

Consiglio di Sezione, 4 luglio 2023

ATLAS

T. LARI

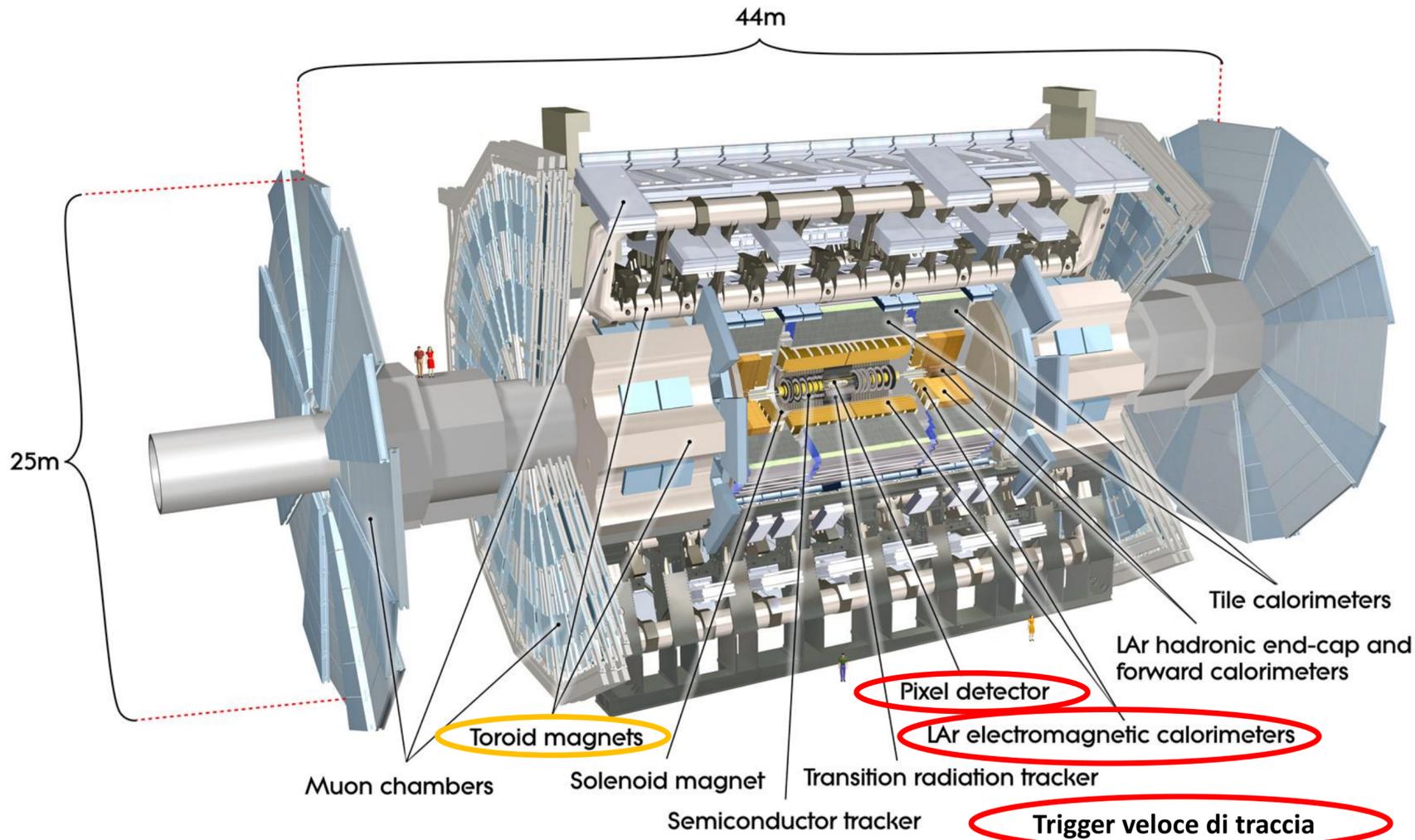
ATLAS : il rivelatore

ATLAS

Letter of Intent
for a
General-Purpose pp Experiment
at the
Large Hadron Collider at CERN

...
Members of the ATLAS Collaboration

...
Physics Department, Milan University and I.N.F.N., Milan, Italy
G.Battistoni, G.Bellini, D.Camin, D.Cavalli, G.Costa, L.Cozzi, A.Craverio, M.di Corato, A.Ferrari, F.Gianotti, P.Inzani,
L.Mandelli, M.Mazzanti, L.Perasso, L.Perini, P.Sala, M.Sciamanna

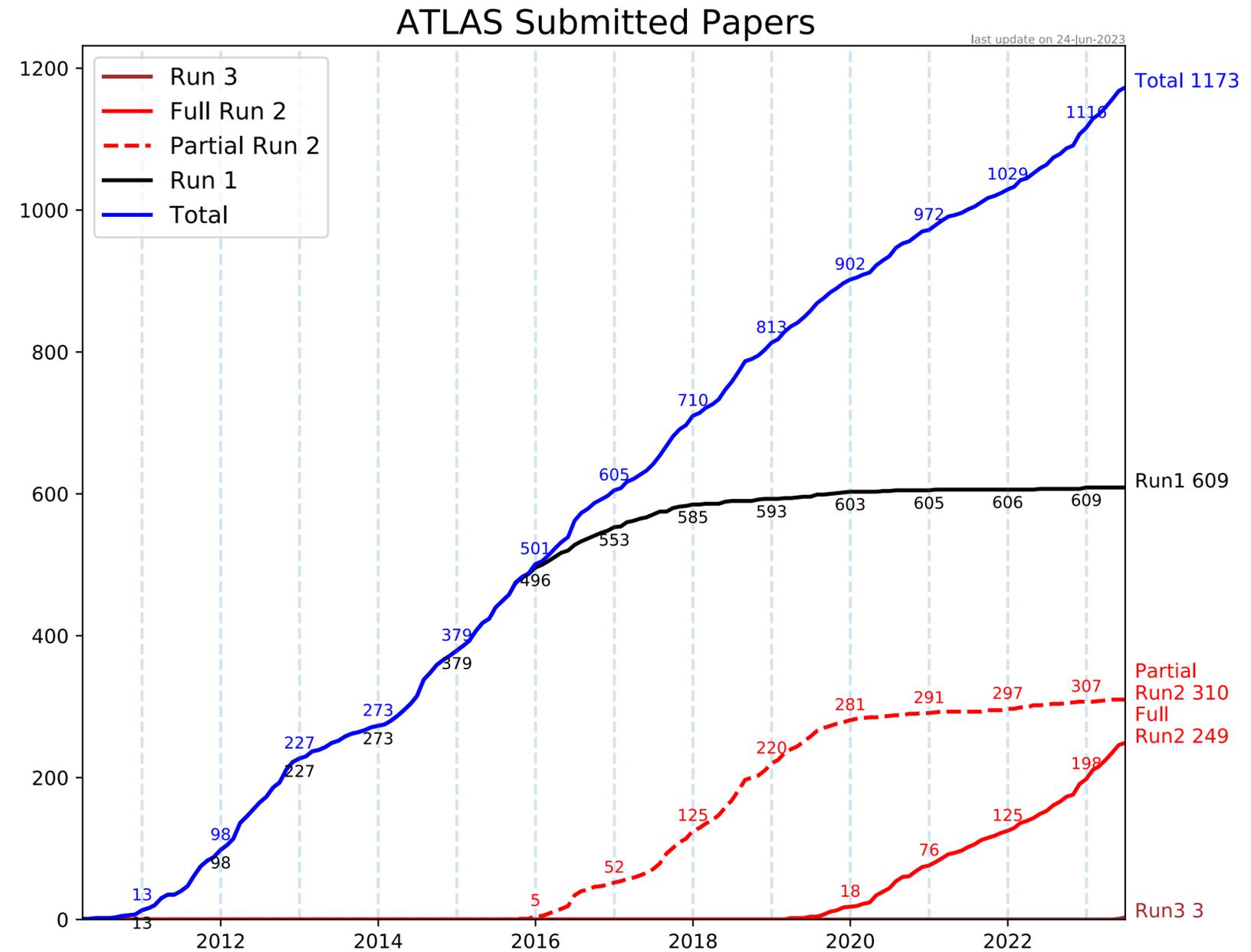


Milano è in ATLAS dalla Letter of Intent (1992)

ATLAS : obiettivi di fisica

- Scoperta e misura delle proprietà del bosone di Higgs
- Ricerca di fisica oltre il modello Standard
- Misure di precisione delle particelle del Modello Standard

Circa 100 articoli/anno



ATLAS : firme e istituzioni russe

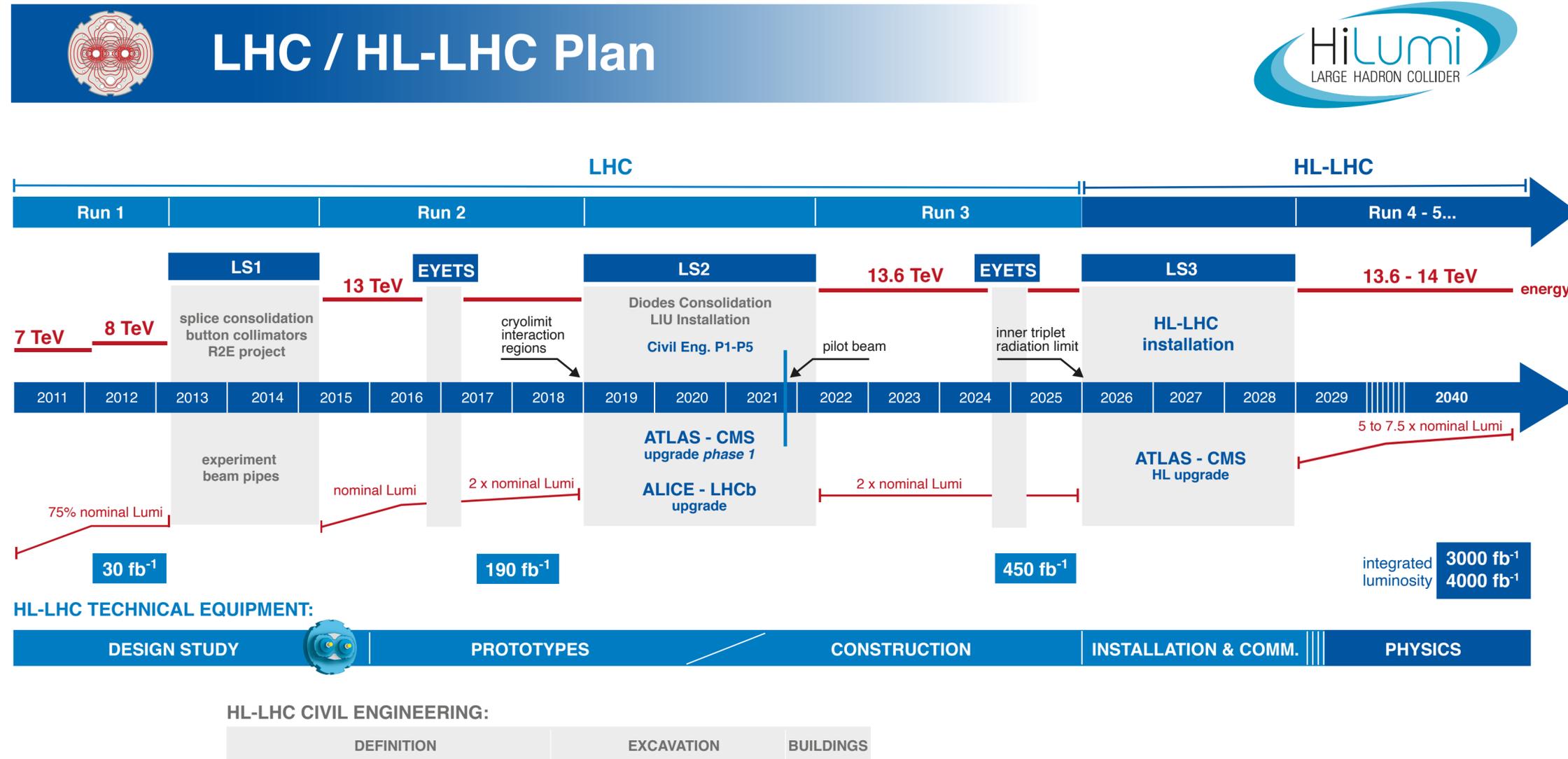
La pubblicazione degli articoli sottomessi è stata sospesa per un anno a cause della discussione sulla firma dei membri di istituti russi.

E' ripresa in marzo - gli istituti russi non compaiono e i loro membri firmano come "affiliated with an institute covered by a cooperation agreement with CERN"

Le riviste stanno procedendo alla pubblicazione degli articoli sospesi (su 73 articoli risottomessi, 20 sono pubblicati, 31 hanno ricevuto le bozze, e 22 sono in attesa della prima bozza)

ATLAS, presente e futuro

- Il run 3 è in corso e durerà 4 anni, raccogliendo circa il doppio di dati del run 2
- High-Luminosity phase dal 2029 con grossi upgrade del rivelatore



ATLAS : il nostro contributo

Rivelatore

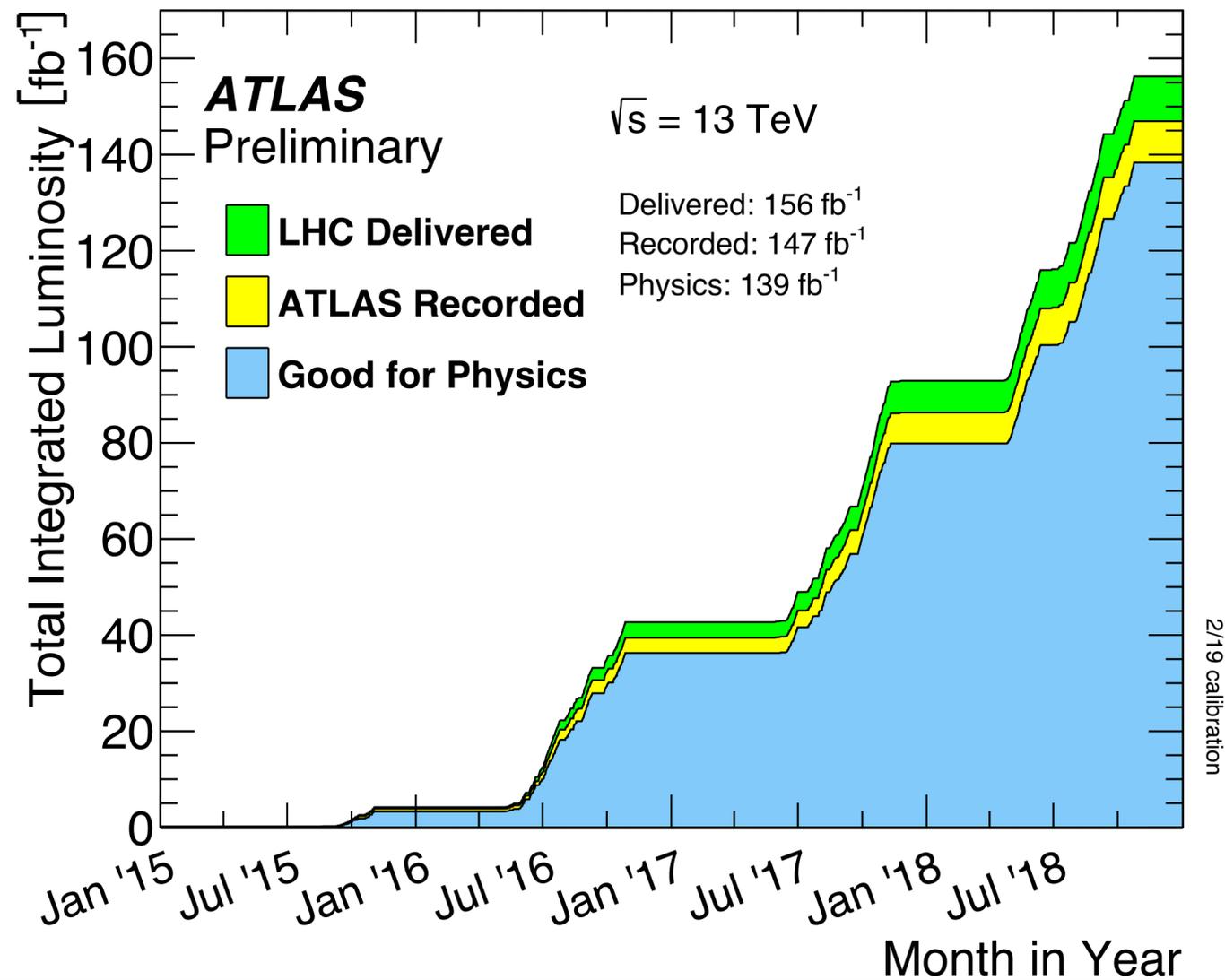
- Costruzione e mantenimento tracciatore a pixel e calorimetro LAr
- Upgrades : elettronica LAr e nuovo rivelatore a pixel

Software e calcolo

- Centro di calcolo di Milano
- Software per i pixel, ricostruzione elettroni e fotoni

Analisi dati

- Misure di fisica del top e Higgs
- Ricerche di supersimmetria, HH production, Materia Oscura



I dati del run 2 sono una miniera di opportunità di fisica

Particle	Produced in 140 fb ⁻¹ pp at $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$
Higgs boson	7.8 million
Top quark	275 million (115 million tt)
Z boson	8 billion ($\rightarrow \ell\ell$, 270 million per flavour)
W boson	26 billion ($\rightarrow \ell\nu$, 2.8 billion per flavour)
Bottom quark	~160 trillion (significantly reduced by acceptance)

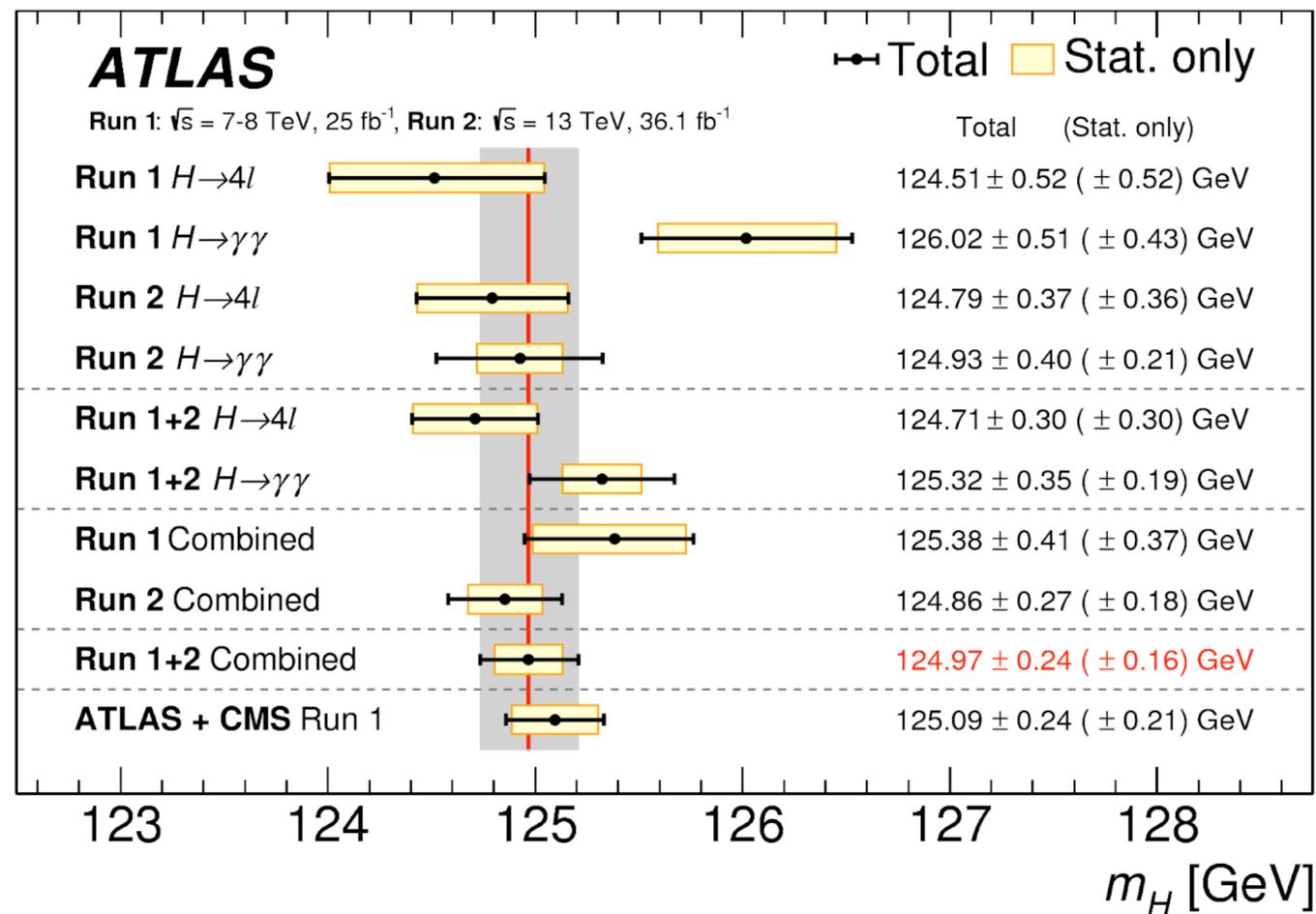
Analisi dei dati di run 2

Higgs boson mass measurement in the $\gamma\gamma$ channel

Fundamental SM parameter, input to global EW fits (consistency of the SM), stability of EW vacuum

Legacy full run2 measurement in the di-photon channel coming out

- optimised event categorisation to reduce the total expected uncertainty on the mass
- final e/gamma energy scale recommendations



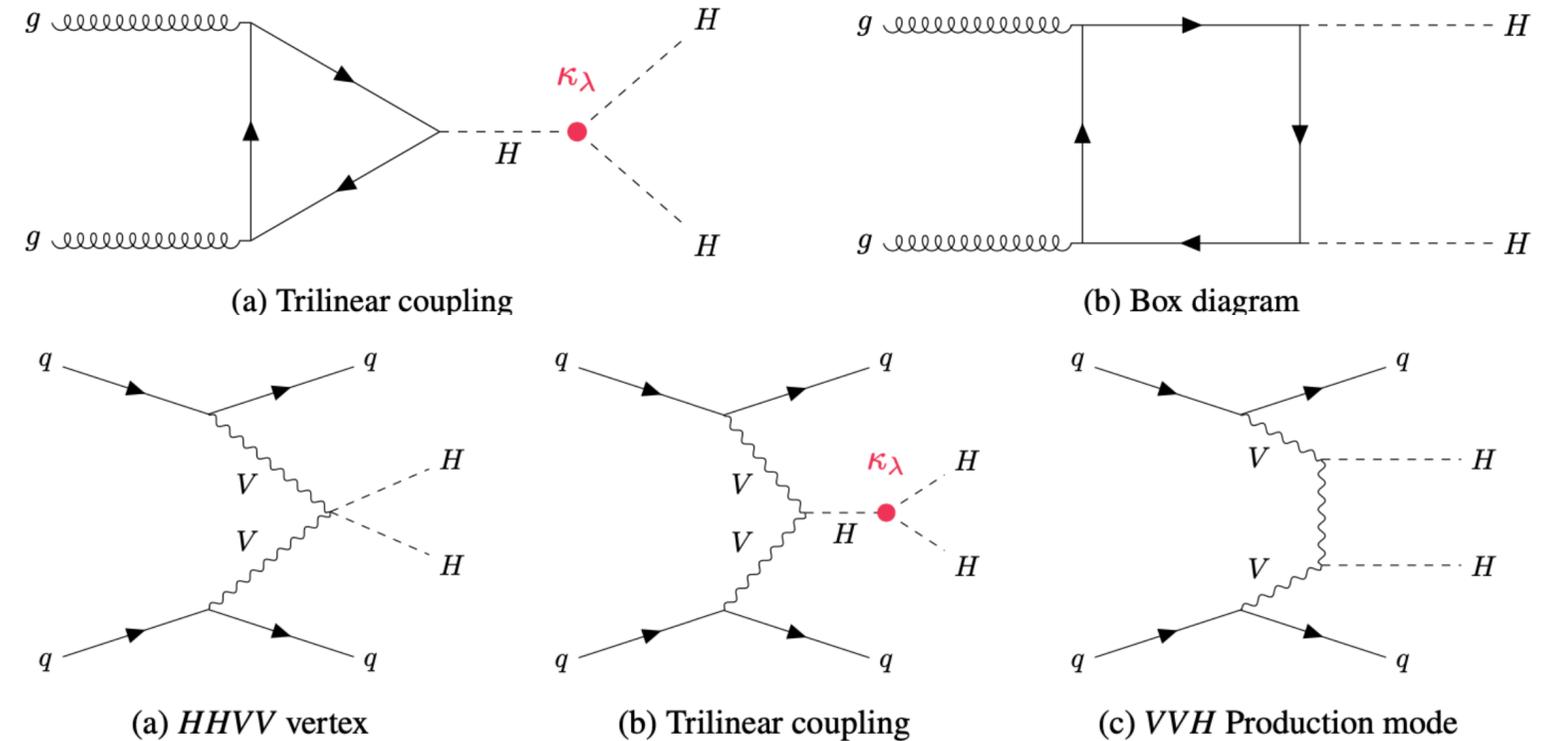
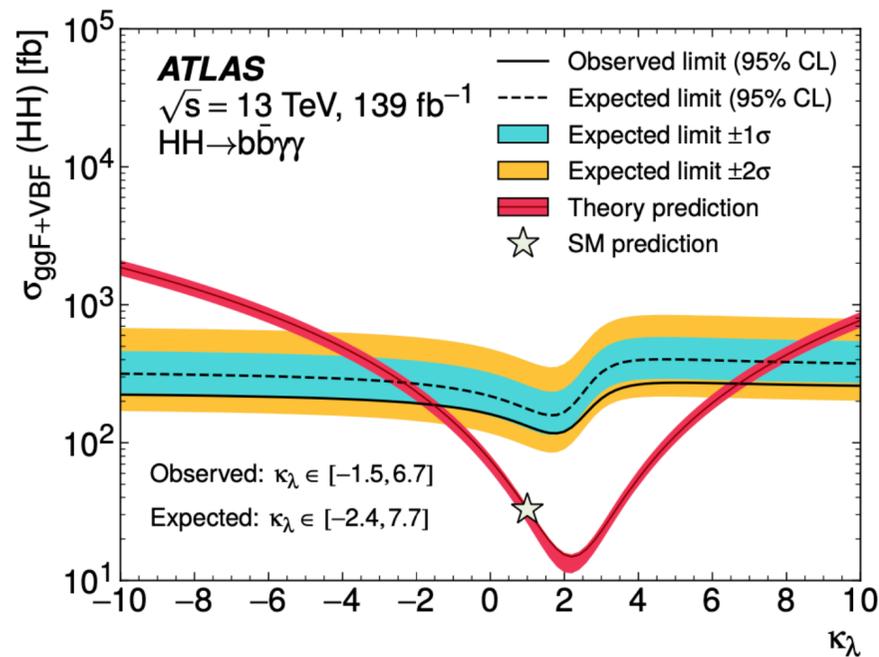
Laura Nasella (PhD) main analyser, L. Carminati (paper editor), R. Turra (analysis team)

- combination with 4l public measurement
- combination with CMS results
- New PDG value

*) CMS: run1 + partial run2 (all channels) 125.38 ± 0.14 (± 0.11) GeV
 *) ATLAS: run1+run2 (4l only) 124.94 ± 0.17 (stat.) ± 0.03 (syst.) GeV.

Study of di-Higgs production in the yybb final state

- Shape of scalar potential determined by λ_{HHH} ($\kappa_\lambda = \lambda_{HHH}/\lambda_{SM_{HHH}}$) measured from di-higgs production (1/1000 single higgs cross section)
- bbyy channel: small BR but clean final state
- Excluded cross section 4.2 times the SM (5.7 expected)



- A new paper exploiting VBF (better sensitivity to κ_λ , insight on $HHVV$ vertex) in preparation
- Elena Mazzeo (PhD) main analyser, L. Carminati and R. Turra in analysis team
- An other paper will target resonant HH (heavy scalar particles decaying into two H bosons)

Fisica del quark top

▶ Persone coinvolte:

- ▶ Lidia Dell'Asta (RTDb)
- ▶ Alberto Plebani (LM - laurea a luglio)

▶ Obiettivo:

- ▶ studio dell'accoppiamento del **quark top** con il **bosone Z**

▶ Analisi:

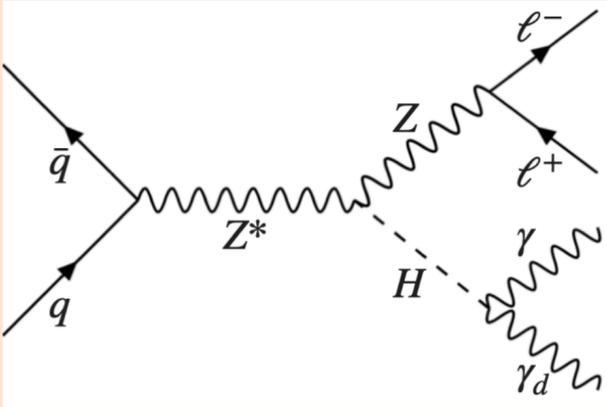
- ▶ ricerca di processi **FCNC $t \rightarrow Zq$** [[TOPQ-2019-06](#)]
 - ▶ risultato: miglioramento dei limiti osservati sui BR $t \rightarrow Zu$ ($t \rightarrow Zc$) di un fattore 3 (2) rispetto all'analisi precedente
 - ▶ stato : **articolo** accettato per la pubblicazione su **Phys. Rev. D** [**NEW**]
- ▶ misura del processo di produzione in canale t di un top singolo in associazione con un bosone Z (**tZq**) [[ANA-TOPQ-2021-21](#)]
 - ▶ obiettivo: miglioramento della misura di sezione d'urto inclusiva (incertezza: 10%) e prima misura di sezione d'urto differenziale (incertezza: 25% per bin)
 - ▶ stato: sviluppo analisi sezione d'urto inclusiva completato (ma ancora blinded), richiesta pannello di revisione ATLAS entro l'estate
 - ▶ data prevista: 2024

Search for Dark Photon (γ_D) from SM and heavy Higgs decay

Physics Motivation:

New physics scenario predicts a Dark Sector (DS), where the interactions among new particles are mediated by "dark" gauge bosons, e.g. the dark photon. The Higgs field acts as a portal between the Standard Model and the DS => **Hypothesis that Dark Matter might be part of a DS**

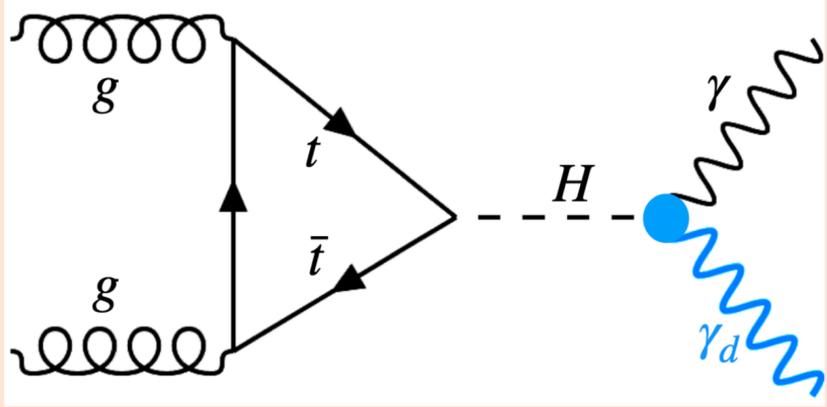
ZH production mode*



$m_H = 125 \text{ GeV}, m_{\gamma_d} = 0 - 40 \text{ GeV}$

[arXiv:2212.09649](https://arxiv.org/abs/2212.09649) (accepted by JHEP)

ggF production mode**



(RECAST of Monophoton analysis)

$m_H = 400 \text{ GeV} - 3 \text{ TeV}, \text{ massless } \gamma_d$

PUB Note: [ATL-PHYS-PUB-2023-003](https://arxiv.org/abs/2301.00300)

***Contribution by Milano group:**

Marcello Fanti (paper editor), Silvia Resconi (contact editor), Federica Piazza (PhD), Matthias Vigl (master) Giulia Maineri (bachelor)

****Contribution by Milano group:**

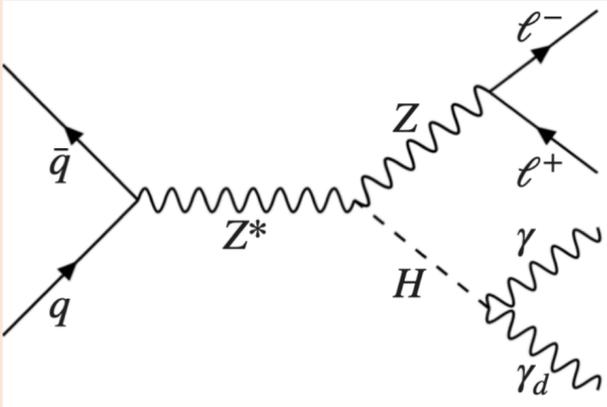
Marcello Fanti, Silvia Resconi (analysis contact), Federica Piazza (PhD), Matilde Uboldi (bachelor)

Search for Dark Photon (γ_D) from SM and heavy Higgs decay

Physics Motivation:

New physics scenario predicts a Dark Sector (DS), where the interactions among new particles are mediated by "dark" gauge bosons, e.g. the dark photon. The Higgs field acts as a portal between the Standard Model and the DS => **Hypothesis that Dark Matter might be part of a DS**

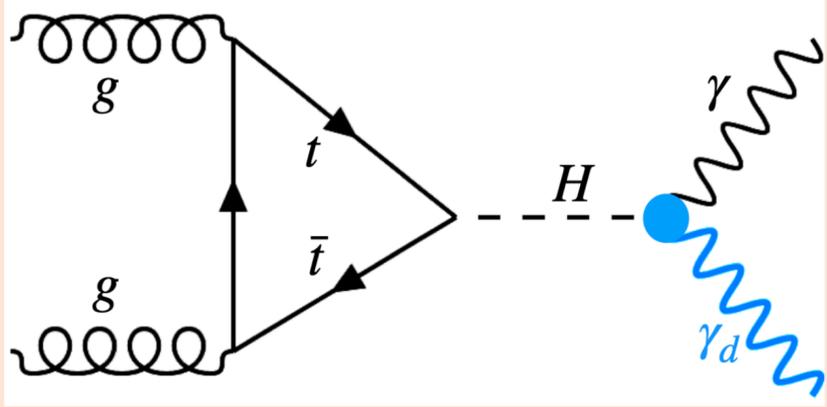
ZH production mode*



$m_H = 125 \text{ GeV}, m_{\gamma_d} = 0 - 40 \text{ GeV}$

[arXiv:2212.09649](https://arxiv.org/abs/2212.09649) (accepted by JHEP)

ggF production mode**

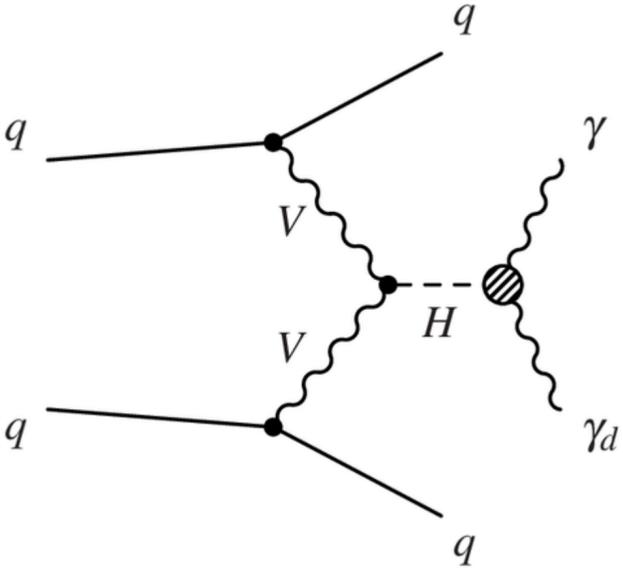


(RECAST of Monophoton analysis)

$m_H = 400 \text{ GeV} - 3 \text{ TeV}, \text{ massless } \gamma_d$

PUB Note: [ATL-PHYS-PUB-2023-003](https://arxiv.org/abs/2301.003)

VBF production mode



Started Run-2 Combination of these three recent analyses searching for $H \rightarrow \gamma\gamma_d$ at ATLAS to get best LHC exclusion limits

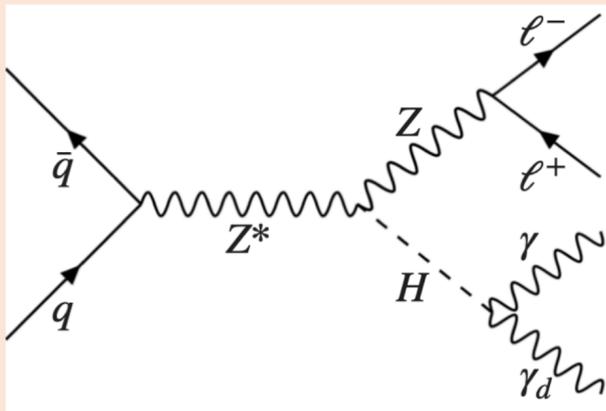
Contribution by Milano group: Marcello Fanti, Silvia Resconi (analysis contact), Federica Piazza (Oregon University)

Search for Dark Photon (γ_D) from SM and heavy Higgs decay

Physics Motivation:

New physics scenario predicts a Dark Sector (DS), where the interactions among new particles are mediated by "dark" gauge bosons, e.g. the dark photon. The Higgs field acts as a portal between the Standard Model and the DS => **Hypothesis that Dark Matter might be part of a DS**

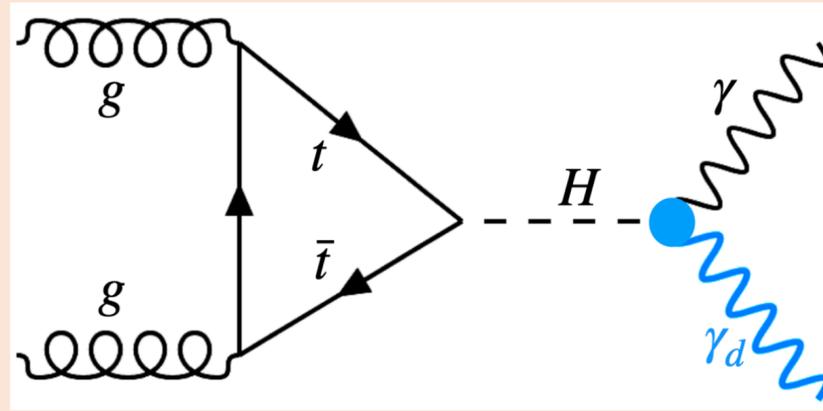
ZH production mode*



$$m_H = 125 \text{ GeV}, m_{\gamma_d} = 0 - 40 \text{ GeV}$$

[arXiv:2212.09649](https://arxiv.org/abs/2212.09649) (accepted by JHEP)

ggF production mode**

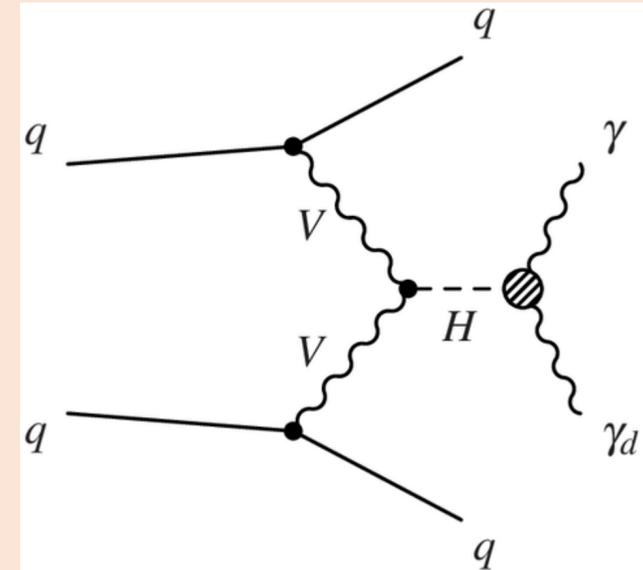


(RECAST of Monophoton analysis)

$$m_H = 400 \text{ GeV} - 3 \text{ TeV}, \text{ massless } \gamma_d$$

PUB Note: [ATL-PHYS-PUB-2023-003](#)

VBF production mode



Started Run-2 Combination of these three recent analyses searching for $H \rightarrow \gamma\gamma_d$ at ATLAS to get best LHC exclusion limits

Contribution by Milano group: Marcello Fanti, Silvia Resconi (analysis contact), Federica Piazza (Oregon University)

Started Run-3 Search for dark-photon in $ggF \text{ SM } H \rightarrow \gamma\gamma_d$:

NEW ATLAS analysis feasible thanks to a new composite trigger with lower thresholds than in Run2

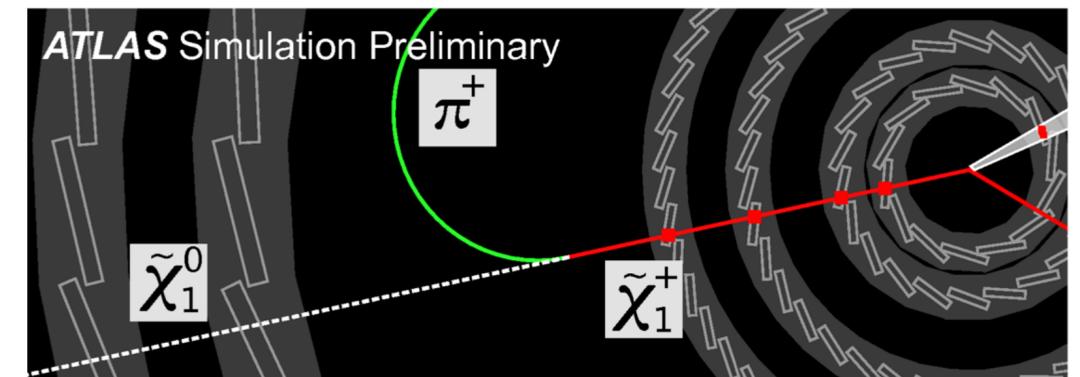
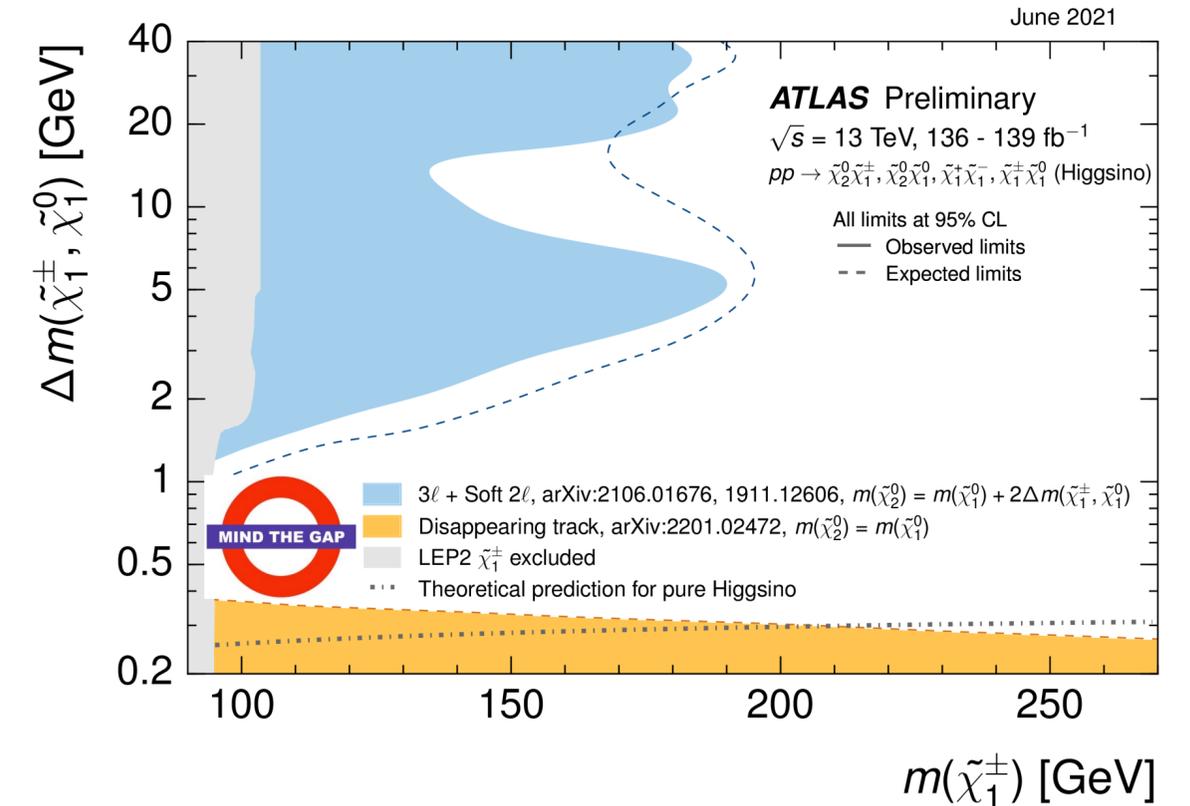
Contribution by Milano group: Marcello Fanti, Silvia Resconi, Federica Piazza (analysis contact, Oregon University), Giuliana Travaglino (bachelor), Michele Boldini (bachelor)

Supersimmetria

Target : processi di produzione elettrodeboli con uno spettro di massa compresso

Analisi per $\Delta m(\tilde{\chi}^\pm, \tilde{\chi}^0) = 0.5-2$ GeV, motivata dalla naturalezza (higgsino-like susy partners) in corso, usando **pioni soffici (1-5 GeV)** prodotti a una certa distanza dalla collisione primaria

We choose **electroweak production with compressed spectra at an hadron collider** and do the other things, not because they are easy, but because they are hard, because that goal will serve to organize and measure the best of our energies and skills, because that challenge is one that we are willing to accept, one we are unwilling to postpone, ...



Performance e software

- **Elettroni e fotoni**

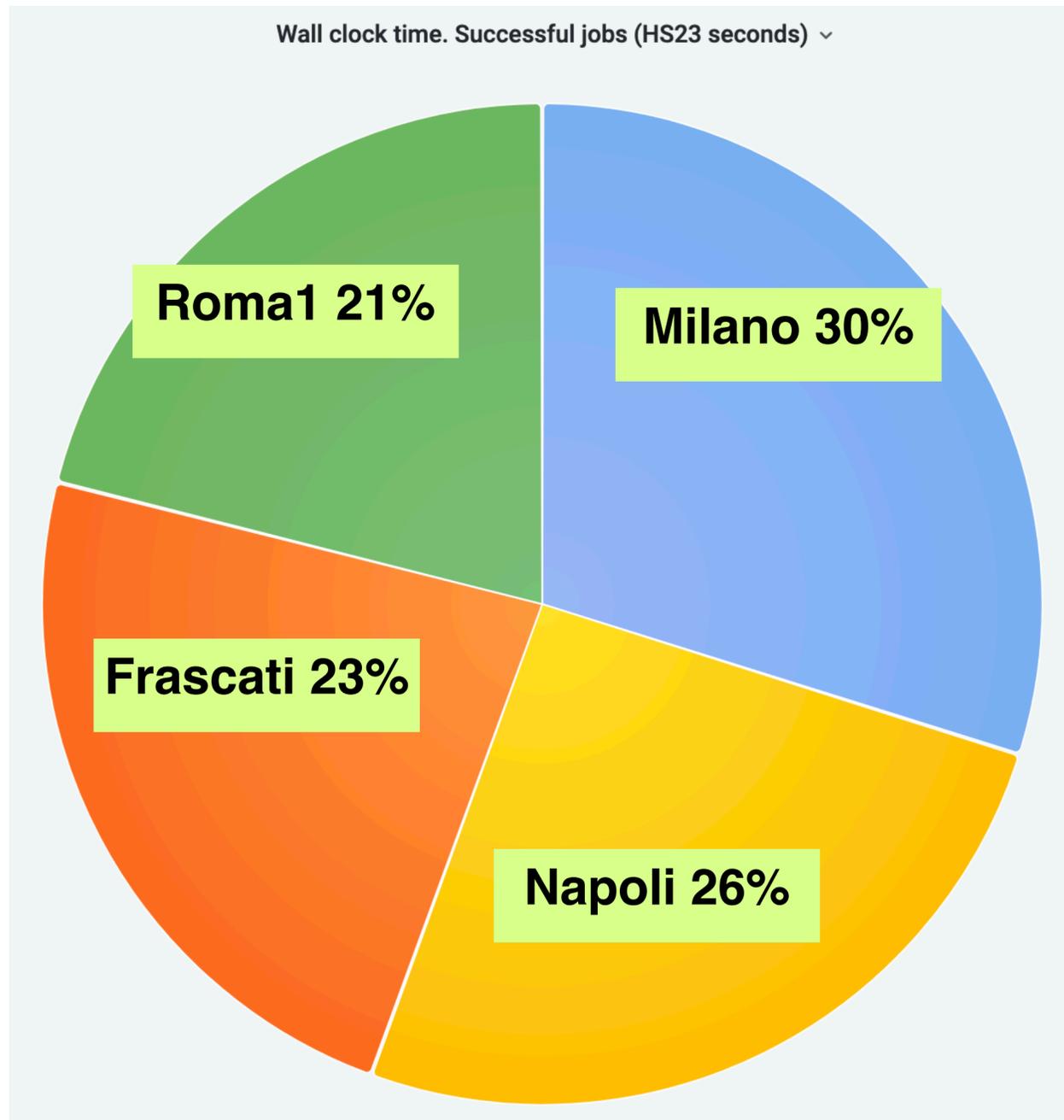
- R. Turra convener del gruppo
- Diversi studi di studenti di laurea con forte componente di machine learning
 - Miglioramento risoluzione energetica elettroni/fotoni usando informazioni aggiuntive sullo sviluppo trasversale dello sciame (Elisa Breviglieri, triennale)
 - Regressione della risposta dell'energia, stimare risoluzione per-evento (Tommaso Gallanti, triennale)
 - Miglioramento identificazione fotoni per analisi yybb utilizzando BDT (Marta Cinci, magistrale)
 - Correzione delle discrepanza dati/MC sulle variabili dei fotoni utilizzando tecniche multivariate (Stefano Bozzi, triennale)

- **Pixel threshold and charge calibrations for run 3 MC (A. Sala, PhD)**

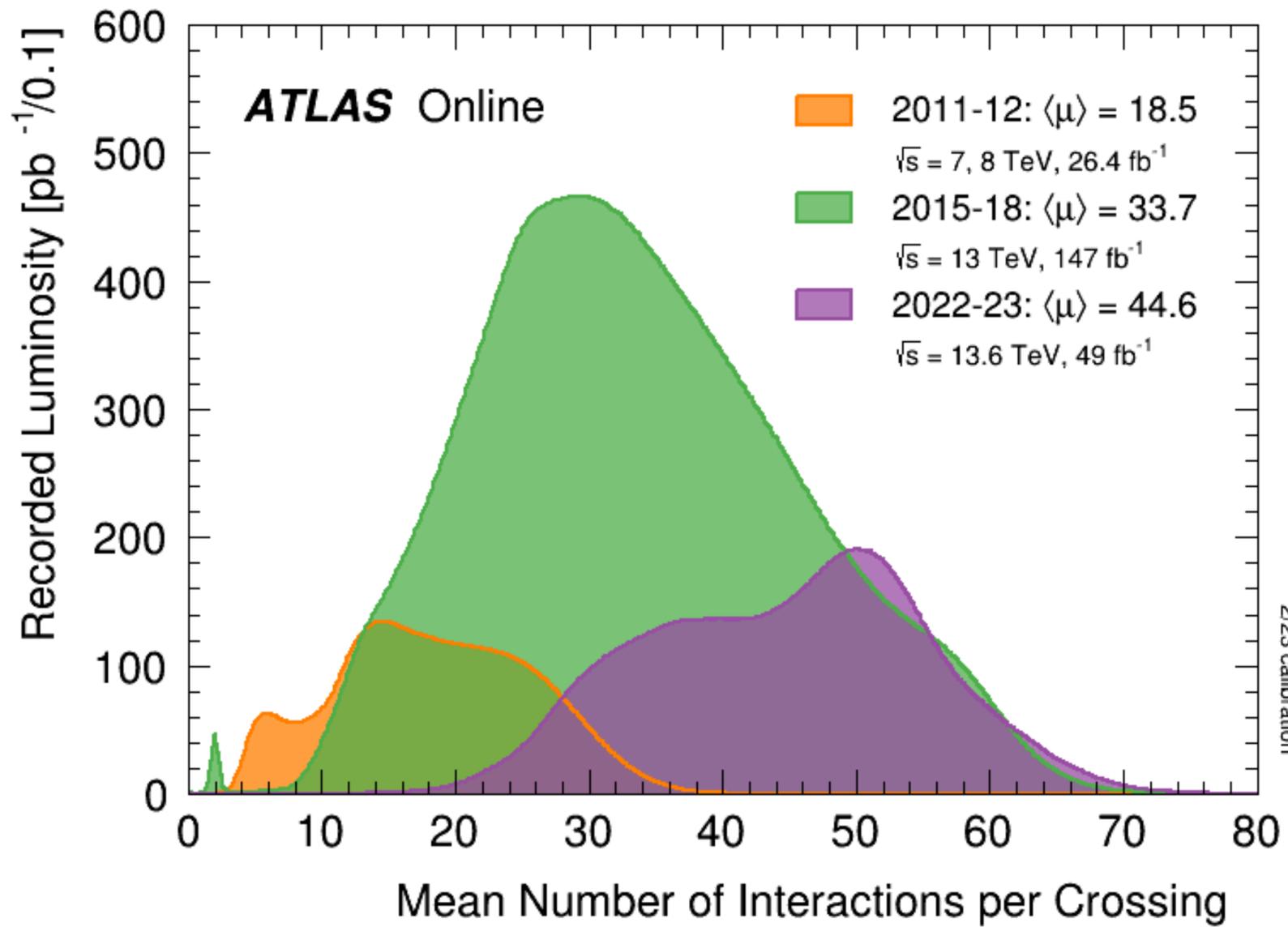
- **Simulazione MC**

- T. Lari (convener), preparazione MC di Run 3 e R&D per gli upgrade di alta luminosita'

Calcolo a Milano



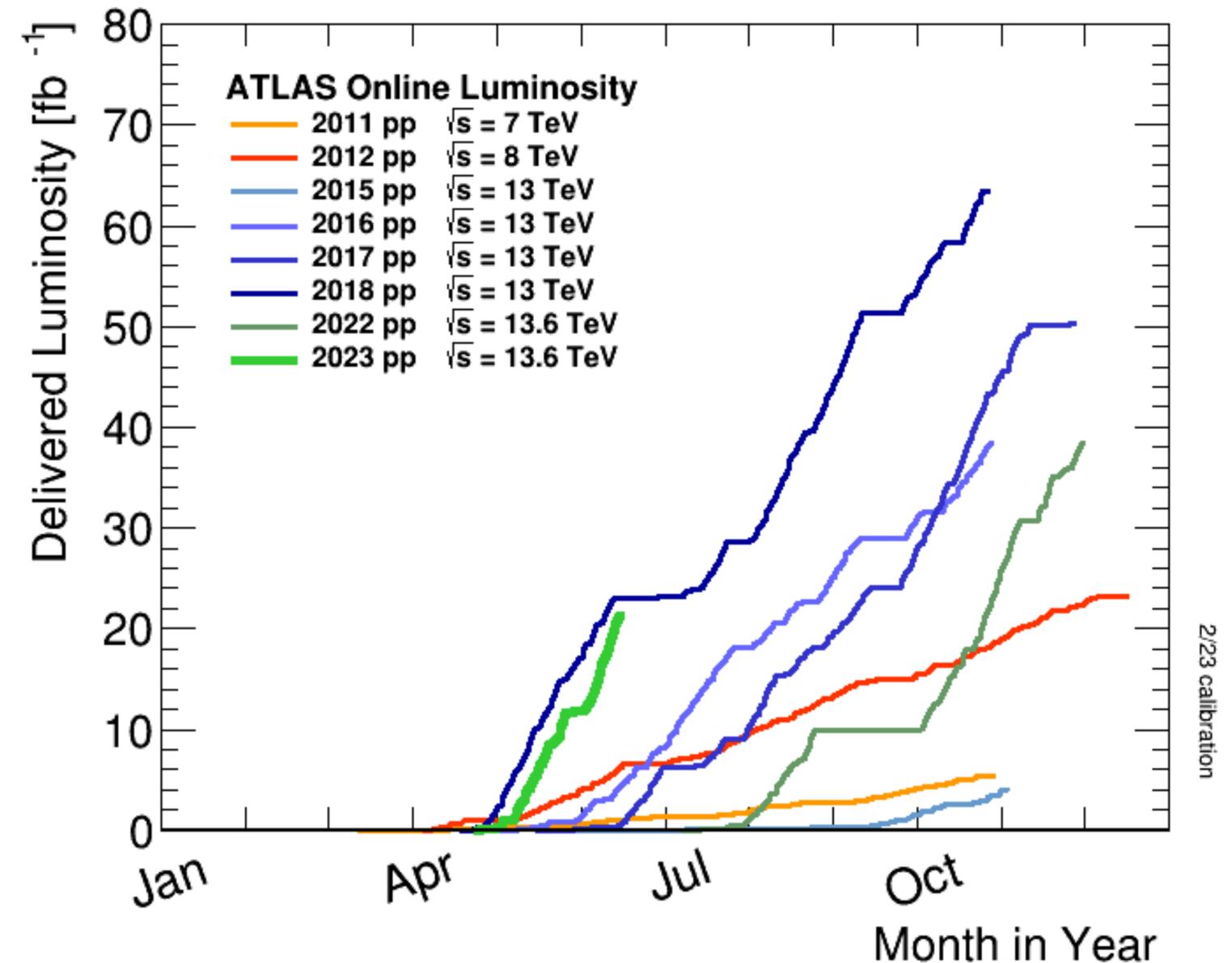
- Milano è uno dei 4 centri di calcolo T2 di ATLAS :
 - ~ 4000 job slots (~ 50k HS06) e ~ 2.5 PB di disco
 - T2 lavora 24/7 (!) con efficienza molto elevata ~ 92%
 - nell'ultimo anno il migliore tra i quattro T2 italiani ATLAS
- Espansione sala macchine :
 - il sito di Milano e' stato identificato come nodo del centro nazionale [ICSC](#) (Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing)
 - Previsto raddoppio di potenza in sala macchine via Celoria (edificio informatica)
 - Il nodo ICSC prevede a regime l'equivalente di un secondo T2
- Altri progetti di ricerca: utilizzo di risorse cloud (ICSC, INFNCloud) per analisi dati :
 - accesso alle risorse, accesso ai dati, autenticazione
- Persone coinvolte :
 - L. Carminati, C. Marcon, F. Prelz, D. Rebatto



Run 3

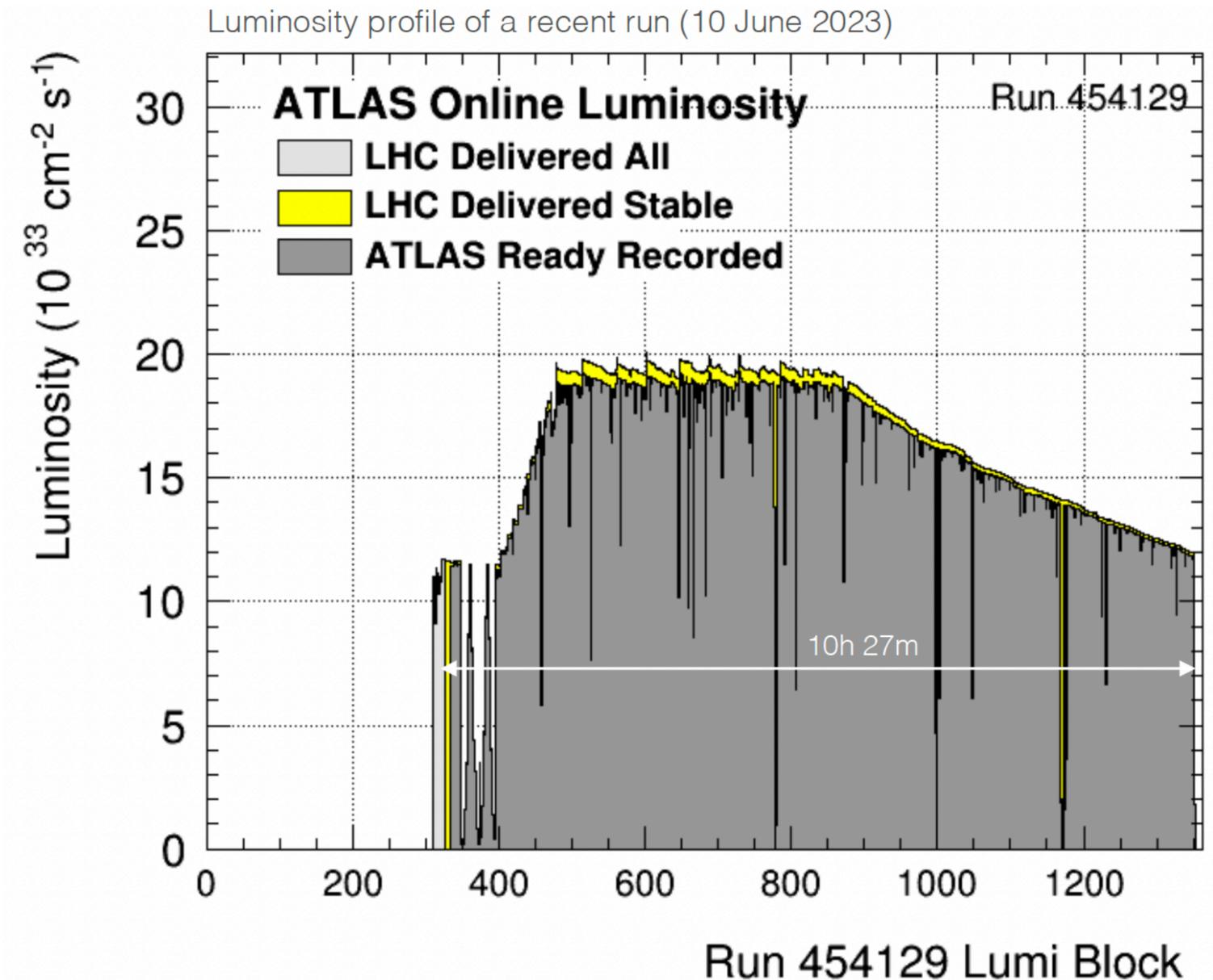
Partenza del nuovo run

- La luminosità fornita da LHC ha raggiunto e superato il livello previsto per il run 3 (2 1034)
- La luminosità fornita ad ATLAS limitata a un massimo di 54 e 59 collisioni per bunch crossing nel 2022 e 2023 rispettivamente.
- Vincoli da pixel daq, la bandwidth di trigger di livello 1, e la CPU per trigger di alto livello. Dovremmo essere presto in grado di prendere dati a 65 collisioni per bunch crossing



Partenza del nuovo run

- La luminosità fornita da LHC ha raggiunto e superato il livello previsto per il run 3 (2 1034)
- La luminosità fornita ad ATLAS limitata a un massimo di 54 e 59 collisioni per bunch crossing nel 2022 e 2023 rispettivamente.
- Vincoli da pixel daq, la bandwidth di trigger di livello 1, e la CPU per trigger di alto livello. Dovremmo essere presto in grado di prendere dati a 65 collisioni per bunch crossing



Calorimetro LAr in run 3

Nuovo trigger digitale

- Rispetto al run 2, l'elettronica di lettura è stata modificata per implementare il nuovo trigger digitale (DT) di livello 1
 - x10 granularità (supercelle), informazione per layer, miglior risoluzione in energia,...
 - 99% supercelle funzionanti, calibrazione di energia e allineamento temporale OK, firmware pronto
- Il trigger digitale è funzionante e da maggio è il trigger di default di ATLAS

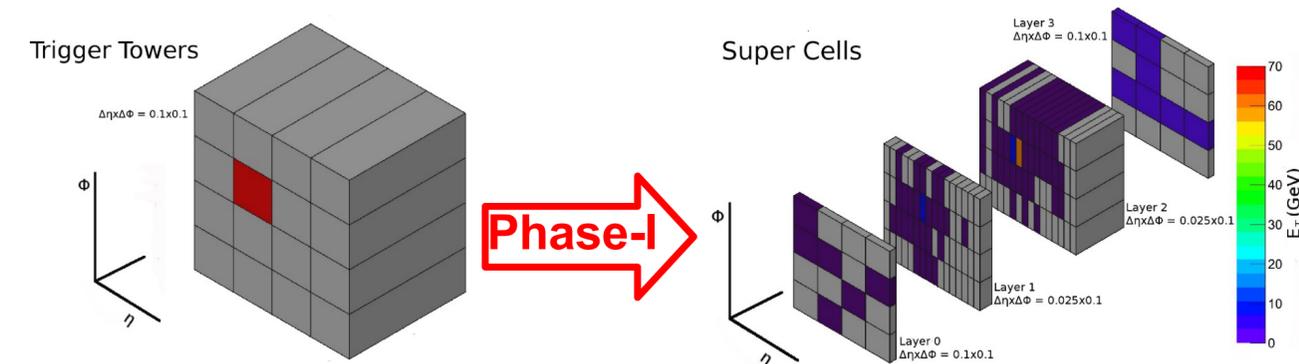
Milano ha contribuito con la realizzazione delle mezzanine di alimentazione delle nuove schede di trigger e con i baseplane dei crate. Nessun problema riscontrato

Alta tensione

Milano continua ad essere responsabile della gestione, manutenzione ed operazione del sistema di alta tensione del calorimetro Lar

- Grosso intervento nello shutdown di fine anno per aggiornare il firmware di tutti i moduli (causava falsi allarmi) e correggere alcuni bug nel software di controllo/monitor
- Oggi il sistema è in funzione senza problemi

Richiesto impegno durante il run corrente con presenza al CERN per shift come HW on-call expert per il calorimetro

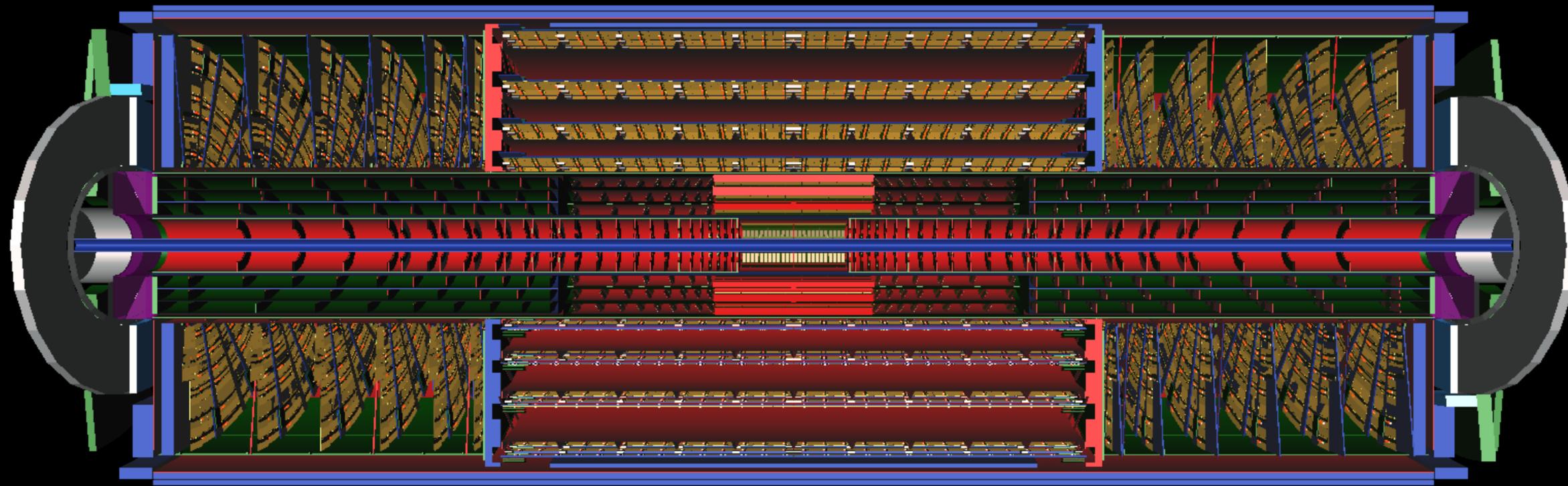


Example: 70 GeV electron shower

A. Carbone, M. Citterio, S. Latorre, M. Lazzaroni, F. Sabatini, F. Tartarelli

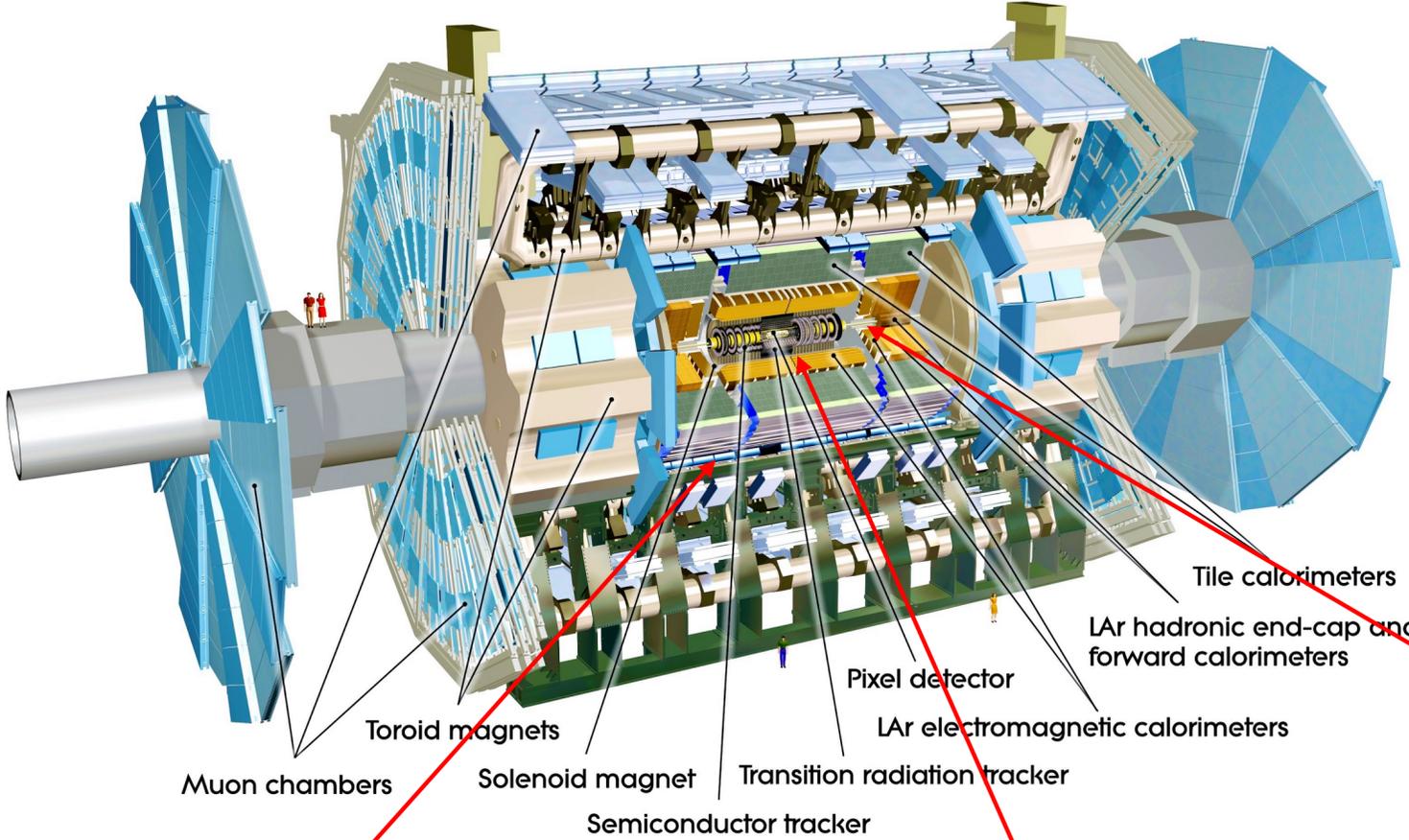


E. Mazzeo,
L. Nasella,
F. Tartarelli



Upgrade per High Luminosity

Attività per HL-LHC a Milano



Upgraded Trigger and Data Acquisition system

- L0 at 1 MHz
- Improved High-Level Trigger (100 kHz full-scan tracking)

Electronics Upgrades

- LAr Calorimeter ←
- Tile Calorimeter
- Muon system

High Granularity Timing Detector (HGTD)

- Forward region
- Low-Gain Avalanche Detectors (LGAD)

Additional small upgrades

- Luminosity detectors
- HL-ZDC

New Muon Chambers

Inner barrel region

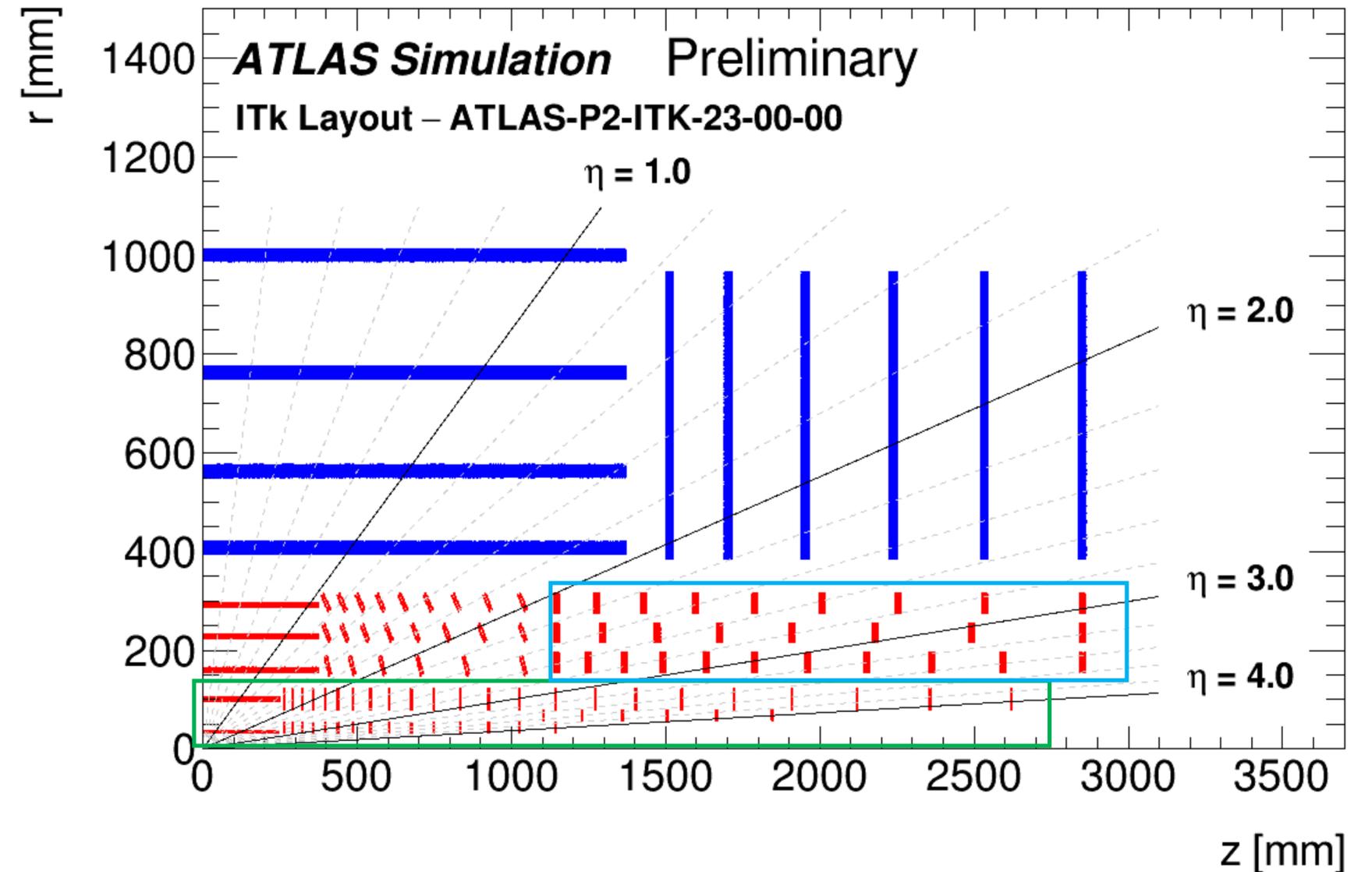


New Inner Tracking Detector (ITk)

All silicon, up to $|\eta| = 4$

ITK Pixel detector

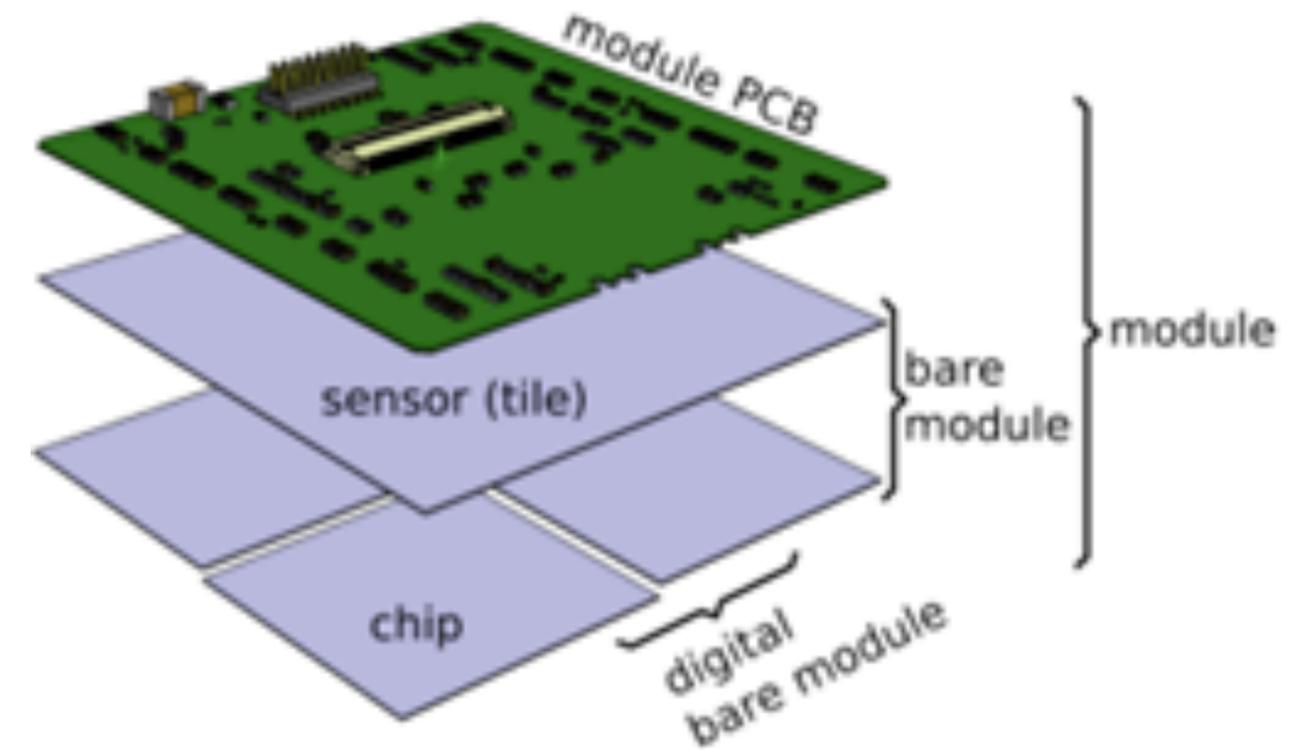
- Espansione del rivelatore a pixel:
 - da 80 Mpixel a 9 Gpixel
 - da 50x400 μm^2 a 50x50 μm^2
 - da 1.6 m² a 12.5 m²
 - MoU ~50 MCHF
- Partecipazione italiana:
 - BO, GE, LE, LNF, MI, TN, UD
 - MoU: ~5 MCHF
- Rivelatori per l'**Inner System** (GE, TN)
- Costruzione di moduli per **Inner System** e **Endcap** (BO, GE, MI, TN, UD)
- Costruzione di uno dei due **Endcap** (GE, MI, LE, LNF)
- Common systems (LNF, GE, BO, GE)



- **Fondamentale contributo dei servizi di officina e di elettronica**

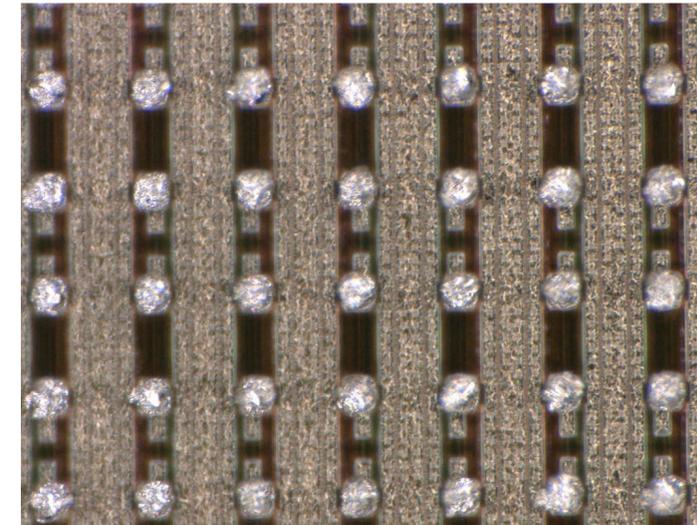
ITK - moduli

- Persone coinvolte:
 - Gianluca Alimonti, Attilio Andreazza, Anna Petri, Saverio D'Auria
 - Simone Coelli, Andrea Capsoni, Mauro Monti, Ennio Viscione, Daniele Viganò (Officina Meccanica)
 - Fabrizio Sabatini, Fabio Manca (Servizio Elettronica)
- Attività: processo di bump-bonding, assemblaggio dei moduli, caratterizzazione dei moduli
- Nel 2023 si concluderà la qualifica di tutti i processi con una versione prototipale dell'elettronica di lettura (ITkPixV1.1), nel 2024 inizierà la produzione con l'elettronica finale (ITkPixV2) che durerà fino al 2026.

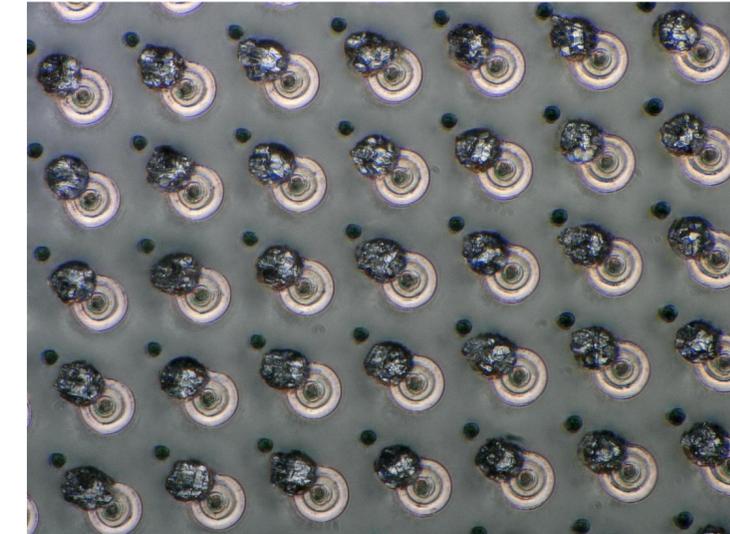


ITK -bump bonding

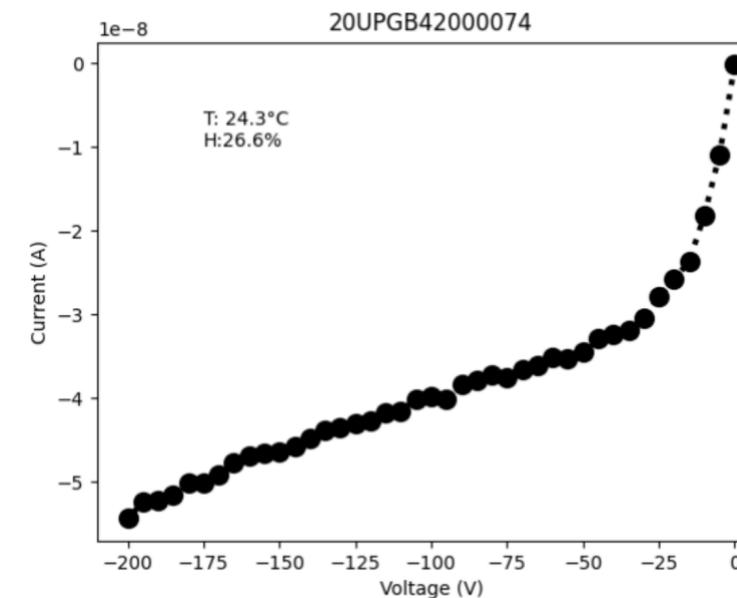
- Qualifica del bump-bonding gestita da contact institutes: Bonn, CERN, Glasgow, KEK, Milano
- Ricevuti a Milano sensori Hamamatsu prodotti da Advacam con bump SnAg
- Sviluppo del processo con In insieme a Leonardo Spa: primi prototipi ricevuti in aprile. In corso il fine tuning del processo, con possibile approvazione per il batch di pre-produzione in settembre
- FEA della resistenza meccanica agli stress termici
- Si potrebbe realizzare una catena di produzione completamente italiana:
 - FBK (sensori)
 - Leonardo (bump-bonding)
 - INFN (assemblaggio con flex PCB)



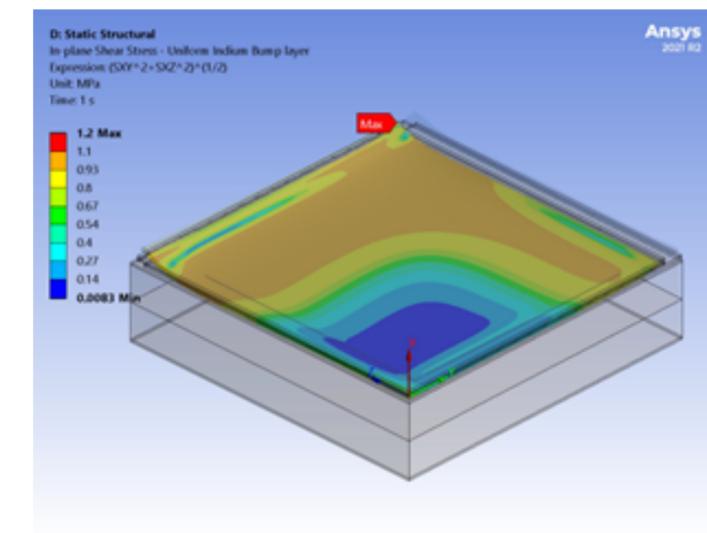
bumps lato front-end



bumps lato sensore



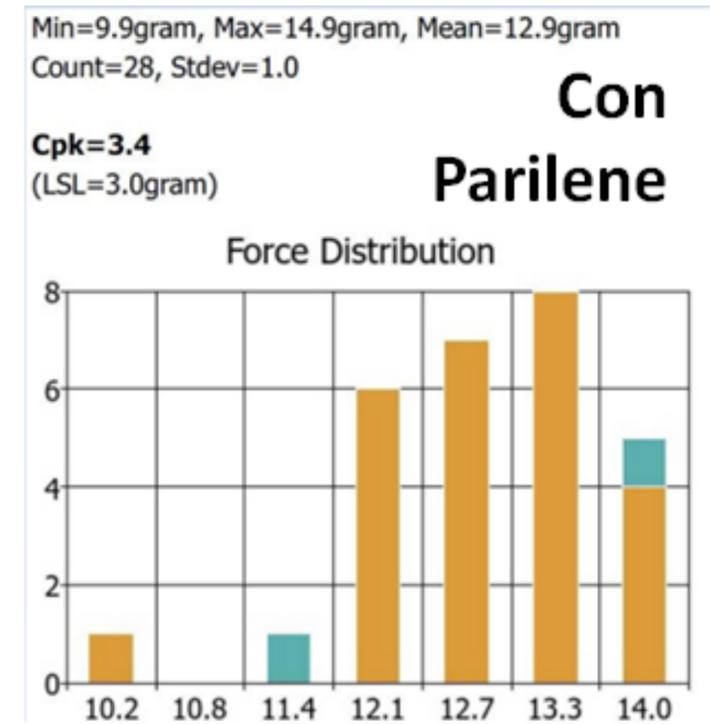
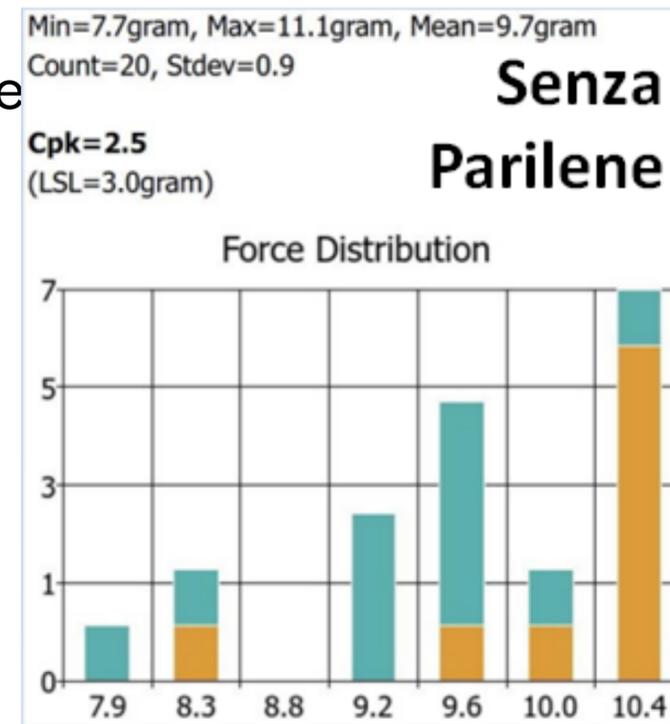
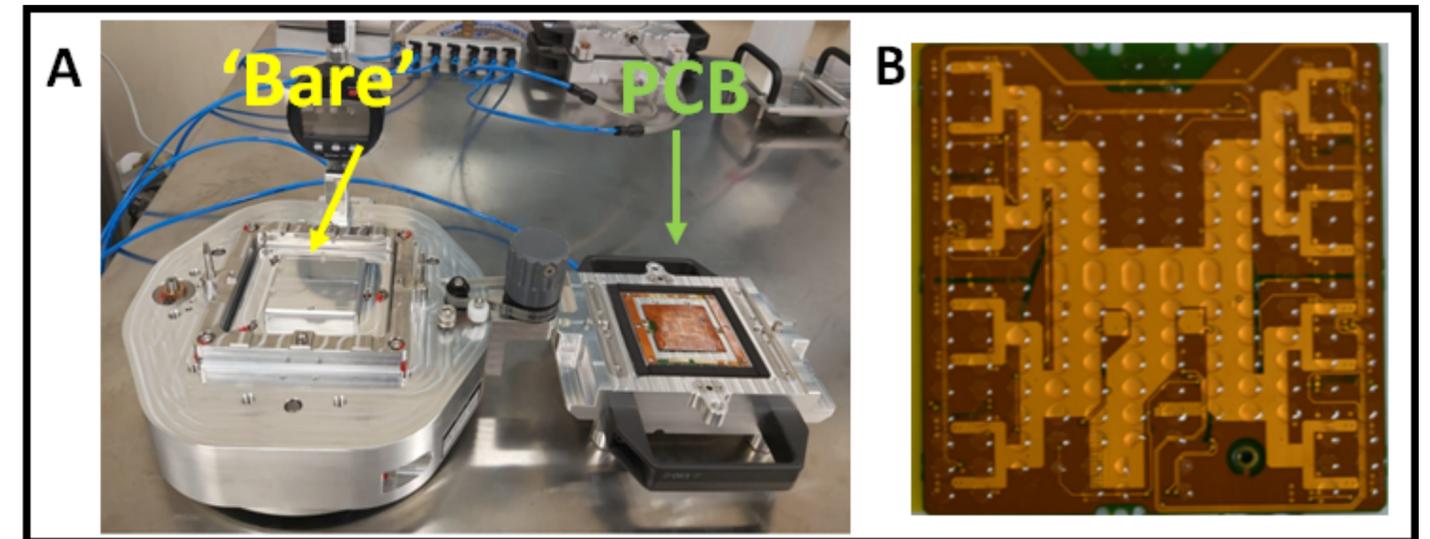
curva I-V



analisi FEA

ITK - assemblaggio moduli

- Processo complesso:
 - Accettazione moduli “bare”
 - incollaggio di flex PCB
 - Metrologia
 - Wire bonding
 - Test elettrici
 - Conformal coating con parilene
 - protezione da scariche elettriche tra chip e sensore
 - rafforzamento dei wire bond
 - riduzione dello stress sui bump
- Produzione in Italia:
 - ~1100 quad
 - ~200 tripletti
- In qualifica per preproduzione (~5%)
- Divisi tra Genova e Milano

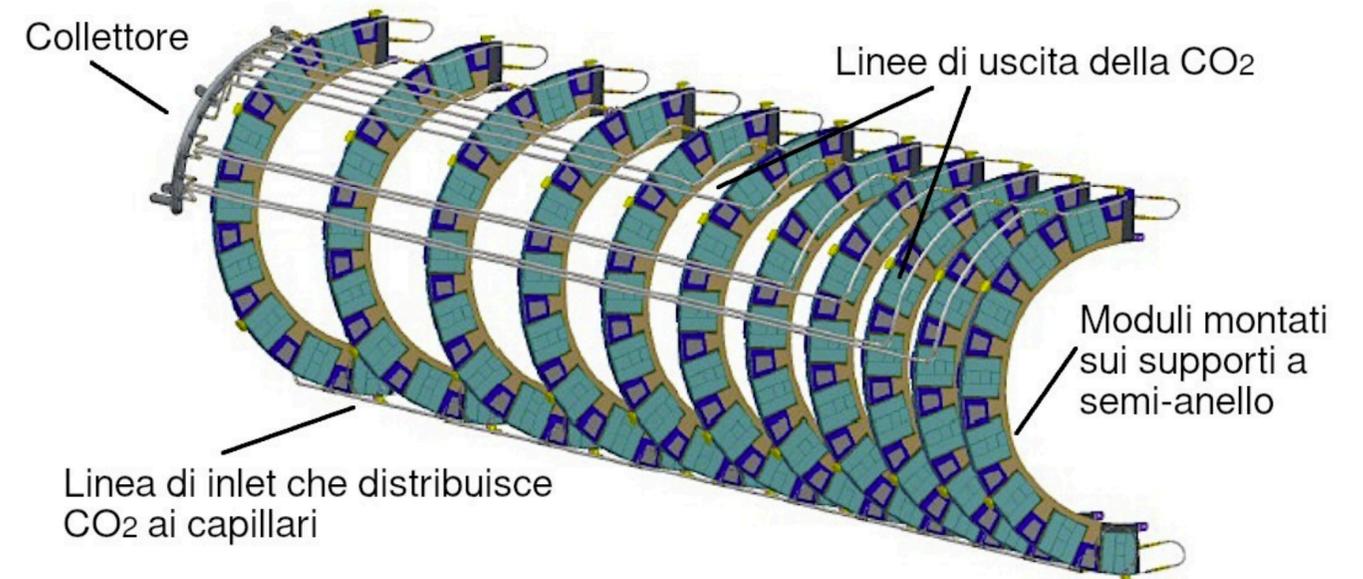


ITk - Pixel Outer Endcap cooling

► Persone coinvolte:

- Attilio Andreatza (PO), Sonia Carrà (Assegnista), Lidia Dell'Asta (RTDb)
- Simone Coelli, Andrea Capsoni, Luciano Manara, Mauro Monti, Ennio Viscione, Daniele Viganò (Officina Meccanica)
- Fabrizio Sabatini (Servizio Elettronica)

- Attività: **sviluppo**, **test** e **costruzione** del **sistema di raffreddamento** a CO₂ per l'**Outer EndCap** del rivelatore a **Pixel** di ITk



Esempio: half-shell Layer 2

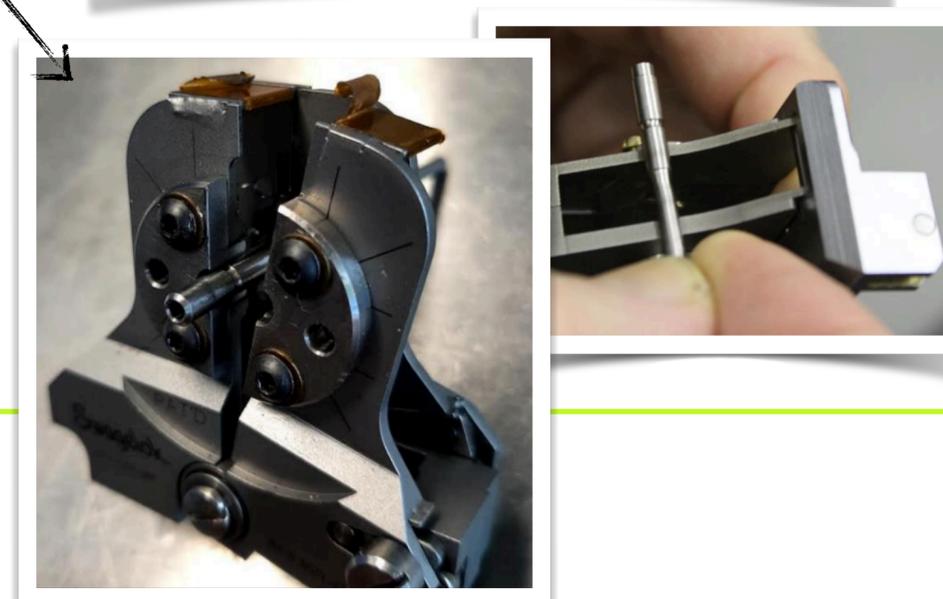
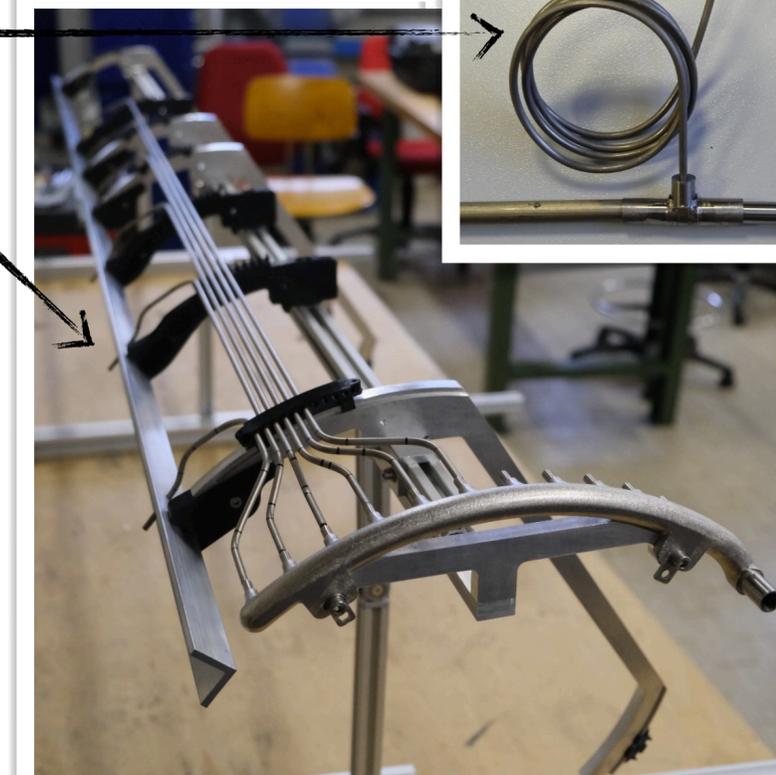
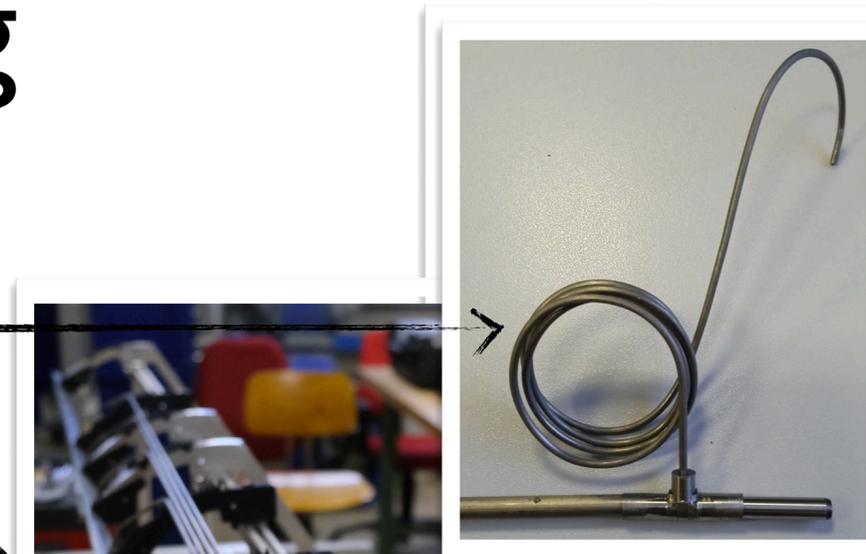
ITk - Pixel Outer Endcap cooling

- ▶ **Review** del progetto e attività correlate
 - ▶ **Pixel Global Mechanics FDR** [01.2024]
 - ▶ Test di un prototipo 2D di una half-shell del Layer 4
 - ▶ Setup costruito interamente a Milano
 - ▶ Test a BabyDemo al CERN [06.2022]
 - ▶ Risultati presentati a vari meeting
 - ▶ Forum on Tracking Detector Mechanics [Indico, 06.2023]
 - ▶ Test di caratterizzazione delle cadute di pressione specifici per Layer 2 e Layer 3
 - ▶ Analisi agli elementi finiti per la termo-meccanica del sistema
 - ▶ Attività di **progettazione** delle linee di raffreddamento off-detector
 - ▶ Progettazione e costruzione tool di supporto delle linee di raffreddamento



ITk - Pixel Outer Endcap cooling

- ▶ Attività di **progettazione** delle linee di raffreddamento off-detector
 - ▶ Studio e prototipizzazione delle **brasature** dei capillari per la linea di ingresso con la sede INFN di Frascati
 - ▶ Stampa 3D dei **manifold** in titanio con il laboratorio LAMA di Udine
 - ▶ **Saldatura** dei tubi in titanio al manifold e test
 - ▶ Saldatrice orbitale e macchina taglia-tubi acquistate
 - ▶ Vari test di saldatura effettuati
 - ▶ Prossimamente: qualifica dell'officina di Milano come sito per le saldature di tubi in titanio
 - ▶ Studio delle varie **giunzioni** (piegatura tubi in 3D, fitting di raccordo...)
 - ▶ Prototipizzazione delle linee di uscita delle half-shell (**PPI**)
- ▶ Per il prossimo anno:
 - ▶ inizio **costruzione** delle prime half-shell, sia per l'end-cap italiano che per quello inglese



LAr upgrade di fase 2

Prevista la totale sostituzione dell'elettronica di front-end e off-detector del calorimetro LAr. Necessario per compatibilità col trigger di Fase 2 e resistenza alle radiazioni

Milano e' responsabile del nuovo sistema di alimentazione delle schede di front-end. Deliverables di cui siamo responsabili:

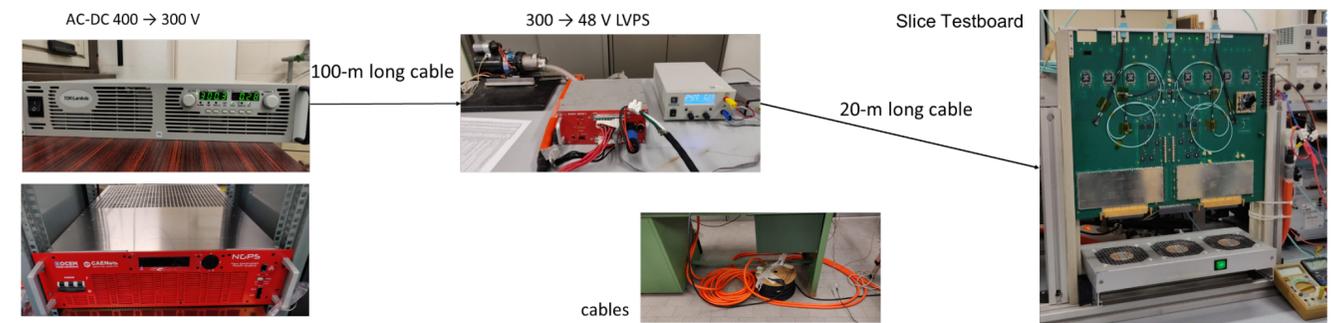
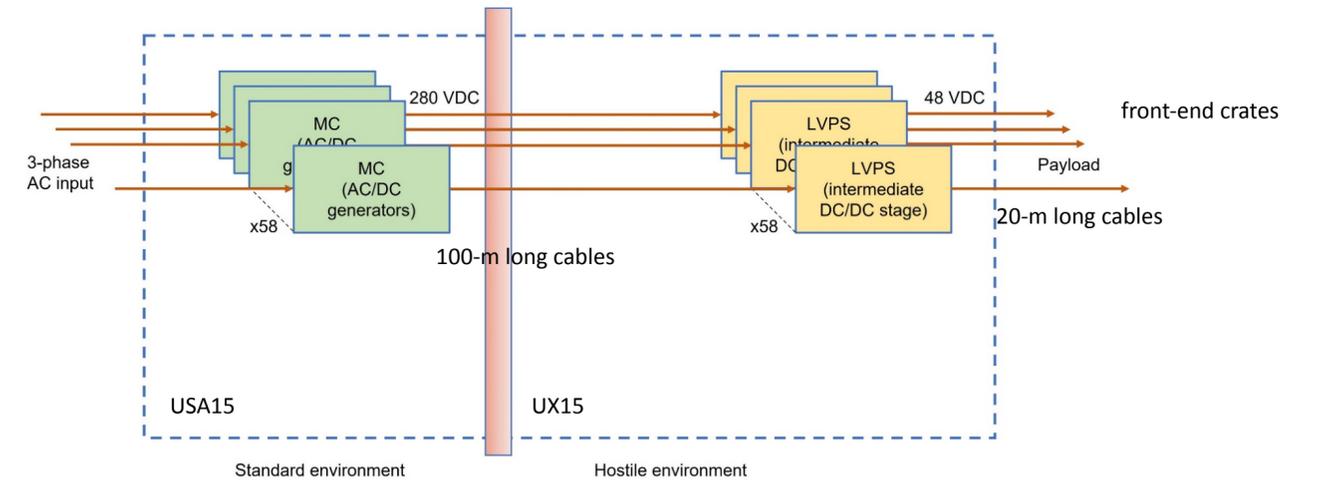
- 58 nuovi power supplies (300 V input, 48 V output)
- 124 mezzanine di alimentazione (PDB2) della scheda di trigger di Fase 1 (LTDB) che vanno a sostituire le mezzanine (PDB) che abbiamo già sviluppato per il Run 3

Test in laboratorio nel corso dell'ultimo anno con un set-up simile a quello di ATLAS ed un prototipo per definire le specifiche dei nuovi alimentatori

- disegnati e prodotti commercialmente su nostre specifiche
- Campo magnetico 0.6 T, resistenza alle radiazioni (3.3 krad, 5.2×10^{11} n/cm²), Potenza in uscita 5.4 kW,..

In parallelo grosso lavoro per sviluppare una soluzione che permetta la conversione sulla scheda di front-end da 48 V alle tensioni di alimentazione dell'elettronica (1.2 V, 2.5 V)

- Design e test di varie soluzioni di DC/DC converter, implementate come mezzanine che possono essere testate su preprototipi/prototipi della scheda di front-end



Test set-up a Milano

Antonio Carbone, Stefano Latorre, Massimo Lazzaroni, Elena Mazzeo, Laura Nasella, Francesco Tartarelli
Fondamentale contributo del servizio di elettronica

LAr upgrade di fase 2

Le varie soluzioni per l'alimentazione delle schede di front-end sono state realizzate come schede mezzanine per maggiore flessibilità

Due soluzioni sviluppate:

1. Una soluzione ideata a Milano basata sul DC/DC converter bPOL12V sviluppato al CERN + GaN commerciale TI LMG5200
2. Soluzione rad hard sviluppata al CERN basata su custom GaN_Controller + GaN EPC2152

La soluzione 1 e' stata implementata su mezzanine e testata su protototipi della scheda di front-end

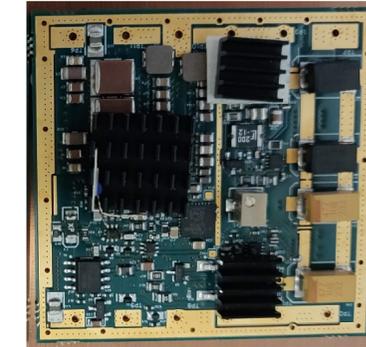
- ottimi risultati, entro le specifiche in termini di noise
- a giugno la abbiamo testata anche con neutroni al NPI di Rez: la board e' sopravvissuta a 1.1×10^{14} n/cm² (nelle specifiche)

Abbiamo disegnato una nuova mezzanina con la soluzione 2

- in via di montaggio in questi giorni

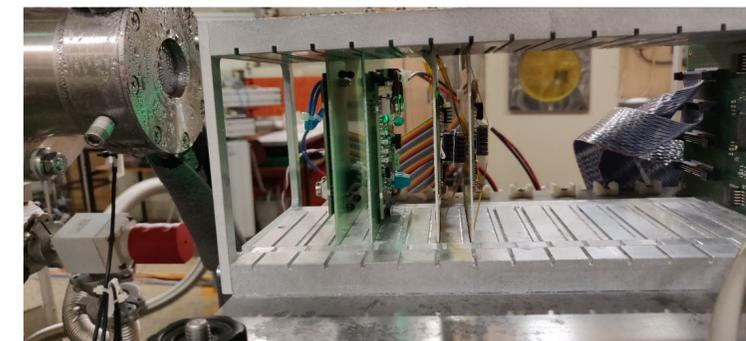
Verranno comparate le prestazioni delle due soluzioni

Iniziato anche il design della PDB2 (mezzanine per la scheda di trigger)



small mezzanine

large mezzanine



test con neutroni della small mezzanine

Antonio Carbone, Stefano Latorre, Massimo Lazzaroni, Elena Mazzeo, Laura Nasella, Francesco Tartarelli

Preventivi 2024

Tutti i numeri sono preliminari

Responsabilità

L'organigramma di ATLAS è ora disponibile pubblicamente !

<https://atlaspo.cern.ch/public/ATLASOrganisation/>

Ruggero Turra, convener gruppo elettroni/fotoni (in scadenza a settembre 2023)

Tommaso Lari, convener gruppo simulazione (in scadenza a settembre 2023)

Attilio Andreazza, convener produzione dei moduli di ITk pixel

Attilio Andreazza, coordinatore pixel Atlas Italia

Francesco Tartarelli, coordinatore LAr Atlas Italia

Leonardo Carminati, coordinatore calcolo Atlas Italia

Lidia Dell'Asta, coordinatrice fisica Atlas Italia

Francesco Tartarelli, coordinatore dell'upgrade di fase 2 del LAr power system front-end

Clara Troncon, chair Inner Detector speaker committee (in scadenza a agosto 2023)

Ruggero Turra, convener Physics Validation Coordination (da Ottobre 2023)

Anagrafica

	luglio 2020	luglio 2021	luglio 2022	luglio 2023
PERSONE*	34	30	32	29
FTE ATLAS	6.65	7.3	7.5	6.0
FTE FASE2	16.1	17.5	15.4	14.6
FTE SIGLE SINEGICHE	0.85	1.8	0.3	1.3
FTE TOTALE	23.6	26.6	23.2	21.9

* Ricercatori, tecnologi, dottorandi e borsisti

Richieste finanziarie, 1/2

	2022	2023	2024	commenti
Missioni	432,000	392,500	364,000	Assegnati nel 2022 : 109,500
Consumi metabolismo	37,500	36,500	32,900	
Calcolo, CPU	84,500	185,500	83,800	Rimpiazzo cpu vecchie (15%) e nuove cpu (6%)
Calcolo, Disco	140,000	72,000	154,700	Rimpiazzo dischi vecchi (790 TB, 35%) e aumento disco (500 TB, +22%)
Maintenance and Operation, pixel	CHF 134,000	CHF 102,000	CHF 102,000	
Maintenance and Operation, IDgen	CHF 72,000	CHF 53,000	CHF 53,000	
Maintenance and Operation, LAr	CHF 82,000	CHF 80,000	CHF 81,000	

Per il calcolo delle missioni, ho usato la formula usata l'anno scorso che prevede una quota calcolata con un algoritmo a partire dalle responsabilità e dei turni da effettuare. Insieme a CMS, abbiamo proposto ai referee di eliminare questo contributo (questo non avrebbe effetto sui fondi totali assegnati che sono comunque determinati dai tetti di CSN1, ma solo sulla distribuzione tra le varie sedi).

Richieste finanziarie, 2/2

- ITk (109 keuro CORE + 12 keuro nonCORE) :
 - 30 keuro per il cooling e qualifica per saldatura
 - 14 keuro per attività moduli locali (valigie per trasporto e consumabili per i test)
 - 15 keuro per produzione moduli e 50 keuro per produzione power supplies
 - 10 keuro alta tensione per system test e 2 keuro per manutenzione camera pulita
- LAr upgrade :
 - 300 keuro per Low Voltage Power Supplies (stima costo prototipo)
 - 8 keuro per mezzanine di trigger

Richieste ai servizi

Meccanica : 1 FTE tecnologo (Coelli 70% e Manara 30%) + 24 mesi uomo tecnici per progettazione e officina

Elettronica : 30 mesi uomo (12 per LAr + 18 per ITk)

Backup

