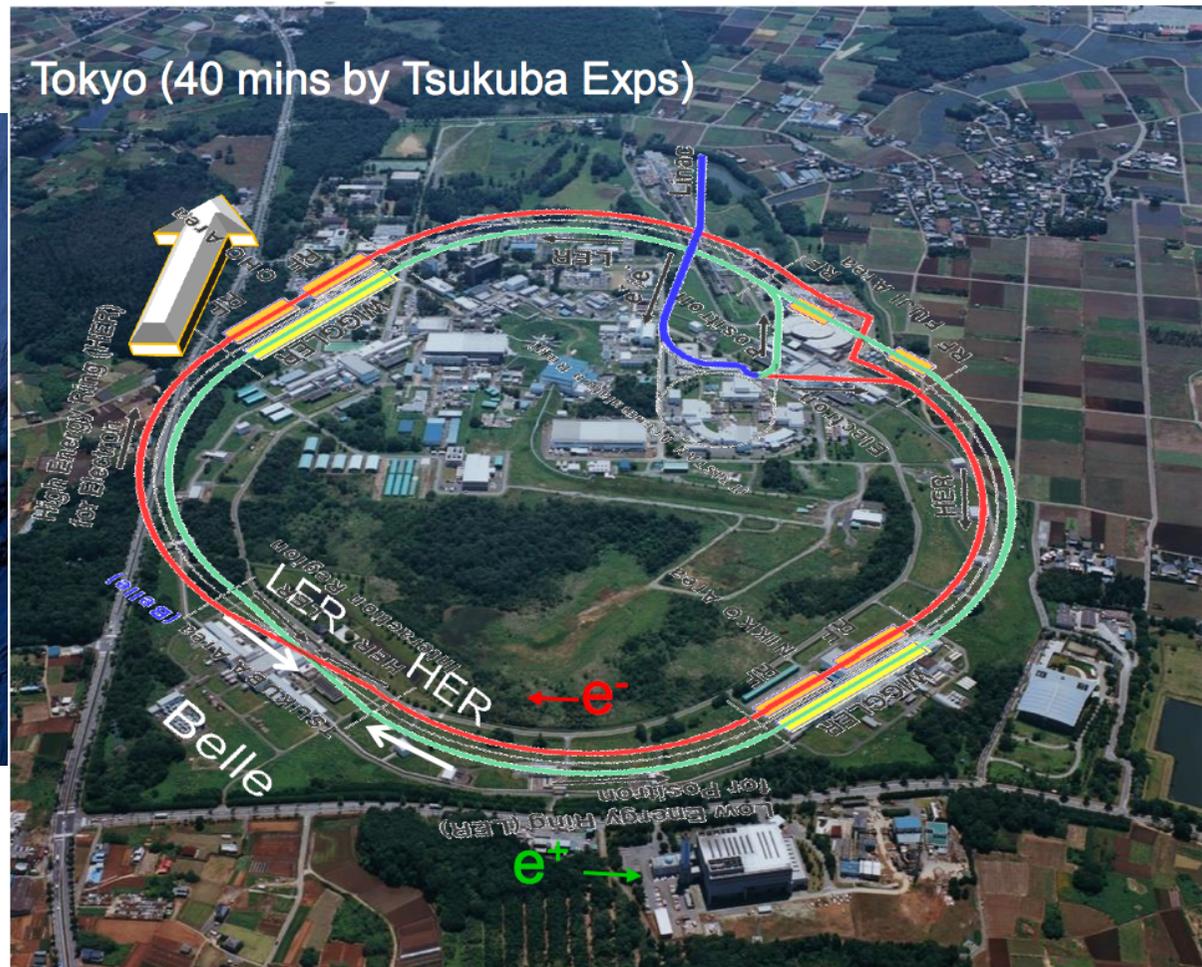
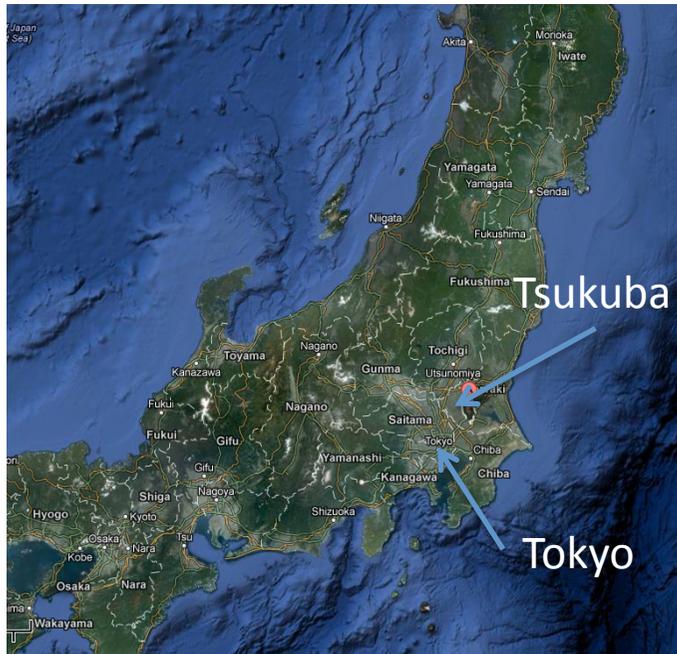


Stato dell'esperimento Belle II a KEK, Tsukuba, Giappone

Guglielmo De Nardo

Università di Napoli Federico II e INFN

SuperKEKB a KEK, Tsukuba



- KEK – High Energy Accelerator Research Organization
– a Tsukuba, Giappone. 50 Km da Tokyo



Outline



- Motivazione di Fisica
- Stato dell'acceleratore e del detector
- Collaborazione italiana
- Attività a Napoli

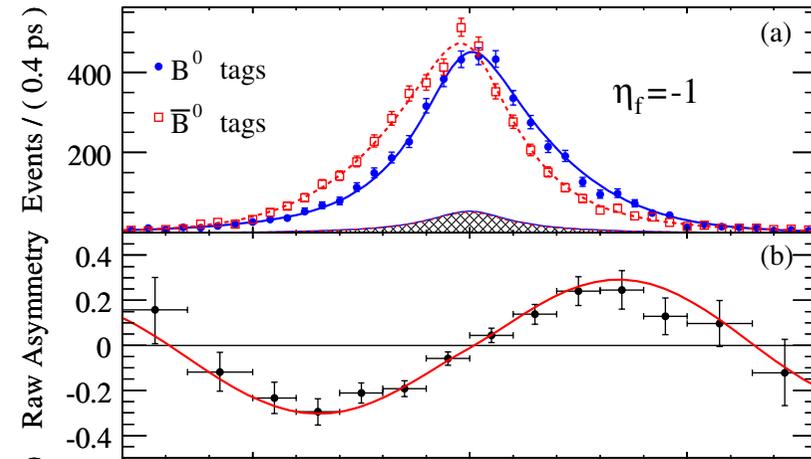


Impatto delle B-factories



- Presa dati nel decennio 200x
- Misure delle asimmetrie di CP nei mesoni B.
- Test del paradigma CKM del Modello Standard
- Misure di precisione nel settore del beauty, del charm e del leptone τ (a.k.a. Ricerca di Nuova Fisica)

Asimmetria di CP tra B^0 e anti- B^0



Ruolo di primo piano della Sezione di Napoli in BaBar:

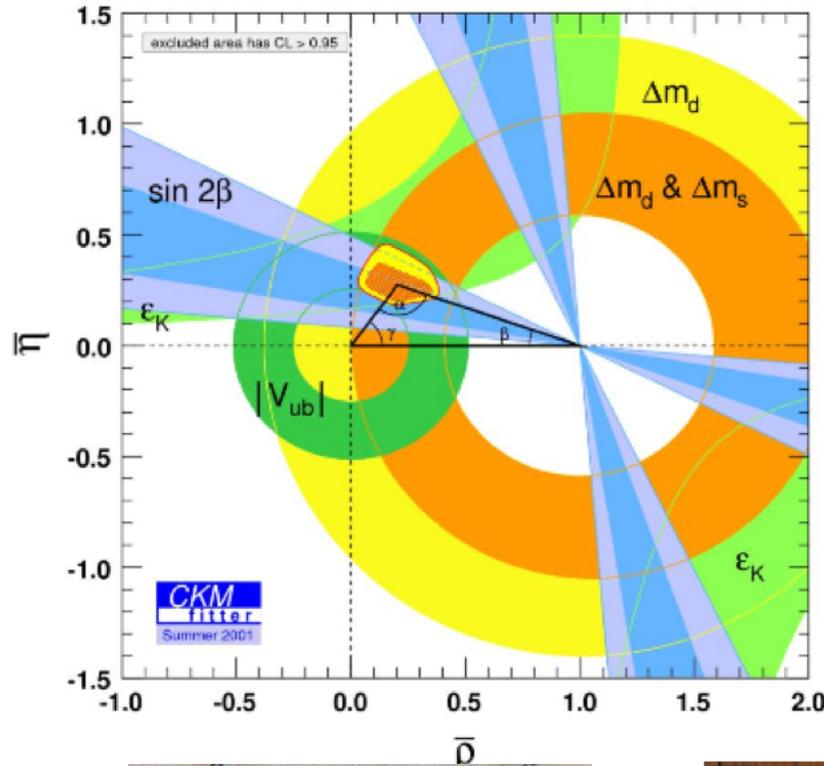
- Progetto, costruzione e operazione sistema di identificazione dei Muoni e adroni neutri
- Direzione di gruppi di analisi e tool software
- Contributi allo sviluppo del Computing Model
- Contributi ad analisi “high profile” del programma di Fisica



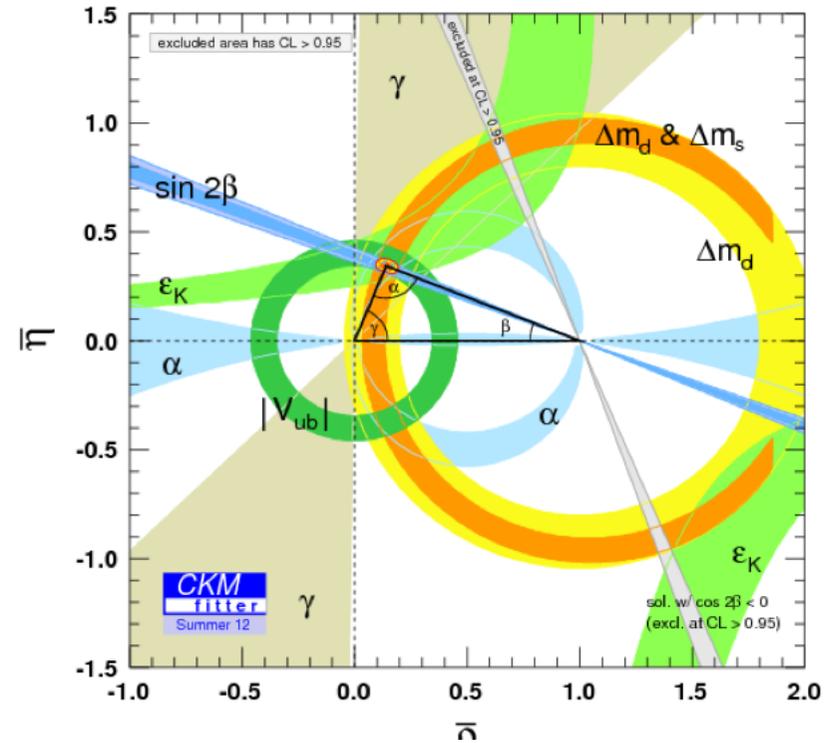
Provato il meccanismo CKM



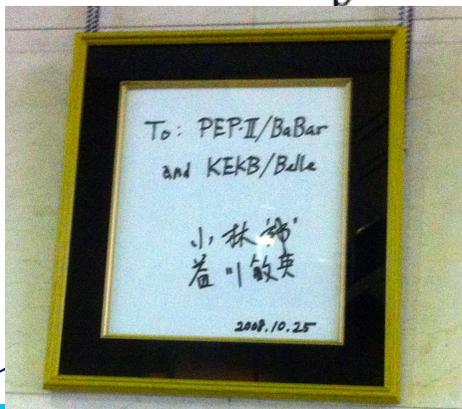
EPS 2001



ICHEP 2012



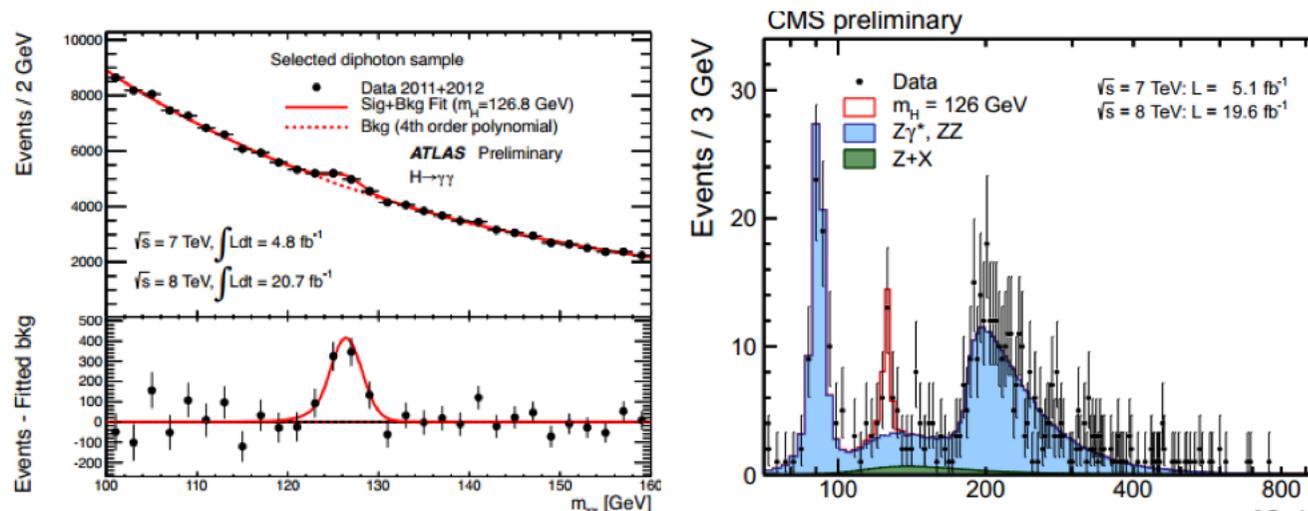
2008



Perché un upgrade di una B-factory



- Appena iniziata l'era di LHC.



- Il bosone di Higgs è stato trovato subito..
- Giustamente anche il premio Nobel. E ora?

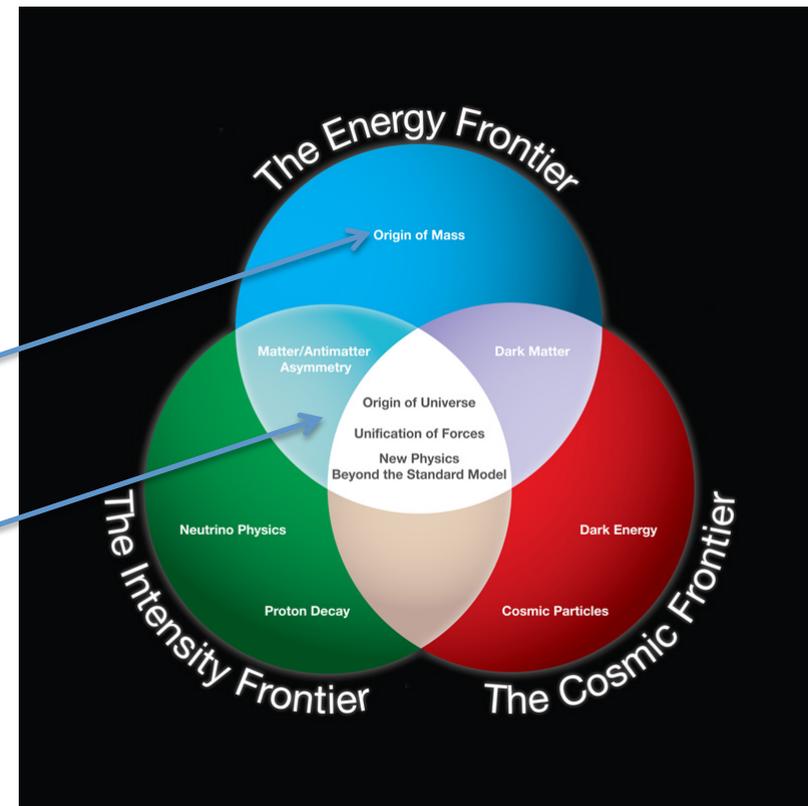


La Fisica di frontiera



- Non ci faremo prendere da una Post-Higgs-Depression.
- La ricerca è attiva su vari fronti interdipendenti

- Produzione diretta (ATLAS, CMS)
- Effetti quantistici (LHC-b, Belle II e NA62, g-2)

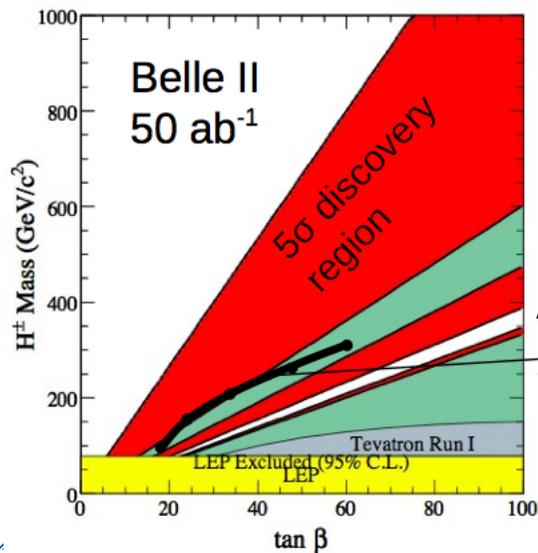


Il ruolo della Fisica del Flavour

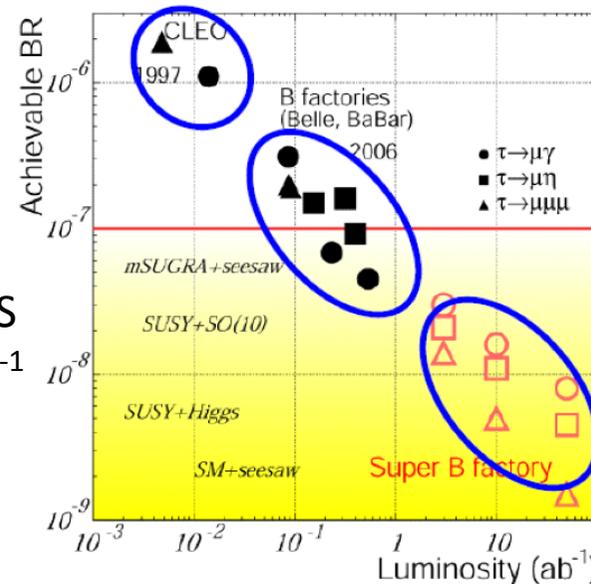


- Sondare gli effetti alla scala di energia bassa (GeV) di fisica “attiva” a scale di energia più alta (10-100 TeV e oltre)
 - Come? Osservando deviazioni processi accuratamente calcolabili o proibiti nel MS
 - LHC-b e Belle II seguono ENTRAMBI questo paradigma

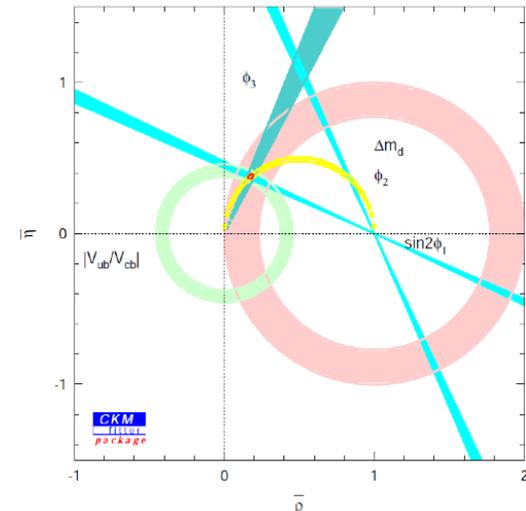
Ricerca di Higgs carico



Violazione numero leptonico



Stress test del Triangolo di Unitarietà



Complementarità tra Belle II e LHCb



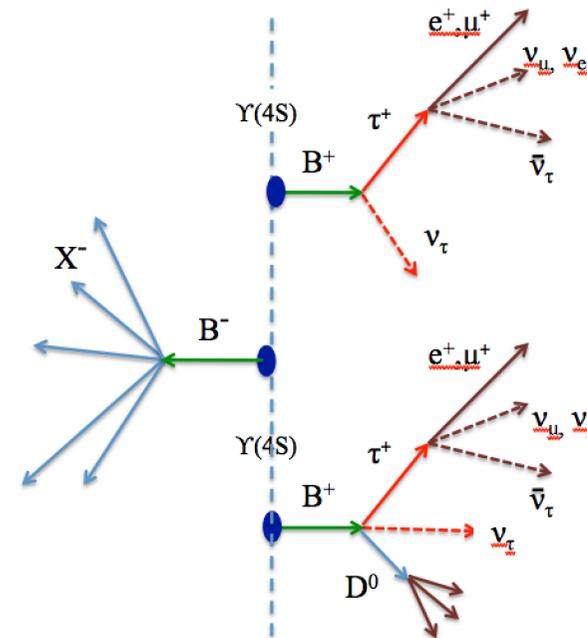
- La differente produzione da collisioni p p vs e+ e- li rende complementari
 - LHC-b gode di più alta statistica di produzione di B da collisioni p p
 - Ma soffre maggiormente per background, pile-up, fondo combinatorio che limita possibilità di ricostruzione (solo processi esclusivi, no neutri)

Belle II possibilità unica di coprire ciò che è impossibile studiare ad LHCb

Particelle neutre nello stato finale

Processi inclusivi (per es: FCNC $b \rightarrow s \gamma$)

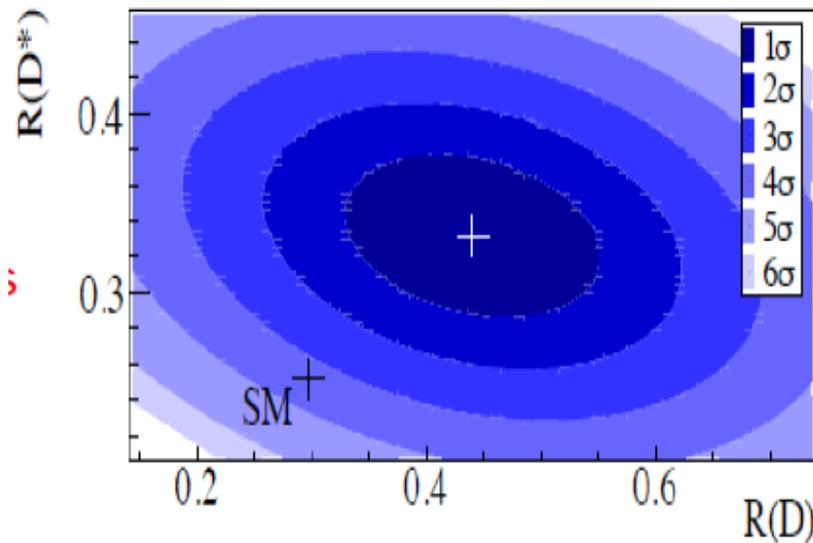
Decadimenti con missing energy ($B \rightarrow \tau \nu$, $B \rightarrow K \nu \nu$, decadimenti semileptonici)



Tensioni con il MS?



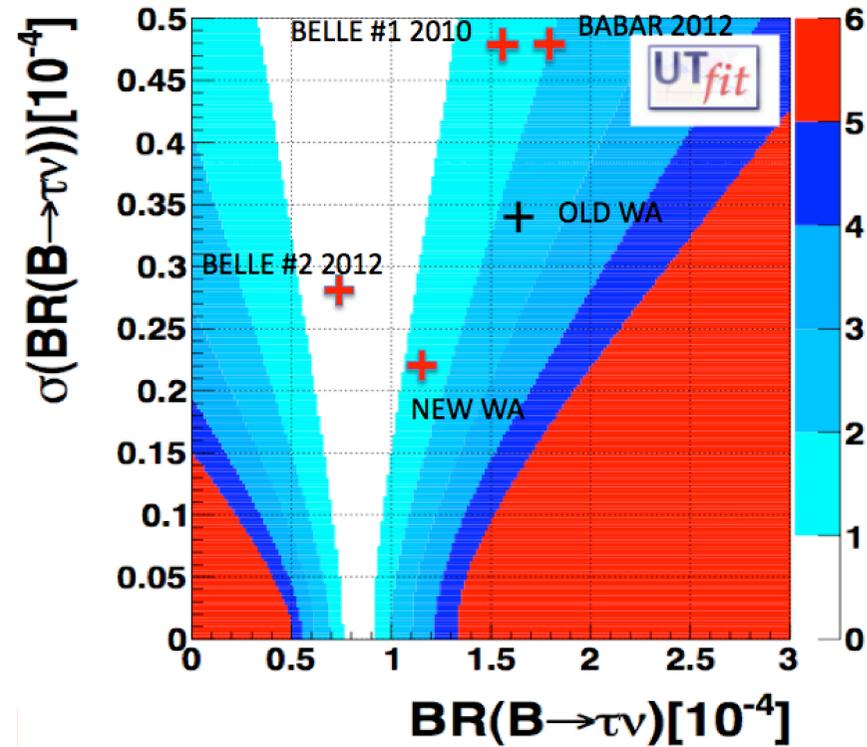
$B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu / B \rightarrow D^{(*)} l \nu$



$$|V_{ub}|_{incl} = (4.40 \pm 0.31) \times 10^{-3}$$

$$|V_{ub}|_{excl} = (3.42 \pm 0.22) \times 10^{-3}$$

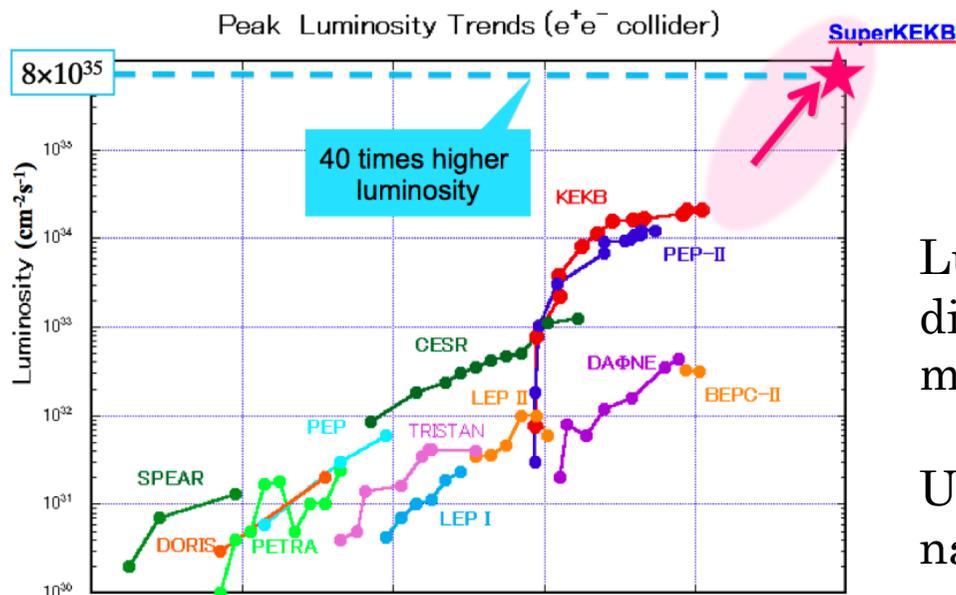
$B \rightarrow \tau \nu$ misura vs pred. UT fit



- Indizi di nuova fisica e/o problemi sperimentali? Lo può stabilire solo Belle II



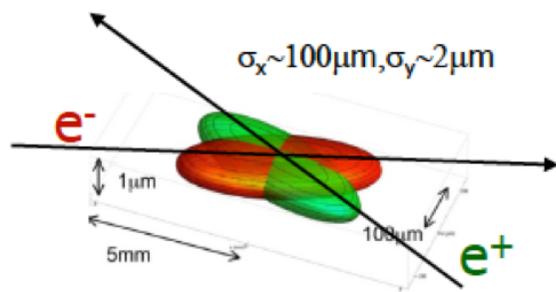
Upgrade dell'acceleratore KEKB



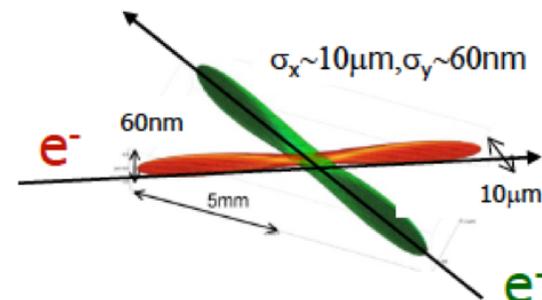
Luminosità istantanea di progetto di SuperKEKB 40x luminosità massima raggiunta da KEKB

Un fattore 20 dallo schema nano-beams ideato da P.Raimondi

Il resto maggiori correnti dei fasci



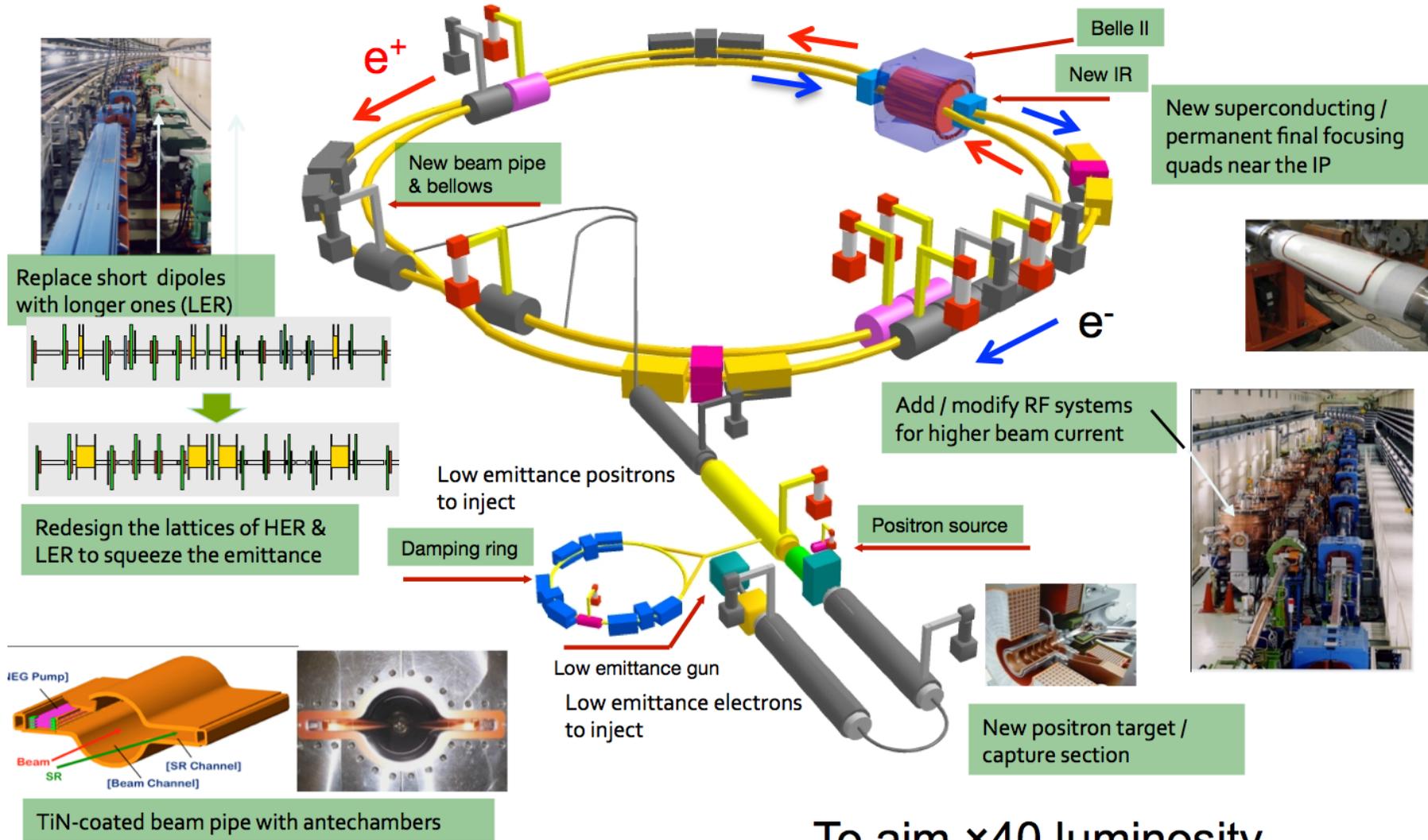
KEKB



SuperKEKB



Schema dell'upgrade



To aim $\times 40$ luminosity





Costruzione SuperKEKB

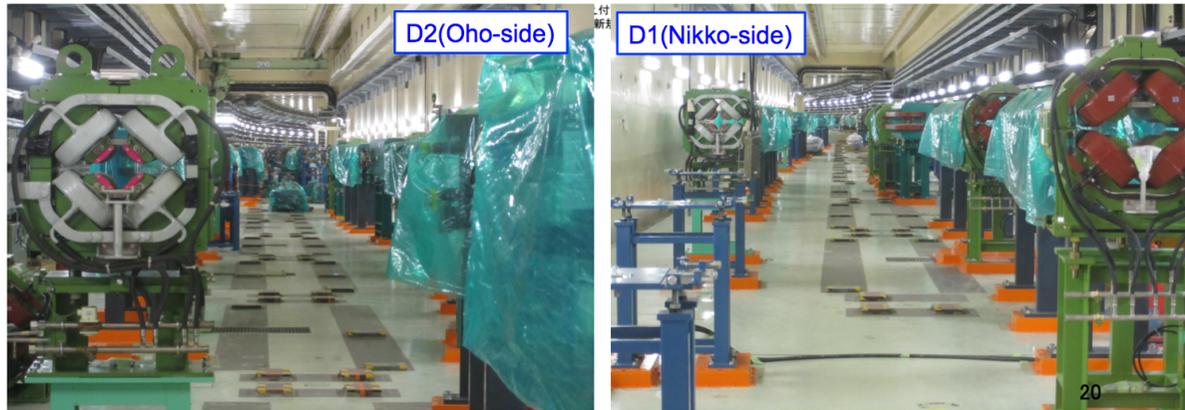
March 2013

(2)KEKB電磁石撤去済
新ビームライン用測量・野描き 済
ベースプレート設置進行中



D2(Oho-side)

D1(Nikko-side)



La costruzione dell'acceleratore va avanti secondo i programmi

DR tunnel construction

Jun. 2012



Dec. 2012



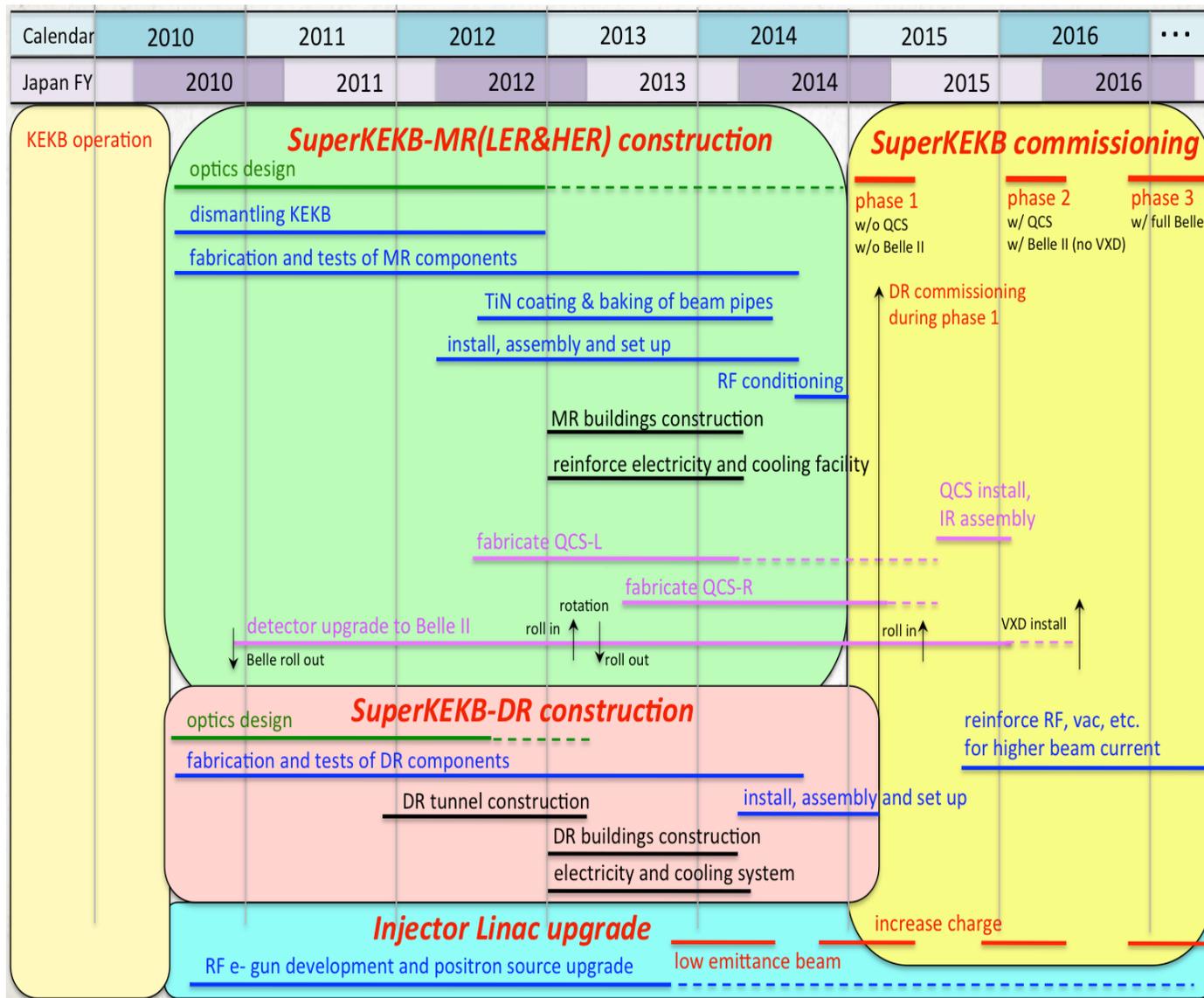
Mar. 2013
Completed



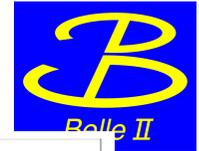
Visita durante il GM di Novembre



Cronoprogramma

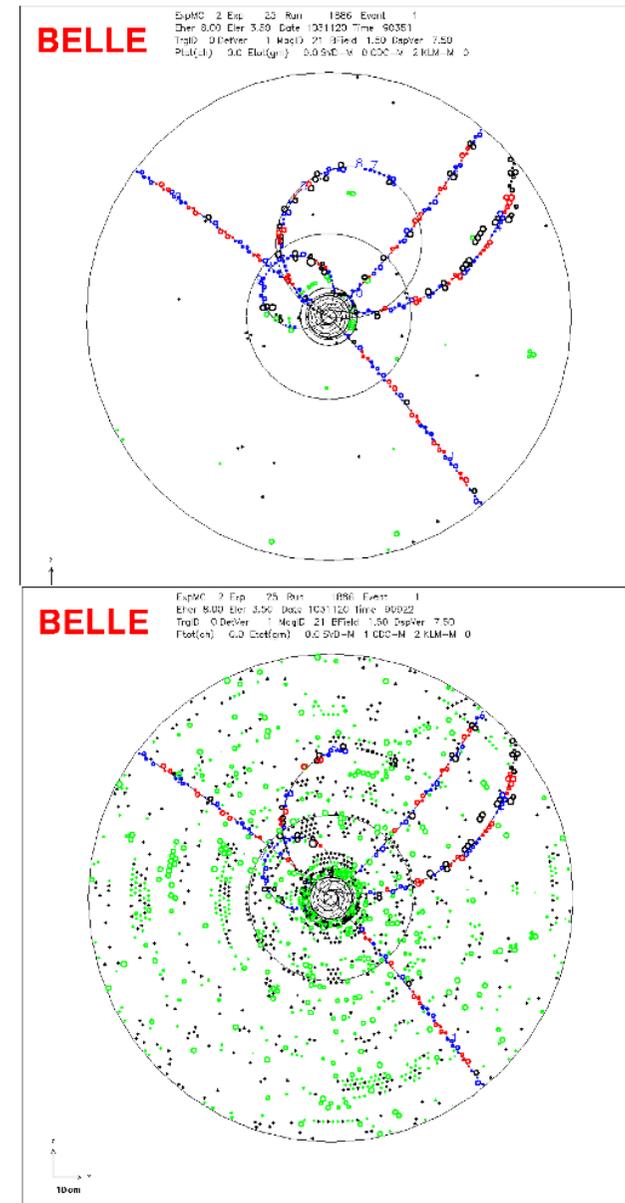


Upgrade del detector Belle

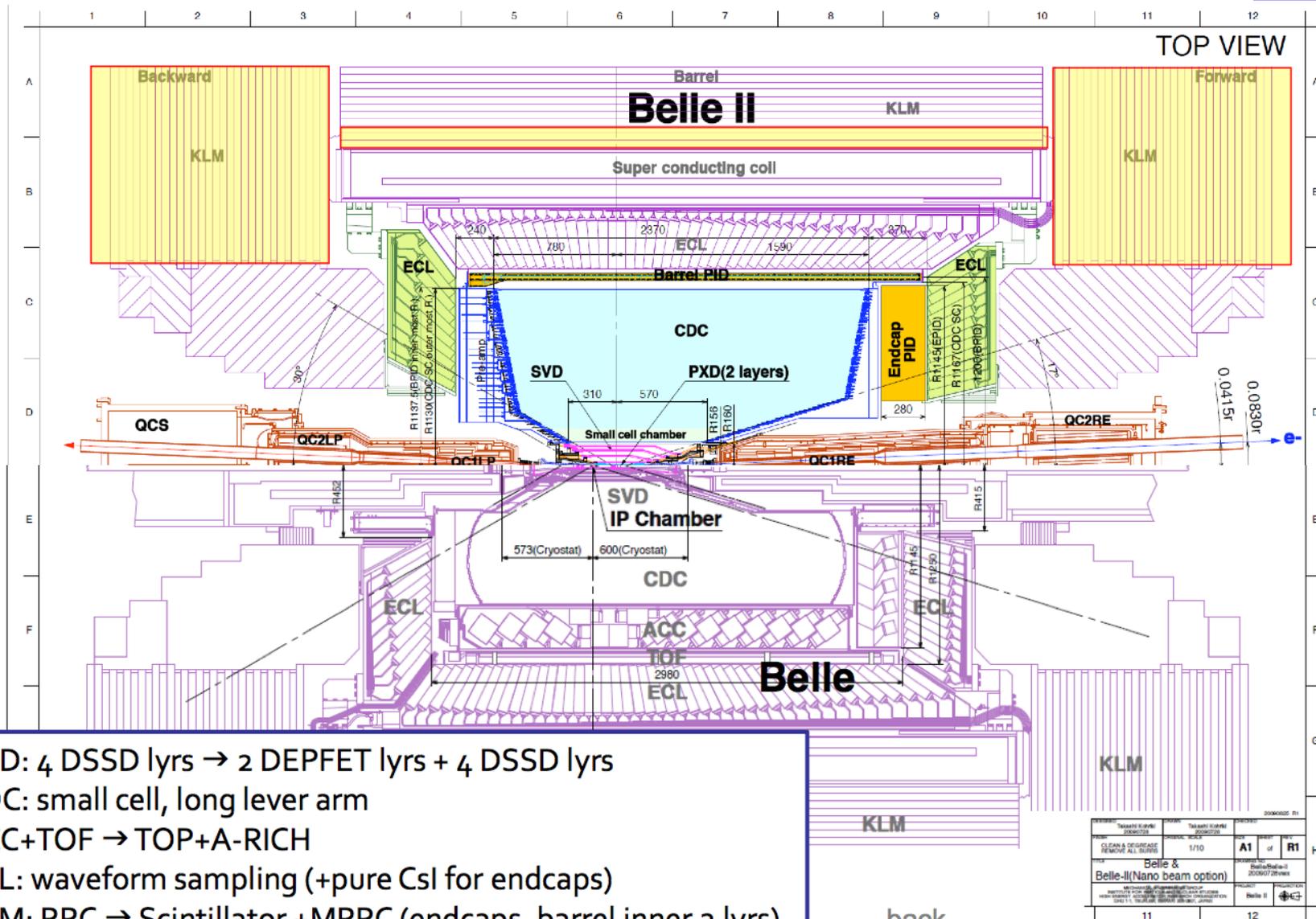


- Risponde a mutate specifiche
 - Background di macchina (20x)
 - Maggiore Occupancy,
 - pile-up e fake hits nel calorimetro
 - Più alto rate di eventi
 - DAQ, elettronica di lettura
 - Migliori performance
 - Risoluzione di vertice +
 - Migliore ermeticità (missing energy)
 - PID in avanti
 - Migliore identificazione dei KL

Belle II TDR [arXiv:1011.0352](https://arxiv.org/abs/1011.0352)



Belle detector upgrade



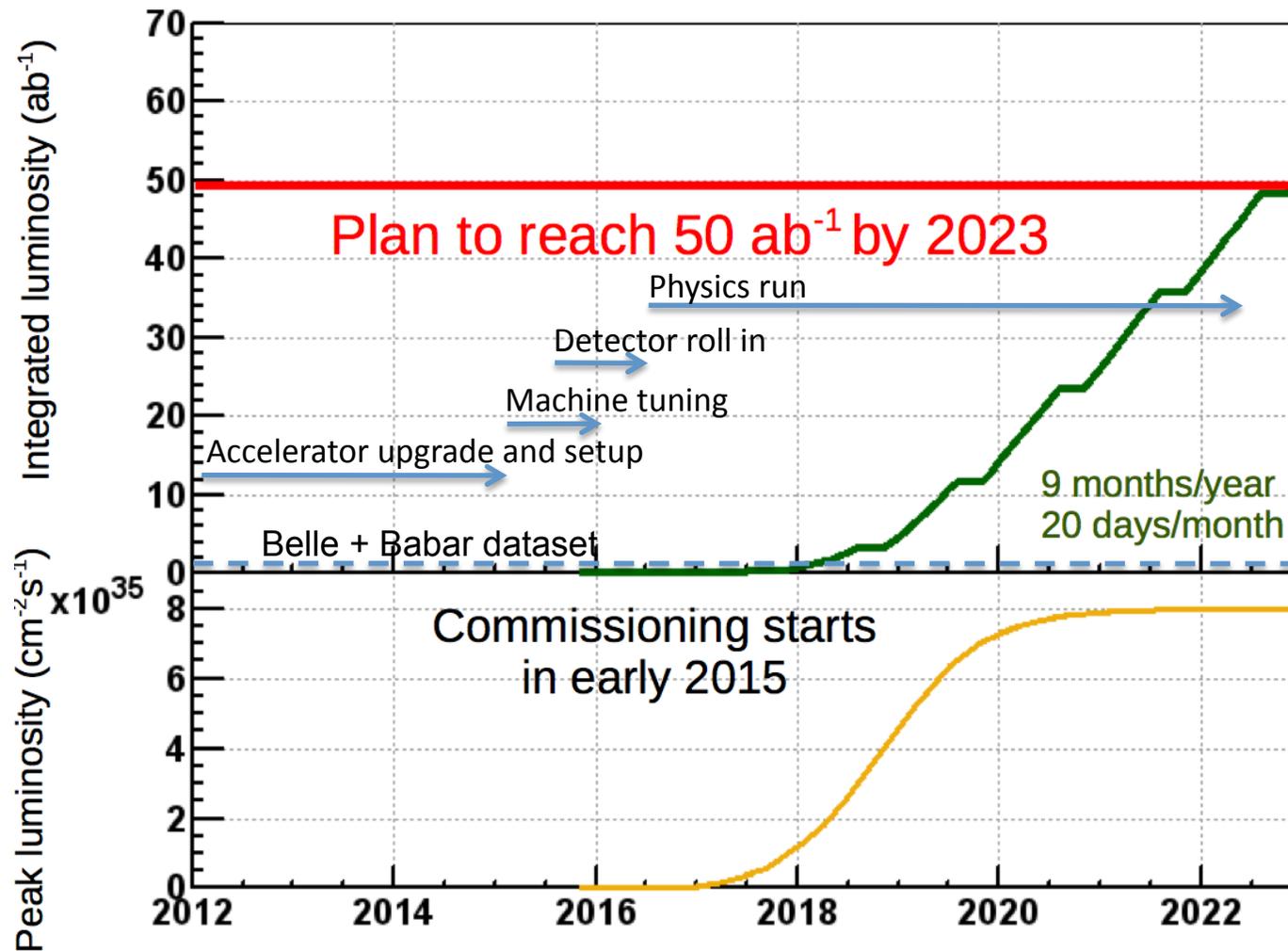
SVD: 4 DSSD lyrs → 2 DEPFET lyrs + 4 DSSD lyrs
 CDC: small cell, long lever arm
 ACC+TOF → TOP+A-RICH
 ECL: waveform sampling (+pure CsI for endcaps)
 KLM: RPC → Scintillator +MPPC (endcaps, barrel inner 2 lyrs)

Task	Task	Task
CLEAN & DEGREASE REMOVE ALL SURF	1/10	A1 of R1
Belle & Belle-II(Nano beam option)		
Belle II		



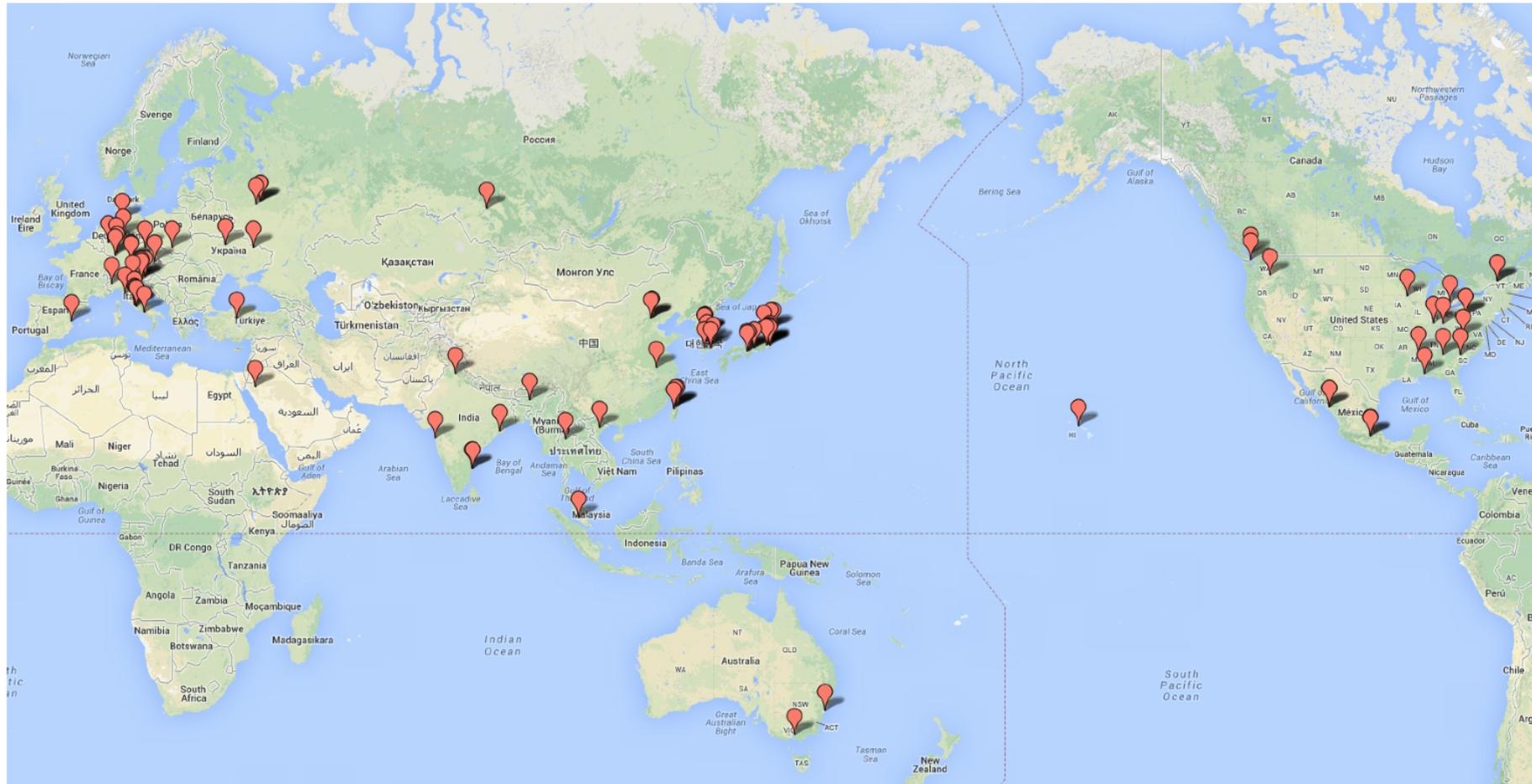
INFN

Proiezione temporale della luminosità





Belle II collaboration map



579 physicists from 97 institutes, 23 countries/regions

<http://belle2.kek.jp>

Collaborazione italiana



Instit.	NPhy	NEng	NTot	FTEPhy	FTEEng	FTETot	Interesse
LNF	6	2	8	3	0.4	3.4	Calor + SW/Comp
NA	6	2	8	2.7	0.5	3.2	Calor + SW/Comp
PD	3		3	1.3		1.3	Kaon ID
PG	5		5	3.1		3.1	Calor
PI	9	1	10	4.7	1	5.7	Vertice + SW/Comp
RM1	3		3	0.6		0.6	Calor
RM3	5	1	6	3.2	1	3.2	Calor + SW/Comp
TO	3		3	2.2		2.2	Kaon ID + SW/Comp
TS	3		3	2.2		2.2	Vertice
TOTAL	43	6	49	23	2.9	24.9	

- Circa 50 persone per 25 FTE su 3 sottosistemi (Vertice, Kaon ID e calorimetro elettromagnetico). 9 Sezioni INFN coinvolte.
- Ingresso ufficiale nella collaborazione Belle II al General Meeting a VirginiaTech il 4 Luglio 2013
- Possibilità di ingresso anche in Belle per italiani interessati all'analisi dei dati sperimentali (e non partecipanti in BaBar)



Gruppo di Napoli



Responsabile locale: G. De Nardo

Nome	Qualifica	FTE
Aloisio	PO	20%
Cavaliere	PA	20%
De Nardo	RU	70%
Giordano	Ass	70%
Ordine	PrTecn	30%
Pardi	Tecn	20%
Russo	PO	30%
Sciacca	PO	0%
TOTALE:		2.6 FTE



Attività a Napoli: Calorimetro EM

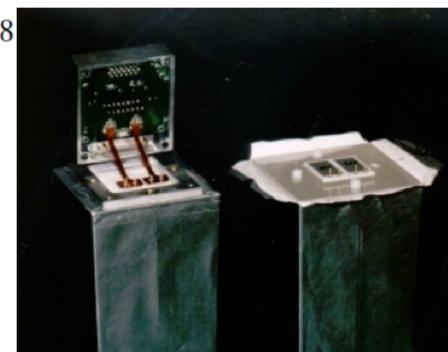
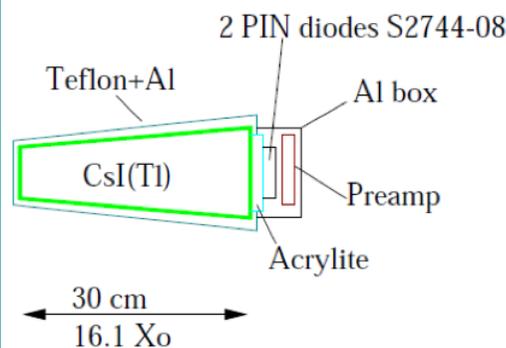
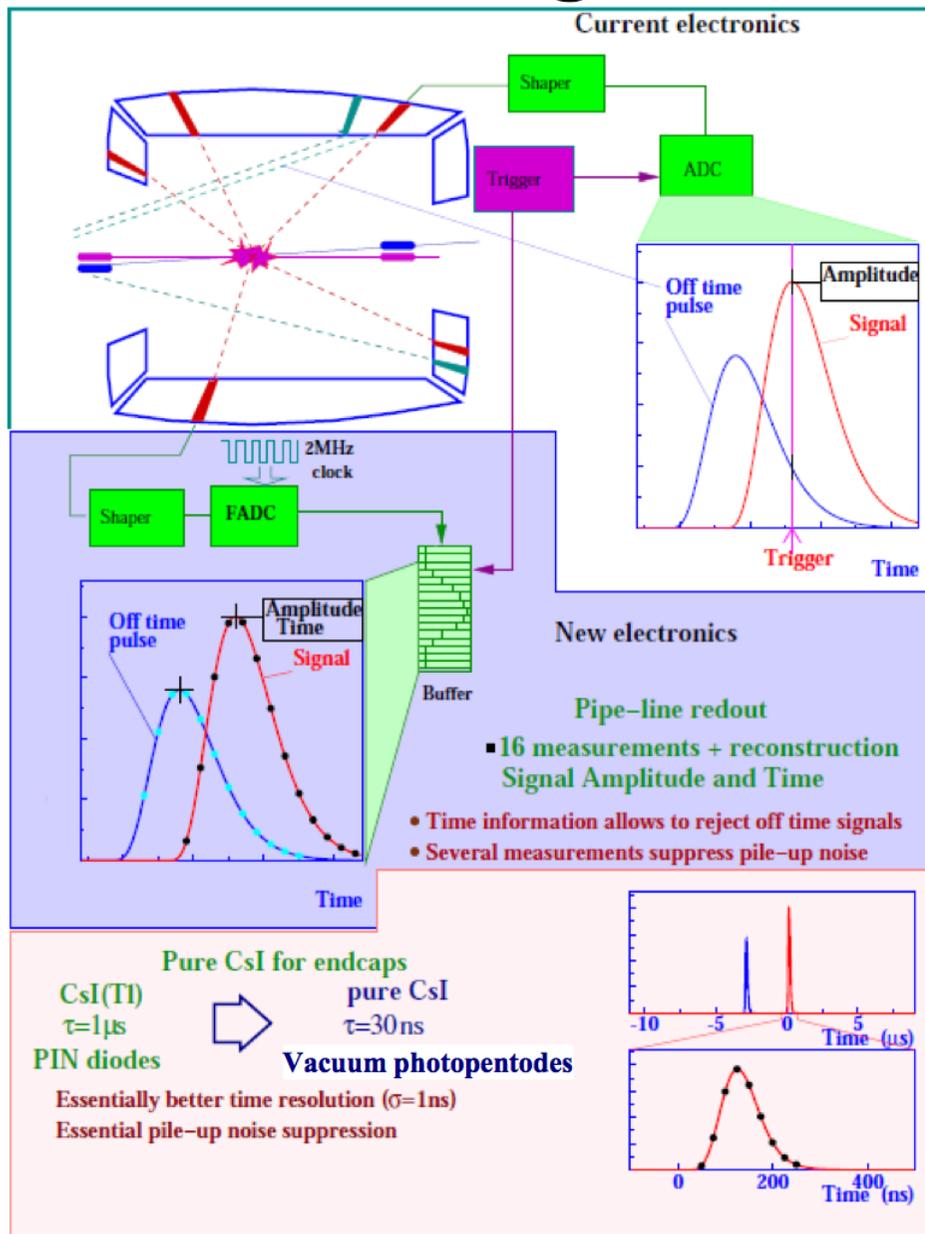


(Aloisio, Cavaliere, De Nardo, Giordano, Ordine, Sciacca)

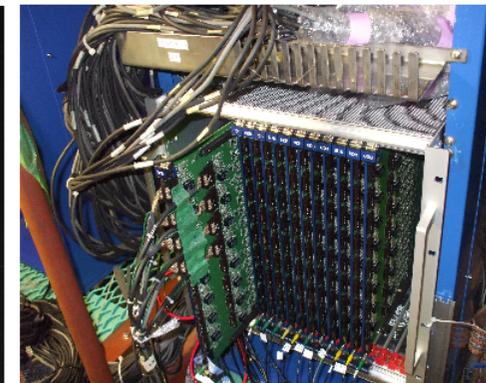
	Day 1	Day 2
Programma Belle II	Riutilizzo del calorimetro di Belle Csl(TI) + completo rifacimento dell'elettronica di lettura Sviluppo del software di ricostruzione e PID	Early upgrade degli endcaps per le alte dosi di radiazione. Nuovi cristalli di Csl puro , sensori ed elettronica di lettura. Csl puro già scelto. Opzione sensori ancora aperta
Commitments Napoli	Software di identificazione elettroni e studi di fisica associati (con LNF, RM3) Aiuto nella sostituzione elettronica Barrel: primavera 2014 Endacap: fine 2014	- R&D su lettura Csl puro con Large Area APDs (con PG,LNF,RM3) - Sviluppo sistema di controllo e slow daq (con RM3)



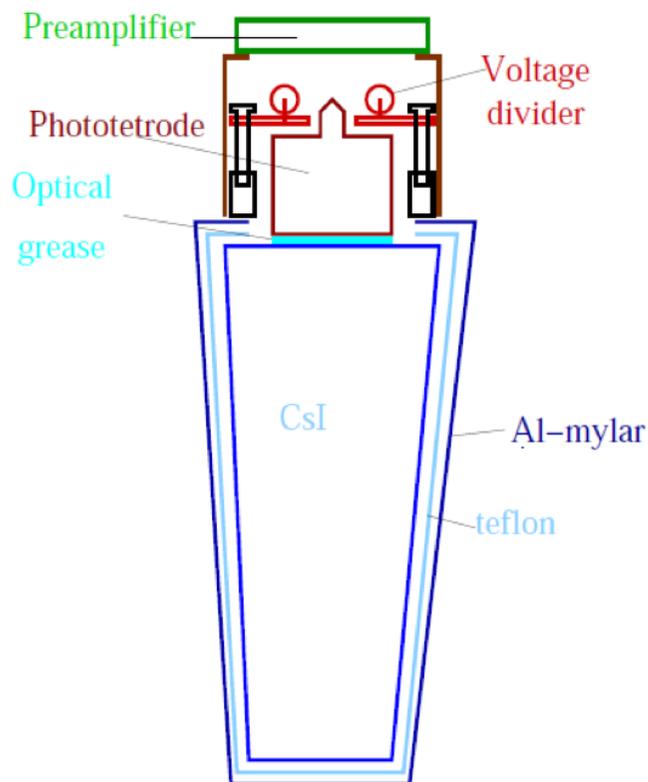
Electromagnetic calorimeter (ECL), barrel



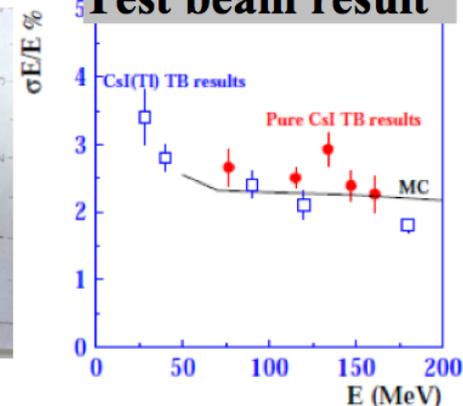
- **Barrel ECL** will be reused, new electronics with pipe-line readout and waveform analysis (16 ch Shaper-DSP board) has been developed and tested. 112 from 432 Shaper-DSP boards were produced, tested and delivered to KEK lab.
- All 6624 ECL barrel channels have been tested with new electronics (all are alive).
- Belle II DAQ electronics has been tested in the ECL data transfer runs with the frequency up to 30 kHz.
- In 2014 ECL electronics will be installed in detector.



ECL end-cap upgrade



Test beam result



- At the first stage of the Belle II experiment we will reuse Belle end-cap ECL (1152 + 960 channels) (with new preamplifiers and readout electronics).
- **The main end-cap ECL upgrade option is to use CsI(pure) crystals and Hamamatsu photopentodes** (dedicated R&D showed good results):
 - ✓ Low pile-up noise and good energy and spatial resolution
 - ✓ Similar physical characteristics (as for CsI(Tl)), better radiation hardness
 - ✓ There are several crystal producers, acceptable price
- However there are some difficulties: no redundancy, notable dependency on magnetic field, completely new mechanical support is needed. To solve these difficulties **second R&D option was formulated: CsI(pure) + Si APD**
- In the CsI(pure) + Si APD option we are investigating APD from two producers: *Advanced Photonix, Hamamatsu Photonics*. The main problem is to reach admissible level of electronic noise.

Hamamatsu APD S8664-1010



Advanced Photonix APD



R&D su CsI puro con APD



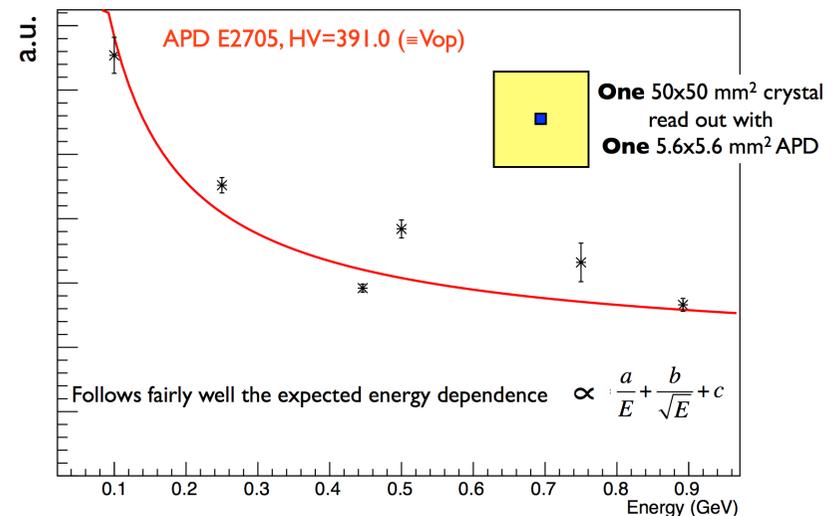
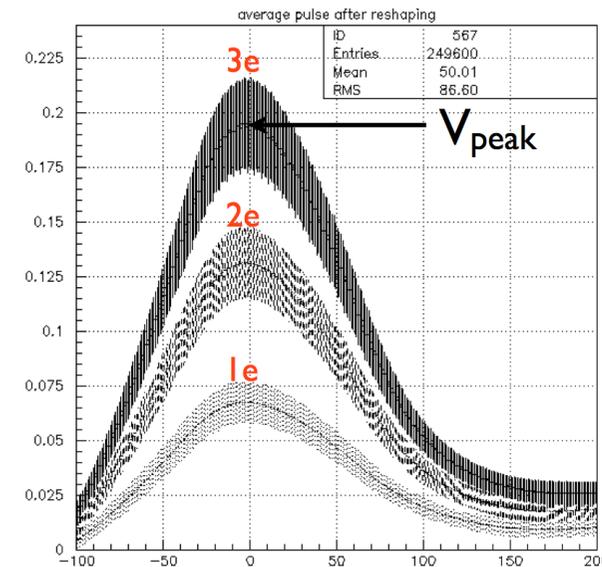
- Proposta italiana
 - Sfrutta l' R&D svolto per il calorimetro di SuperB
 - Gran parte del lavoro svolto in laboratorio da Frascati e Perugia su Large area APD e APD sensibili all'UV
- Test beam alla BTF con APD e fotopentodi
 - Abbiamo contribuito al setup e la presa dati
 - Un po' sfortunato, senza fascio per la maggior
 - parte del tempo



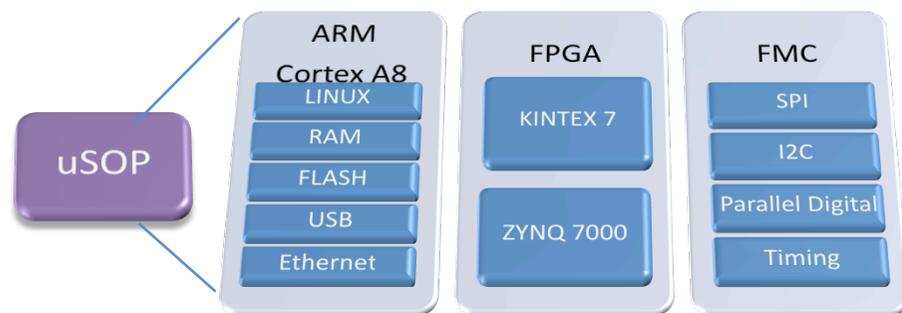
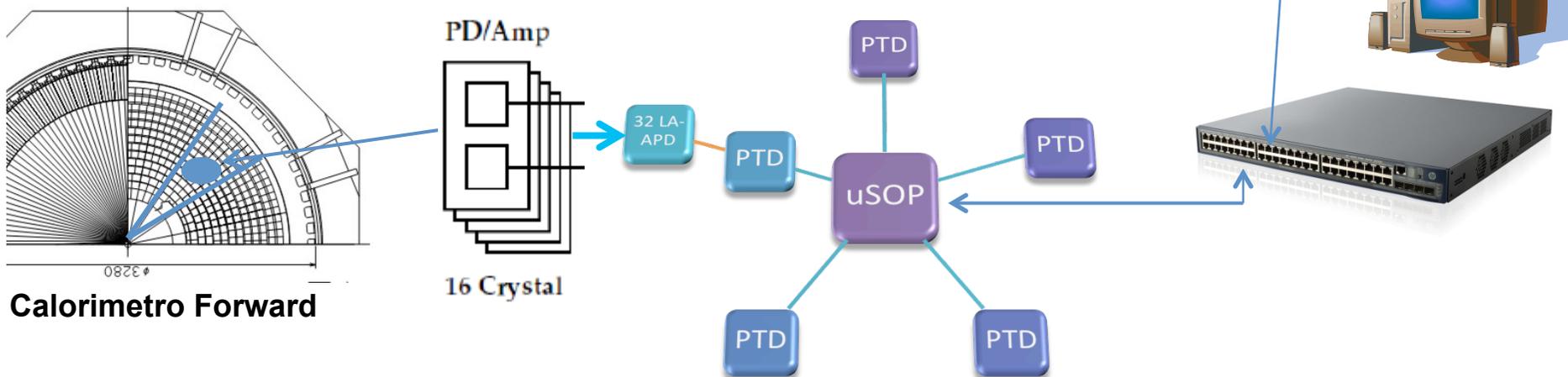
Attività a breve termine Csl puro



- I risultati preliminari sono incoraggianti ma non sono state raggiunte le specifiche di rumore
- Prevediamo un secondo test beam alla BTF in febbraio-marzo
- A Napoli abbiamo acquisito di recente 2 cristalli già instrumentati con APD e acquistato due fotopentodi per attività di lab in sede.
- Ci sarà una review di collaborazione in aprile o poco dopo per decidere se andare avanti con l'opzione APD

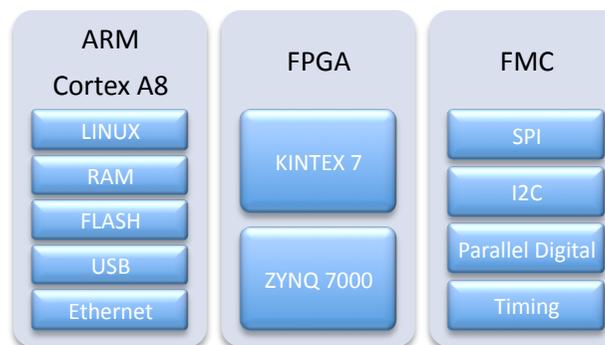
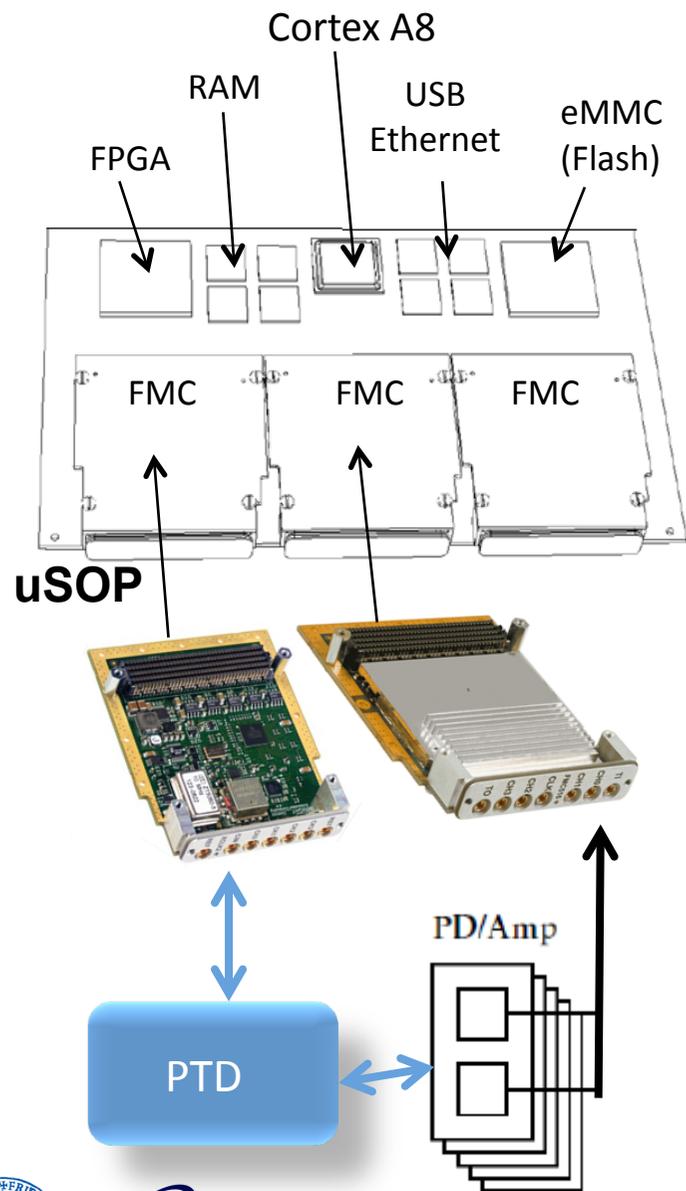


Controls and read-out



- 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 sub-detector
- 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

uSOP



- MPU Subsystem
 - Up to 1-GHz ARM® Cortex™-A8 32-Bit RISC Microprocessor
 - NEON™ SIMD Coprocessor
 - 32KB of L1 Instruction Cache with Single-Error Detection (parity)

- **uSOP**: a **S**ervice **O**riented **P**latform with **uP**
- Nodo costruito intorno a ARM Cortex-A8 SITARA o superiore
- FLASH, RAM sufficienti per ospitare LINUX
- FPGA Xilinx Kintex 7 o Zynq
- Interfacciamento verso PreAmp/PTD/sensori via standard FMC
- Connettività Ethernet (quindi compatibilita' con Belle2)
- Architettura scalabile: dal test su fascio al controllo del calorimetro



PTD: Power, Threshold, Digital



16 Crystal

Identificazione degli elettroni



- Coinvolti da subito nello sviluppo del software e dei physics tools
 - Al G.M. di Novembre ho presentato un piano per l'identificazione degli elettroni
 - Mi hanno chiesto di contribuire alla definizione dei micro-DST per il calorimetro.

Conclusions (short term Plan)

- Belle II software design prefers the concept of Relations among objects w.r.t. object composition
 - Write code to make a `RelationArray<Track , ECLShower>` in the data-store
 - Done in my private release. Need to coordinate with ECLGamma object creation
- Implement a first version of electron ID Likelihood
 1. E/p and E9/E25 are enough for a first prototype.
 2. Study the possible parametrizations the PDF and fit them on MC samples of single particles or BB events.
 3. Provide a `ECLPidLikelihood` class and a module that make the object based on results of point 2
 4. Update the `PIDLikelihood` class in reconstruction software to include ECL
- At the end of this process e-ID will be in the reconstruction/analysis software (see T. Khur plenary talk on wednesday)

Joint session: Software/Physics: Performances (validation plots)

- Software quality shifter's report (A. Bakich), KT → TK
- Tracking (M. Heck)
 - current algorithm (Trasan + VXDFinder, 6lyrs) and its limitation
 - efficiency, Pt resol (investigating low mom)
 - more to come
- ECL reconstruction: photons, π^0 's (K.Miyabayashi)
 - performances (shown in previous B2GM's, still crude corrections)
 - efficiency drops too fast at low energy (investigating)
 - clear steps toward improvement (need help here, C.Hearty et al)
- Electron identification (Guglielmo De Nardo)
 - start with E/p, E_9/E_{25} variables (coordinate with ECLGamma creation)
 - → ECLPidLikelihood → PIDLikelihood
- Muon identification [cancelled]
 - but talk given by L.Piilonen at previous physics meeting (on good track)

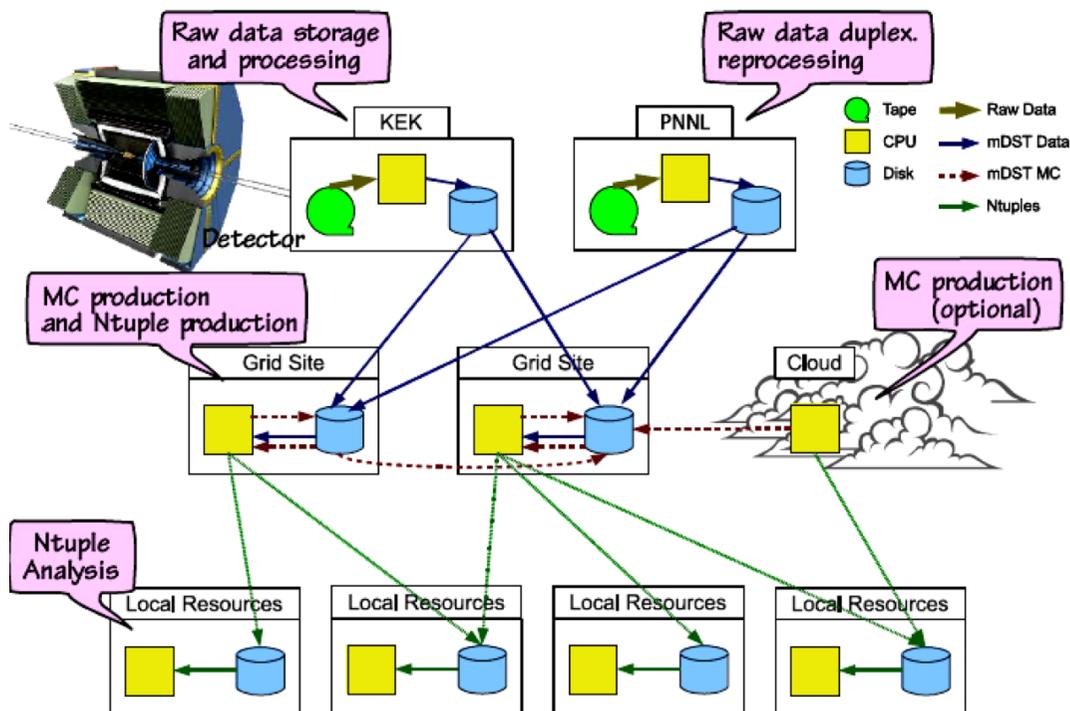


Attività Napoli: Computing



De Nardo, Pardi, Russo

- Belle II sta definendo il suo Computing Model
 - Formato dei dati e loro distribuzione. Produzioni Simulazioni MC.
 - Uso delle risorse dei Data Center asiatici, US ed europei.



In Belle tutto il computing era centralizzato a KEK. Recente conversione al calcolo Distribuito (GRID/cloud)

Un potenziale problema è il networking verso l'Europa (attualmente passa dagli USA)



Attività Napoli: Computing



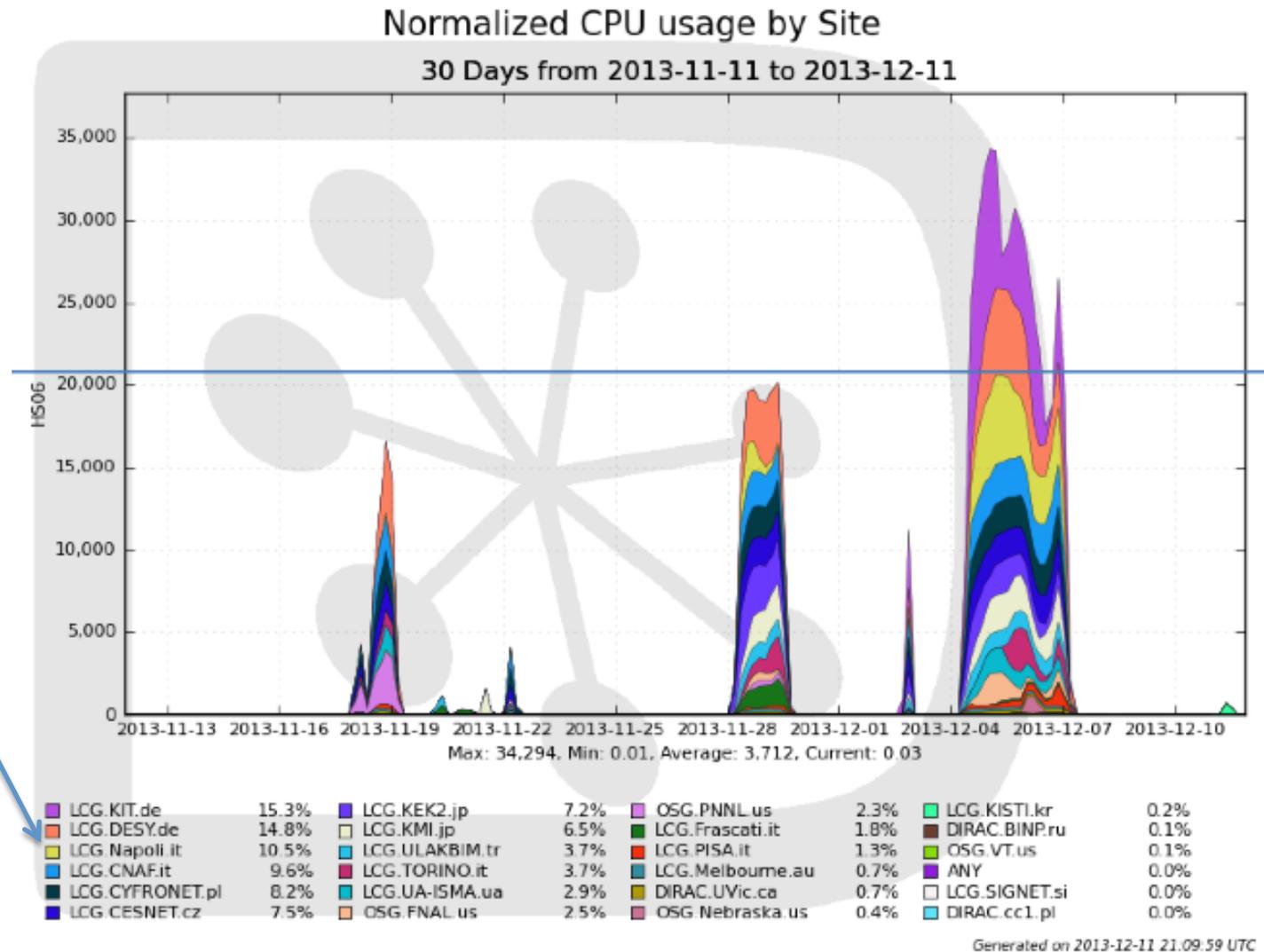
- Napoli può contribuire allo sviluppo del Computing Model
 - In SuperB: R&D su storage distribuito e calcolo su architetture parallele
- A Napoli notevole infrastruttura Scope + ReCaS
 - Progetto originario di ReCaS: INFN- Univ. NA- Univ. BA per un Tier 1 distribuito per SuperB (sedi: Napoli, Bari, Catania, Cosenza)
 - Dopo la chiusura di SuperB → “Utente scientifico di riferimento” LHC
 - Infrastruttura anche per le altre applicazioni scientifiche (tra cui gli esperimenti INFN)
 - In corso di preparazione un MoU per il computing di Belle II (tra i paesi partecipanti e KEK).
 - Servirà presto un piano (italiano) con l'INFN per l'attribuzione di risorse di calcolo



Belle II VO a Napoli up and running



Tra novembre e dicembre abbiamo fornito il 10% del calcolo distribuito di Belle II



Conclusioni



- La Fisica del flavour ha prodotto importanti risultati nell'ultimo decennio
 - Notevole potenziale di scoperta anche nell'era di *LHC* (con interessanti sinergie nel caso ci fossero segnali di supersimmetria)
 - I programmi di Fisica di LHCb e Belle II sono complementari
- La costruzione dell'acceleratore procede nei tempi stabiliti (commissioning dal 2015)
- Siamo entrati ufficialmente nella collaborazione da sei mesi e siamo già molto coinvolti
 - C'è molto da fare in poco tempo. Il nostro contributo è molto apprezzato.
- Ci attende un impegnativo 2014!

