



Riunione referees Belle2 5 Settembre 2013

-Introduzione

-Attività software dei gruppi ELC-IT per Day1

**- Proposta di contributo a Belle2 ECL su UPGRADE
dei gruppi ENEA-LNF-NA-PG-RM3**

C. Cecchi for the ECL-IT group



Introduction



ECL of Belle experiment is a CsI(Tl) calorimeter.

FWD is 1152 crystals + 960 BCKW of about $5 \times 5 \text{ cm}^2 \times 30 \text{ cm}$

Belle2 will use the same calorimeter for “Day1” and will upgrade FWD and BCKW 2019

**The upgrade of the calorimeter is at the moment FWD and BCKW
pure CsI crystals**

Read out:

Belle2 collaboration proposal photopentodes → change mechanical structure, no redundancy

We propose APD readout reuse mechanical structure (order of 1Meuro) + redundancy

For the BCKW there could be some different technologies but not study at the moment



DAY1 software activities



DAQ Local Run related issues

in discussion between DAQ expert of the collaboration and RM3 group

Reconstruction

Electron identification (LNF + RM3 + NA)

Calibration

Each crystal calibration by Bhabha and $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ (PG)



Belle 2 ECL FWD

1152 cristalli ~~$5.5 \times 5.5 \times 30 \text{ cm}^3 = 907.5 \text{ cm}^3$~~

$\approx 1000 \text{ cm}^3/\text{cristallo}$

Costo Csl puro circa $4.5\$/\text{cc} \rightarrow 4.5\text{K}\$/\text{cristallo}$

Costo totale FWD (CRISTALLI) $\rightarrow 5.2\text{M}\$ = 3.9\text{Meuro}$

APD-UV: $500 \text{ euro}/\text{pcs} (2 \times \text{crystal}) \rightarrow 1152 \text{ Keuro}$

FE: $70 \text{ euro}/\text{ch} \rightarrow 161 \text{ Keuro}$

PTD: $1152 \times 2/32 \text{ ch} \rightarrow 144 \text{ keuro} (72 \text{ moduli})$

uSOP: $1152 \times 2/160 \text{ ch} \rightarrow 60 \text{ keuro} (15 \text{ schede})$

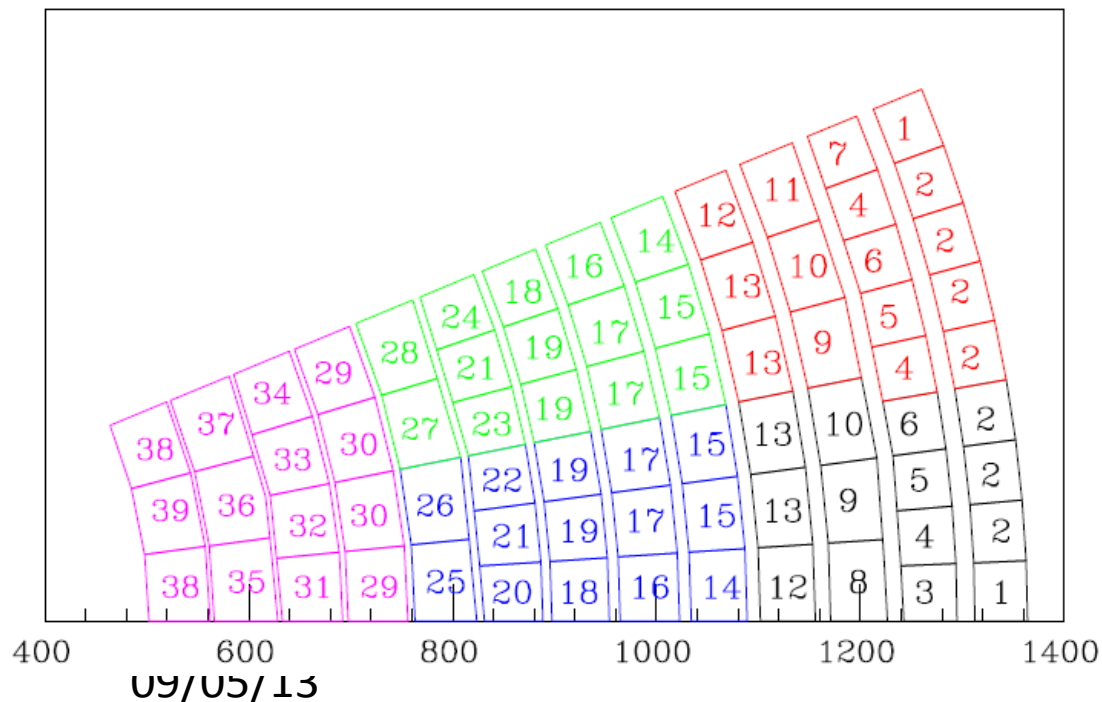
TOTALE ECL FWD (con ipotesi di FE da noi proposto per la lettura degli APD-UV slow control presentato alla collaborazione) il tutto si integra con il sistema di DAQ

esistente 5.4 Meuro

09/05/13

Modularità del calorimetro:

I cristalli sono sistemati in
 13 file in theta
 da 48 a 144 in phi
 in ogni cella ci sono 8 cristalli 4 in theta e 2 in phi.



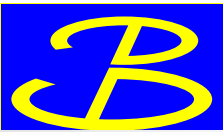
Ogni Endcap e' costituito da 16 moduli
 identici contenente ognuno 72
 cristalli.



Ipotesi di lavoro per ECL su 4 anni

Tre moduli completi da testare nelle singole parti, assemblare, testare su fascio dopo assemblaggio e “consegnare” all’esperimento. Tutto il lavoro da fare in Italia. Stiamo discutendo con la collaborazione come condividere la scelta dei tre moduli. Concordare la scelta dei tipi di cristalli.

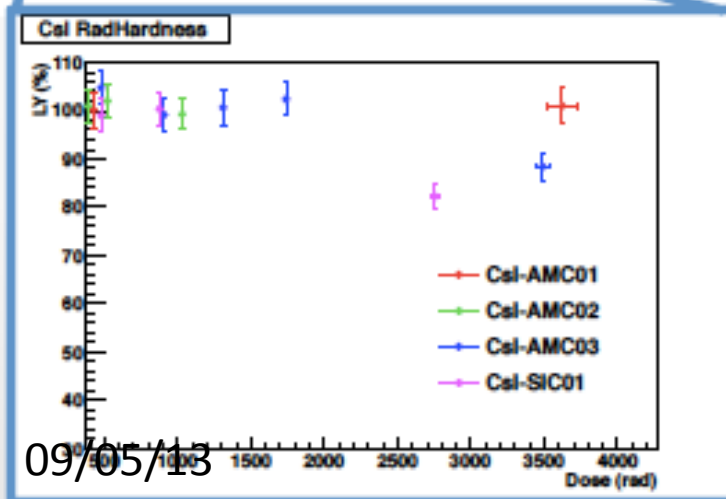
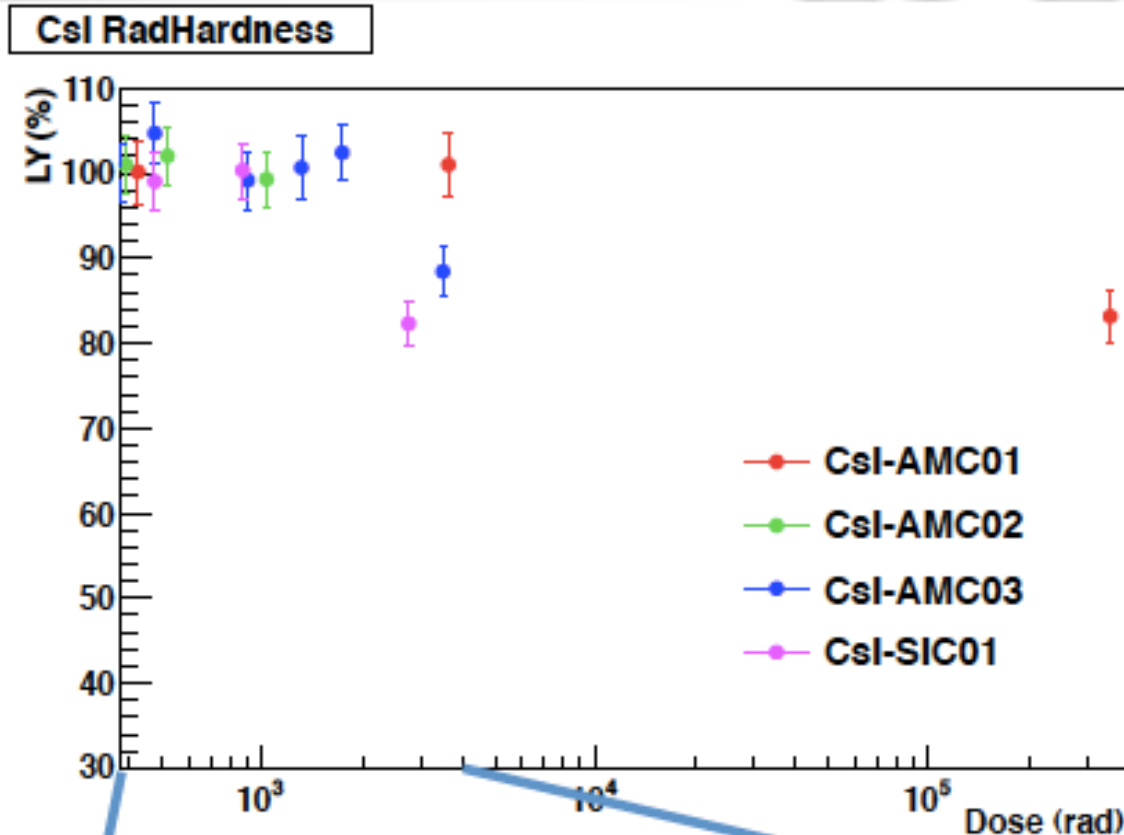
- Procurement cristalli, R&D con nuovi produttori forse ipotesi di uno italiano (in discussione) (PG + LNF)
- Caratterizzazione cristalli (uniformità, trasmittanza, LY, rad-hard) + rad hardness test dei fotorivelatori (ENEA Casaccia/RM1)
- Studio del fotorivelatore (diversi tipi di APD) R&D in corso (PG + LNF) mainly rad hardness and gain stability in time
- Sviluppo del FE (preamp per la lettura degli APD) (RM3)
- Sistema di slow control per i moduli + test beam, modulabile ed estensibile a tutto ECL (NA + RM3)
- Assemblaggio modulo completo → test beam (struttura meccanica uguale a quella di Belle)



Radiation Hardness test on pure CsI

Expected dose rate @ SuperB
0.35 Krad/year
Total expected dose after 10
years 3.5Krad (18Krad with x5
safety factor)

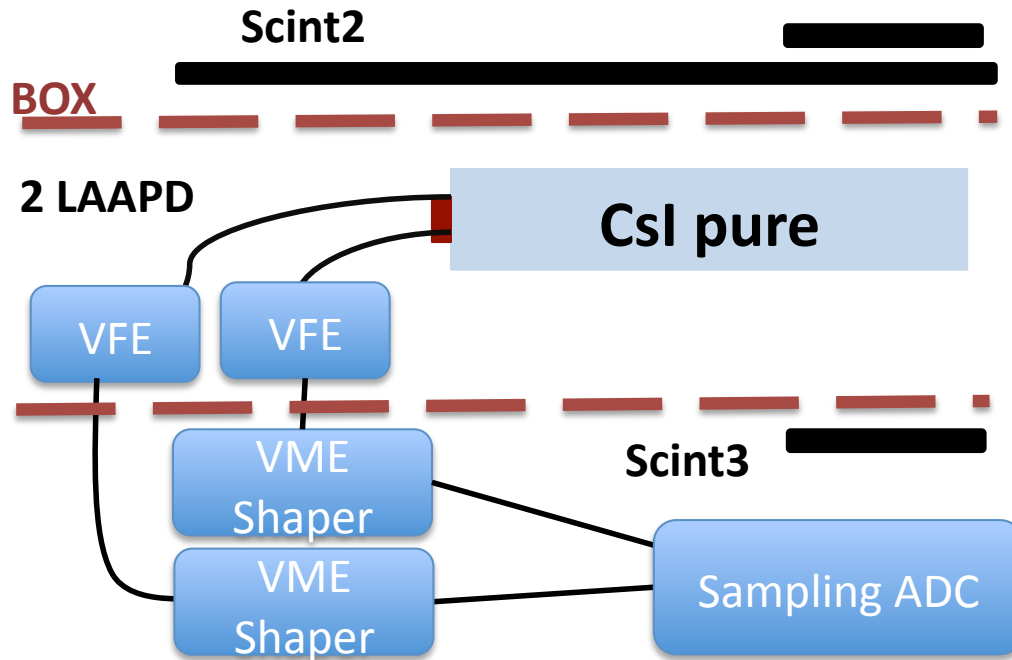
- 3 CsI produced by Amcryst
5x5x30 cm³
- 1 CsI produced by SICCAS
5x5x30 cm³, High level of
Thallium impurity



- All crystals have a stable LY up to 2Krad
- At 3Krad AMC03 and SIC01 have a loss of about 16-18%
- AMC01 is stable up to 4Krad and has a lost of 18% at 350Krad

R&D on pure CsI crystals + LAAPD

New setup with APD-UV is in construction)

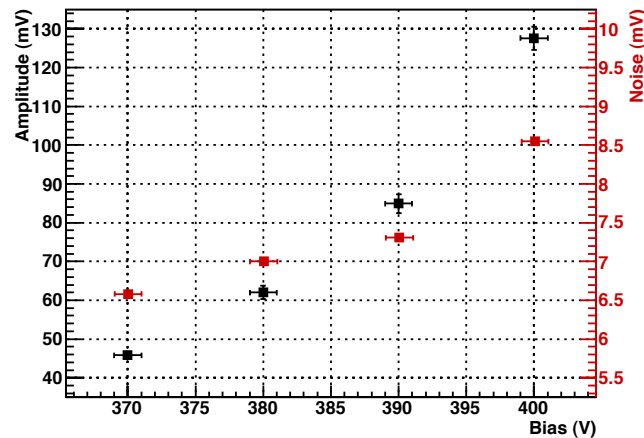


Idea is to replace the FWD and BCKW ECL of Belle2 experiment with pure CsI crystal calorimeter. One possibility for the photodetector is Large Area APD (LAAPD)

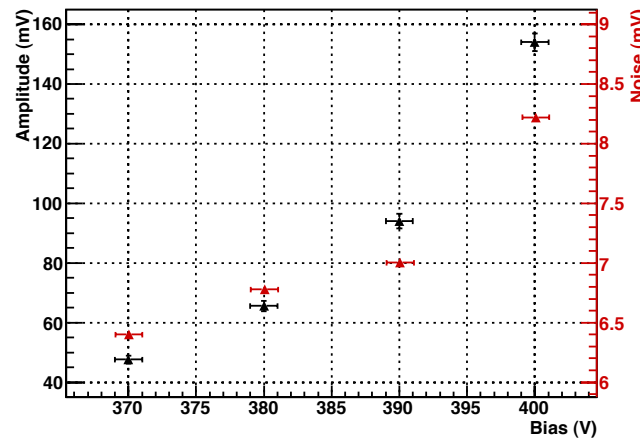
- **DAQ with TB system (BOX + VFE + SHAPER + V1720)**
 - Cremat CSP CR-111 : 1.4V/pC
 - Cremat Shaper : 100ns
- **Trigger: Scint1 – Scint2 – Scint3 coincidence**
 - Same cosmons (which trigger) don't go inside crystal completely

First results on signal and noise level

LAAPD1 Peak

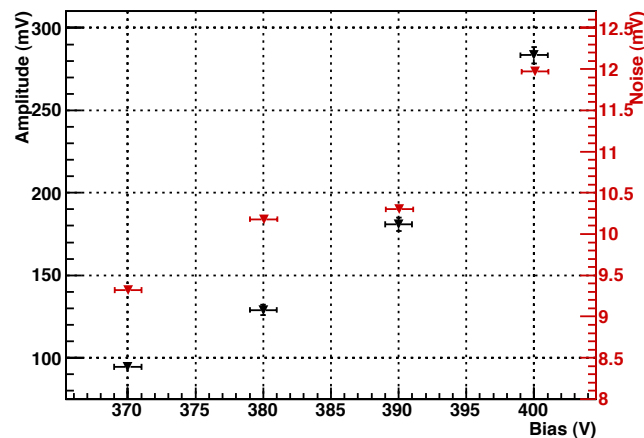


LAAPD2 Peak

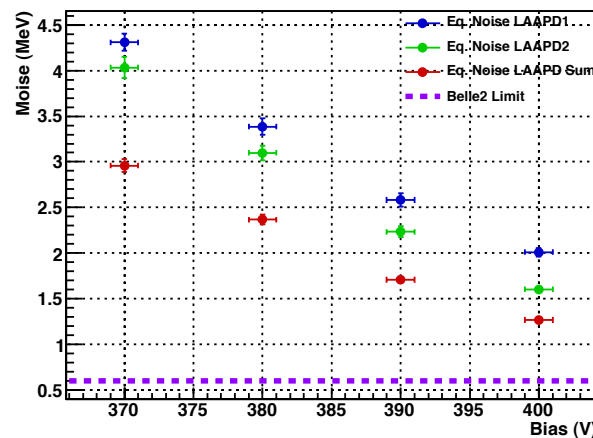


- Signal is increasing with applied voltage, but also noise.
- These devices have a very large capacitance which increase the noise level
- Best equivalent noise level obtained at the moment is 1.3 MeV.
- to have good performance in terms of resolution our request is a noise level of about 0.5 MeV

LAAPD SUM Peak



Equivalent Noise



New APD with signal enhanced in the UV region (Pure CsI emission peak 310 nm) have to be tested, they have a smaller capacitance and about 60% QE in the region of interest w.r.t. 20% of the used ones. **Test Beam of 4X4 crystals in November at BTF February 2014. Use time in November for single crystal tests.**



Sviluppo del Remote Control System

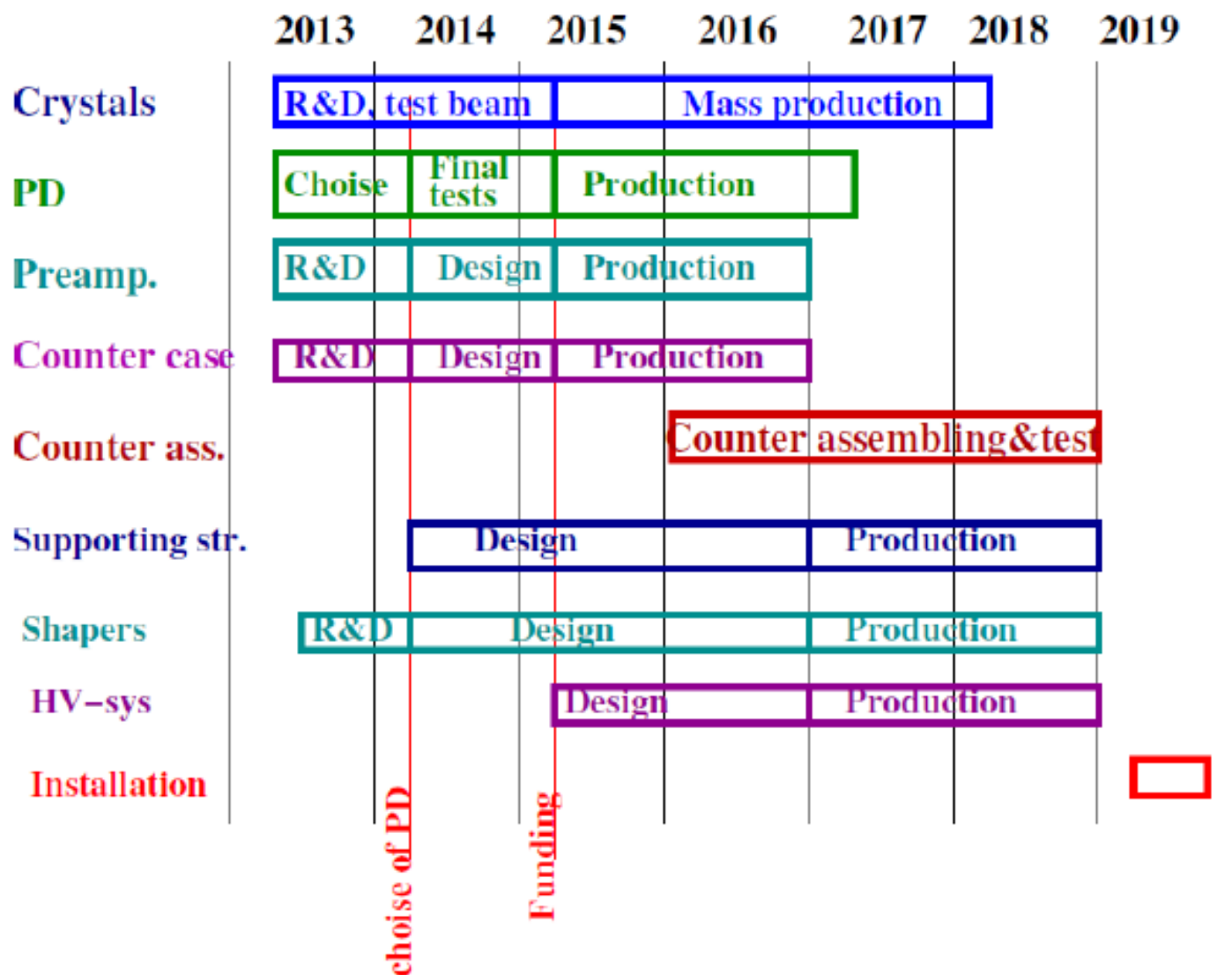


- Sviluppo di un sistema di configurazione, controllo remoto e *slowDAQ* per i test dell'upgrade del calorimetro
- Sviluppo modulare e scalabile: studio di fattibilità del sistema di monitoring dell'intero subdetector
- Paradigma basato su nodi equipaggiati con microprocessore ARM, OS Linux e FPGA
- Interfacciamento dei nodi di controllo con preamp e PTD (Roma3) attraverso open standard come FMC



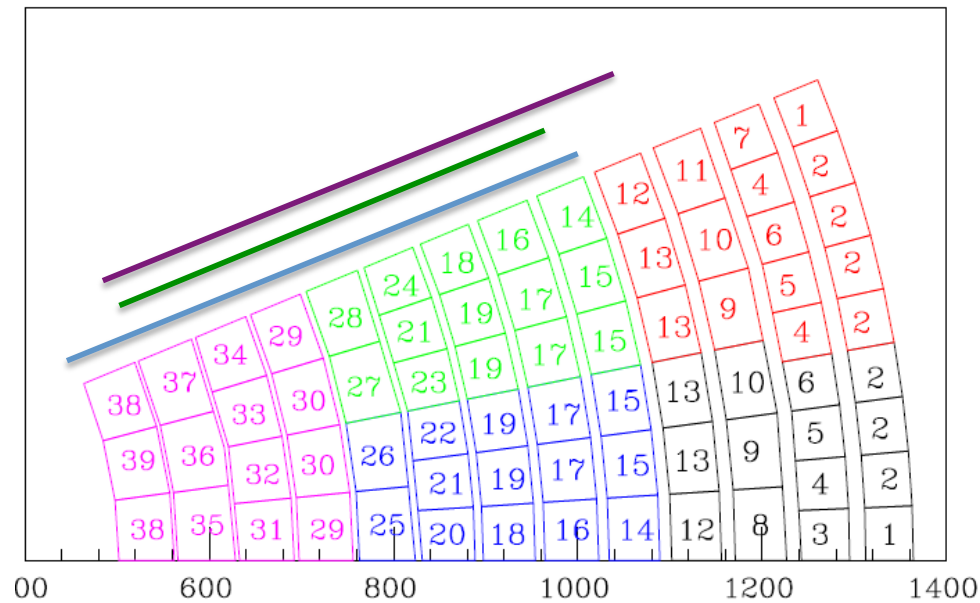
Schedule

Plans for FWD modification



R&D for choice of photodetector (APD or Photopentode) has to be finished by APRIL 2014

Replacement of the rings: complete or partial?

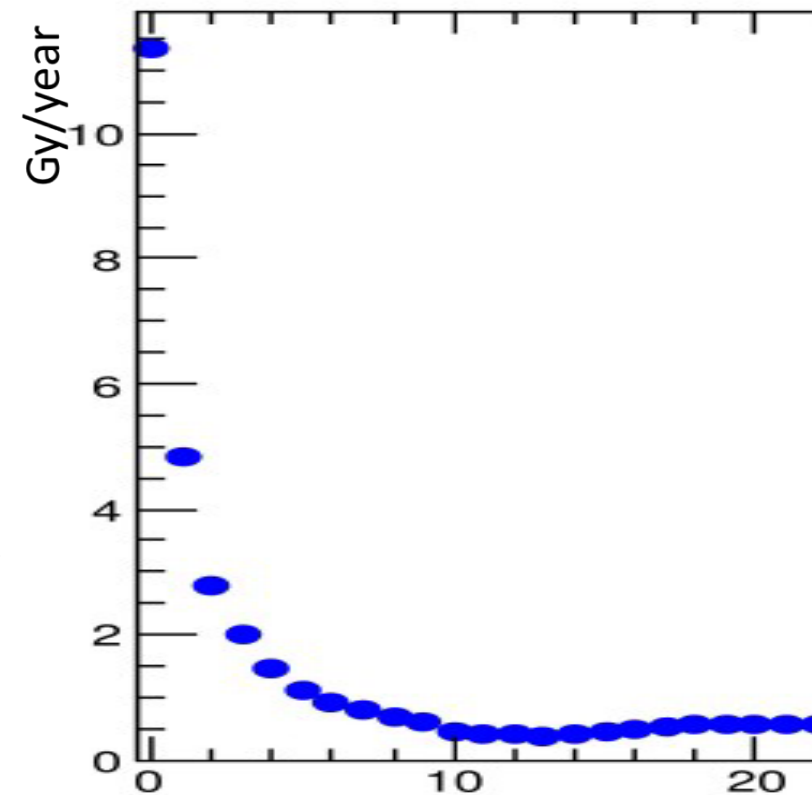


a) From 0 to 8

b) From 1 to 8

c) From 1 to 9

- a) 672 pure CsI + 480 CsI(Tl)
- b) 48 CsI(Tl) + 624 pure CsI + 480 CsI(Tl)
- c) 48(?) + 720 pure CsI + 384 CsI(Tl) (exclude 1st layer from trigger and maintain same number of trigger cells)





Dettaglio attività 2014



R&D APD-UV finire entro Aprile 2014

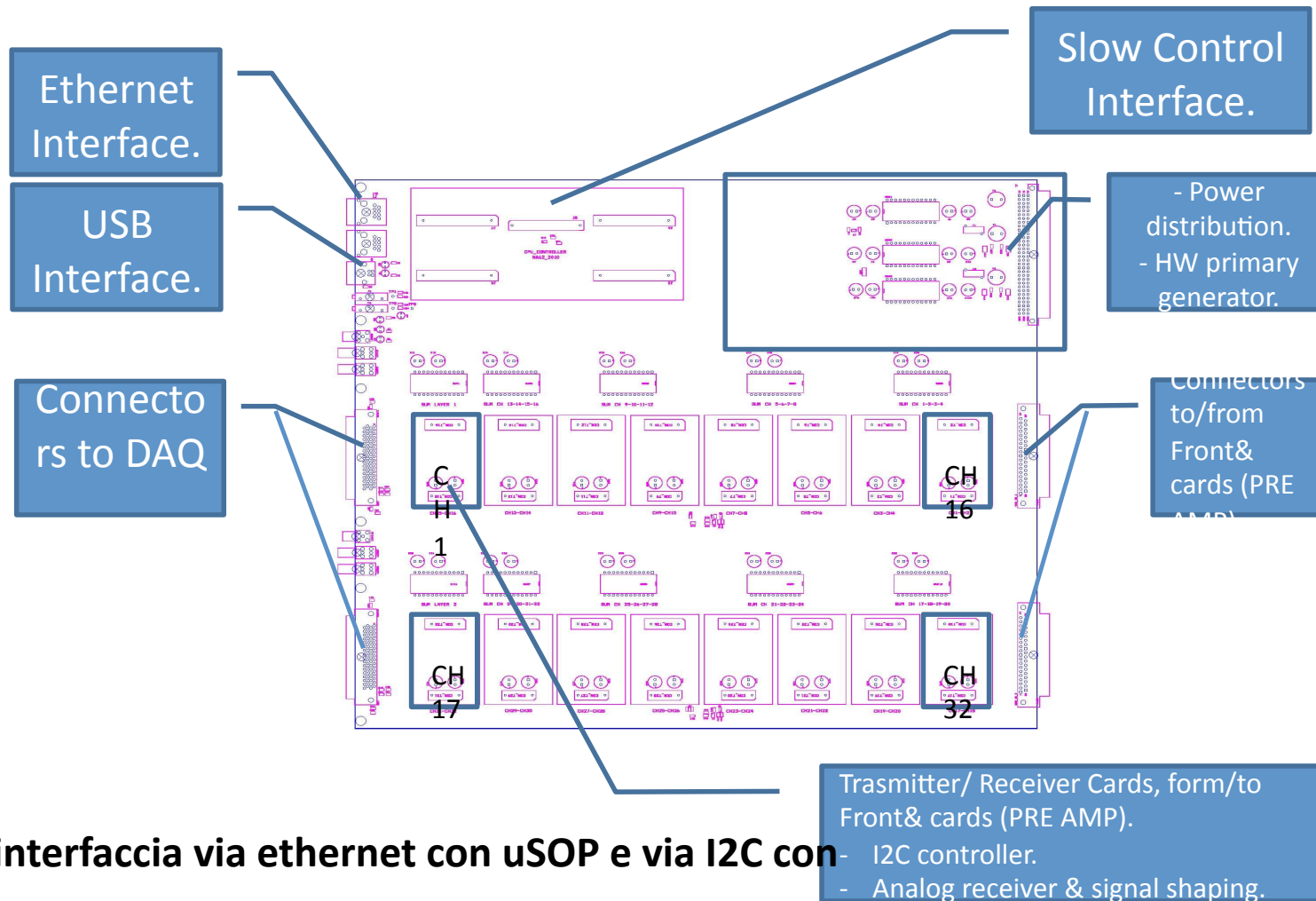
**misure in lab sui cristalli (rapporto segnale/rumore) con cosmici
sviluppo FE per lettura + test beam matrice 3x3 cristalli trapezoidali
(specifiche come da produzione e dimensioni di uno dei tipi per il detector)**

**Scelto il fotorivelatore → irraggiamento per rad-hard + sviluppo FE
finale (se APD)**

Sviluppo Remote Control System

**Inizio studio cristalli (irraggiamento, caratterizzazione: LY,
trasmittanza, uniformità)**

**Contatti ditte (diverse da AMCRYS, essenzialmente Cina) per
definizione specifiche per mass production e test di piccole
produzioni**



Scheda di interfaccia via ethernet con uSOP e via I2C con front-end.

Scheda definisce alimentazioni per ogni canale tratta il segnale proveniente dai pre-amp e lo invia al sistema di DAQ.

Board che amministri 32 canali controllando temperature correnti e tensioni.



Sviluppo uSOP



- Fase 1 (2014)
 - Sviluppo della piattaforma HW
 - Porting dell' OS, sviluppo driver
 - Sviluppo di applicativi di controllo
 - Interfacciamento uP <> FPGA
 - interfacciamento con preamp e PTD
- Fase 2 (2015)
 - Sviluppo del network model
 - Sviluppo di interfacce FMC
 - Ingegnerizzazione
 - Sviluppo dell'architettura software



Proposta che stiamo coordinando con le altre istituzioni di ECL Belle2

Proposta di 3 moduli (19% di ECL FWD) completi da assemblare in ECL + commissioning a KEK

Costo di 3 moduli :

Cristalli	670 850 Keuro (ricevuta offerta + dimensione cristalli)
APD-UV	219 Keuro
FE	31 Keuro
PTD	144 Keuro
uSOP	60 Keuro
TOT	1304 Keuro

**Attenzione: PTD e uSOP
(slow control) è per l'intero
detector ECL**



Richieste missioni KEK 2014: dettaglio 8m.u.



2 mesi installazione preamp Endcap: 24 Feb – 18 Aprile

2 persone (1 fisico + 1 tecnico) per 4 sezioni per 10gg

- day 1 - opening + removing support structure of 1 sector, removing preamp, insatlling preamp on next sector
- day 2 – installing preamp, installing structure, closing sector, test of channels with cosmons

3 settimane test DSP modules: 17 Marzo – 4 Aprile

1 persona per sezione x 4 sezioni per 10gg

shift 9-13

13-17

17-21

2 mesi Maggio Luglio (programma ancora non dettagliato) per installazione crates del Barrel

2 persone (1 fisico + 1 tecnico) per 4 sezioni per 10 gg



Richieste ECL

NA: componenti di rete → servono se non 2014 più tardi

LNF: SiPM → sostituire con Fotopentodi

LNF + RM3: digitizers → sostituire i due che erano di Caltech

LNF + PG + NA: APD → sono di tipo diverso e servono per misure diverse poi vanno a ENEA per irraggiamento

RM1/ENEA invenatrio → serve per fare le misure sui cristalli sotto irraggiamento e seguirli nel tempo alternando misure di trasmittanza, non possiamo spostare PMT, o per tempi lunghi facciamo misure diverse in altre sezioni

Irraggiamento → impianti nucleari richiedono contabilizzazione costi di utilizzo anche a gruppi ENEA. Voce di spesa sempre approvate da INFN in altri progetti insieme a missioni e inventario (es. recenti AMS, CMS, Apollo). Gruppo ENEA mette a disposizione propria strumentazione e infrastrutture e sostiene da sé relative spese di consumo per manutenzione e calibrazione apparati

Spettrofluorimetro → si può discutere con il coordinatore di RM1.

PG (apparati) → indipendentemente dal fotorivelatore scelto il programma di lavoro non cambia, solo invece di utilizzare APD si utilizzeranno Fotopentodi.

**PG(2014 cristalli) 30 Keuro → 44.5 (ricevuta offerta AMCRYS per cristalli trapezoidali)
POSSIAMO AGGIORNARE**

LNF: vista la deadline di Aprile per la fine dell'R&D anticipare al 2013 l'acquisto degli altri fotorivelatori. subito acquistare altri 5 (o addirittura altri 10) Excelitas se il test del primo batch, del quale stiamo sollecitando la consegna al piu' presto, fosse positivo.



Assegnazioni Luglio 2013



RM3: realizzazione dei primi pre-amp di test e schede di test corredate.

Ricevuta offerta 3635 euro + IVA

Non sarà possibile fare 2 produzioni come precedentemente richiesti 12K (3 già assegnati + 9 aggiuntivi)

Assegnati 3 keuro

ENEA/RM1: 3K consumi da spendere per supporti o cablaggio per misure online sotto irraggiamento, o, se servirà vista l'urgenza, per irraggiamento di APD in autunno

LNF: assegnati a luglio 5kEuro.

ordinato 5 Excelitas per 2.5kEuro + 2 Fotopentodi per 2.8kEuro, e 10 schede di elettronica con preamp CREMAT per 1.7kEuro. Totale 7 kEuro

Fatto il disegno meccanico della scatola nera per i test, da finalizzare e produrre, costo finale da definire (chiesti 1kEuro).

PG: no assegnazioni a Luglio. Ci sono i soldi 2013 rimasti dopo acquisto cristalli servono per i fotorivelatori per test beam. Da decidere cosa APD-UV quale tipo.