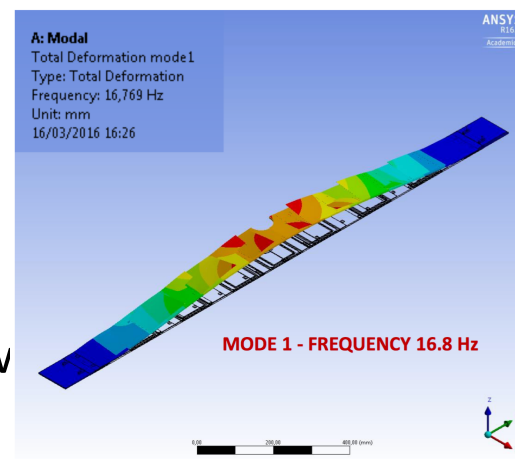
- Low material budget and operations at $T = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ set stringent requirements on module design
- Efficient heat dissipation and electrical insulation for sensor and FEE
- Use of ceramic material: excellent thermal conductivity and electrical insulation





**6 METERS INLET CAPILLARY
MOUNTED AND MEASURED**

- Successful CO₂ cooling system test in Milano using TRACI
- Stave mockup with nominal power dissipation 75W and capillary for adjusting pressure drop at the inlet
- Measure temperature along the stave, pressure drop, CO₂ mass flow
- Modal analysis shows low vibration frequencies <50 Hz
- Investigate the possibility to use vibration absorber material (sorbothane)



- **Costruzione apparati**

- **164 kEur**: aggiornamento ed operazione Tier2
- **160 kEur**: produzione totale di baseplane e powe delle trigger board

- **Servizi:**

- **179 kCHF^(*)**: M&O cat. B Pixel
- **36 kCHF**: M&O cat. B Inner Detector
- **40 kCHF**: M&O cat. B LAr

C. Troncon, responsabile
italiano ID

F. Tartarelli, responsabile
italiano LAr

V. Liberali, responsabile
italiano FTK

- **Consumi: 47 kEur**

- **Missioni: 267 kEur**

- **Servizio elettronica:**

50% FTE Mauro Citterio + 23 m.u.

- **Servizio officina e progettazione meccanica:**

40% FTE Simone Coelli + 17 m.u.

(*) 1 CHF = 0.9 EUR

Composizione gruppo di ricerca 2017

Personale	LHCb (FTE)	Inquadramento
Citterio	0,2	Dirigente Tecnologo
Coelli	0,3	Tecnologo
Dey	0,7	PostDoc stranieri INFN
Fu	0,7	Assegnista UniMi
Lazzaroni	0,2	PA
Liberali	0,1	PA
Merli	1	Dottorando
Neri	0,7	Ricercatore
Palombo	0	PA in pensione
Petruzzo	1	Dottorando
Tot. (FTE)	4,9	

2 studenti di laurea magistrale: D. Marangotto, D.Terzi
1 studente di laurea triennale: L. Zocchi

Richieste economiche 2017

– Costruzione apparati:

- **70 kEur** per produzione cavi flex
- **70 kEur** per produzione ibridi
- **20 kEur** per sistema di distribuzione CO2 (cooling)

– Missioni: 93 kEur

– Consumo: 7.5 kEur

– Servizio elettronica:

20% FTE Mauro Citterio + 24 m.u.

– Servizio officina e progettazione meccanica:

30% FTE Simone Coelli + 17 m.u.

– Need a laboratory for testing of hybrid circuits and flex cables



INFN

BACKUP

Ricercatori (al 10/07/2016)

			ATLAS	LHC-b	RD_FASE2	PRIN-H_TEAM	UE-AIDA_2020	TOTALE CSN1
Nome	Posizione	Qualifica						
1 Alimonti Gianluca	Dipendente	Ricercatore	20		60			80
2 Andreazza Attilio	Inc. Ric.	Prof. Associato	70					70
3 Carminati Leonardo	Inc. Ric.	Ricercatore	70		30			100
4 Cavalli Donatella	[P] Associato	Dir.Ric.	0					0
5 Dey Biplab	PhD Stud.	Borsista Post doct.		100				100
6 Fanti Marcello	Inc. Ric.	Ricercatore	90		10			100
7 Fu Jinlin	Assegn./Bors.	Assegnista		70				70
8 Lari Tommaso	Dipendente	Ricercatore	100					100
9 Lazzaroni Massimo	Inc. Ric.	Prof. Associato	50	30	20			100
10 Liberali Valentino	Associato	Prof. Associato	10		20			30
11 Mandelli Luciano	[P] Associato	Prof. Ordinario	0					0
12 Manzoni Stefano	Associato	Dottorando	100					100
13 Mazza Simone Michele	Associato	Dottorando	60		40			100
14 Merli Andrea	Associato	Dottorando		60				60
15 Meroni Chiara	Dipendente	Dir.Ric.	30		30		10	70
16 Neri Nicola	Dipendente	Ricercatore		70				70
17 Palombo Fernando	[P] Associato	Prof. Associato		0				0
18 Perini Laura	Inc. Ric.	Prof. Ordinario	90					90
19 Petruzzo Marco	Associato	Dottorando		100				100
20 Ragusa Francesco	Inc. Ric.	Prof. Ordinario	30		10			40
21 Ratti Maria Giulia	Associato	Dottorando	100					100
22 Tartarelli Giuseppe France	Dipendente	I Ric.	60		20	20		100
23 Troncon Clara	Dipendente	I Ric.	60		20	20		100
24 Turra Ruggero	Assegn./Bors.	Assegnista	100					100
25 Costa Giuseppe	[P] Associato	Ass.Senior	0					0
26 Villaplana Perez Miguel	Assegn./Bors.	Assegnista	100					100
Totale			1140	430	260	40	10	1880

				ATLAS	LHC-b	RD_FASE2	PRIN- H_TEAM	UE- AIDA_2020	TOTALE CSN1
	Nome	Posizione	Qualifica						
1	Camplani Alessandra	Associato	Dottorando			100			100
2	Citterio Mauro	Dipendente	Dir.Tecn.	30	20		20		70
3	Coelli Simone	Dipendente	Tecnologo		40	30			70
4	Giugni Danilo	Dipendente	I Tecn.	50		50			100
5	Rebato Davide	Dipendente	Tecnologo	97					97
6	Resconi Silvia	Dipendente	Ricercatore	80		20			100
7	Shojaii Seyedruhollah	Assegn./Bors.	Assegnista	20				50	70
8	Stabile Alberto	Assegn./Bors.	Borsa Ente Pubblico	0					0
9	Vaccarossa Luca	Dipendente	Tecnologo	100					100
Totale				377	60	200	20	50	707

- Steps A-3rd use a combination of production & prototypes boards
- Blue=done, * in progress now green = value when step completed

Success
oriented

	IM	DF	AUX	AMB	AMchip ver.	SSB	FLIC	Milestones	Expected
A	4	1	1*	1	05	1	1*	Included in TDAQ	In progress
B	32*	8*	1*	1	05	1	1*	Included in TDAQ	In progress
3rd	128	32	16	1	06	1	2	Included in TDAQ	6/2016
4th	128	32	16	16	06	8	2	Full barrel (mu=40)	7/2016
5th	128	32	32	32	06	8	2	Full detector (mu=40)	4/2017
Final	128	32	128	128	06	32	2	TDR Specs	2018 / Lumi driven