



Riunione referees Belle2 25 Giugno 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 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 2018-2020

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

Read out:

Belle2 collaboration proposal photopentodes → change mechanical structure

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

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



DAY1 software activities

~~(1) GEANT4 detector simulation~~

~~(1-1) Detector material and geometry~~

~~(1-2) Signal formation and simulating electronics/digitization~~

~~For these, Taiwan colleagues have paid efforts to implement.~~

~~Review and test by a Korean student is planned.~~

(2) Calibration related issues

(2-1) DAQ Local Run related issues (to be discussed at the next CM July, some interest RM3)

(2-1-1) Zero-point(=pedestal level) monitoring

(2-1-2) Electronics Gain calibration

(2-1-3) t_0 (=event timing reference) monitoring and calibration

(2-1-4) Handling (2-1-1)~(2-1-3) into database.

(2-2) Calibration by prompt reconstruction on online computer

(2-2-1) Each crystal calibration by Bhabha and $e+e^- \rightarrow \gamma\gamma$ (PG)

(2-2-2) Energy scale adjustment by π^0 mass

(2-3) Calibration by cosmic rays

So far, no activity to commit these.



DAY1 software activities

(3) Reconstruction

- (3-1) Shower recognition(=cluster finding)
- (3-2) Energy and incident position correction
- (3-3) Charged track matching
- (3-4) Fake gamma (i.e. neutral hadron incident, etc) rejection
- (3-5) π^0 reconstruction (including mass const. fit)
- (3-6) Salvaging to save high-momentum π^0 (two showers merged case)

(3-7) Electron identification (LNF + RM3 + NA)

For (3-1), (3-3) and (3-5), working codes available, now one postdoc is going to review and test. It is to be feed back to (3-2) for which only rough version is available.

So far no concrete attempt has been made for (3-4), (3-6) and (3-7)



Belle 2 ECL FWD

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

Costo Csl puro circa 4\$/cc $\rightarrow 3.63\text{K}\$/\text{cristallo}$

Costo totale FWD (CRISTALLI) $\rightarrow 4.2\text{M}\$ = 3.2\text{Meuro}$

APD-UV: 500 euro/pcs $\rightarrow 1152 \text{ Keuro}$

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

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

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

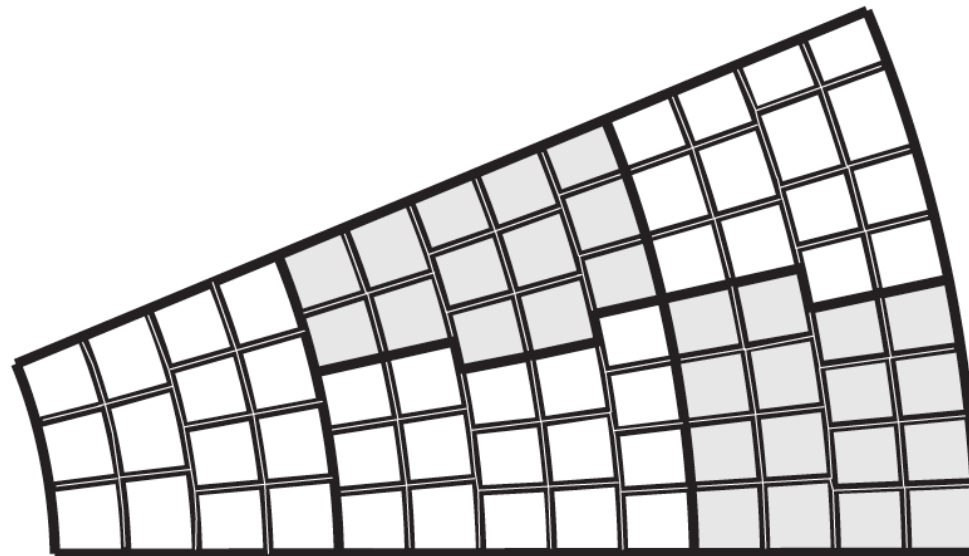
TOTALE ECL FWD (con ipotesi di FE da noi proposto per la lettura degli APD-UV slow control da discutere con la collaborazione) il tutto si integra con il sistema di DAQ esistente

4.7 Meuro

Ipotesi di modularità del calorimetro:

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

1 modulo di trigger = 73 cristalli

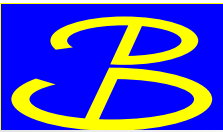




Ipotesi di lavoro per ECL

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 (proposta da concordare con la collaborazione)

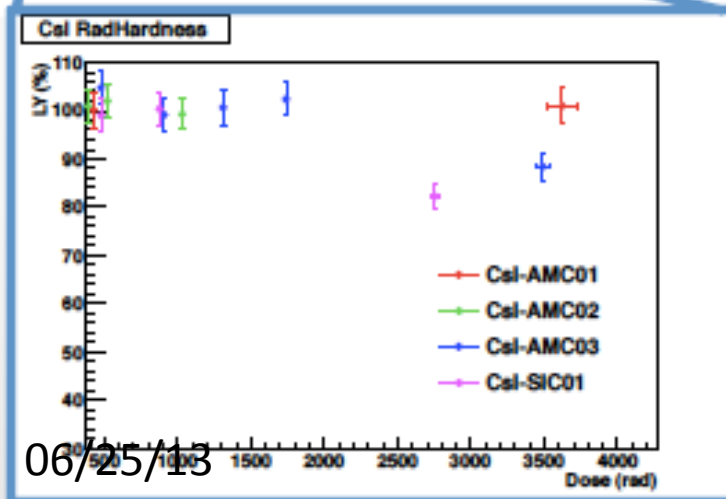
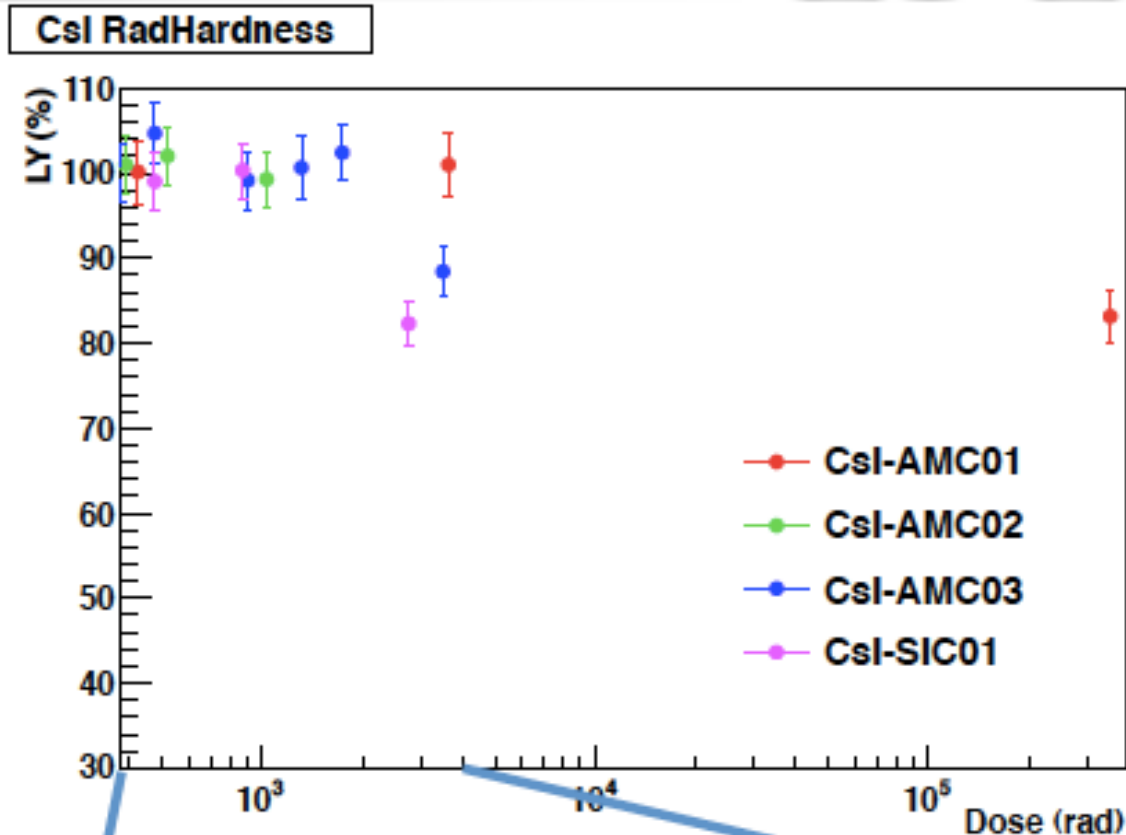
- Procurement cristalli, R&D con nuovi produttori forse ipotesi di uno italiano (in discussione) (PG + LNF)**
- Caratterizzazione cristalli (uniformità, trasmittanza, LY, rad-hard) + rad hardness test dei fotorivelatori (ENEA Casaccia/RM1)**
- Studio del fotorivelatore (diversi tipi di APD o SiPM) R&D in corso (PG + LNF)**
- Sviluppo del FE (preamp per la lettura degli APD o dei SiPM) (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 Amcrys
5x5x30 cm³
- 1 CsI produced by SICCAS
5x5x30 cm³, High level of
Thallium impurity

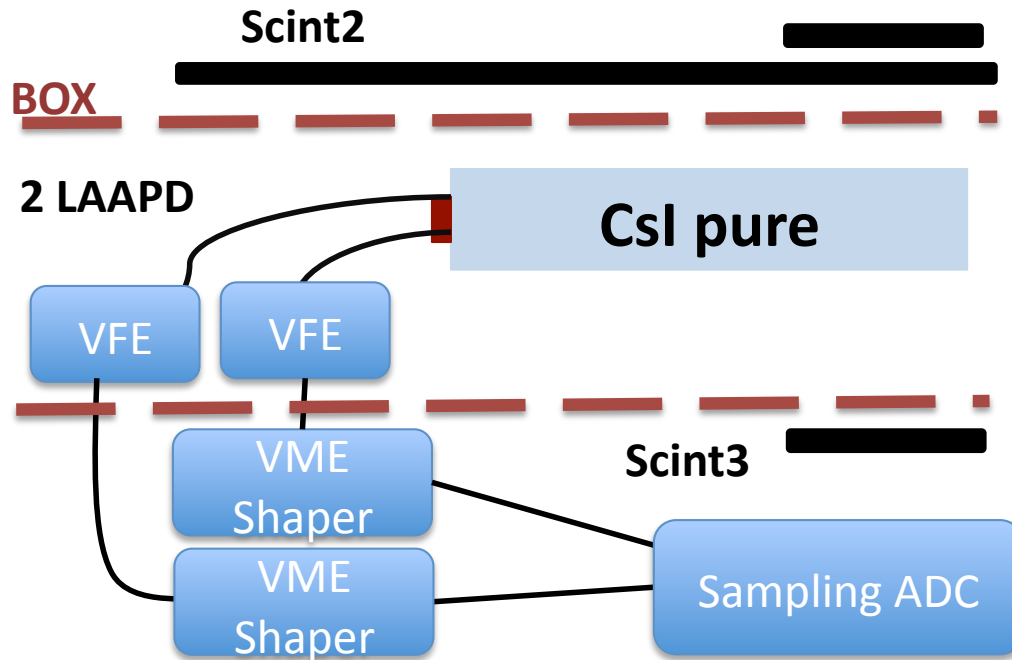


- All crystals have a stable LY up to 2Krad
- At 3Krad AMC03 and SIC01 have a loss of about 16-18%
- AMC01 is stable up to 4Krad and has a lost of 18% at 350Krad

06/25/13

R&D on pure CsI crystals + LAAPD

New setup with APD-UV is in construction)



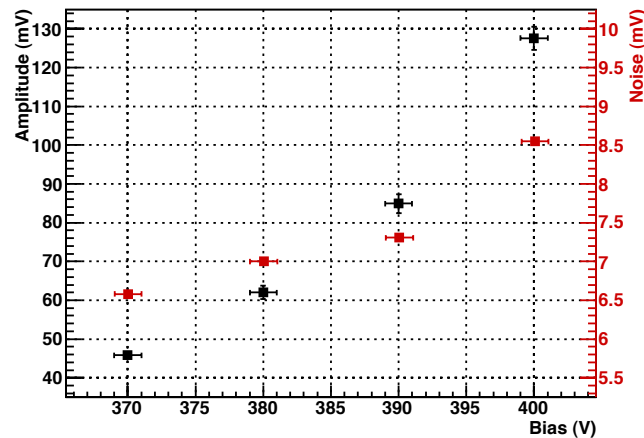
Idea is to replace the FWD and BCKW ECL of Belle2 experiment with pure CsI crystal calorimeter. One possibility for the photodetector is Large Area APD (LAAPD)

- **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

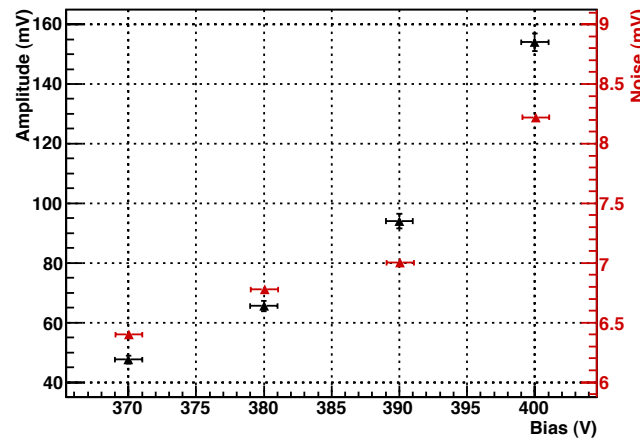


First results on signal and noise level

LAAPD1 Peak

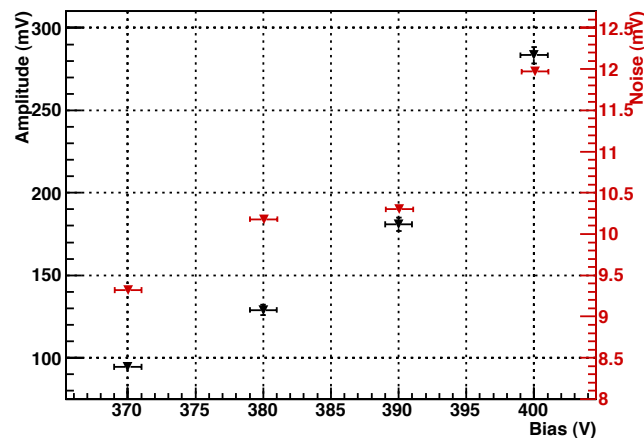


LAAPD2 Peak

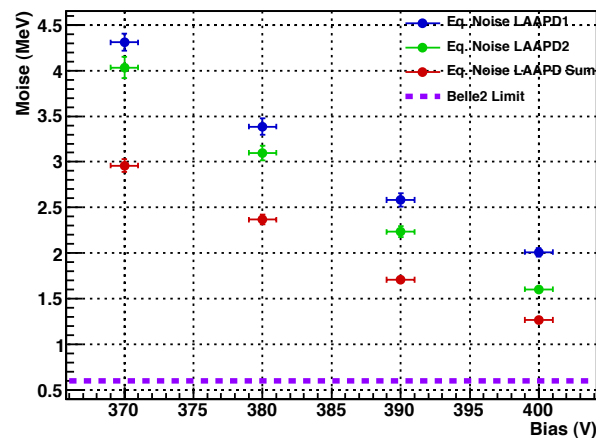


- Signal is increasing with applied voltage, but also noise.
- These devices have a very large capacitance which increase the noise level
- Best equivalent noise level obtained at the moment is 1.3 MeV.
- to have good performance in terms of resolution our request is a noise level of about 0.5 MeV

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

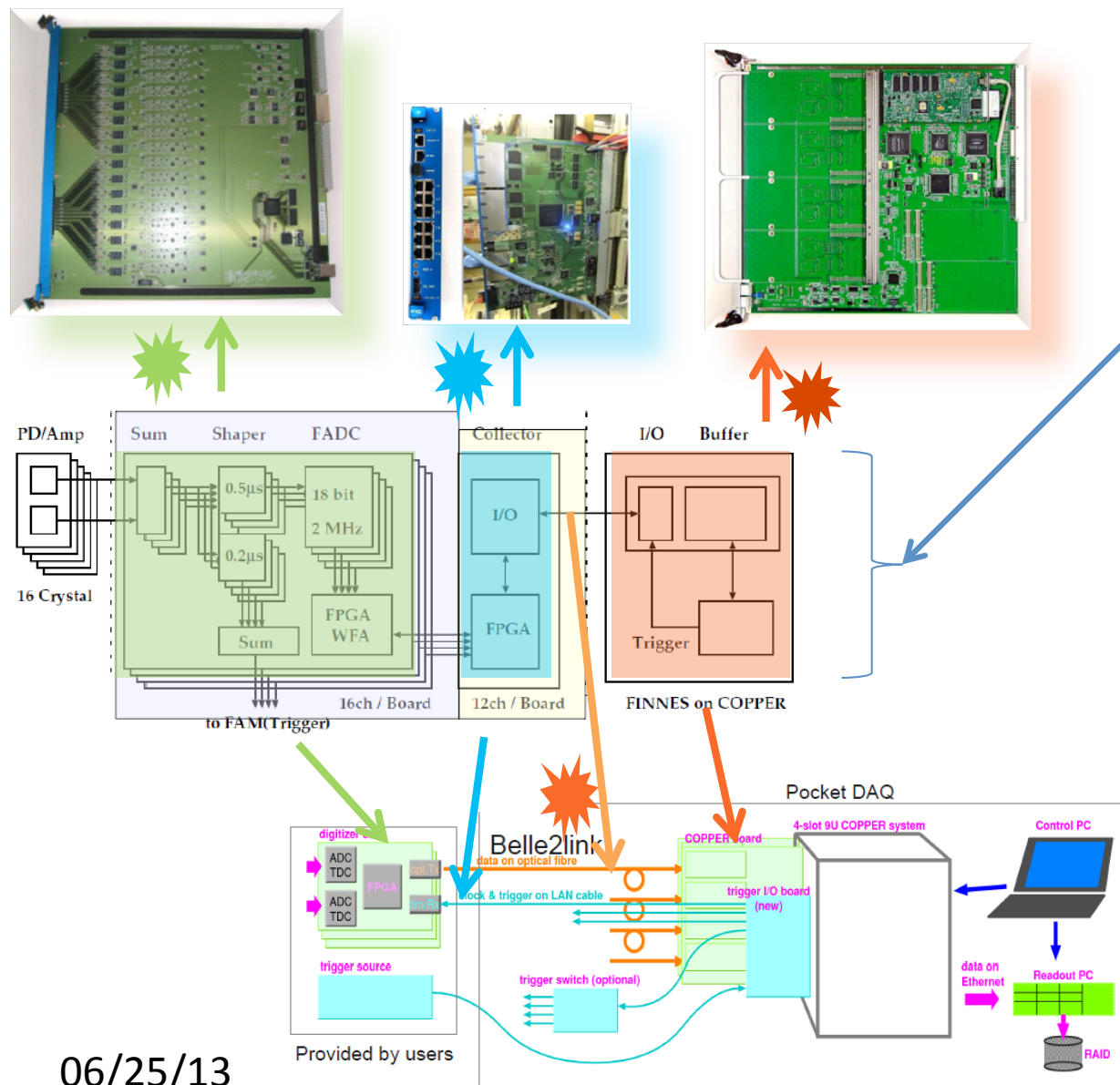
06/25/13



Sviluppo dello Slow control

- 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

ECL Read Out Chain Belle 2



- DAQ a 3 + 1 livelli, basato su architetture custom

– FEE read-out (ShaperDSP)

– Collector

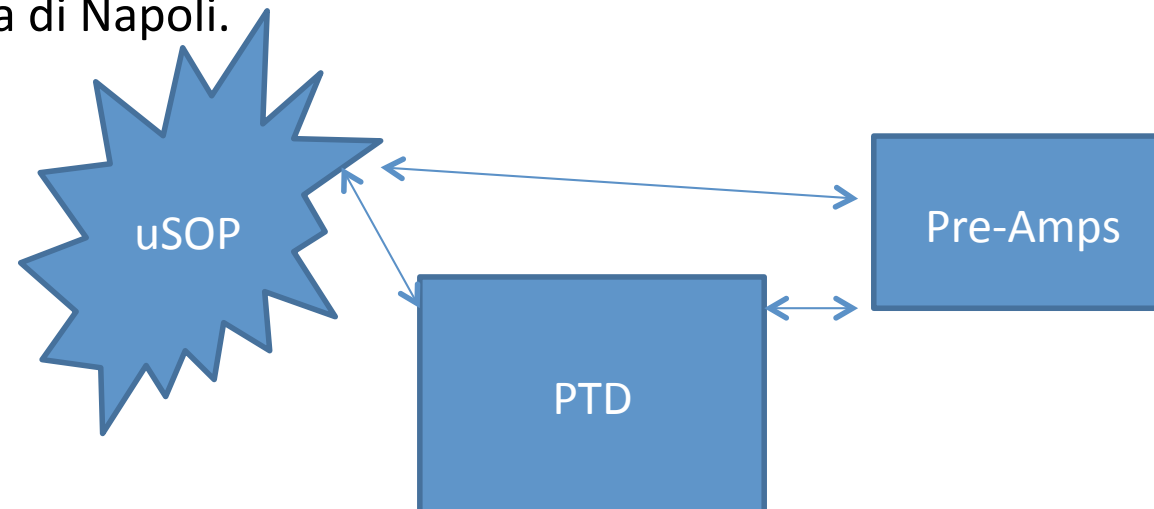
– Belle2Link

– COPPER

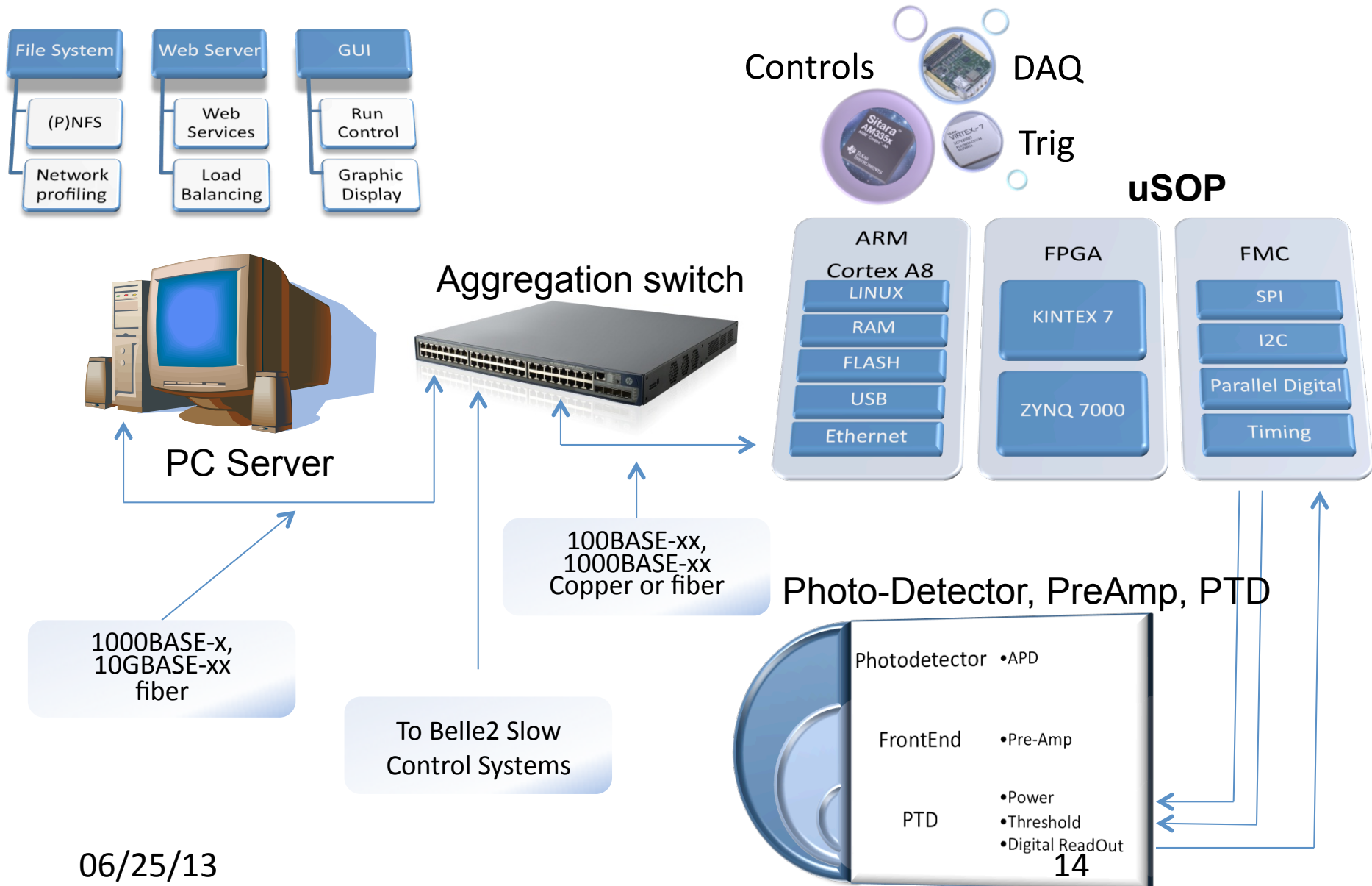
- protocolli di trasferimento sviluppati da Belle2
- Collector, COPPER entrambi controllati da processori sviluppati ad-hoc
- VMEbus usato solo per configurazione e per fattori di forma (6U, 9U)
- Power Supplies non standard

Architettura proposta

- Architettura di validazione del sistema EMC in avanti
- E' contemporaneamente uno studio di fattibilità di funzioni di SLOW control con capacità di DAQ e TRIGGER integrate.
- In questo quadro RM3 seguirebbe lo sviluppo del pre-amp e scheda di gestione del very front-end (PTD power threshold digital). Il PTD è interfacciato con elettronica di Napoli.



uSOP Tool Chain





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 da coordinare 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 Keuro
APD-UV	219 Keuro
FE	31 Keuro
PTD	144 Keuro
uSOP	60 Keuro
TOT	1124 Keuro

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



Idea di piano finanziario per ECL

	CAT	TOT	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Crystals	CORE	670		33.5	100.5	134.0	167.5	234.5
APD-UV	CORE	219		11.0	32.9	43.8	54.75	76.65
FE	CORE	31		1.6	4.7	6.2	7.75	10.85
PTD	CORE	144		7.2	21.6	28.8	36	50.4
uSOP	CORE	60		3.0	9.0	12.0	15	21
Upgrade ATTR		14	14					
test x-talk, impedenze linee di trasmissione								
Crate, ATTR		45		45				
controller, DAQ boards, PMT, HV, Oscilloscopio								
Trasporto MISS		161			23	37	46	55
moduli, test e montaggio a KEK								
Missioni MISS		30	5	5	5	5	5	5
coordinamento								
TOTALE ECL		1374	19	106.2	196.6	266.8	332	453.4



PERUGIA

Cecchi	50%
Germani	50%
Lubrano	50%
Manoni	80%
Rossi	80%

3.1 FTE

NAPOLI

Aloisio	10%
Cavaliere	20%
De Nardo	70%
Del Prete	20%
Giordano	70%
Ordine	30%
Pardi	20%
Russo	20%
Sciacca	70%

3.3 FTE_fis

06/25/13

LNF

De Lucia	20%
De Sangro	70%
Felici	20%
Finocchiaro	70%
Patteri	20%
Peruzzi	50%
Piccolo	70%

3.2 FTE

RM3

Branchini	50%
Budano	50%
Capasso	100%
Ciuchini	20%
Marchetti	100%
Passeri	20%

3.2 FTE



ENEA/CASACCIA – RM1

Baccaro	20%
Cemmi	20%
Fiore	20%

0.6 FTE

TOTALE ECL
13.4 FTE



Richieste consumi ECL



NAPOLI

- **Consumo**

– Schede sviluppo Cortex-A8	2 k€
– Compilatori, Debugger, JTAG Programmer	5 k€
– Cortex, FPGA, RAM, Flash, ...	5 k€
– Sviluppo PCB (3 prototipi x 2 versioni)	9 k€
– Montaggi, radiografia saldature BGA (uP, FPGA)	4 k€
– Componenti passivi, connettori, cavi, fibre	3 k€

	28k€

- **Inventariabile**

– Aggregation switch rame/fibra (i.e. HP 5500-24G-SFP EI o equiv.)	6 k€
– Porte SFP Rame/ottica	1 k€
– PC con 10GbEthernet	2 k€
– Schede FMC per sensori (I2C, SPI, ...)	5 k€

	14 k€



Richieste consumi ECL



RM3

- 15 Keuro di consumo per produrre una catena di studio di ECL basata sui nuovi pre-amplificatori e PTD.
- 4 Keuro Montaggi radiografie saldature etc..
- 3 Keuro Connettori, componenti...

TOTALE 22Keuro



Richieste consumi ECL



ENEA/CASACCIA RM1

Consumable:

Irradiation facility Source Time: 27 keuro for 30 days

Cables and connectors for on-line measurements: 2 Keuro

total: 29 Keuro

Equipment:

Light Yield measurements (PMTs, HV, VME digitizer + crate, mechanical support): 15 Keuro

Spectrofluorimeter for Crystal spectral emission measurement:
30 Keuro

total: 45 Keuro (can be anticipated to 2013)



Richieste consumi ECL



PERUGIA

- CRISTALLI per test di qualificazione (dimensioni da confermare)
10 pcs 3x3x20 = 10.0 Keuro
- APD per test irraggiamento 5.0 Keuro
- **MECCANICA per test beam con cristalli produzione fine 2014**
- Modello 1: copiare un modulo di Belle da utilizzare nel corso dei 5 anni per qualificazione dei moduli prodotti in Italia (30K)
(Controllare se Belle ha uno spare di buona qualità)
- Modello 2: 3 moduli veri (uguali a quelli di Belle) da installare direttamente assemblati con i cristalli sul rivelatore. Costo totale stimato (30 + 5 + 5)K
- **Costi da confrontare con i tempi di missione richiesti per installare i singoli cristalli e da discutere con la collaborazione**



Richieste consumi ECL



LNF

- **Acquisto APD/SiPM ed Elettronica associata - 13.5 k€**
 - 1 APD Photonics (2kE), 5 APD Excelitas (2kE), 6 SiPM Hamamatsu (4.5 kE)
 - Caveria e LED UV (1.5kE)
 - Elettronica di lettura (schede alimentazione HV e preamp) (150x15=2.5 kE)
 - Alimentazione per SiPM (1.0 kE)
- **Sistema monitor umidità e temperatura: 1 kEuro**
- **CAMERA PULITA**
 - Serve un ambiente pulito e con atmosfera controllata (temp, umidità) per assemblare, maneggiare, mantenere in misura i moduli del calorimetro
 - Abbiamo sottoposto questa necessità al Laboratorio. Le camere pulite sono allo stato attuale “overbooked”. La soluzione potrebbe essere quella di attrezzare uno spazio dedicato a Belle2
 - **per questo in futuro potremmo venire in Commissione a chiedere un co-finanziamento**
- **TOTALE 14.5**



Richieste costruzione apparati ECL + ATTR + Trasporto moduli a KEK

	CAT	TOT	2014
Crystals	CORE	670	30 (9 cristalli trapezoidali)
APD-UV	CORE	219	9
FE	CORE	31	1.3
PTD	CORE	144	2
uSOP	CORE	60	4

TOT 46.3

CAMERA PULITA	In discussione
ATTR ENEA/CASACCIA	45
ATTR NAPOLI	14



TOTALE consumi ECL 2014



NAPOLI	28 Keuro
RM3	22 Keuro
ENEA/RM1	29 Keuro
PERUGIA	15 Keuro + 30 (SJ) Keuro
LNF	14.5
TOTALE	109.5 + 30(SJ)