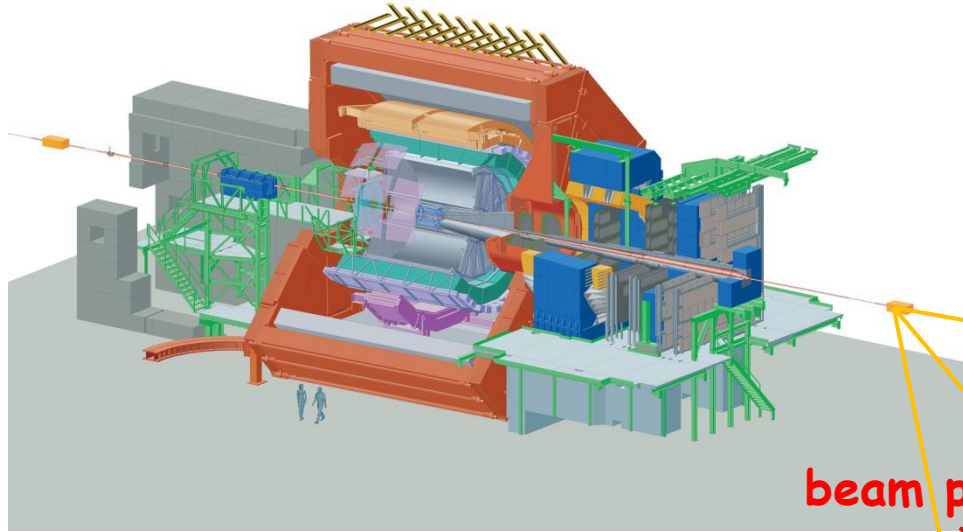


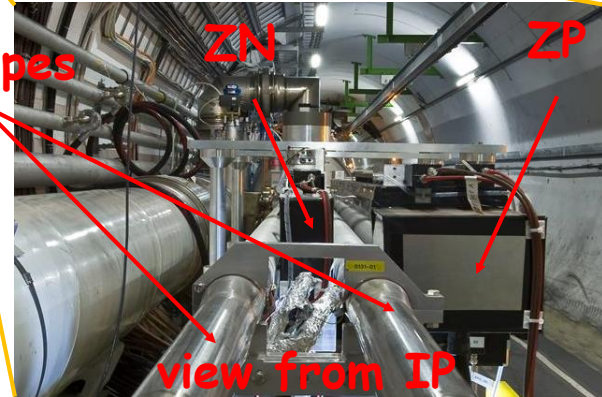
# ALICE/ZDC



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



beam pipes



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).

# Attivita' 2019-2020

## Manutenzione



### October 2019

Realignment of ZDCs in the LHC tunnel during a LHC campaign of realignment of the whole straight section

### November 2019

Installation of new patch panels in the LHC tunnel side A and C (new additional HVs for ZNs,ZPs)

### On-going

Replacement of servo controls for the 4 ZDC platforms since the present ones are discontinued



# New platform servo controllers



The motor servo controllers (PLC + Masterdrives), installed in electronic racks in the service tunnels, are no more supported by Siemens.

- All the new material is at CERN in our testing lab in Meyrin
- the "A-side" control devices and the PLC are connected between them and to the testing network
- the development environment is set up on a virtual server
- By using a remote connection during lockdown the plc has been partially programmed.

## Next steps

- Test the program in the Meyrin lab emulating the real environment
- Move the new setup in the LHC service tunnel (side A) and test it with the motors
- Fine tuning the whole system on "A-side" and duplicate it on the "C-side"



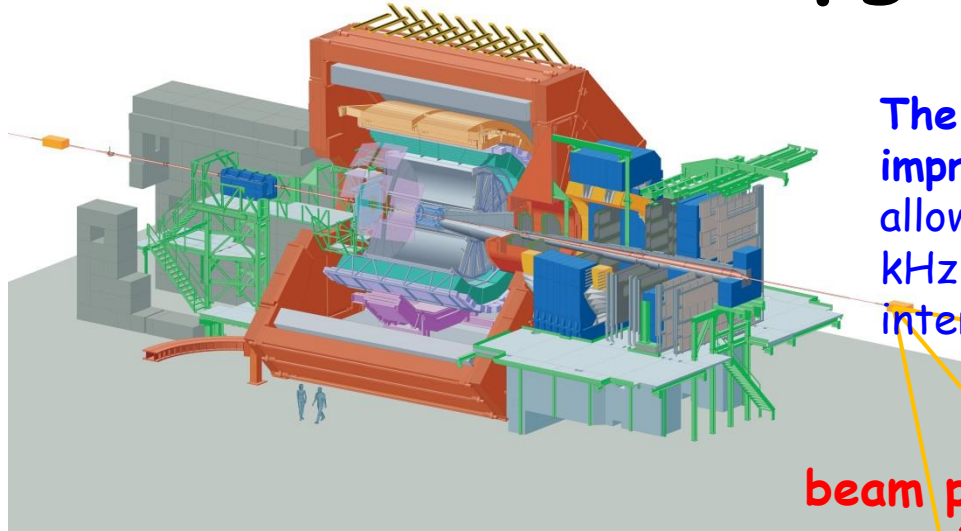
# Attività' 2021

## Manutenzione



- Eventuale continuazione attività' relativa a rinnovo dell'elettronica di controllo delle piattaforme dei calorimetri adronici e loro successivo commissioning movimentando le piattaforme;
- Rimontaggio e allineamento del calorimetro elettromagnetico ZEM nel nuovo mainframe di ALICE antistante le porte di L3;
- Commissioning standalone dei calorimetri nel tunnel e manutenzione cavi segnale in CR4.

# ZDC upgrade

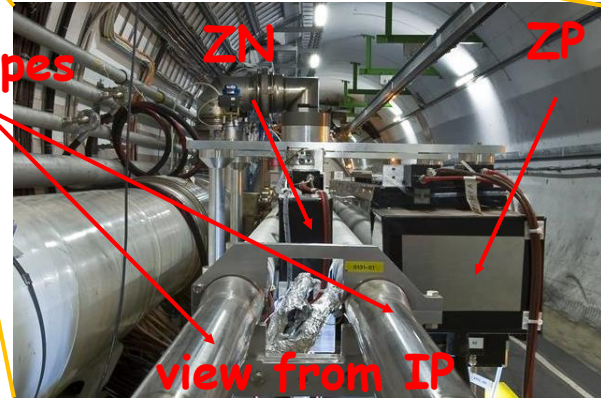


The main target of ZDC upgrade is the improvement of the readout performance, allowing to read out the detector at 100 kHz (safety factor of 2) of PbPb hadronic interactions without dead time.

beam pipes

ZN

ZP



view from IP

The continuous readout mode without dead time is very challenging for the ZDC

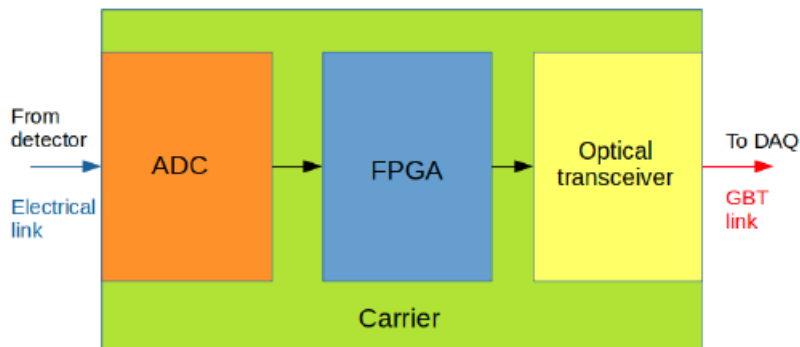
The design readout rate in Pb-Pb collisions of ~100 kHz of hadronic interactions on detectors on both sides means for ZDC additional 2.6 MHz on one side and 2.6 MHz uncorrelated on the opposite side of e.m. interactions

(not seen from ALICE barrel).

# ZDC readout Upgrade



The solution identified to read the ZDC in continuous readout mode is based on **FMC digitizer ADC\_3112 IOxOS** (12-bit, 1GSps) combined with the use of FPGA. The **Carrier** is the **IFC\_1211 IOxOS**.



	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)	500 mV
enob ~1GHz (b)	9,8

FMC digitizer



Equipped with two ADCs ADS5409 (Texas Instruments)

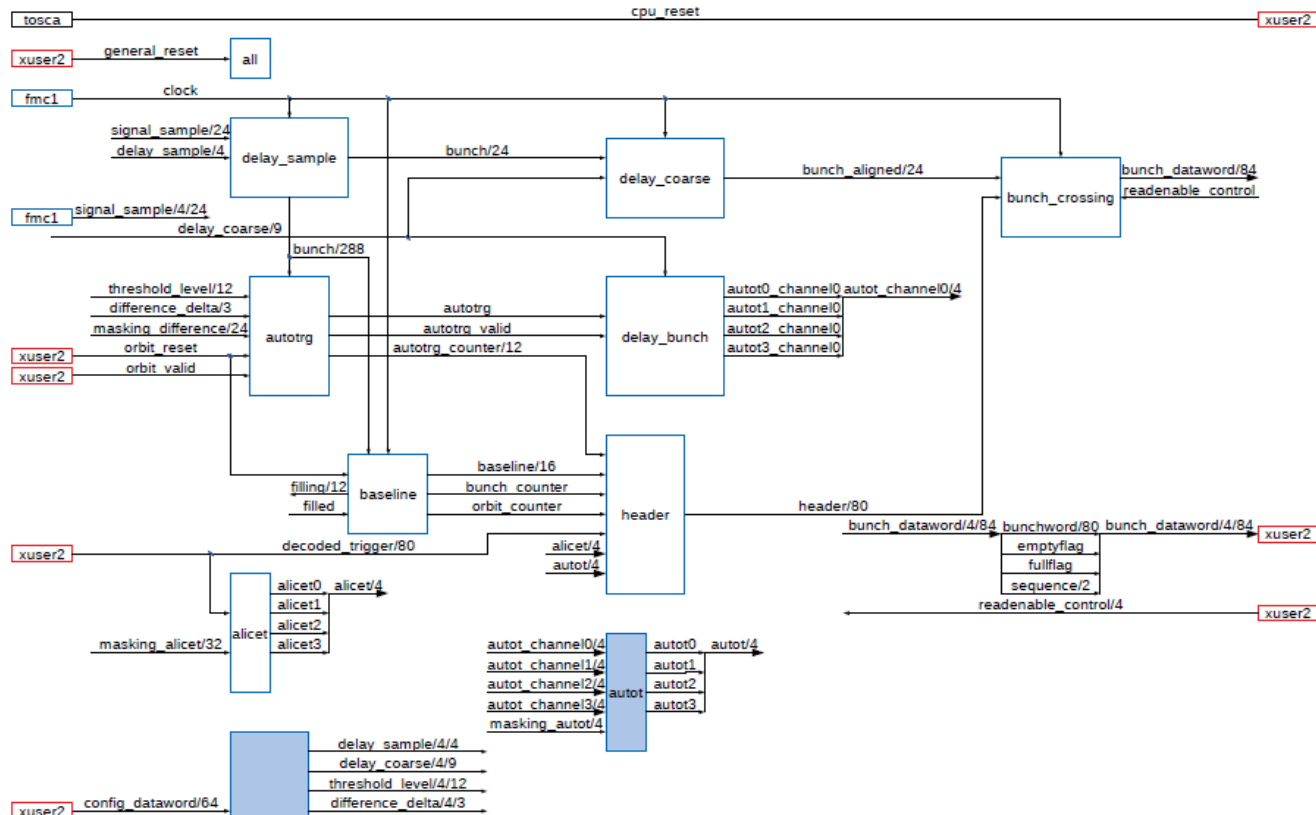
# Attivita' 2019-2020

## Upgrade



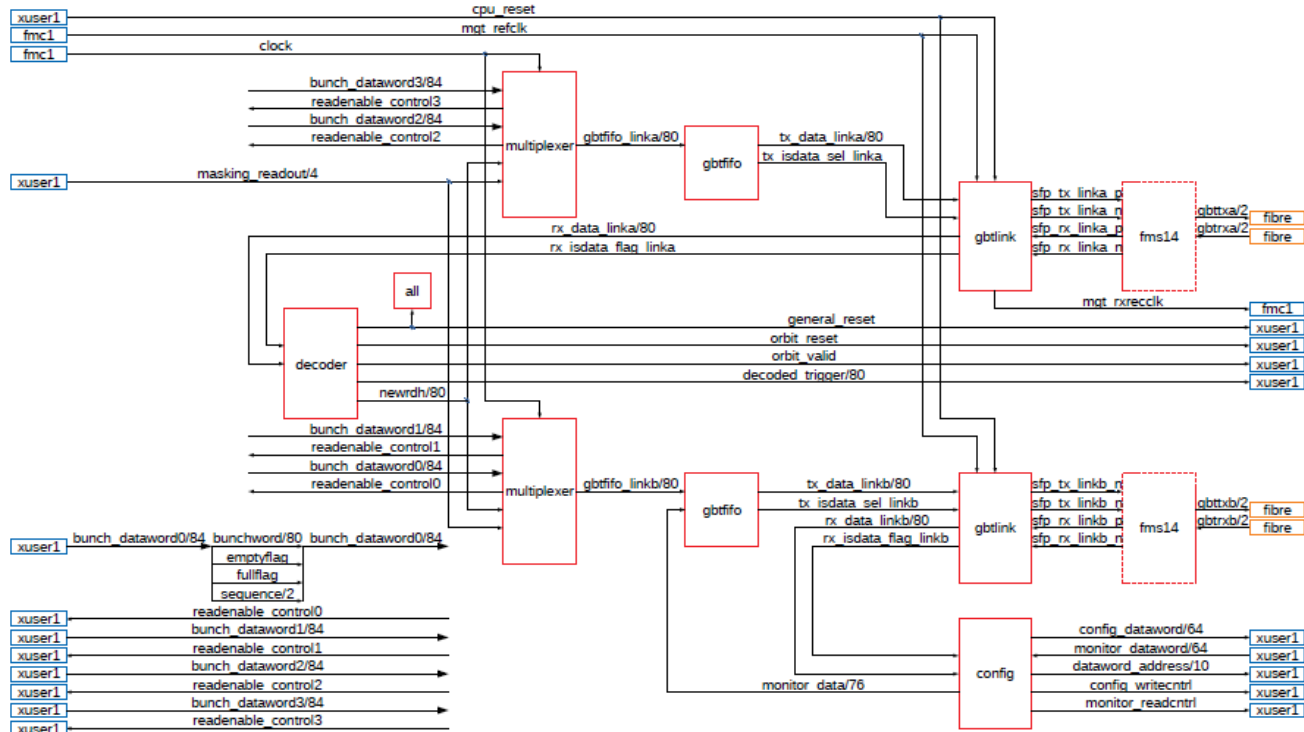
- Definizione delle specifiche e sviluppo del firmware FPGA. A causa di mancanza di man power la ditta IOxOS si occupa dello sviluppo del codice vhdl riguardante la parte di readout out piu' legata all'hardware. Una prima release del firmware (**XUSER1**) e' disponibile, ma a causa delle limitazioni causate dal covid19 l'incontro con la ditta IOxOS e' stato possibile organizzarlo solo nei giorni 22-23 Luglio.
- Torino in collaborazione con Bologna ha sviluppato la parte di firmware (**XUSER2**) che si interfaccia con l'esperimento (trasferimento dati via GBT link fino alla Common Readout Unit (CRU) con clock dato dalla Local Trigger Unit (LTU)) e una prima release e' stata rilasciata a Luglio.
- Definita l'architettura della configurazione della nuova elettronica a inizio run che verra' fatta via DCS usando parole SWT.
- A Settembre e' previsto il test del firmware al CERN per convalidare la conformita' della lettura con la catena ufficiale DAQ dell'esperimento ALICE.
- In autunno prevediamo di avere un'intera catena di readout funzionante nel laboratorio a Torino con trasferimento dati via GBT link fino alla CRU per 1 FMC+Carrier ifc1211 in modalita' autotrigger con clock dato dalla LTU.
- Entro fine anno e' prevista l'installazione dell'elettronica e inizio test al CERN, assumendo che a partire dall'autunno le restrizioni su missioni e accesso ai laboratori si allentino.

# XUSER1 (IOxOS)





# XUSER2 (IOxOS)



xuser2\_gbtlink\_vrsn1

# Attivita' 2021 Upgrade



Continuazione dei test della nuova elettronica:

- predisposizione del packetized readout richiesto dall'acquisizione di ALICE che comprende un header ogni 8 KB e una status word ogni evento;
- messa a punto della gestione di eventuali errori e eventuale data loss;
- gestione del flusso di informazioni in ingresso sul link GBT: configurazione elettronica, sincronizzazione e trigger;
- passaggio in modalita' triggerata quando richiesto dall'esperimento.

# Milestones 2019



31/12/2019

Definizione dell'architettura della configurazione dell'elettronica a inizio run:  
100%

31/12/2019 -> 30/10/2020

ZDC Upgrade - Implementazione del sistema di acquisizione e trasferimento  
dati via GBT link per un FMC in modalita' autotrigger -> 40%

A causa delle limitazioni causate dal covid19 e quindi dell'impossibilita' di  
accesso ai laboratori questa milestone scivola ulteriormente a Settembre-  
Ottobre 2020.

# Milestones 2020



30/9/2020 -> 31/12/2020

ZDC Upgrade - Test in laboratorio delle 8 coppie FMC+Carrier -> 40%

A causa delle limitazioni causate dal covid19 e quindi dell'impossibilita' di accesso ai laboratori questa milestone scivola al 31/12/2020

31/12/2020 -> eventuale slittamento al 2021

ZDC Upgrade - Installazione e inizio commissioning del sistema di acquisizione al CERN -> 0%

Il nostro obbiettivo e' quello di installare l'elettronica e iniziare i test al Cern a fine anno assumendo che a partire dall'autunno le restrizioni su missioni e accesso ai laboratori si allentino.

# Milestones proposte 2021



30/6/2021

ZDC Upgrade - Installazione e inizio commissioning del sistema di acquisizione al CERN

31/12/2021

Commissioning del nuovo readout all'interno della struttura di controllo O2 (Online-Offline) dell'esperimento ALICE sia in triggered che in continuous mode.

# Sblocco s.j. ZDC



**Consumo 4000 Euro s.j. a offerta**

Connettori e cavi HV per rifacimento patch panels ZNs, ZPs e ZEM

Chiederemo lo sblocco di una parte (~2500 CHF)

# Richieste specifiche ZDC 2021



**Missioni estere -> 13 KE**

## **ZDC manutenzione**

2 KE (0,25 mesi x 2 persone) per rimontaggio e allineamento nel mainframe del calorimetro ZEM;

2 KE (0,25 mesi x 2 persone) per manutenzione cavi segnale in CR4

4,5 KE (0,5 mesi x 2 persone) per commissioning standalone dei calorimetri nel tunnel

## **ZDC upgrade**

4,5 KE per contatti con ditta IOxOS (1 m.u.)

**Licenze -> 1 KE**

per licenza Xilinx Vivado

**M&OB ZDC 2021 -> 16 KCHF (cambio 1,06 CHF/Euro) -> 15 KE**

# M&OB ZDC (KCHF)



Ref.	Description	2021	2022	2023	2024
A01	Mechanics	0,5	0,5	0,5	0,5
A02	Gas Systems				
A03	Cooling Systems				
A04	FEE spares	1,5	1,5	1,5	1,5
A05.1	Standard Electronics LV/HV PS				
A05.2	Standard Electronics Crates				
A05.3	Standard Electronics R/O modules	1	1	1	1
A06	Controls (DCS & DSS)				
A07	Sub-Detector spares				
A08	Areas				
A09	Communications	1	1	1	1
A10	Store Items	5	5	5	5
A11.1	Technical Manpower @ CERN: Industrial Support				
A11.3	Technical Manpower @ CERN from Collaborating Institutes	7	7	7	7
<b>Total</b>		<b>16</b>	16	16	16





# BACKUP

# Richieste upgrade ZDC Apparati



## Profilo temporale (KE)

Apparato	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Tot(KE)	FMC+Carrier
ZDC	19	0	0	16	18,5	100	0	153,5	IOxOS

MoU(opzione "triggered mode") -> 163 KCHF.

**Upgrade ZDC 2019**-> richiesto a Giugno sblocco di **68 kE s.j.** per acquisto di  
8+1 carriers IOxOS (**57,5 KE**) +  
8+2 FMC SFP (link ottico, **8,5 KE**) +  
30 transceivers ottici (**2 KE**)

# COVID-19 Impact Summary

5



	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
LHC (3mth shift)	H/W commissioning					Training		com. w/ beam		rampup				
ALICE														
ATLAS (no NSW-C)														
ATLAS* (w/ NSW-C)														
CMS										Shielding work. needed for HL R3				
LHCb														

Keep in mind the large schedule uncertainties  
from evolution of COVID-19 situation

# Start February 2022 Schedule



2021

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29

2022

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28

Beam commissioning

	May				June				July				
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28

	May				June				July				
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27

Ramp-up Physics

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26

Beam Test

	Nov				Dec				Jan >>				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26

	Nov				Dec				Jan >>				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26

HI

2023

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25

2024

	Jan				Feb				Mar				
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23

	May				June				July				
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27

	Apr				May				June				
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	7	14	21	28	4	11	18	25
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25

	July				Aug				Sep				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23

	Nov				Dec								
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25

	Oct				Nov				Dec				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23

# Start November 2021 Schedule

9



2021

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29

2022

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28

	May					June					July		
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28

	May					June					July		
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26

	Nov				Dec				Jan >>				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26

	Nov				Dec				Jan >>				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26

2023

	Jan				Feb				Mar				Apr
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25

2024

	Jan				Feb				Mar				
Wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	4	11	18	25

	May					June					July		
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27

	Apr					May					June		
Wk	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23

	Aug				Sep				Oct				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25

	July				Aug				Sep				
Wk	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Mo	1	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23

	Nov				Dec								
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25

	Oct				Nov				Dec				
Wk	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Mo	30	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23

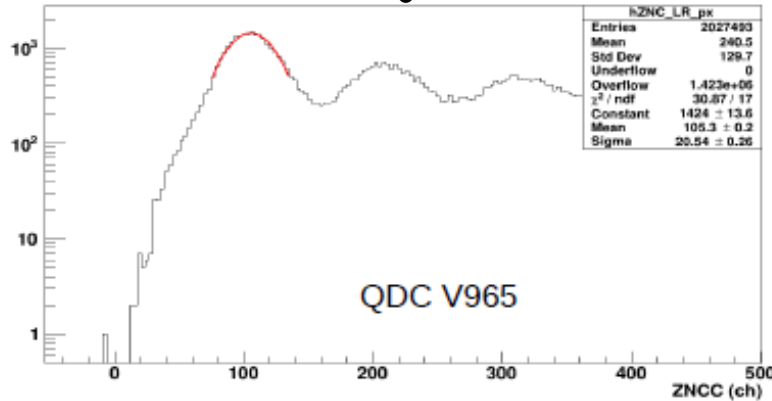
Beam  
commissioning

HI

Physics

Ramp-up

# 1n peak resolution

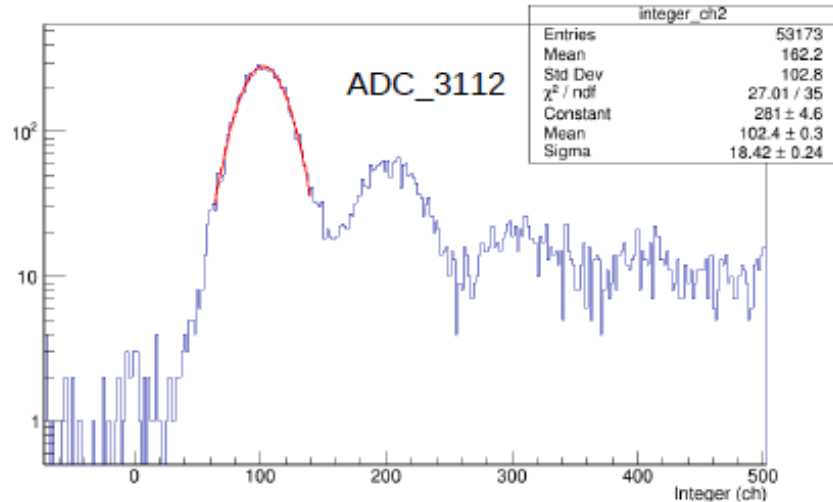


QDC V965:

- Integration of the signal over 68 ns

$$R = \frac{20,54}{105,3} = (19,51 \pm 0,01)\%$$

current electronics



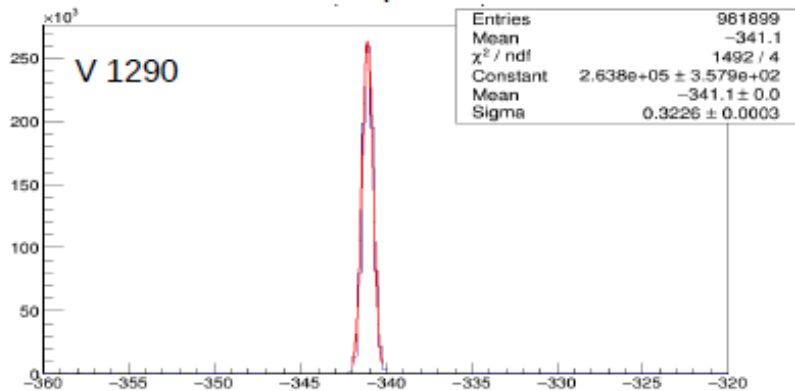
ADC\_3112:

- Integration of the signal over 25 ns (duration of every bunch crossing at LHC) starting 5 ns before signal maximum

$$R = \frac{18,42}{102,4} = (17,99 \pm 0,01)\%$$

new electronics

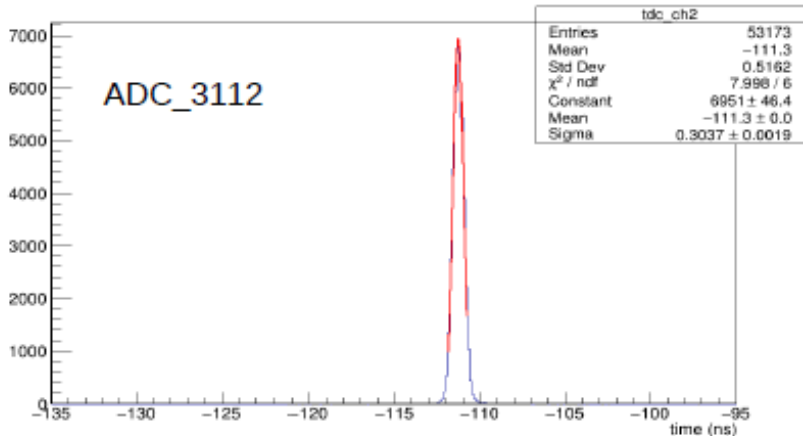
# Time resolution



TDC V 1290

$$R = \sigma = (0,3226 \pm 0,0003) \text{ ns}$$

current electronics



ADC\_3112

$$R = \sigma = (0,304 \pm 0,002) \text{ ns}$$

new electronics