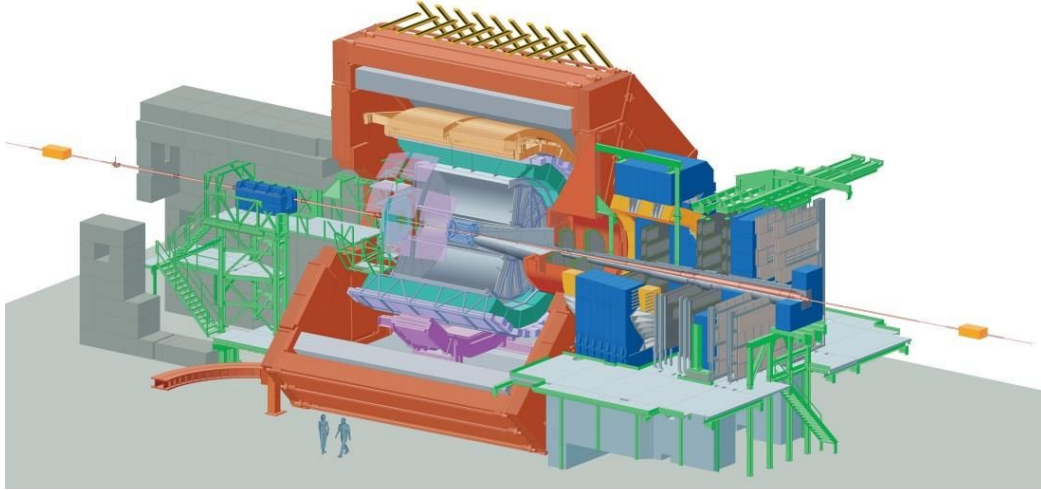


ALICE/ZDC



Progetto 100% INFN
Sezione di Cagliari
Sezione di Torino (Torino e Vercelli)

Ruoli di responsabilità

Project leader: P. Cortese

Deputy Project Leader: C. Oppedisano

Technical Coordinator: P. Mereu

System Run Coordinator: S. C. Zugravel



DCS upgrades and detector maintenance during EYETS

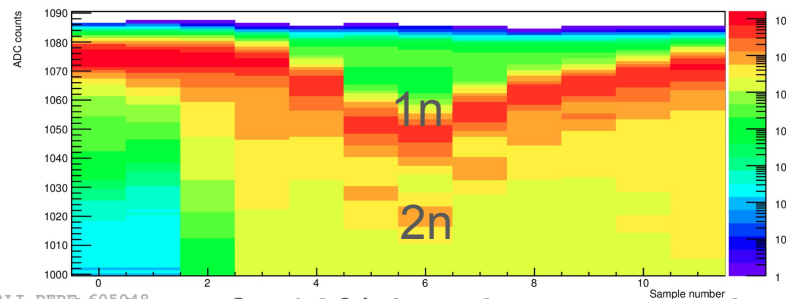
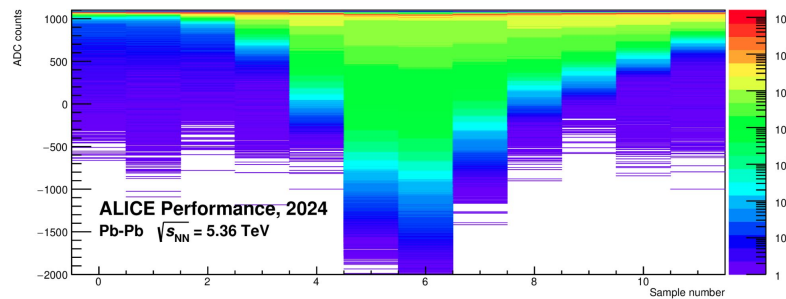
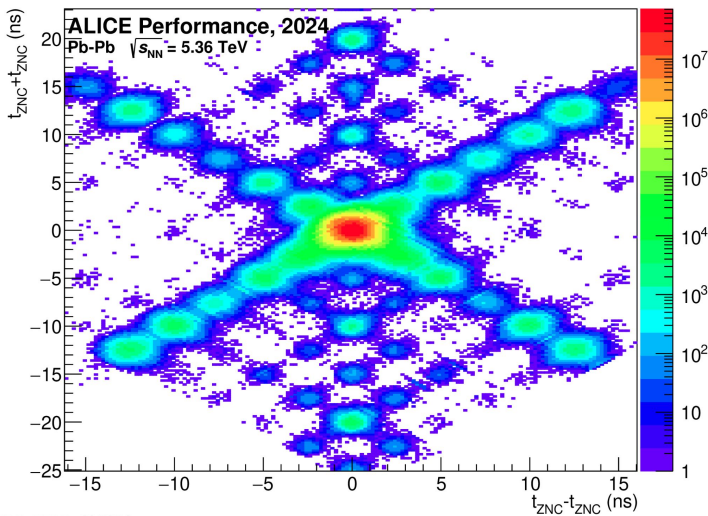
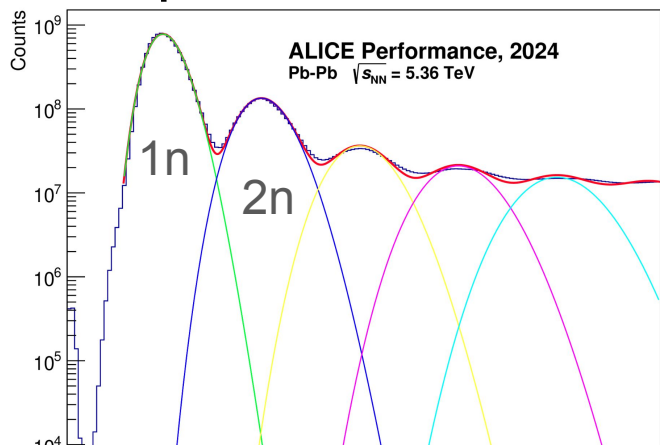
- Maintenance of platforms
- Updates in the readout firmware and upgrades for a better automatic signal alignment procedure.
- Signal is now injected in FEE during “technical runs” to provide meaningful input to QC

Mid-May 2024 the ZDC entered in global acquisition together with the other detectors during the proton-proton VdM period thanks to the low crossing angle (+73 microrad of the beams).

The ZDC was fully operational in November during the Pb-Pb run at 5.362 TeV

- Luminometer to monitor luminosity and as an input for lumi leveling at 50 kHz
 - peak readout rate of ~ 1.27 Mevent/s for the most exposed calorimeter channels.
- Irradiation damage is accumulating but can still be recovered
 - A decrease in the position of the 1n/1p peaks was observed
 - the HVs of the ZN and ZP were increased in order to recover the signals.
- The energy and time performance of the ZDC calorimeters was the same as observed during the Pb-Pb 2022/2023

ZDC performance in Pb-Pb 2024



Energy resolution of $\sim 16\%$ is adequate to clearly separate neutron multiplicities 1n and 2n
Possibility to precisely calibrate the energy scale

Time resolution is adequate to separate the collisions from main bunches from the collisions with satellites

- The calibration of the remaining 2023 Pb-Pb dataset was completed
- Pb-Pb 2024 was fully calibrated
 - Due to high intensity and rapidly changing beam conditions, calibration needs a granularity of about 20 minutes
 - Fine tuning of the calibration is in progress working on reconstructed data
- The Quality Control (QC) code and the workflows for raw data task on FLP and for reconstructed data task on EPN have been refined as well as the post-processing task that produces summary plots.
- New coordination channel with LHC team has been established for forward detectors affected by LHC hardware operations
- Started electronics development to replace ageing analog fan-in/fan-out
 - Previous supplier has ceased operation
 - Alternative modules from CAEN don't satisfy requirements
 - First prototype seems very promising

Highlight pubblicazioni 2024/2025 - Strangeness in p-p

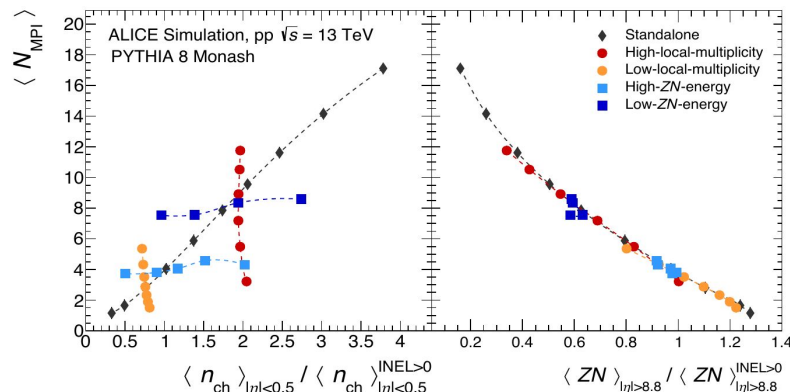
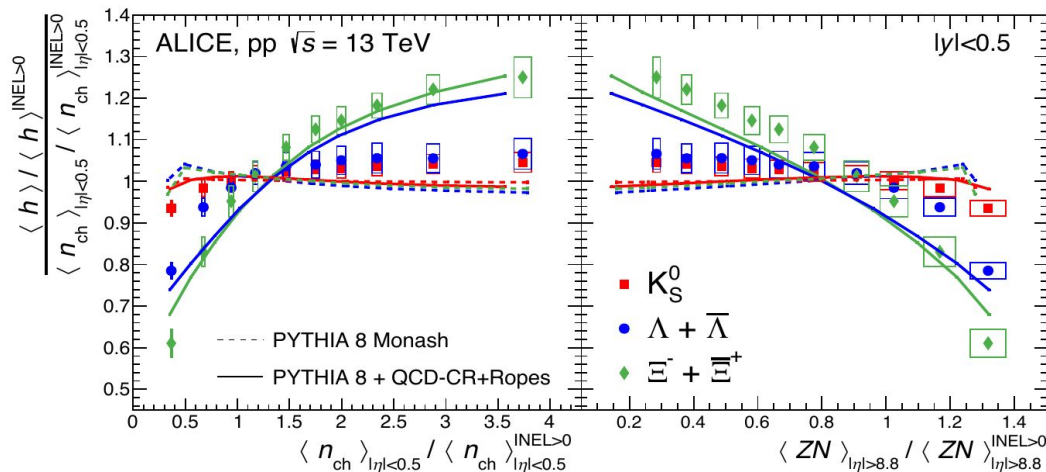
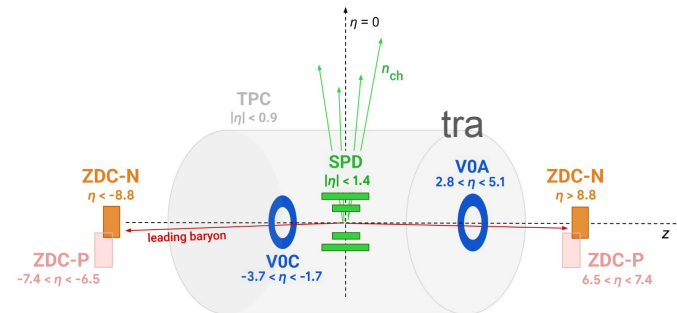


[https://doi.org/10.1007/JHEP03\(2025\)029](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2025)029) ALICE

First observation of strange baryon enhancement with effective energy in pp collisions at the LHC

$$E_{\text{eff}} = \sqrt{s} - E_{\text{leading}} \approx \sqrt{s} - E_{\text{forward}}$$

- Secondo i modelli (PYTHIA) E_{ZDC} è anticorrelata con il numero di Multiple Parton Interactions (MPI)
- La produzione di stranezza sembra essere correlata allo stato iniziale (effective energy) e non soltanto allo stato finale (molteplicità di particelle cariche prodotte)



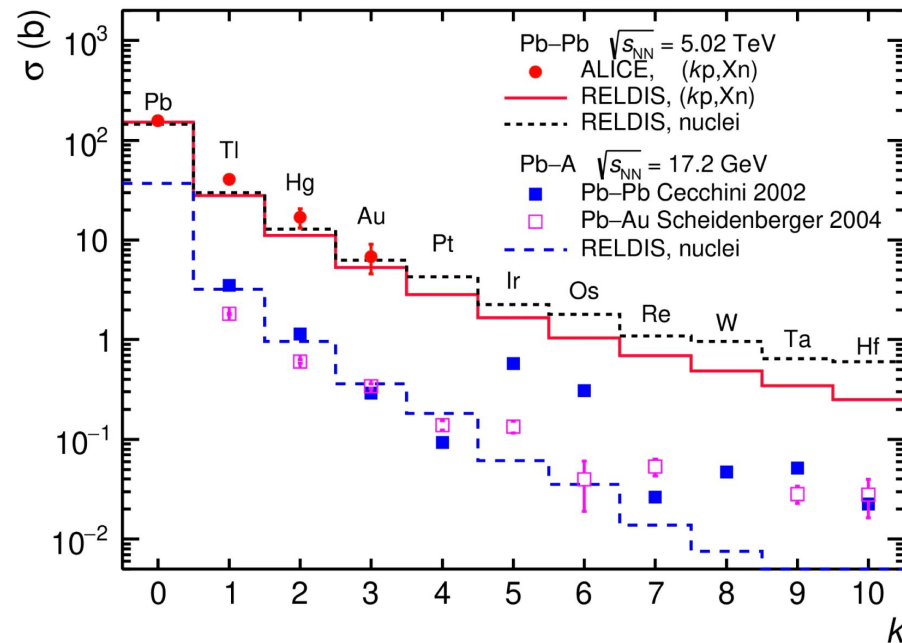
“Alchemy” paper

<https://doi.org/10.1103/PhysRevC.111.054906>



First measurement of the cross section for proton emission in Electromagnetic Dissociation (EMD) processes at LHC

- First measurement of the cross sections for the production of nuclear isotopes at LHC: Pb, Tl, Hg, Au
- ALICE measurements challenge models describing photo nuclear reactions
- Measurement exploiting only ALICE neutron and proton ZDC!
- For the first time Au nuclei have been produced...by light!



ALI-PUB-587906

Grande riscontro nei media

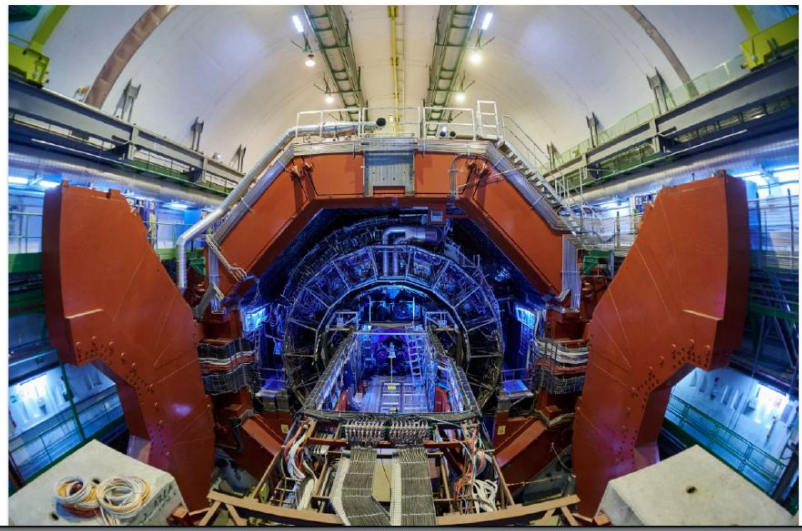
CERN Media Update 8 May



ALICE detects the conversion of lead into gold at the LHC

Near-miss collisions between high-energy lead nuclei at the LHC generate intense electromagnetic fields that can knock out protons and transform lead into fleeting quantities of gold nuclei

8 MAY, 2025



<https://www.nature.com/articles/d41586-025-01484-3>

<https://www.symmetrymagazine.org/article/lhc-near-miss-collisions-turn-lead-into-gold>

<https://www.infn.it/alice-misura-la-conversione-del-piombo-in-oro-con-calorimetri-italiani/>

https://www.repubblica.it/cronaca/2025/05/12/news/piombo_o_cern_scoperta-424181473/?ref=RHLM-BG-P22-S1-T1-fogliettone%27

<https://www.rainews.it/articoli/2025/05/il-sogno-di-ogni-alchimista-trasformare-il-piombo-in-oro-il-cern-ci-e-riuscito-fae7a807-f759-440d-a245-2f6c47273fa8.html>

<https://www.scientificamerican.com/article/large-hadron-collider-physicists-turn-lead-into-gold-for-a-fraction-of-a/>

<https://www.sci.news/physics/cern-lead-gold-conversion-13896.html>

And many more.....

2025 activities



2/25 during EYETS, after LHC bakeout

- Activation measurement on detector
- Check of platform movement
- FEE maintenance after recabling
- DAQ maintenance

6-7/25

- Maintenance of platforms
- Data taking in p-O, O-O, Ne-Ne (zero crossing), p-p (73 urad crossing angle)
 - Large changes in deposited energies in a very short period of time

10/25

- Maintenance of platforms

11-12/25

- Pb-Pb data taking
- Switch off for EYETS and AUG tests

Upgrade/maintenance LS3

- Non si prevede di dover sostituire i calorimetri
 - Invecchiamento e conseguente diminuzione del segnale viene recuperata con HV
 - Al momento non c'è un degradamento della risoluzione
- Sistema HV SY1527 mostra segni di invecchiamento
 - 2 guasti a board HV in breve tempo (fortunatamente fuori dal periodo di presa dati)
 - Tempi di riparazione presso CAEN piuttosto dilatati (~6 mesi)
- Preoccupazioni sull'affidabilità del sistema per RUN4
 - Sistema SY1527 fuori produzione da tempo
 - ZDC fornisce la luminosità all'esperimento e all'acceleratore in presa dati di ioni
 - ZDC necessario per diverse analisi
 - Grande impatto sulla presa dati
 - Crates nei tunnel di servizio LHC, la manutenzione richiede accesso al tunnel
 - Downtime per tutti gli esperimenti
- Strategia di upgrade in sinergia con MID
 - Il sistema HV di MID è sempre accessibile
 - Upgrade del sistema HV ZDC
 - Attuali 2 crate HV ZDC diventerebbero spares per MID
- Preventivo: ~44 k€
 - 3 * Mainframe HV SY4527 Basic: $3 \times 6.2 = 18.6$ k€
 - 3 * Display: $3 \times 1.94 = 5.82$ k€
 - 5 * A7435 DN: $5 \times 3.84 = 19.2$ k€

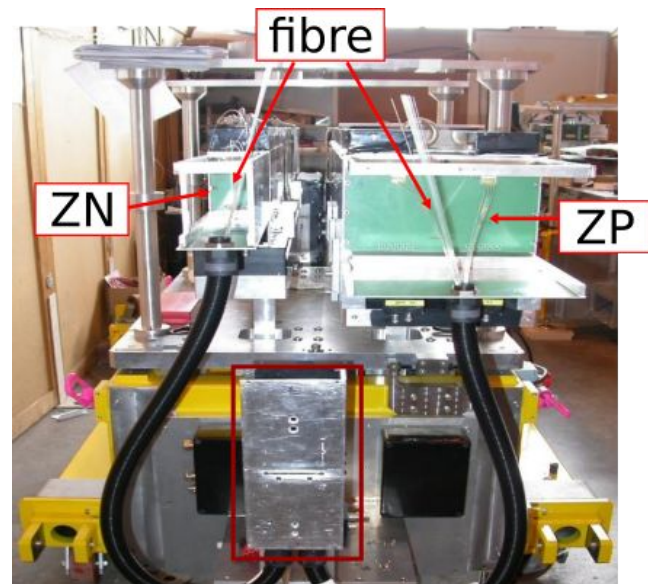
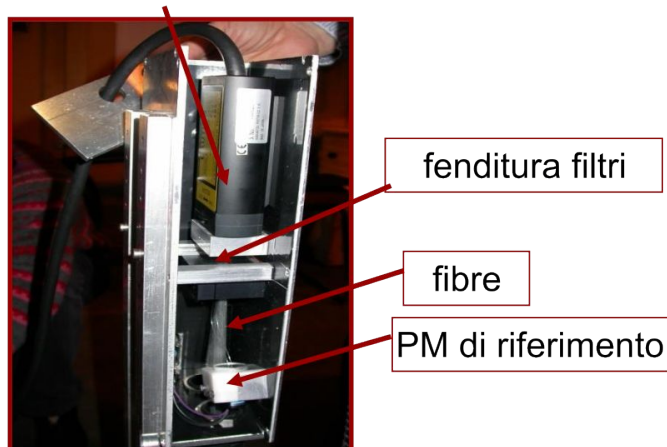
Nel caso di acquisto in un solo anno ci sarebbe 3-5% di sconto



Upgrade/maintenance LS3: laser

- Due sistemi laser Hamamatsu guasti
 - Necessari per un controllo della funzionalità dei PM prima della presa dati e per il controllo della stabilità del guadagno
 - Molto importanti per la difficoltà di sostituzione dei PM
 - intervento di 2 tecnici durante un technical stop
 - Poco chiara la natura del guasto perché il sistema si accende ma non lasera (laser heads?)
 - Non riparabili perché fuori produzione da molti anni
 - Il nuovo sistema che li sostituisce è incompatibile con il vecchio hardware
 - Importante sostituirli durante LS3

Laser 405 nm, pulse width 70 ps



Prospetto di spesa LS3



	2026	2027	2028	2029
HV mainframe	8150	16300		
HV boards	3850	15400		
Laser			30000	
Oscilloscope and new processors			2500 VME	2500 VME + 8000 200 MHz 4ch Scope
Total (Euro)	12000	31700	32500	10500

Totale 86.7 kEuro

Ipotesi per distribuire le spese sui prossimi quattro anni

L'anticipo di 1 mainframe + 1 HV board nel 2026 per iniziare i test di integrazione con il DCS.
Le spese più collegate al run sono spostate a 2028 e 2029

Richieste specifiche 2026

Missioni estere

- 12 KE : manutenzione e test del sistema di readout e DCS (1,5 mese x 2 persone)

Ottimizzazione e manutenzione per gli aggiornamenti richiesti da ALICE: firmware, pubblicazione della luminosità, Manutenzione del FEE

- 4 KE : manutenzione del rivelatore e del sistema di movimentazione piattaforme (0,5 mese x 2 persone)

L'attività di manutenzione nello shutdown invernale e nei periodi di Technical Stop (TS) di LHC.

Licenze

- 1 KE Contributo licenza Xilinx Vivado

M&OB ZDC 2026

- 16 KCHF -> 17 KE



M&O-B 2026-2024



Budget	2026	2027	2028	2029	Comments
A01 Mechanics	0.5	0.5	0.5	0.5	RUN3 extended to 2026
A04 FEE spares	1.5	2.5	2.5	2.5	RUN3 extended to 2026, replacement of modules
A05.3 Standard Electronics R/O modules	1	1	1	1	RUN3 extended to 2026
A09 Communications	1	1	1	1	
A10 Store Items	6	6	6	6	
A11.3 Technical Manpower @ CERN from Collaborating Institutes	6	5	5	5	Maintenance during shutdown
Total (kCHF)	16	16	16	16	

Milestones 2026



Milestone 2025

Partecipazione con alta efficienza alla presa dati durante tutti i periodi di fascio previsti per il rivelatore

Lo ZDC è previsto essere operativo durante il periodo di presa dati con fascio di Pb prevista a novembre/dicembre. Ha partecipato alla recente presa dati con ioni O e Ne e protoni a basso crossing angle (periodo vdM) con efficienza 100%

31/7/2025 -> 30%

Milestone proposta 2026

Partecipazione con alta efficienza alla presa dati durante tutti i periodi di fascio previsti per il rivelatore

31/7/2026