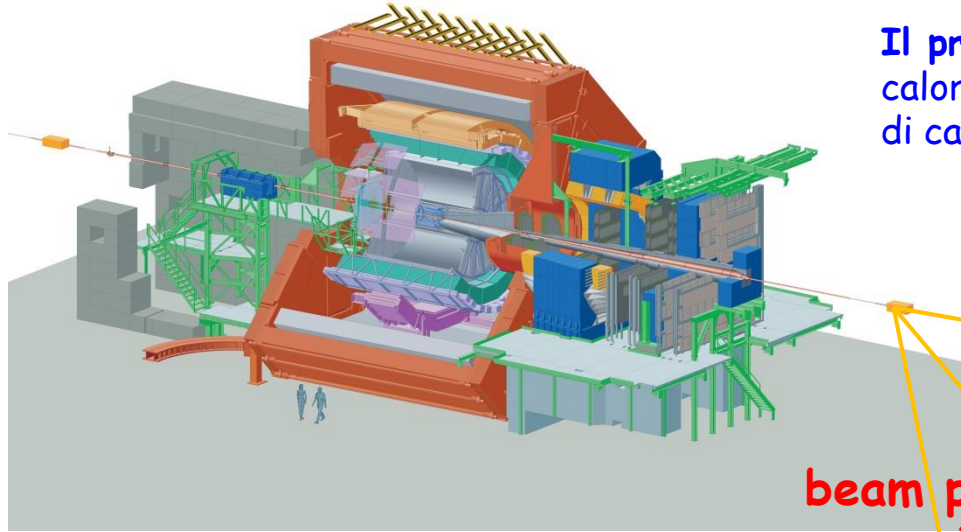


ALICE/ZDC

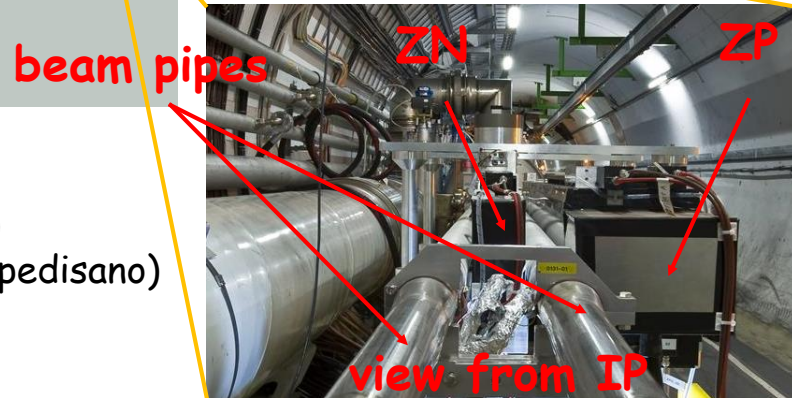


Il progetto ZDC consiste in 2 coppie di calorimetri adronici (112.5 m da IP2) e una coppia di calorimetri elettromagnetici (7.5 m da IP2).

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

Ruoli di responsabilita':

ZDC Project Leader (N. De Marco -> P. Cortese)
ZDC Deputy Project Leader (P. Cortese -> C. Oppedisano)
ZDC Technical Coordinator (P. Mereu)
ZDC System Run Coordinator (S. C. Zugravel)



ZDC readout for run3

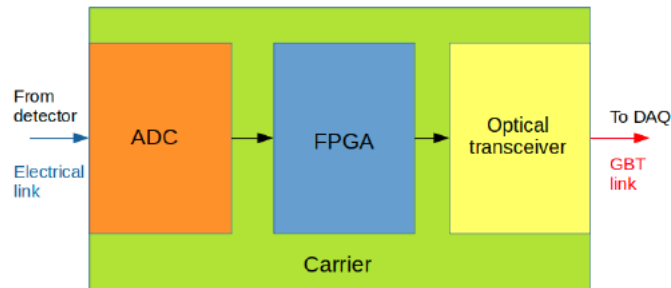


When running in self-triggered mode the ZDC system will need to be able to sustain a readout rate of ≈ 2.5 Mevents/s (this value takes into account a safety factor of 2) for the channels of the most exposed calorimeters. The ZDC is sensitive to nucleons emitted both in hadronic interactions and in EM processes.

The solution identified to read the ZDC in continuous readout mode without dead time is based on the **digitizer**

ADC_3112 IOxOS (12-bit, 1GSps) assembled on an FPGA Mezzanine Card.

The VME Carrier is the **IFC_1211 IOxOS**.



FMC digitizer



	FMC ADC_3112
sample rate (MSps)	900 (1000)
resolution depth (b)	12
module price (KCHF)	5
channel number	4
input coupling	DC
input voltage (Vpp)	1 V
enob ~ 10 Hz (b)	9,8

working with digital filtering and decimation by 2

Equipped with two ADCs ADS5409 (Texas Instruments)

Firmware structure and features:



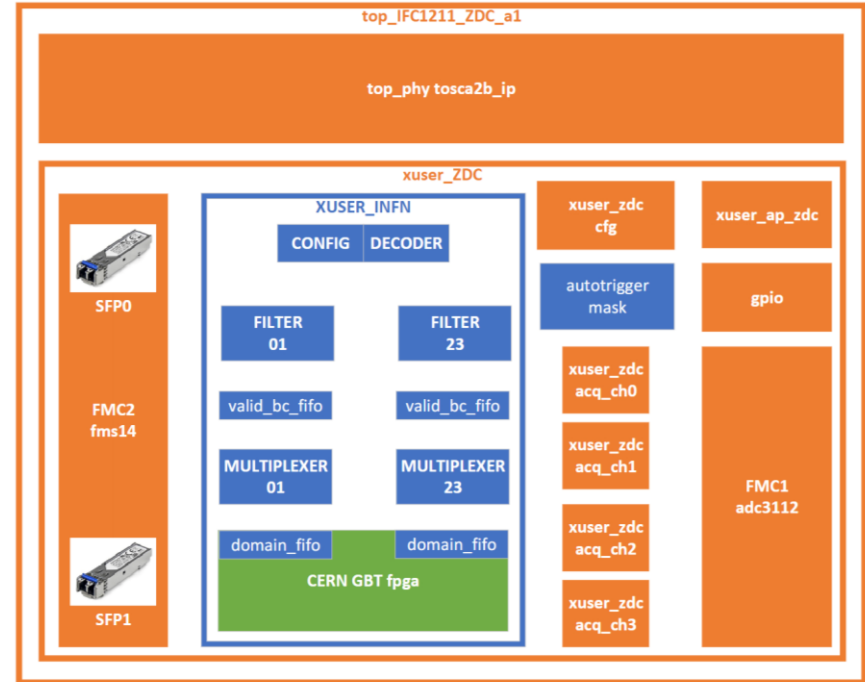
The part of the firmware that interfaces with the hardware was developed by a Swiss company, **IOXOS**, under **detailed INFN specifications**. For the fiber optic communication, a **CERN IP** was used, the GigaBit Transceiver (GBT) 4.8 Gbps.

The rest of the logic, i.e. event packet creation and auto trigger algorithm, was **developed by INFNTO**.

Main firmware features:

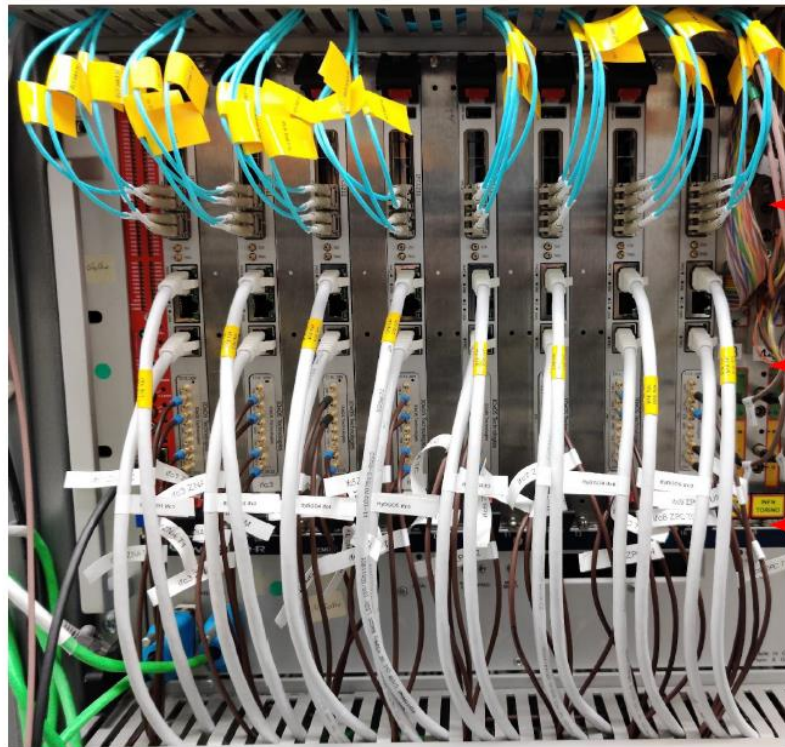
- Auto trigger algorithm.
- Automatic baseline evaluation.
- Rate measurement capabilities.
- Auto calibration system.
- Auto reset logic (optical link status monitoring).
- Fiber controlled slow control.
- Backpressure detection and protection.
- Configuration of channel role (triggering/readout).

INFN CERN IOXOS



Firmware development using XILINX VIVADO 2018.3 software.

ZDC readout system at P2



8 carriers are currently deployed in ALICE CR4 for a total of 32 usable channels.

**Optical
Fiber TX/RX**

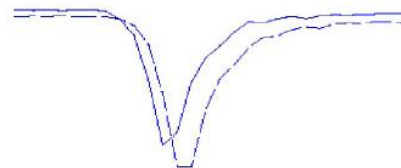


TAS-A2NH1-P11,
multimode, 850 nm,
SFP+ optical
transceivers.

**File
system**

Network File System (NFS) boot
system for the PowerPC Processor

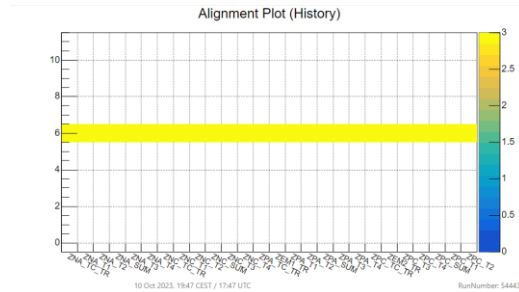
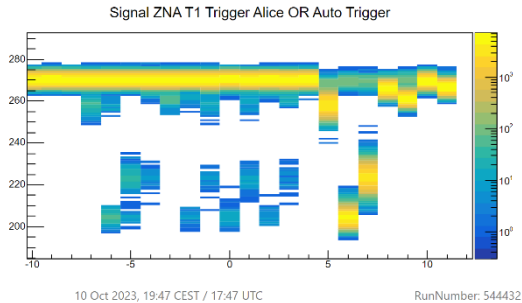
**Analog
signal IN**



Attività' ZDC 2023



Primi mesi del 2023 -> predisposta procedura per l'allineamento automatico dei segnali utilizzando un segnale di calibrazione inviato dal CTP (Central Trigger Processor).
A Torino è stato sviluppato un nuovo modulo hardware ed è stato modificato il fw.



Run di Calibrazione previsto a ogni inizio fill durante la fase RAMP di LHC per rimettere in fase i clock di campionamento dei diversi moduli di lettura.

Durante il run di Calibrazione il CTP invia un segnale a ciascun canale ZDC e il fw allinea ciascun segnale al sample 6.

Giugno 2023 (primo periodo VdM p-p) -> ZDC ha preso dati in acquisizione globale insieme agli altri rivelatori validando con il fascio l'allineamento automatico dei segnali da parte del fw.
Settembre 2023 (secondo periodo VdM p-p) -> ZDC ha preso dati in acquisizione globale.

Ottobre 2023 (periodo Pb-Pb) -> è stato pienamente operativo durante l'intero periodo e ha operato come luminometro ALICE.

ZDC performance in 2023 PbPb



La prima parte della presa dati Pb-Pb è stata influenzata da un elevato livello di fondo nel rivelatore ALICE a causa delle interazioni dei fasci circolanti con i collimatori posti a monte dello ZDC. I TDC dello ZDC hanno permesso di identificare e caratterizzare il background, fornendo un feedback in real time a LHC.



Accelerator Report: Optimisation for greater success (and new challenges)

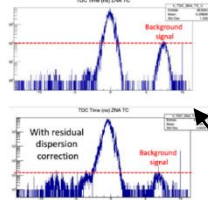
12 OCTOBER, 2023 | By Rende Steenberg

Since the last Accelerator Report, lead-ion beams have been successfully provided to the SPS North Area, in particular to the NA61 experiment, which is their principal user. The optimisation of the SPS beam parameters and the slow extraction process last week, together with the optimisation of the beam transport to the North Area, have resulted in an optimal beam split structure, 50% more efficient than in 2022.

On Friday, 6 October, the LHC completed the stepwise intensity ramp-up of the lead-ion beams and reached 1240 bunches per beam. However, this achievement came with two main challenges: beam losses during the last part of the acceleration ramp, causing the beam to be dumped, and a high level of background noise in the ALICE detector, in an area where the circulating beam interacts with the collimators.

To address the beam loss issue, the thresholds of the beam loss monitors that are distributed around the LHC and serve as input to the beam dump systems have been increased. This allows more lead ions to be lost, especially in the areas with collimators, without compromising the safety and reliability of the accelerators. This and other adjustments allowed the losses during acceleration to be kept below the dump threshold and beams with 1240 bunches each to be collided.

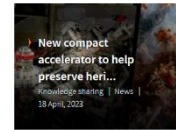
Experts from the ALICE experiment and the LHC machine collaborated closely to tackle the issue of background noise in the ALICE detector: many different remedial strategies were studied and tested during several fills over a period of more than 30 hours. Finally, the correction of residual dispersion (see the box below) reduced the background noise to a satisfactory level for ALICE to take physics data in the coming weeks.



These graphs from the ALICE collaboration show the level of background noise before and after the correction of the residual dispersion. The peak in the middle represents the level of beam signal. (Image: CERN)

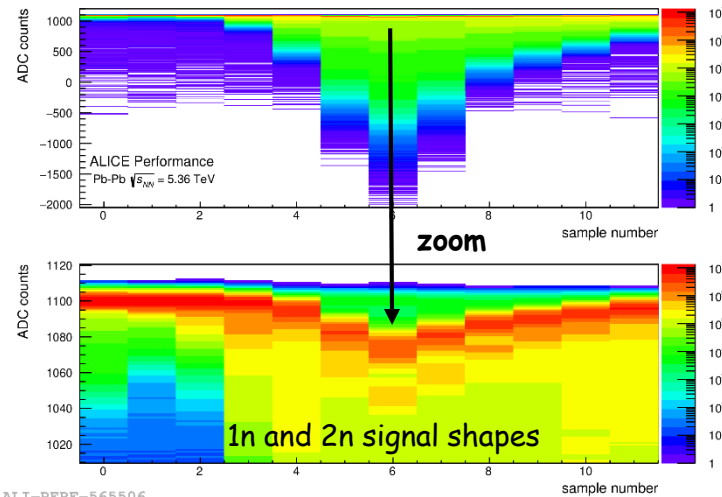
ZDC TDC plots on Cern news!

Related Articles



[View all news >](#)

ZNA signal waveform



Large signal dynamics!

2,68 -> 208 TeV

ALI-PERF-565506

12 digital samples per BC (25 ns) -> 2,08 ns/sample

ZDC performance in 2023 PbPb



ALICE TRIGGER RATES

FTOCE	24.119	KHz
FTOSC	30.933	KHz
FTOVX	1570.069	KHz
FVOCH	23.650	KHz
ZNA	1272.874	KHz
ZNC	1273.005	KHz

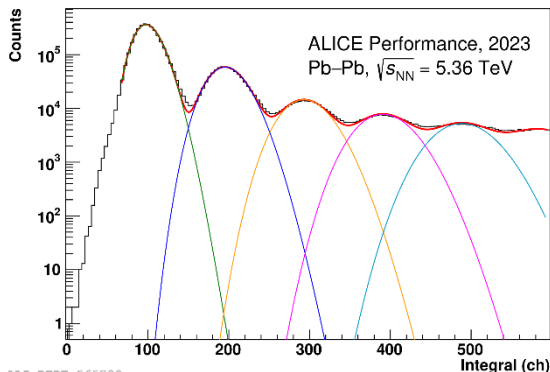
During the Pb-Pb data taking the ZDC detector operated as ALICE luminometer.

ZNs rate =
rate of neutron emission in e.m. dissociation +
hadronic interactions.

1273 KHz in ZNs -> ~ 45 KHz hadronic rate

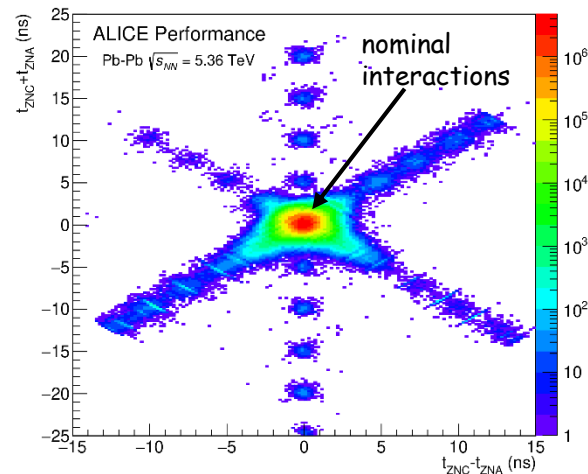
Time resolution and rejection of satellites
ZNC+ZNA vs. ZNC-ZNA

Energy resolution

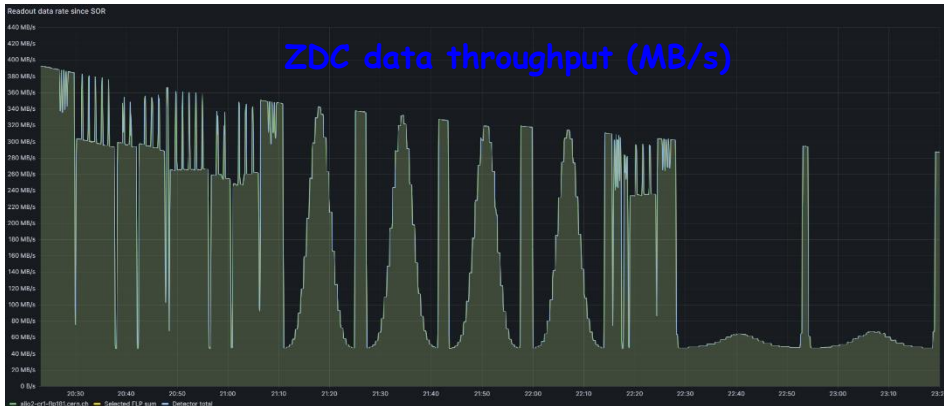


ZNC energy spectrum with fit up to 5 neutron peak.

In peak resolution ~15-16%.
It was 20% in run1 and run2.



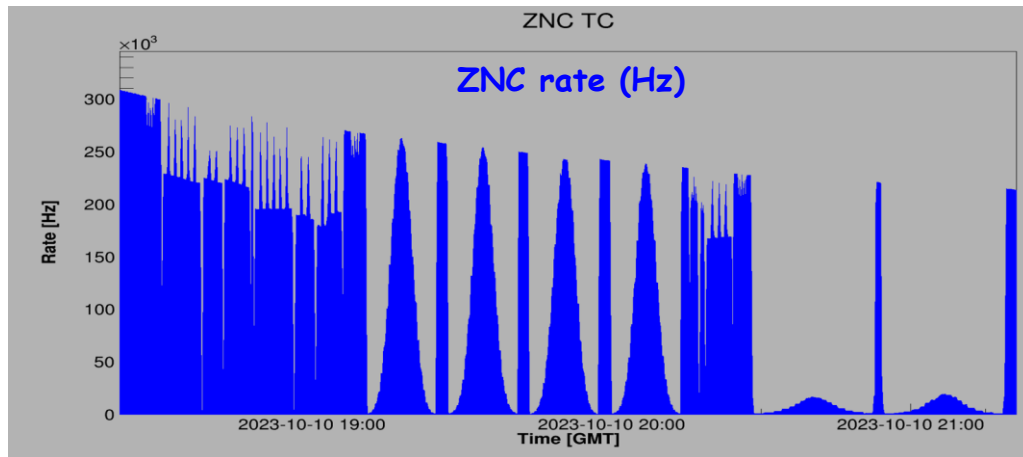
VdM PbPb 2023



Run 544434

Length Scale Calibration scan
Scan x, y, x, y
Length Scale Calibration scan
Offset scan x, y

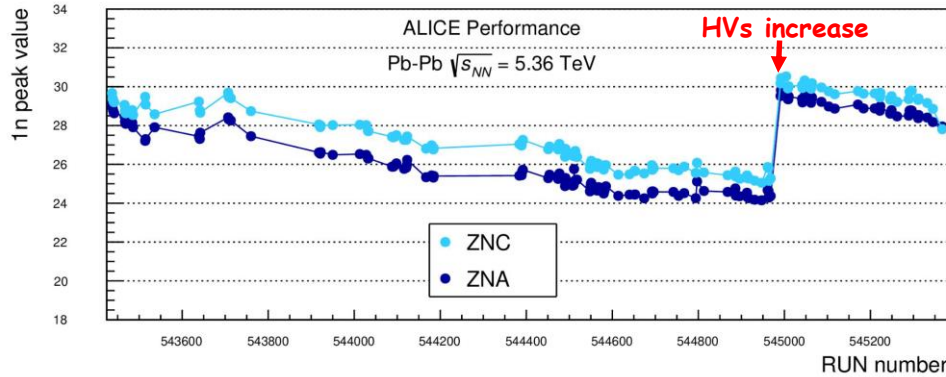
Fill 9240
100ns_432b_204_324_301_28bpi_27inj_VdMPbPb



ZDC performance in 2023 PbPb



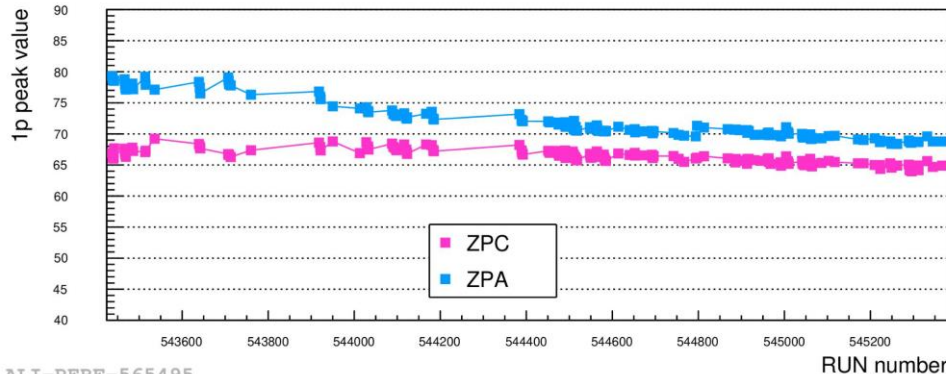
Trending plot for single neutron and single proton peak



Single neutron and proton peaks were monitored in order to keep the radiation damage under control.

Signal loss more important for ZNs due to higher rate.

The ZN HVs were increased in the last part of the data taking period to recover the signal loss.



Attività' ZDC 2024



Shutdown invernale

Manutenzione DCS e rivelatore (sostituito board HV e mainframe che hanno dato problemi).
Manutenzione FEE: effettuate e testate in technical runs alcune modifiche al fw per ottimizzare la procedura di allineamento del segnale.
Misura di attivazione nel tunnel LHC.

Calibrazione dati Pb-Pb 2023

(time offset, calibrazione in energia ed equalizzazione torri)
-> in corso, completata per i golden runs

Controllo qualità dei dati (QC)

Perfezionati codice e workflows per i tasks dei dati grezzi su FLP e per i tasks dei dati ricostruiti su EPN; implementato e testato con successo un post-processing task che produce grafici di riepilogo.

Maggio 2024 (periodo VdM p-p)

ZDC ha preso dati in acquisizione globale e ha validato le modifiche al fw.

Activation measurements in the tunnel



Performed with technicians of the Radiation Protection Group

8/11/2023, 1 week after the end of Pb-Pb run

RA23

ZNA contact: max 160 $\mu\text{Sv/h}$; 10 cm: 60 $\mu\text{Sv/h}$; ; 40 cm: 20 $\mu\text{Sv/h}$

ZPA contact: 60 $\mu\text{Sv/h}$

RA27

ZNC contact: max 200 $\mu\text{Sv/h}$; 10 cm: 60 $\mu\text{Sv/h}$; ; 40 cm: 25 $\mu\text{Sv/h}$

ZPC contact: 50 $\mu\text{Sv/h}$

12/2/2024, before the LHC restart

RA23

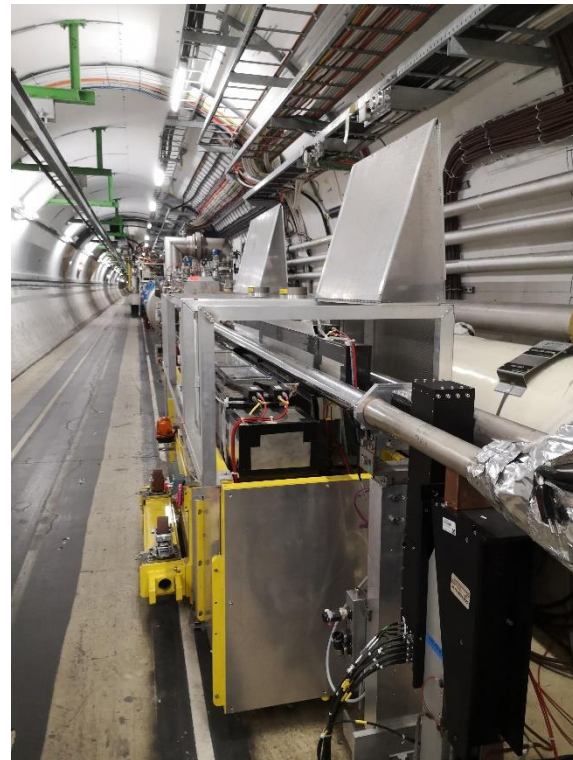
ZNA contact: max 42 $\mu\text{Sv/h}$

ZPA contact: 3 $\mu\text{Sv/h}$

RA27

ZNC contact: max 47 $\mu\text{Sv/h}$

ZPC contact: 1 $\mu\text{Sv/h}$



Attività prevista ZDC 2024/2025



Novembre 2024 (periodo Pb-Pb)

ZDC prenderà dati operando in particolare come luminometro di ALICE.

Attività previste 2025

ZDC prenderà dati durante i run speciali protone-protone (con piccolo angolo di crossing dei fasci) e durante il periodo di ioni di fine anno.

- Proseguimento dell'ottimizzazione del firmware del sistema di readout e sua manutenzione per conformarsi a eventuali cambi di requisiti da parte di ALICE.
- Manutenzione del FEE.
- Manutenzione del DCS.
- Manutenzione delle piattaforme mobili e dei calorimetri con eventuale sostituzione di PMT nel caso si evidenziassero dei problemi.
- Proseguimento dell'attività software (ottimizzazione codice ZDC in ALICE O2, calibrazione dati, QC,...).

Richieste specifiche ZDC 2025



Missioni estere

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

Ottimizzazione e manutenzione del firmware per conformarsi a cambi di requisiti da parte di ALICE.

Manutenzione del FEE.

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

L'attività di manutenzione (con eventuale sostituzione di PMT nel caso si evidenziassero dei problemi) e' possibile farla nello shutdown invernale e nei periodi di Technical Stop (TS) dell'acceleratore LHC.

Licenze

- 1 KE

Contributo licenza Xilinx Vivado

M&OB ZDC 2025

- 16 KCHF -> 17 KE



M&OB ZDC (KCHF)

CERN-RRB-2024-020



Ref.	Description	2025	2026	2027	2028
A01	Mechanics	0,5			
A02	Gas Systems				
A03	Cooling Systems				
A04	FEE spares	1,5			
A05.1	Standard Electronics LV/HV PS				
A05.2	Standard Electronics Crates				
A05.3	Standard Electronics R/O modules	1			
A06	Controls (DCS & DSS)				
A07	Sub-Detector spares				
A08	Areas				
A09	Communications	1	1	1	1
A10	Store Items	6	6	6	6
A11.1	Technical Manpower @ CERN: Industrial Support				
A11.3	Technical Manpower @ CERN from Collaborating Institutes	6	6	6	6
Total		16	16	13	13

Milestones



Milestone 2023

Partecipazione alla presa dati con ioni

30/11/2023 -> 100%

Lo ZDC e' stato completamente operativo durante il run Pb-Pb di Ottobre e ha funzionato come luminometro di ALICE.

Milestone 2024

Partecipazione alla presa dati con ioni

Lo ZDC e' previsto essere operativo durante il periodo di presa dati con fascio di piombo prevista nel mese di Novembre.

30/11/2024 -> 0%

Milestone proposta 2025

Partecipazione alla presa dati con ioni

30/11/2025

ZDC in Run 4 (2029-2032)



Perdita di segnale del ~17% osservata durante la presa dati Pb-Pb 2023 nei calorimetri ZNs in cui il tasso di conteggio ha raggiunto 1200 KHz (45 KHz di interazione adronica).

-> Segnale recuperato senza perdita di risoluzione energetica alzando le HVs

Ampio margine di innalzamento HV

-> Le fibre non sembrano contribuire in modo significativo alla perdita di segnale

Se l'osservazione verra' confermata durante le prese dati Pb-Pb 2024/2025 i calorimetri ZNs potranno prendere dati anche in run 4 senza essere rifatti!

Spese previste durante LS3 (2026-2028)

-Upgrade del sistema HV -> ~50 KE

Sostituzione di power supply systems e boards HV CAEN ormai obsoleti

-Sostituzione di laser side A -> ~15 KE

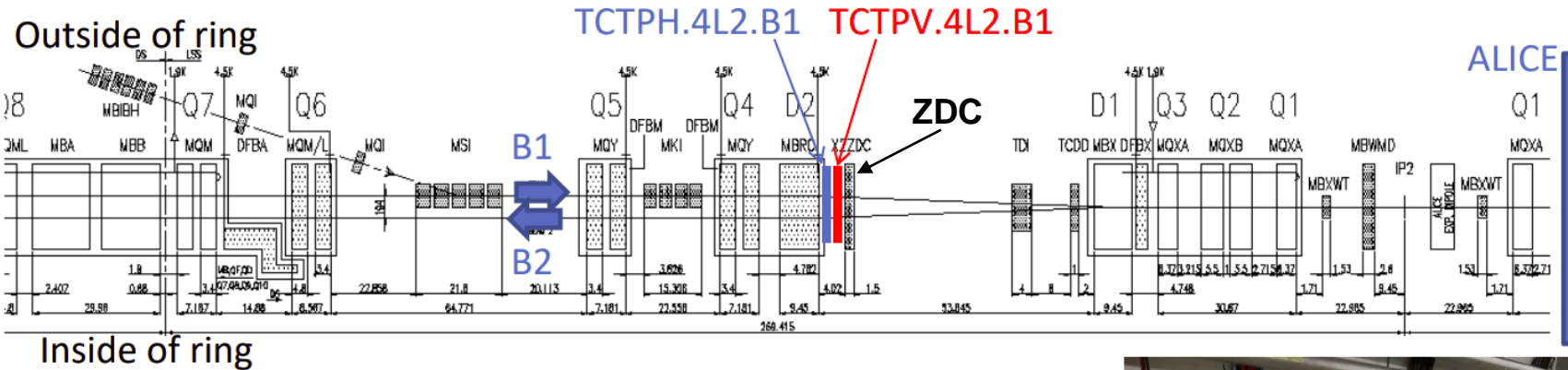
M10306-30 PLP-10 laser head 400 nm + C10196 Controller Hamamatsu

Ricerca di manpower in corso all'interno della collaborazione ALICE



BACKUP

Location of ZDC side A



LHC design report – layout left of IP2

