

SVD Activities

F.Forti

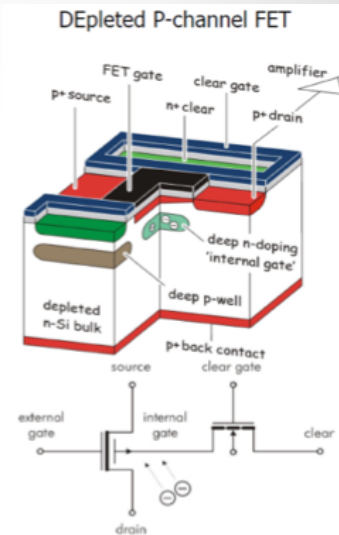
Riunione Referee Belle-II

25 giugno 2013

Vertex Detector

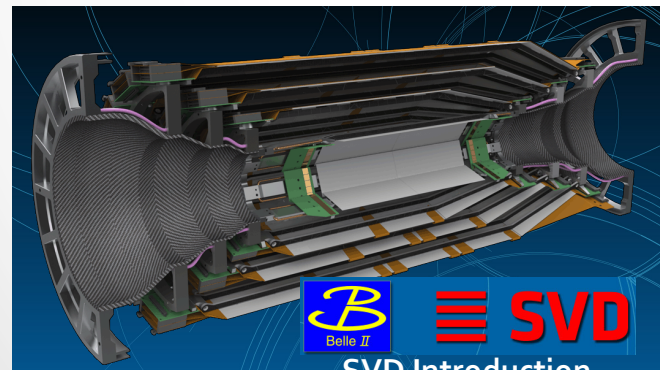
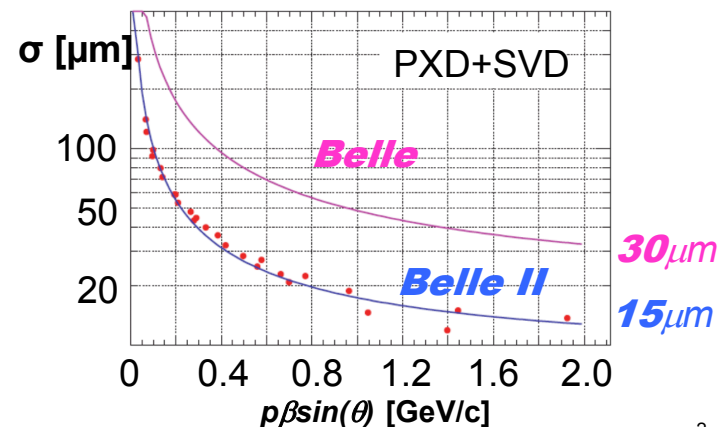
- **Pixel Detector (PXD)** – 8M pixels
 - 2 DEPFET layers at $r = 14, 22$ mm
 - Excellent and unambiguous spatial resolution ($\sim 15 \mu\text{m}$)
 - Coarse time resolution ($20 \mu\text{s}$)
- **Silicon Vertex Detector (SVD)** – 220k strips
 - 4 DSSD layers at $r = 38, 80, 104, 135$ mm
 - Good spatial resolution ($\sim 12/25 \mu\text{m}$) but ambiguities due to ghosting
 - Excellent time resolution (~ 3 ns)

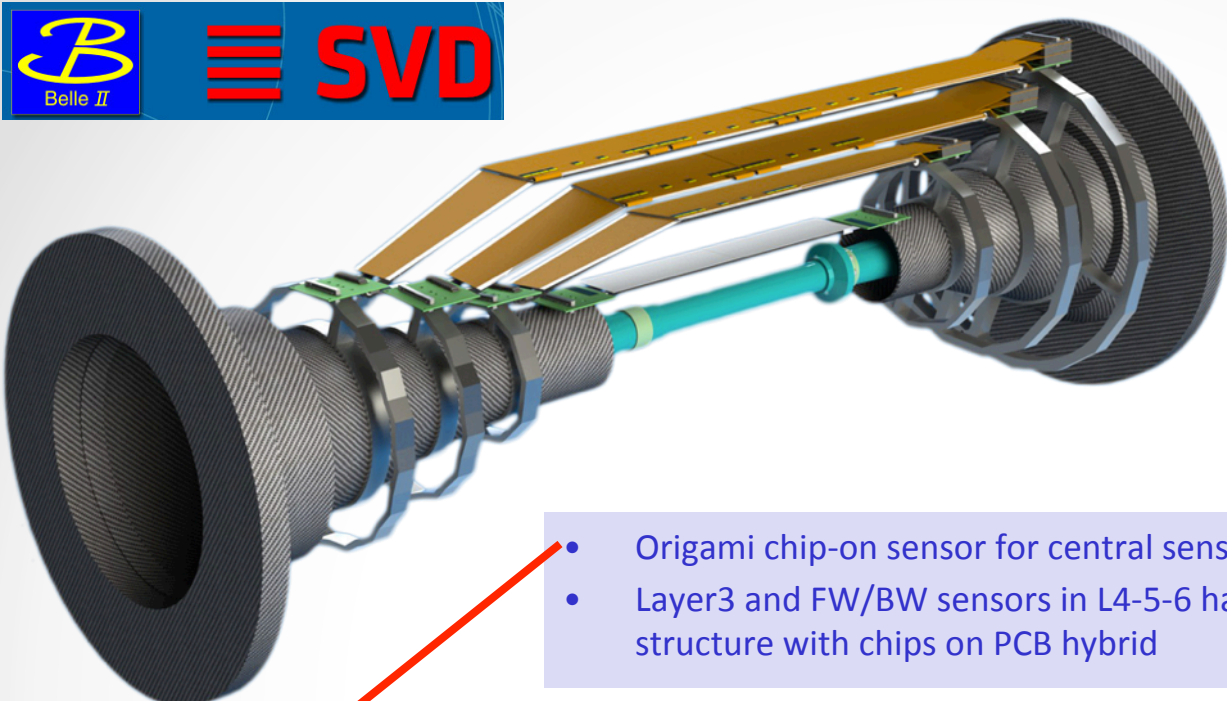
Mechanical mockup of pixel detector



Combining both parts yields a very powerful device!

Significant improvement in z-vertex resolution



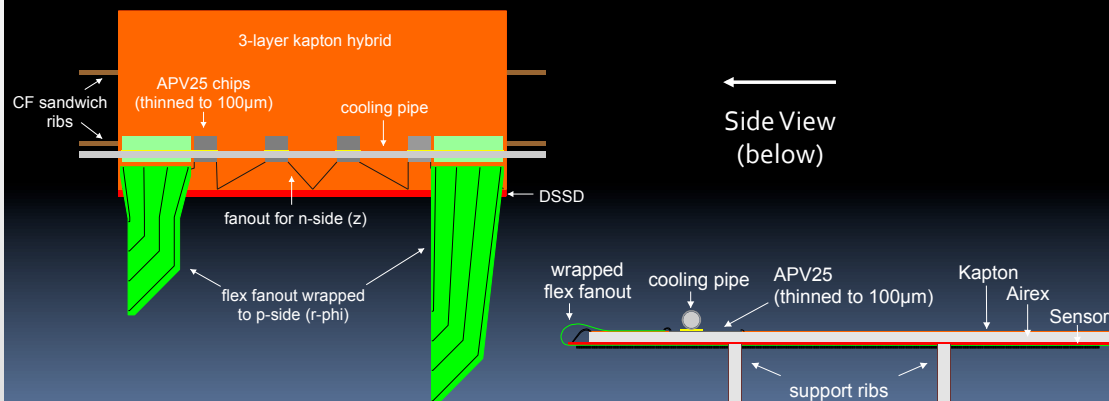


- 4 layers with silicon strips (DSSD) with APV25 read out
- Individual sensors connected to APV25 chips, to reduce capacitive load

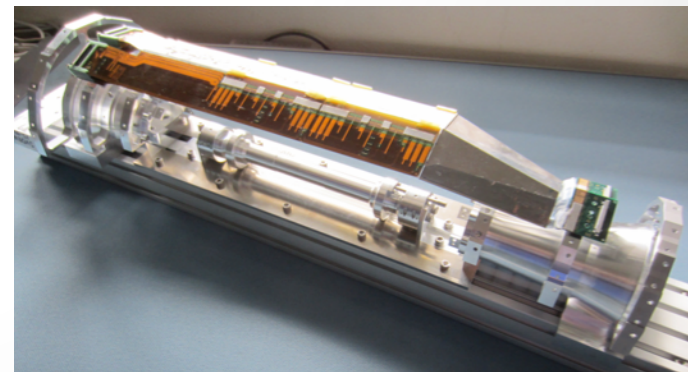
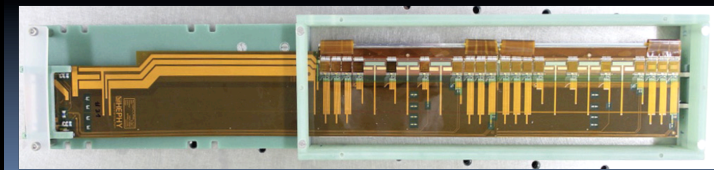
- Origami chip-on sensor for central sensors in L4-5-6
- Layer3 and FW/BW sensors in L4-5-6 have more conventional structure with chips on PCB hybrid

Origami Chip-on-Sensor Concept

- Low-mass double-sided readout
- Flex fanout pieces wrapped to opposite side
- All chips aligned on one side → single cooling pipe (D = 1.6 mm)



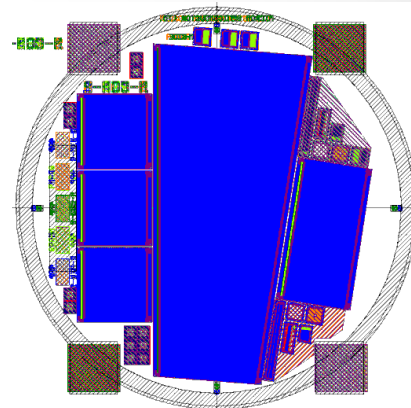
Double Origami module



Vertex Detector (PXD+SVD)

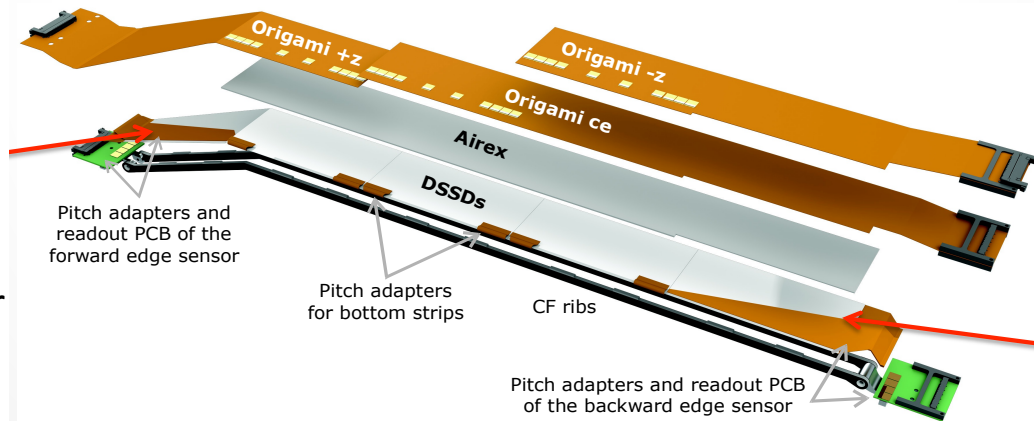
Trieste:

- Contribution to silicon detector testing (Micron)
- Environmental & Radiation Monitoring
 - Take advantage of development funded in SuperB for diamond detectors with fast remote readout



Pisa:

- Contribution to assembly of strip detector modules:
 - On critical path
 - Assemble FW and BW sensors of Layer 4-5-6 & ship to other assembly sites (Vienna, IPMU-Tokyo, TATA at IPMU lab)
- Participate in overall mechanical design & assembly
- SVD software development:
 - Si only tracking & PXD data reduction with ROI (region of interest) selection
 - Alignment



Other possible VXD contributions

- Power Supply

- Procure new low voltage power supply system and replace the 10-year old power supply system that was built for the Belle SVD
- Improvements in granularity and monitoring features

- Contributo per i layer PXD 1-2

- Il progetto DEPFET è molto ambizioso e un po' marginale.
 - Potrebbe essere in ritardo per le difficoltà di produzione
 - Potrebbe non avere la performance richiesta a causa dei background e della complessità del sistema
- Possibilità di (ma sono tutte da capire)
 - Costruire un layer a striplets con APV25 da inserire in caso di ritardo
 - Concludere l'R&D su INMAPS iniziato in SuperB in modo da proporre un sistema a pixel veloci

INFN Trieste: gruppo e supporto

- Docenti/Ricercatori UniTS

- Luciano Bosisio 60%
- Livio Lanceri 80%
- Lorenzo Vitale 80%

- Supporto tecnico di Sezione

- Laboratorio Elettronica (Pietro Cristaudo)
- Officina Meccanica

Risorse ed esperienza

- Laboratorio per test e caratterizzazione di rivelatori al silicio
- Esperienza in BaBar, Alice, SuperB, progetti R&D:
 - Progettazione e caratterizzazione statica di double-sided silicon microstrip detectors
 - Test funzionali di rivelatori (IR laser, sorgenti radioattive, test su fascio)
 - Costruzione di un telescopio per fascio
 - Read-out con chip front-end VA e FSSR2

Interessi/impegni costruttivi in Belle II

- Contributo alla caratterizzazione dei rivelatori “wedge” prodotti da Micron per SVD
 - Stazione di test: esistente (vedi slide back-up)
 - Richiede la preparazione di probe cards dedicate
- Progettazione e costruzione del sistema di monitor della radiazione e monitor ambientale di SVD
 - Definizione delle specifiche
 - Definizione dell’interfacciamento con il sistema di acquisizione dati di Belle II
 - Selezione dei sensori (rivelatori a diamante per la radiazione, sensori per temperatura, umidità, posizione ...)
 - Progettazione dell’elettronica di lettura e di interfacciamento
 - Meccanica, cablaggi; produzione, test

Software/analisi: possibili interessi

- Software:
 - Monitoraggio della radiazione e ambientale
 - Allineamenti SVD? dE/dx ?
- Analisi, fisica
 - Da definire in futuro, estrapolando dall'esperienza pregressa in BaBar

Belle-II activities in Pisa

Outline:

- SVD activities
 - Module construction
 - Power-Supply
 - SW: tracking & data reduction
 - Test-beam
- 2013
- 2014

S.Bettarini

It-PI Meeting – Roma3, june 20, 2013

Gruppo Pisa

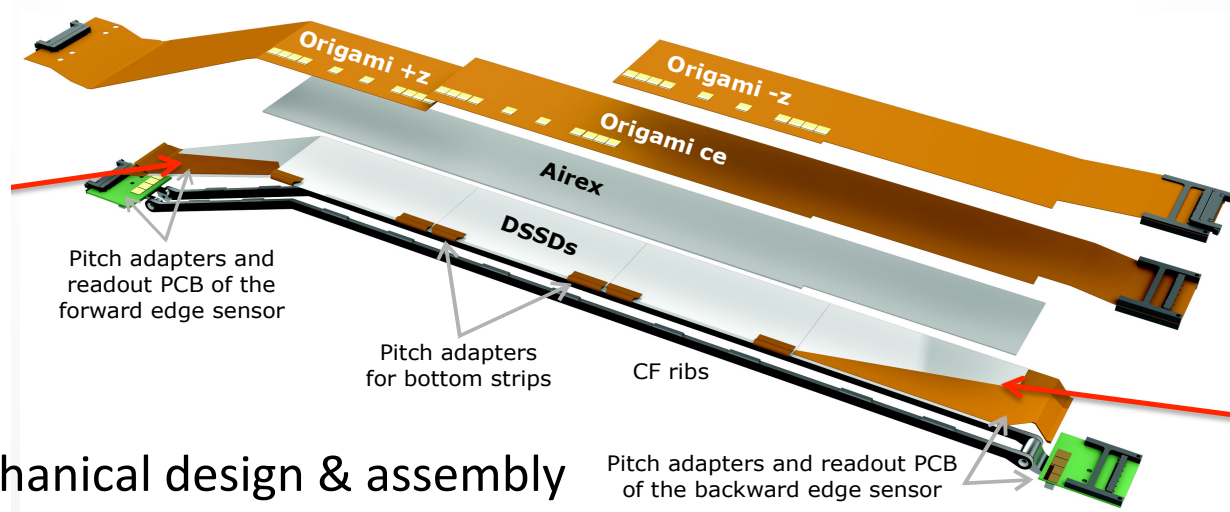
- Nota: continua impegno in Babar e viene aperta una iniziativa di gruppo 5 (PixFEL)
- Totale 5.7 FTE, 10 persone

Last	First	Role	FTE
Angelini	Carlo	Full Professo	50
Batignani	Giovanni	Full Professo	70
Bettarini	Stefano	Staff research	70
Casarosa	Giulia	Postdoc	40
Fella	Armando	Engineer	100
Forti	Francesco	Associate Pro	70
Giorgi	Marcello	Full Professo	0
Paoloni	Eugenio	Staff research	70
Perez	Luis.Alejan	Postdoc	50
Rizzo	Giuliana	Staff research	50

BelleII Pisa activity

The activity of Pisa will be mainly focused on:

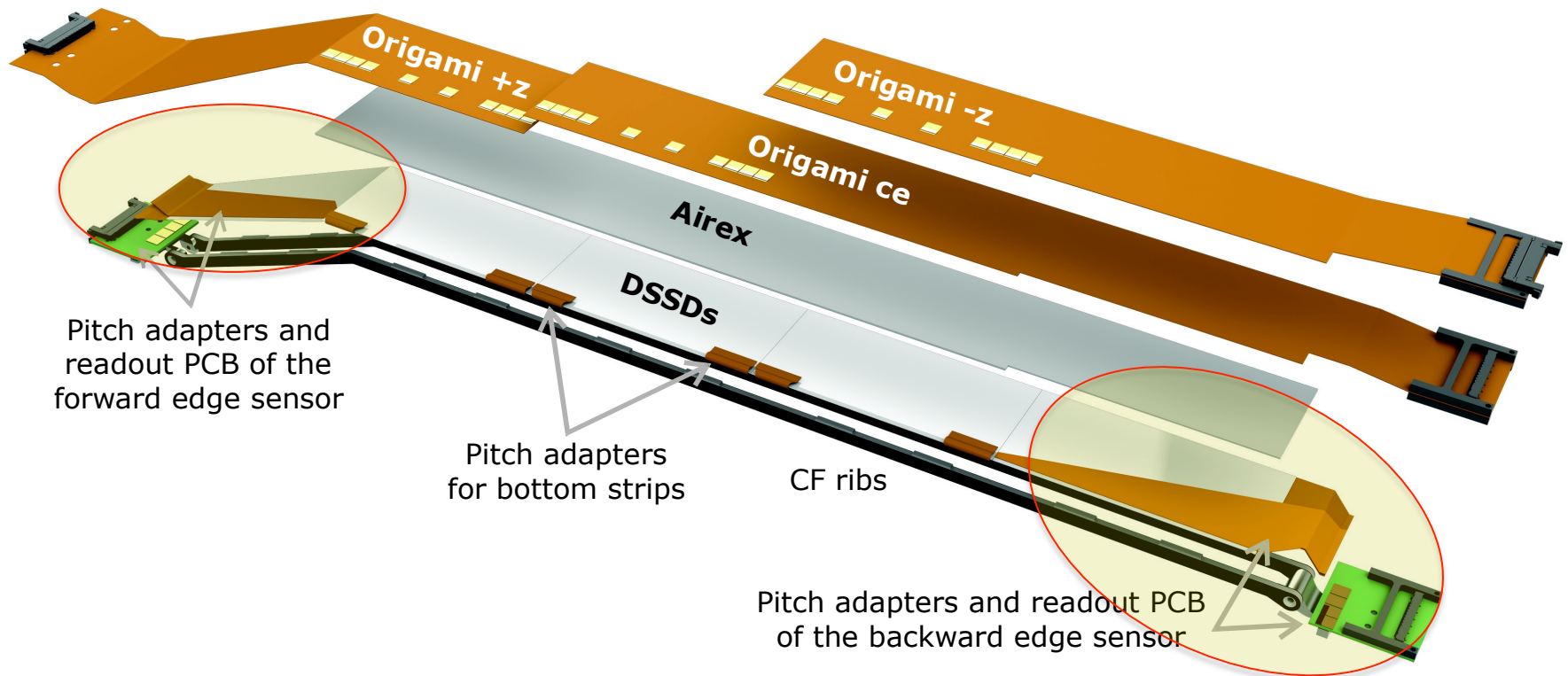
- Contribution to assembly of strip detector modules: Assemble FW and BW sensors of Layer 4-5-6 & ship to other assembly sites (Vienna, IPMU-Tokyo, TATA at IPMU lab)



- Participate in overall mechanical design & assembly
- Investigate possible replacement of the old Power-Supply
- SVD software development:
 - Si only tracking & PXD data reduction with ROI (region of interest) selection
 - Alignment
- Participation to the PXD-VXD joint test-beam in Desy

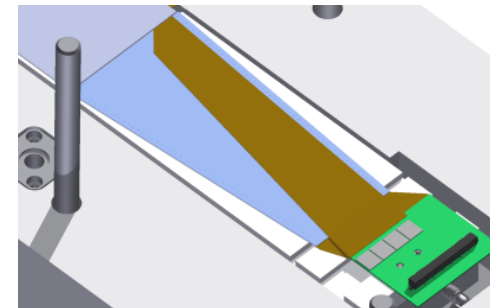
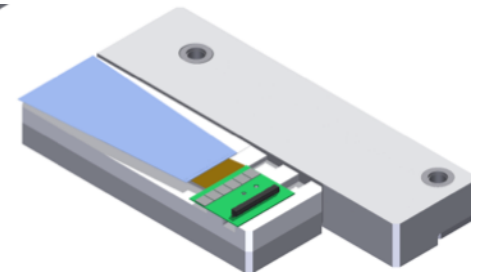
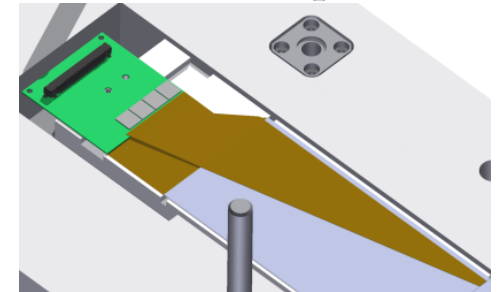
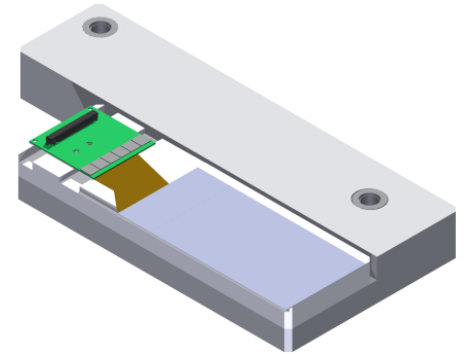
Assembly procedures

- Produce single-sensor subassemblies of the very forward and very backward sensors
- Connect sensor to pitch adapter, pitch adapter to hybrid
- Ship the sensor subassembly to the other assembly sites



Assembly work

- Design and fabricate assembly jigs to do the gluing and wire bonding with proper quality
- Production work
- Test, quality control
- Extensive experience in Pisa (Aleph, Babar, CMS, Glashow)
- Large existing clean laboratory
 - Some update required



Attività di assemblaggio a Pisa

- Ricezione, ispezione e test componenti
 - Sensori, pitch adapter (PA) – solo ispezione
 - Ibridi – ispezione e test
- Incollaggi
 - PA a sensore e a ibrido – procedure da definire
 - Necessario studio su tecnica di incollaggio
- Microsaldatura
 - Su due livelli con pitch 45um
 - Da fare in due(phi) + due(z) fasi con test intermedio
 - Canali con problemi da non connettere (o staccare)
- Test finale
 - Teststand, laser, sorgente
 - Forse da fare burn-in, ma non ancora definito
- Spedizione
 - Sistema di trasporto da definire

Numeri di elementi

Layer▼	Radius▼	ladders▼	Sens/ladder▼	Sensors▼	RO/sensor▼	RO chips▼
6	135	16	5	80	10	800
5	104	12	4	48	10	480
4	80	10	3	30	10	300
3	38	7	2	14	12	168
				172		1748

- I FWD/BWD sensor subassemblies da installare sono:
 $(16+12+10) = 38$ FWD e 38 BWD
- Ogni sensore è elettricamente indipendente dagli altri, con flex ed un cavo individuale
 - Alimentazioni: HV, LV lato HV+, LV lato HV-
 - Le alimentazioni per l'elettronica sono flottanti alla tensione del rivelatore

Numeri

- Da produrre in totale 50 forward + 50 backward (inclusi spare)
- Ritmo per sostenere la produzione dei ladder:
 - Necessario 6 forward + 6 backward al mese.
 - Vorrei che ci attrezzassimo per $8 + 8 / \text{mese} = 2 + 2 / \text{settimana}$.
- Dettaglio da organizzare
 - Penso che per assemblare ciascun modulo ci voglia in totale circa una settimana
 - Incollaggi – 2 giorni; Microsaldatura – 2 giorni; Test – 1 giorno
 - Si possono tenere **2+2 moduli in lavorazione**
 - 4 stazioni di allineamento sotto la macchina di misura
 - Jig sufficienti per mantenere il parallelismo
- Micro saldature
 - 1 modulo (fwd o bwd) = $7 \text{ chip} * 128 * 2 = 1792$ saldature
 - A regime dovremmo fare mircrosaldare 4 moduli/settimana = meno di 1500 saldature al giorno

SVD sensor assembly: Work in progress

- Started to look at the procedures to adapt them to our environment
- In any case lots of jigs (22) are needed: → Produce full list for referees
 - 2 (Back/Forw) x 2 (multiplicity) x 2 (phi/z) for sensor assembly + 4 for glueing
 - 4 micro-bonding, 2 testing, 4 reworking, 24 u-metric screws
- Three possible gluing technology under test
 - Siringe dispensing
 - Stamping
 - Microdot printing
- **The plan is the following:**
 - **B2GM july: present list of procedures**
 - **September: design jigs and review procedures (SVD Mechanics review in September at KEK)**
 - **B2GM november: final review of jigs, procedures and prototypes**
 - **Before end of autumn: first production of mechanical grade sensor assemblies**
- People involved: G. Batignani, S. Bettarini, F. Bosi, F. Forti, G. Rizzo

Full list of jigs for Forw/Back assembly

- HDI test (holder): 4ϕ and $4z = 8$

JIGS

- Det-PA-HDI aligning/Gluing: 2ϕ and $2z$, x Forw/Back = 8
 - Several umetric screws needed
- u-bonding: 1ϕ and $1z$, x Forw/Back = 4
- Test by test-stand: 1, x Forw/Back = 2
- Rework: 1ϕ and $1z$, x Forw/Back = 4
- Out of the 3 possible gluing technique under test, stamping is the most promising:
 - More accurate control (deposited 200 um thick layer of glue) against diffusion/capillarity
 - Possible to export to other phases of the module construction
- A stamping tool (comb-like stamp + gluing pot) is to be realized for each side (ϕ/z) and Forw/Back = 4

Scala temporale

- La scala temporale è vicina, ma umana
- Entro il 2013
 - Design dei jig
 - Costruzione del primo modulo completo meccanico
 - Setup del teststand per il test dei sensor subassemblies
- Febbraio 2014
 - Inizio assemblaggio di produzione
- Periodo di produzione
 - Nell'ipotesi più ottimista (8+8): 6-7 mesi
 - Più realisticamente (6+6): 8-9 mesi
 - Partecipazione nell'assemblaggio dei ladder completi a Vienna e IPMU.
- Fine 2014
 - Conclusione assemblaggio a Pisa
- Da metà 2015
 - montaggio dei ladder sulla struttura meccanica a KEK

Power supplies

Reference Table 3/p. 95

NEW

Power Supply

- Procure new low voltage power supply system and replace the 10-year old power supply system that was built for the Belle SVD
- Improvements in granularity and monitoring features
- Totals: LV = $n_{\text{sensor}} \times 2 = 344$; HV = $n_{\text{sensor}} = 172$



Started interaction with CAEN to understand possible solutions.

For LV: 96 LVunit 10V / 5A. Floating and with sense
each unit powers 4 sensors on one side

For HV:

- option 0: 8 HV 100V/5mA – marginal, same as Kenwood
- option 1: 96 HV 100V/ 1mA – one per pair of sensors (half ladder)
- option 2: 192 HV 100V/ 1mA (maybe 0.5mA) – one per sensor

People involved: F.Forti, C.Avanzini

First Estimate: 150 kE with new high density boards in development

(Silicon) Tracking software

- Activity started by E.Paoloni, G.Casarosa, A.Perez
- BASF2 installed in Pisa and running
- Visited Wien to understand tracking code
- First plots produced
- Started to work to understand how to reduce the extrapolation error to Layer 2
- The test-beam will be the best occasion to see the system (PXD +SVD) at work and test the implementation on FPGA of the pixel data-reduction algorithms based on ROI

Info a supporto spese lab.

Sensor assembly

- Mitutoyo CMM manuale:
 - Manutenzione “straordinaria” (10kE) con
 - Possibile sostituzione/registrazione valvole pressostatiche
 - Registrazione guide e calibrazione assi
 - Software update
- Sostituzione PC#1 con monitor (1kE), dedicato a:
 - Monitoring
quote CMM via GPIB 
(NI GPIB-USB-HS:0.5kE)
 - Programmi LabVIEW per
allineamento/survey
 - Gestione gluing robot
(I&J Fisnar)



Laser scan

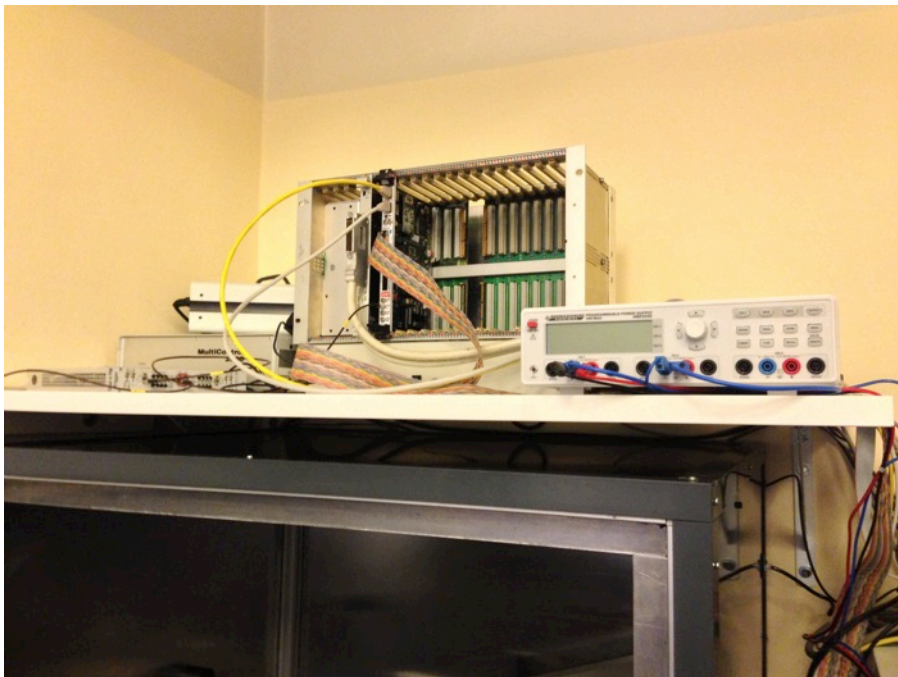
- Sostituzione PC#2 (con GPIB<->USB) per pilotare:
 - Waveform generator (Agilent) per impulsare i.r. laser
 - Controller tavola x-y (Newport)

Gestione Probe-station e strumenti di misura

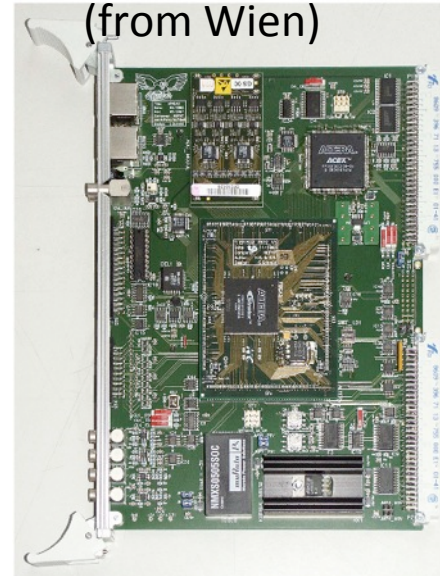
- Sostituzione PC#3 (con GPIB<->USB)
- Prevedibili misure singole senza probe-card
con punte sotto probe-station
semiautomatica e/o manuale
- Long-term stability measurements

Test-stand

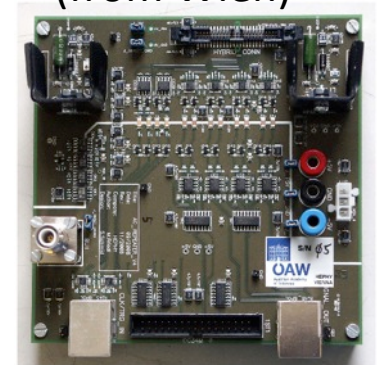
- Duplicate the Wien test-stand:
 - CPU VME NI VME-PCI8015 = 6kE
 - Bench Power Supply LV-HV = 3kE
 - 1 PC with mass storage = 1kE



APVDAQ-VME
(from Wien)



Repeater card
(from Wien)



Consumabili di laboratorio (10kE)

Assemblaggio sensori:

- Vestizione da clean-room (camici, guanti,...)
- Vari tipi di tips/pinze/cleaning tools per chucks e jigs
- Colle bi-componenti, punte miscelanti, siringhe per il dispenser
- Isopropilico
- Componenti per circuiti per vuoto (tubi/raccordi fast/switches) per servire i chucks per l'assemblaggio.

Richieste 2013 SVD

- NB: le assegnazioni per Pisa coprono anche attività residue di SuperB

SVD	TS	missioni	Assegnato		7	assegnati: 7, spesi: 3.4, disponibili: 3.6
SVD	TS	missioni	Riunioni varie (Roma, Bologna, TO, Vienna)	3.4		già spesi
SVD	TS	missioni	continuazione contatti VXD->SVD	2		
SVD	TS	missioni	Workshop VXD Desy 3 x 1K	3		
SVD	TS	missioni	Meeting Giappone Novembre (3 persone x 2.5kE)	7.5		richiesta aggiuntiva per missioni CM
SVD	TS	consumo	Assegnato		7	disponibili 6,5
SVD	TS	consumo	spese varie	0.5		già spesi
			probe card, attrezzature lab e inizio prototipi			
SVD	TS	consumo	monitor (da foglio VXD)	10		
SVD	TS	trasporti	Disponibile a giugno 2013		0.35	(dopo variazione bilancio e spesa 0,15))

SVD	PI	missioni	Assegnato		21	17 metabolismo + 2 MDI +2 SVT specifico disponibili 3.5
SVD	PI	consumo	Assegnato		21	17 metabolismo + 4 SVT microcooling disponibili 20
SVD	PI	missioni	B2GM Tsukuba febbraio 3x2.5K	7.5		già spesi
SVD	PI	missioni	Vienna per SVD 6x0.9K	4.5		già spesi
SVD	PI	missioni	Meeting italia vari	1.5		già spesi
SVD	PI	missioni	WS computing Karlsruhe 1 persona	1.5		già impegnati
SVD	PI	missioni	Vienna meeting SW BelleII 3 pers	2		già impegnati
SVD	PI	missioni	SW Review Monaco giugno 4 x 1K	3		già impegnati
SVD	PI	missioni	B2GM Virginia 3 x 2.5K	7.5		
SVD	PI	missioni	Workshop VXD Desy 6 x 1K	6		
SVD	PI	missioni	B2GM Giappone novembre 5x2.5K	12.5		
SVD	PI	missioni	Preparazione test beam desy (in foglio VXD)	5		
			Lab: calibrazione e aggiornamento Mitutoyo di			
SVD	PI	consumo	misura	10		
SVD	PI	consumo	Jigs per assemblaggio	30		
SVD	PI	consumo	Lab: consumi costruzione	10		
SVD	PI	consumo	Materiale per prototipi meccanici	5		
SVD	PI	inventari	Setup teststand	10		
SVD	PI	inventari	Lab: aggiornamento PC (10 anni)	5		

Richieste 2014 SVD

- Inseriti i Power Supplies. Flessibilità sulla data
 - Anticipabili al 2013 oppure in parte al 2015

Sys	Sede	Capitolo	Categoria	Descrizione	Richiesta	Richiesta SJ	Anticipabile 2013?
SVD	TS	missioni	A	2 contatti SVD per misure sensori e progettazione monitor 2 kE x 2 pers. (tecn inclusi)	8		
SVD	TS	missioni	A	2 SVD workshops 2kE x 3 pers	6		
SVD	TS	missioni	A	Test beam Desy 5 kE x 1 pers	5		
SVD	TS	consumo	A	prototipi monitor radiazione e ambientale	27		
SVD	TS	consumo	A	consumi laboratorio e servizi sezione	3		
SVD	TS	trasporti	A	spedizioni varie	2		
SVD	TS	licenze-SW	A	Mentor Graphics + quote Europractice e Synopsys	2.5		
SVD	PI	missioni	A	2 SVD workshop 2kE x 4 pers	16		
SVD	PI	missioni	A	3 contatti+prep.installazione 2kE x 6pers (tech inclusi)	36		
SVD	PI	missioni	A	Test-beam Desy 5 kE x 2 pers	10		
SVD	PI	missioni	C	Coordinatore SVD	5		
SVD	PI	consumo	A	jigs per assemblaggio (copia)	30		
SVD	PI	consumo	A	costruzione shipping boxes	40		
SVD	PI	trasporti	A	spedizioni	10		
SVD	PI	consumo	A	consumi costruzione (colle, cleaning-tools, isopropilico,...)	10		
SVD	PI	apparati	A	Power Supply SVD	150		Yes
SVD	PI	apparati	A	Schermo termico e meccanica	10		

Totali richieste 2014 SVD

	apparati	consumo	licenze-SW	missioni	trasporti	Grand Total
PI	160	80		67	10	317
TS		30	2.5	19	2	53.5
Grand Total	160	110	2.5	86	12	370.5