



# BEAST: Radiation Monitoring



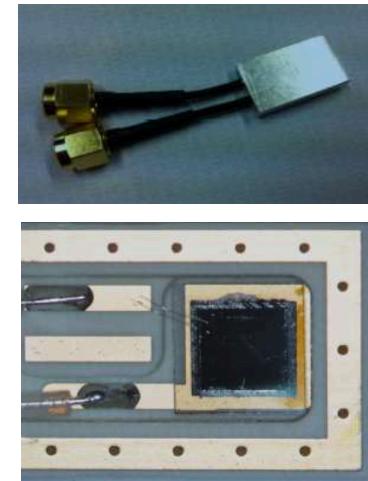
L.Lanceri per Belle II – Trieste

Riunione Belle II – Italia, Roma 21-22/12/2015

- Sensori sCVD, caratterizzazione in laboratorio
- Installazione dei sensori-prototipo (4) a KEK
- Elettronica: prototipo, test preliminari a KEK
- Programma di lavoro
- Simulazioni (cenno)

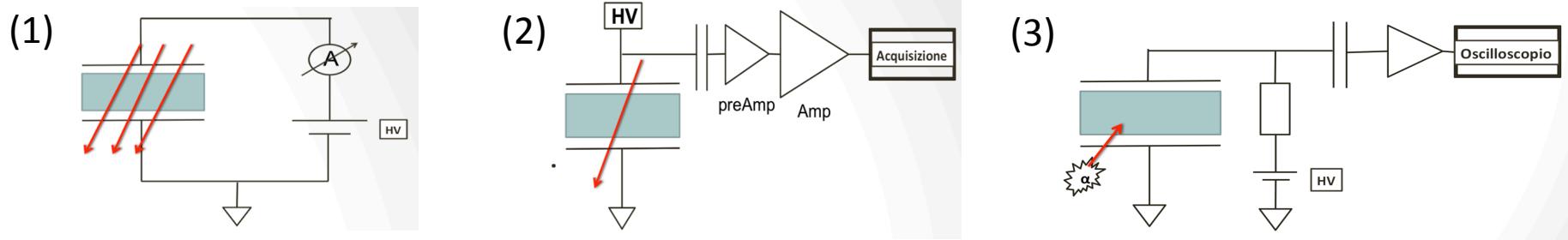
# Sensori CVD: caratterizzazione

- 4 sensori installati a KEK: sono i 4 prototipi disponibili  
DC3: *sCVD*, metallizzato da CIVIDEC (Ti + Pt + Au)  
DM4, DM5: *sCVD*, metallizzati da Micron (Al)  
DM7: *pCVD*, metallizzato da Micron (Al)  
Tutti: (4.5 x 4.5 x 0.5) mm<sup>3</sup>
- Caratterizzazione preliminare in laboratorio

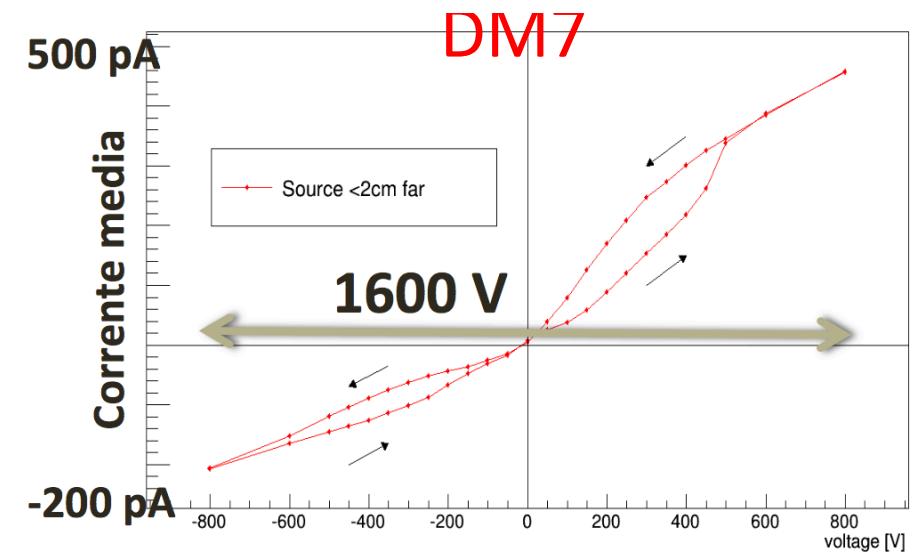
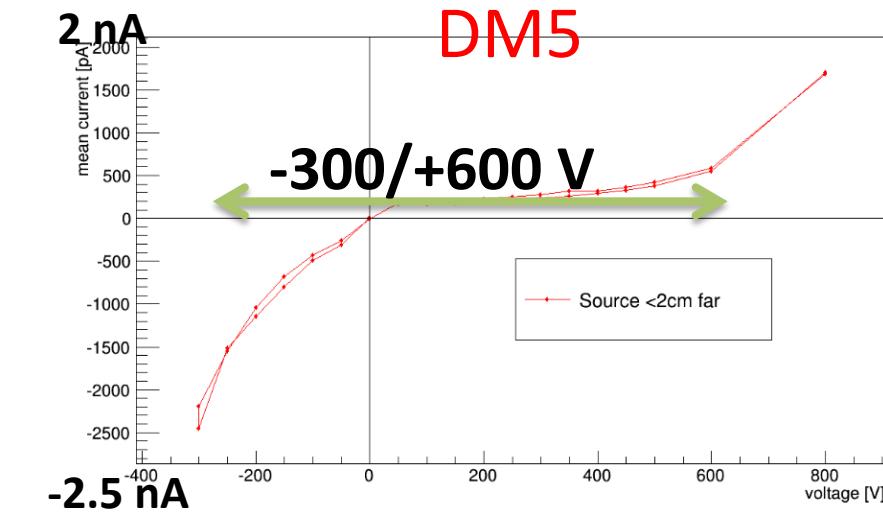
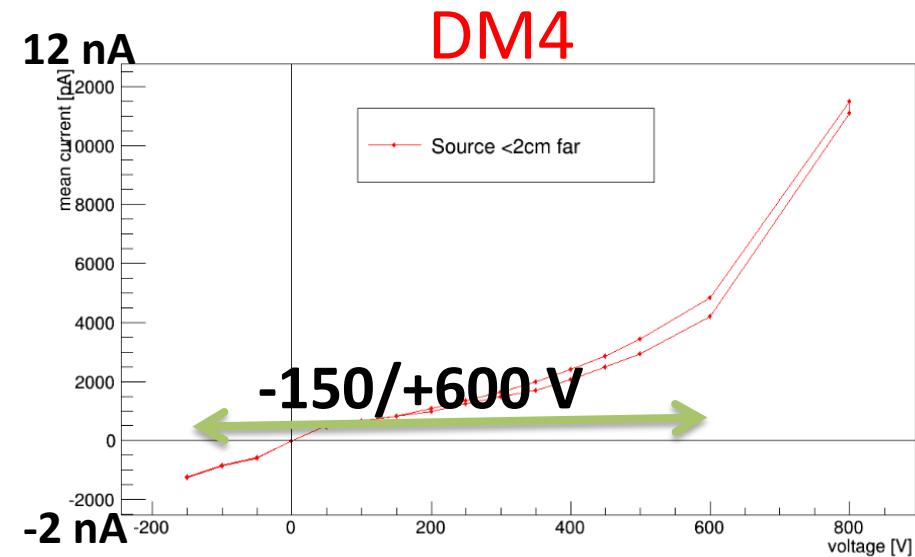
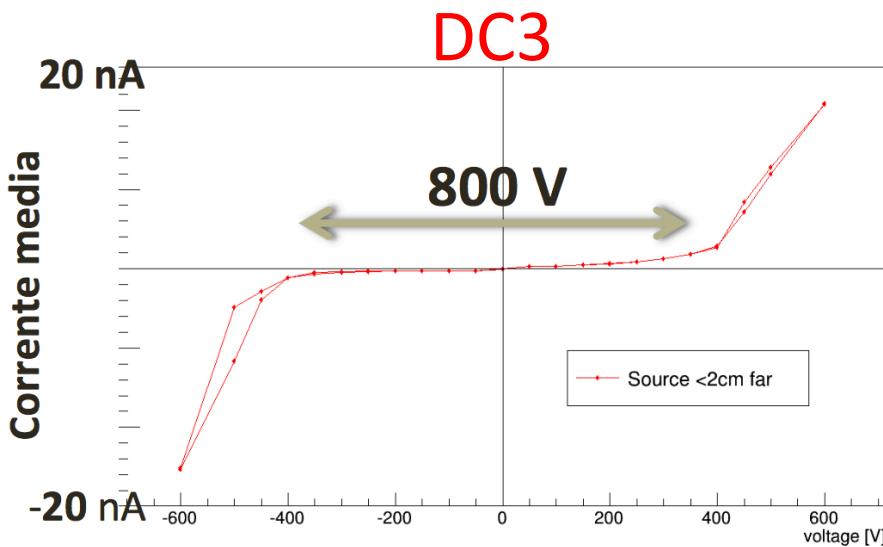


I-V al buio

- (1) I-V con sorgente puntiforme  $\beta$   $^{90}\text{Sr}$  a diverse distanze (fluenze)
- (2) CCE da MIP, con singoli elettroni (1-2 MeV, sorgente  $^{90}\text{Sr}$  + magnete)
- (3) TCT con sorgente  $\alpha$ : uniformità del materiale e mobilità (e, h)



# I-V con sorgente: zone di stabilità



# Corrente vs distanza dalla sorgente

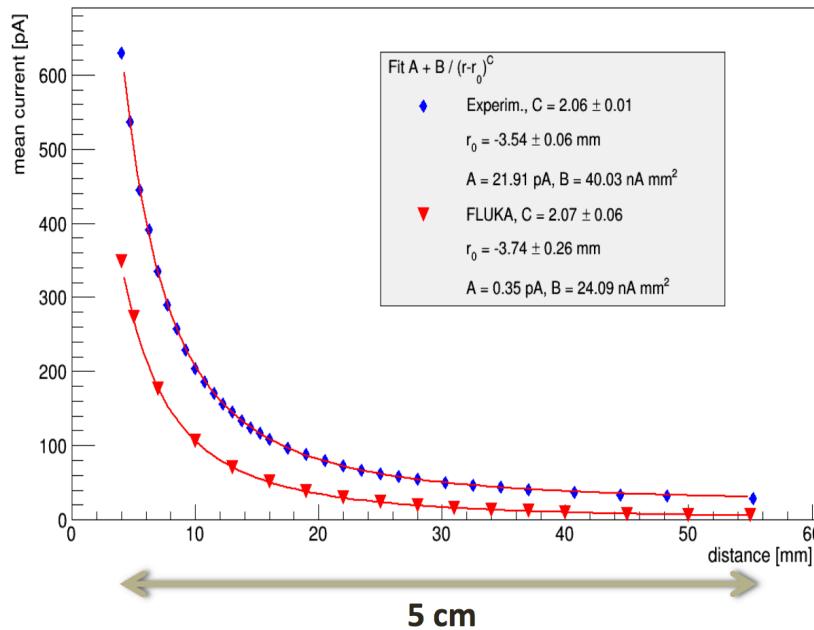
- Un esempio: DM7, HV = - 400V

dipendenza della corrente dalla distanza: in accordo con la simulazione

corrente *misurata* > corrente *simulata*: evidenza di “guadagno fotoconduttivo”

**Dati Sperimentali  
FLUKA**

$$I(r) = A + \frac{B}{(r - r_0)^C}$$



**C=2.06**  
**C=2.07**

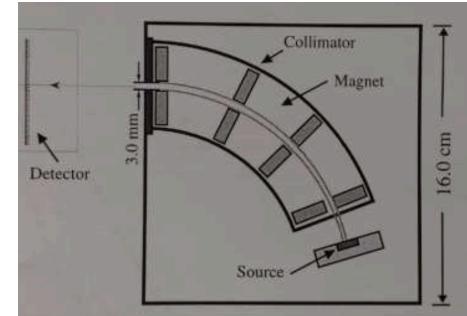
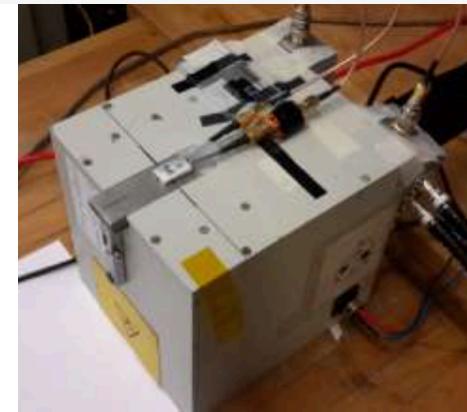
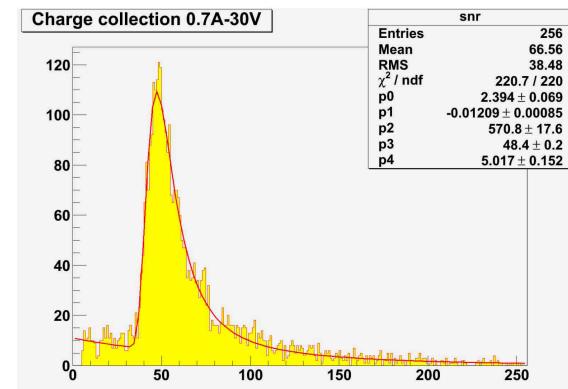
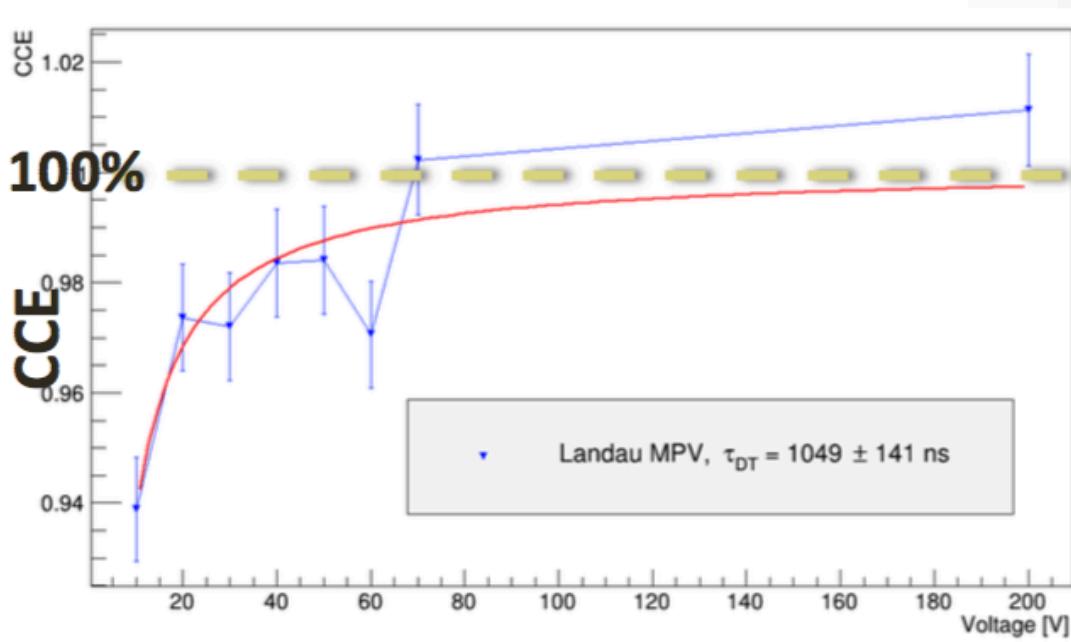
→ Assorbimento in aria  
→ Schermatura Al

# Charge Collection Efficiency da MIP

- Un esempio: DM5, CCE  $\approx 100\%$

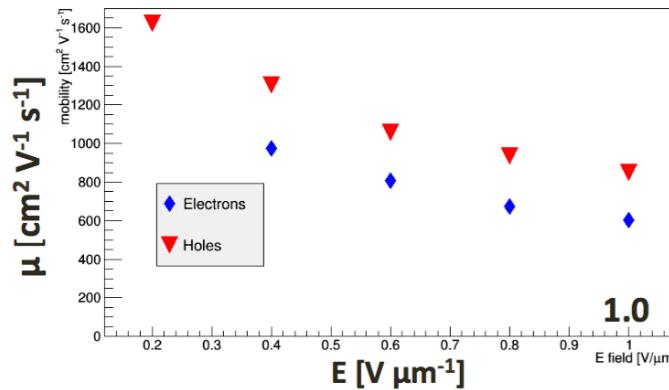
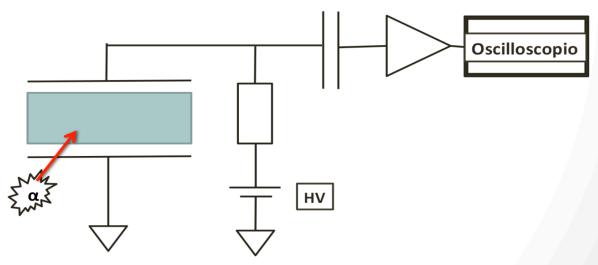
Landau MPV vs HV  $\rightarrow$  Charge Collection Efficiency

$$CCE = \frac{Q_{raccolta}}{Q_{generata}} = \frac{v_{dr}\tau}{d} \left(1 - e^{-\frac{d}{v_{dr}\tau}}\right), \text{ con } v_{dr} = \mu \frac{V}{d}$$



# TCT con sorgente $\alpha$

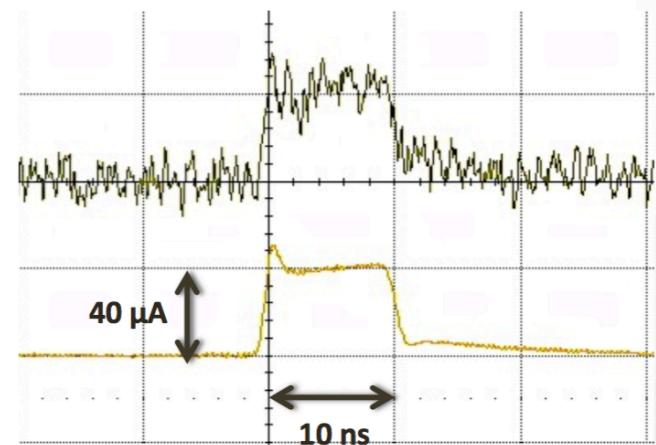
- Un esempio: DC3  
(TCT = Transient Current Technique)



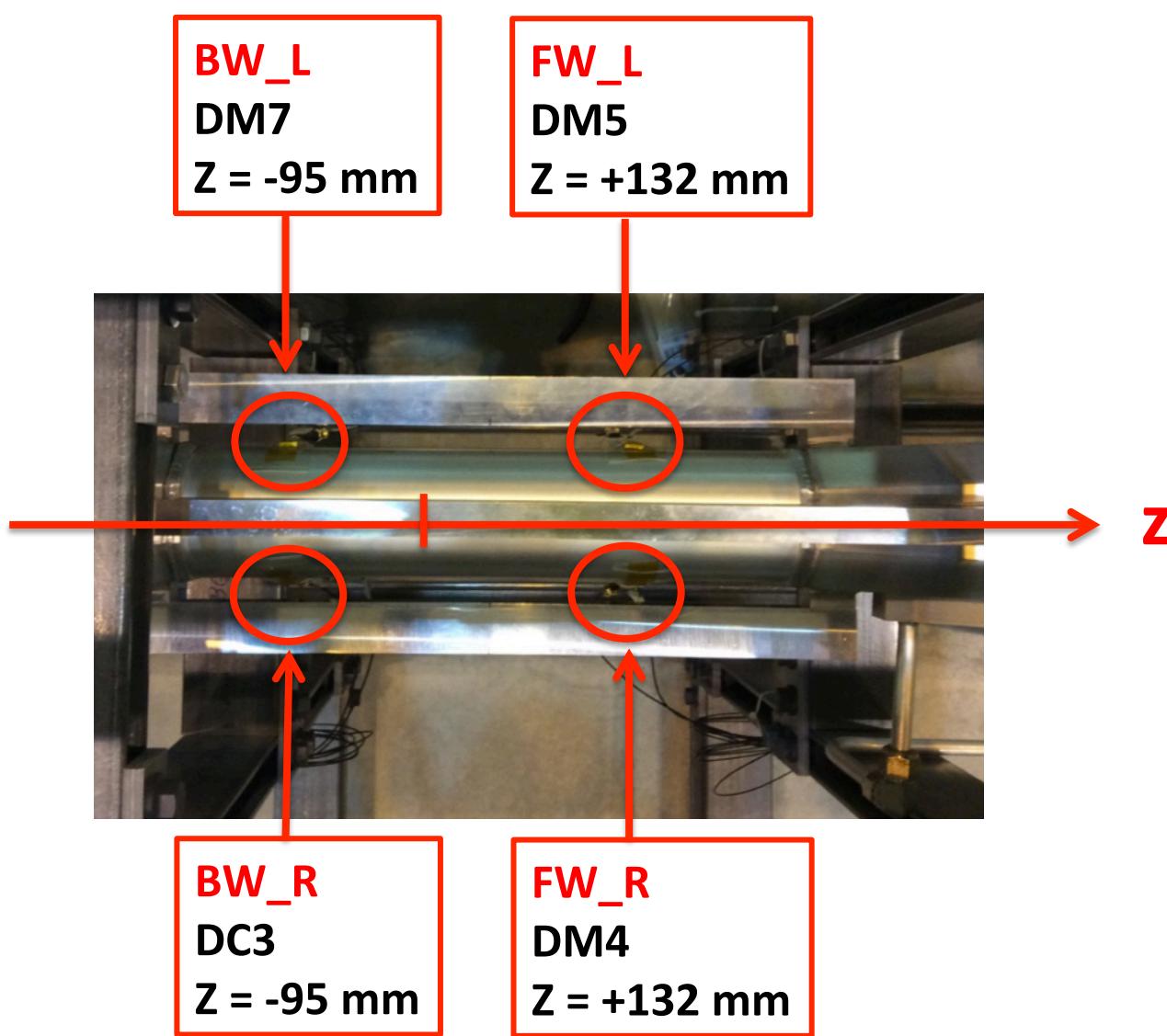
Le lacune hanno una mobilità maggiore degli elettroni nel range  $0.2 \div 1 \text{ V } \mu\text{m}^{-1}$

- Sorgente  $\alpha$ : 241-Am, 55 kBq
- Segnale letto all'elettrodo opposto.
- Durata  $\approx$  tempo di deriva.

Non sono presenti disuniformità nel campo elettrico all'interno del rivelatore.



# Sensori CVD: installazione a KEK



# Misure con picoammetro AH501

- Rumore, misurato con AH501

Dopo ottimizzazione delle connessioni a terra:

RMS noise 12 pA (2.5 nA range), 80 pA (6.4 nA range)

FFT analysis: noise dominated by 50-60 Hz multiples

Mediando su tempi dell'ordine del secondo: 1 pA o meglio

- segnale da sorgente  $^{90}\text{Sr}$ , 3.7 MBq

visto (circa 10 pA) su DM4, DM5

Posizionamento della sorgente non ottimale!

(Tipiche correnti attese nel normale funzionamento: nA)

# Electronics: prototype, ready

- Analog front-end picoammeters

transimpedance amplifiers

16-bit ADCs, 130 MHz oversampling

2 selectable current ranges

- Digital section: Stratix III FPGA

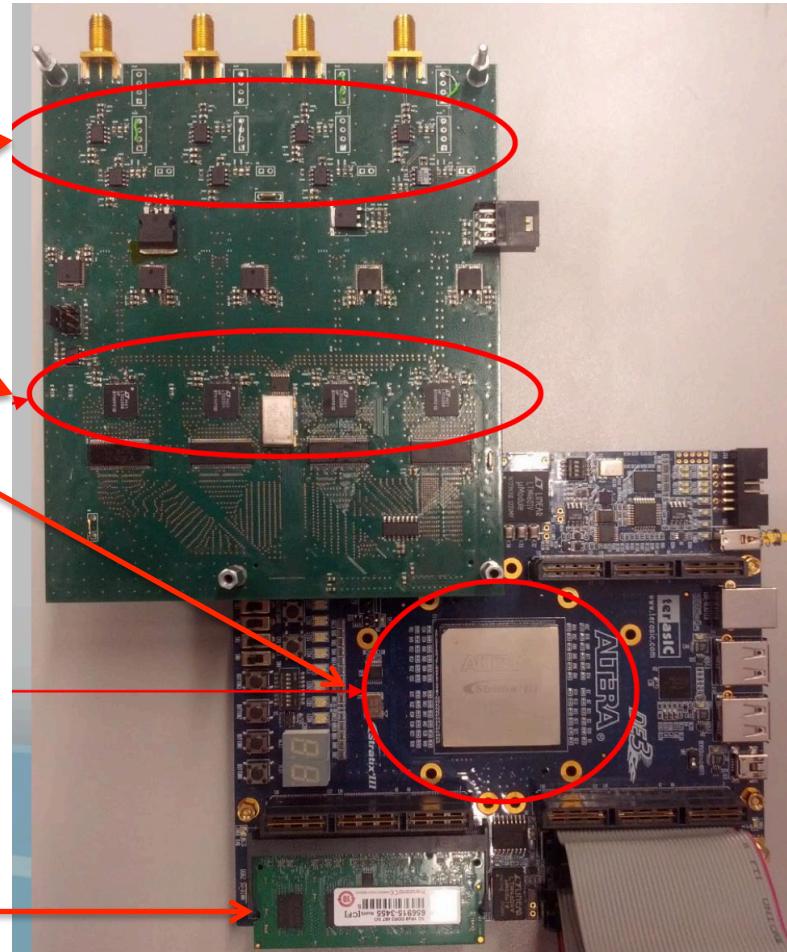
Running averages (4 levels)

Programmable abort thresholds,  
depending on machine status

Timing & Control

- External RAM, Ethernet

- DAC for HV module control



*F.Vulpone, thesis with  
G.Cautero et al.*

# Elettronica: test preliminari a KEK

- **Prototipo completo, incluso HV per 4 canali**
  - Installato in B4, con software LabView, a fine Novembre
  - Misure di rumore: OK, come da aspettative
  - Misure di stabilità: OK
- **Modifiche previste per BEAST (fine Gennaio 2015)**
  - modifica provvisoria di uno dei due range disponibili, per misure iniziali di correnti prevedibilmente piccole, con risoluzione temporale ridotta (beam abort non ancora richiesto)
  - Immagazzinamento dei dati a bassa frequenza (p.es. 10 Hz), con accessibilità da EPICS

# Programma di lavoro

- In parallelo a BEAST 1
  - 3 sensori CIVIDEC (“giapponesi”) già in fase di assemblaggio
  - Ordinati 22 + 4 sensori sCVD metallizzati CIVIDEC  
Nei prossimi mesi: assemblaggi e test
  - Scadenze per installazione sensori:
    - 4 + 4 = 8 sensori sulla beam pipe per BEAST phase 2 (fine 2016)
    - 6 + 6 = 12 sensori su SVD (Ottobre 2016)
    - 4 + 4 = 8 sensori su PXD (Settembre 2017)
  - Scadenze per l'elettronica:  
Versione finale: 3<sup>o</sup> trimestre 2016, dopo test BEAST 1  
Produzione (6 “boxes”) inizio 2017

Altre attività sul monitoring: vedi back-up slides

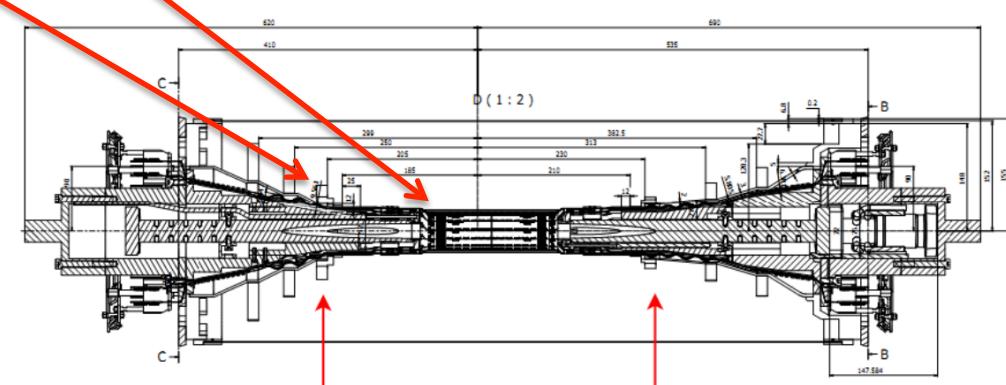
# Notizie sulle simulazioni del bkgd

- **Riunioni telefoniche**

- Organizzate da Lorenzo Vitale, con Peter Kvasnicka e Gianluca Inguglia
- Principale scopo: studio delle correlazioni tra le dosi misurate dai sensori CVD e le dosi ricevute da PXD (Gianluca) e SVD (Peter)
- Risultati molto preliminari; prossima iterazione a inizio gennaio

- **Due esempi di risultati preliminari**

- Gianluca: sensori vicini a PXD
- Peter: sensori vicini a SVD

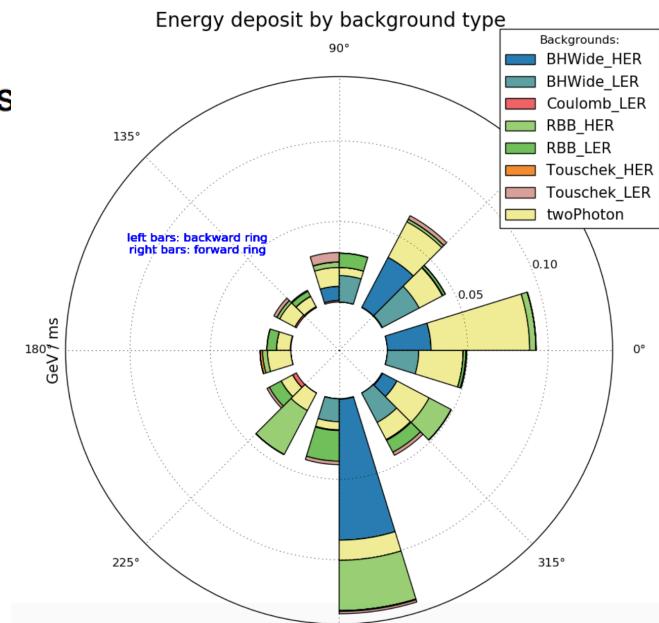


# Peter: diamanti “SVD”

- 2-photon data from 11th campaign (they already have diamonds)
- Coulomb HER and SynchRad not shown, no signal in diamonds
- I also show data only for photons, electrons/positrons and neutrons.
  - Only 4 out of over 60000 particles were of other type.
- Diamond configuration from the current basf2, outdated: 8+8 diamonds (rather than 6+6) in the forward and backward rings, at  $\phi=0, 45, \dots$  degrees.
- The following plots show breakdown of simulation by diamond sensor, background type and particle type.

**Table :** Energy deposited in diamond sensors by particle type, in GeV/ms

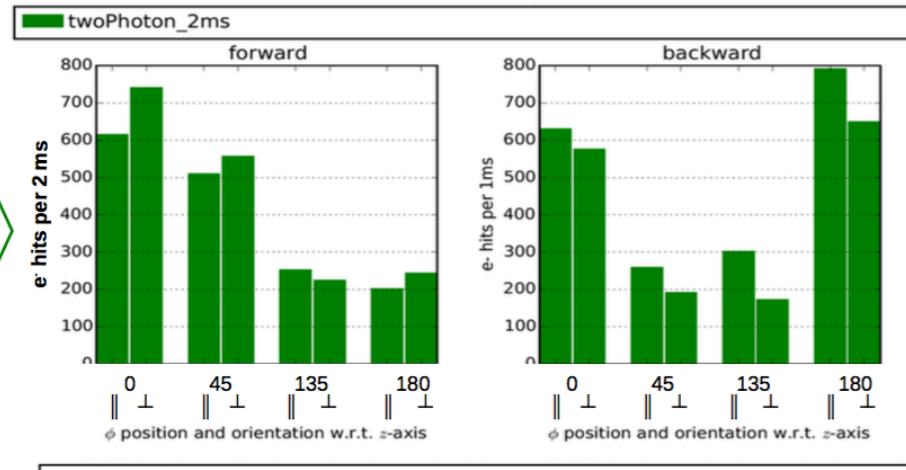
pdg bg_name	-11	11	14	22	2112	other
BHWide_HER	0.0312	0.1373	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BHWide_LER	0.0354	0.0614	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Coulomb_LER	0.0037	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
RBB_HER	0.0197	0.0728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
RBB_LER	0.0169	0.0410	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Touschek_HER	0.0016	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Touschek_LER	0.0027	0.0164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
twoPhoton	0.0384	0.2219	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001



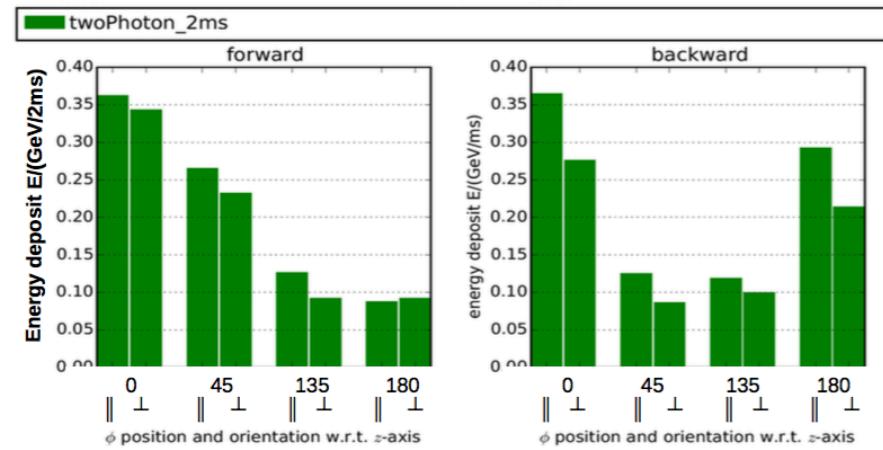
# Gianluca: diamanti “PXD”

Backgrounds (2-photon, Touschek, RBB) have been studied from simulation in terms of particle fluence and energy deposit for both diamond sensors and ASIC's

Example of particle fluence ( $e^-$ ) as a function of diamond sensors position and orientation wrt to z-axis showing that most particles passes through the sensor positioned at  $\Phi = 0^\circ$



Energy deposit as a function of diamond sensors position and orientation wrt to z-axis showing that the largest energy deposit is observed at  $\Phi = 0^\circ$  and in the orthogonal orientation, the same trend is observed with larger integration time windows.



Note: nominal luminosity assumed



# BACK-UP

- **Test sensori microstrip Micron e HPK**

Ricevuta la richiesta di ulteriori test su sensori “danneggiati”

Intervento di Irina in Australia per la separazione di corti

- **Radiation monitor & beam abort**

Ordinati 22 + 4 sensori sCVD metallizzati CIVIDEC

3 sensori (“giapponesi”) in fase di assemblaggio

BEAST 1: vedi presentazione a parte

4 sensori installati e cablati

Test preliminari a KEK del prototipo di elettronica (fine Novembre)

- **Monitor temperatura (FBG su fibre ottiche)**

Ordinate 90% delle fibre (limite 20 keuro) e interconnessioni

Procedure calibrazione: OK su prototipi

- **Monitor temperatura, termistori NTC**

Elettronica con software Labview: pronta

Software EPICS (Szymon Bacher):

OK (95% ?) con prototipo prestato a Szymon

Fondi FAI disponibili per 1 mese di lavoro a Trieste, test finali

Meccanica: fatti test incollaggi, preparata l'attrezzatura

- **Dew point monitoring, interlocks, PLC**

Confronto preliminare igrometri su prototipo “sniffer”: OK

Ordinato “dew point generator” per calibrazioni

Tecnico + studente: inizio programmazione PLC