

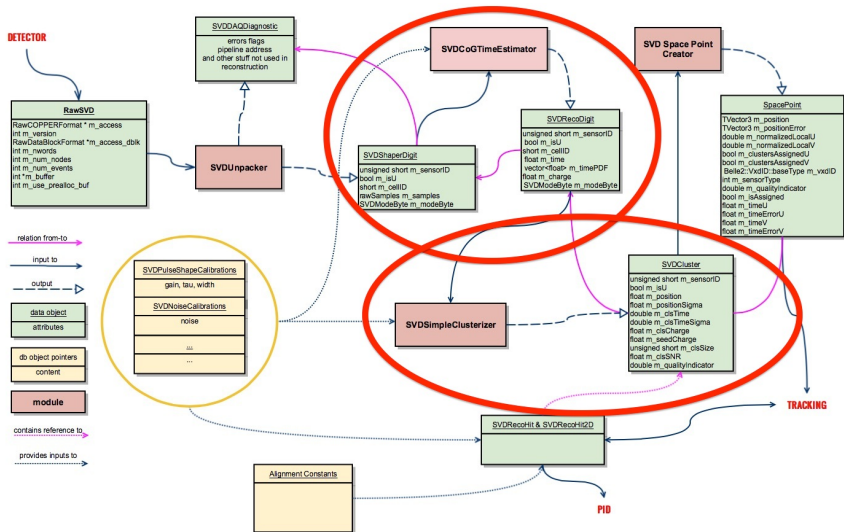
SVD Reconstruction Software Update Strip hit timing & Clustering

Michael De Nuccio

University of Pisa - INFN - Belle II

21 Novembre 2017

Organizzazione Software



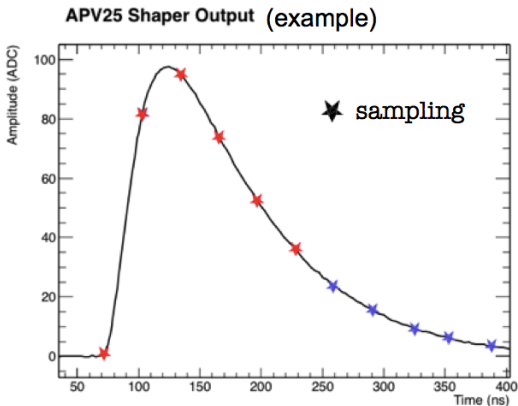
Waveform e Sampling

Esempio di segnale corrispondente al passaggio di una particella in un sensore dell'SVD.

Il segnale viene campionato ogni ~ 32 ns.

6 samples vengono registrati \Rightarrow **ShaperDigit**.

(esiste anche l'opzione con 3 samples ma non è il default)



Per costruire le **RecoDigit** dobbiamo estrarre dalle Shaper due informazioni relative alla strip:

- **Carica** raccolta dalla strip;

$\text{Carica} \equiv \text{max carica} \{6 \text{ samples}\}$

- **Tempo** di passaggio (hit time) della particella.

Per l'hit time usiamo il CoG (vedi prossime slides).

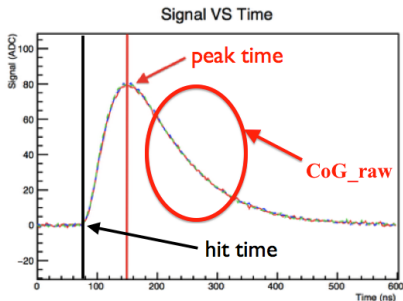
CoG - Centre of Gravity

CoG (Centre of Gravity) è attualmente l'opzione di default per costruire le RecoDigit.

$$T_{CoG_{raw}} = \frac{\sum_{n=0}^5 A_n \cdot T_n}{\sum_{n=0}^5 A_n} \quad (1)$$

A_n : carica; T_n : tempo, relativi all' n -esimo sample.

Non stima direttamente l'hit time \Rightarrow alcune correzioni.

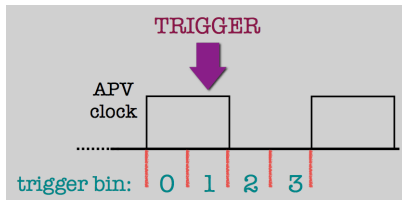


CoG - Centre of Gravity

Correzioni

- 1 CoG \neq tempo di hit ($t = 0$): sottrazione del tempo di salita (dalle calibrazioni);
- 2 $f_{\text{clock trigger}} = 4 \times f_{\text{clock sampling}}$:
Salviamo le info sulla finestra di arrivo del trigger \Rightarrow possiamo "stringere" la distribuzione sottraendo il seguente tempo:

$$T_{\text{TriggerBin}} \simeq 4 + 8 \times \text{TriggerBin}_{\text{Index}} \text{ [ns]} \quad (2)$$



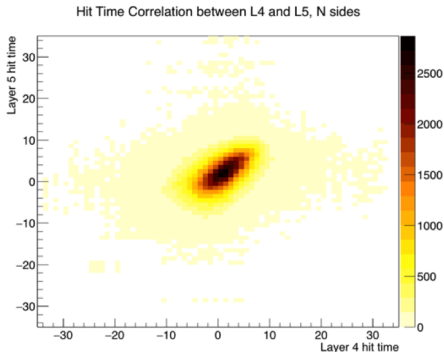
- 3 Shift residuale per portare la media della distribuzione in 0.

Performance

Test Beam

Test effettuati coi dati del **Test Beam**: 2 sensori / ladder, 1 ladder / layer, e^- da 5 GeV.

Correlazione del CoG time su layer diversi.



NB: senza tracking è impossibile selezionare i segnali su layer diversi provenienti dalla stessa particella \Rightarrow tutte le combinazioni possibili, quindi enorme fondo combinatorio.

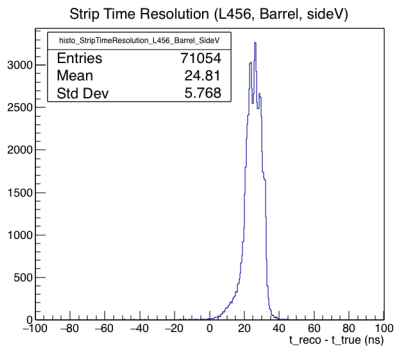
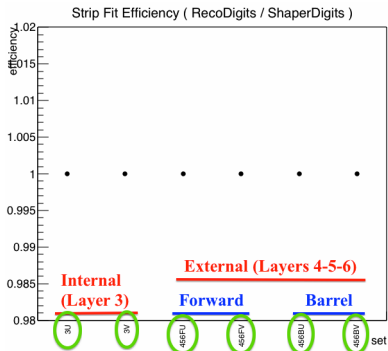
Performance

MC Fase 3 con Background - Strips

Simulazione di **Fase 3** con background.

Efficienza di costruzione delle RecoDigit e **residui** temporali per le strip.

(correzione # 3 non applicata)



Efficienza di costruzione delle RecoDigit unitaria; sottostrutture nella distribuzione dei tempi non chiare.

Una particella può attivare più di una strip \Rightarrow le RecoDigit adiacenti vengono unite in **Cluster** dal Clusterizer.

Le RecoDigit devono avere un $S/N > 5$.

Tempo e carica del Cluster:



$$T_{Cluster} = \frac{\sum_{n=0}^5 C_n \cdot T_n}{\sum_{n=0}^5 C_n} \quad (3)$$



$$C_{Cluster} = \sum_{n=0}^5 C_n \quad (4)$$

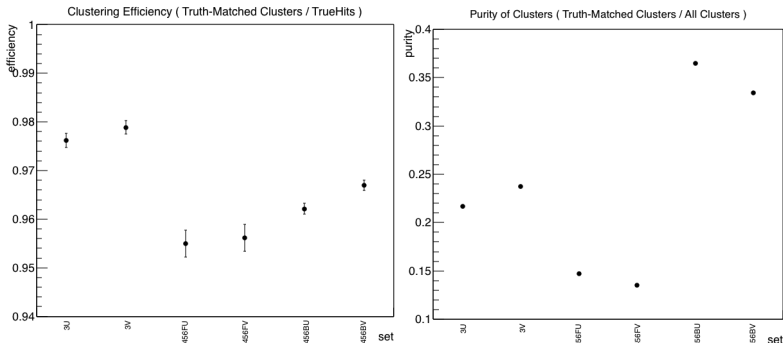
T_n , C_n sono tempo e carica dell' n -esima RecoDigit.

Performance

MC Phase 3 con Background - Clusters (1)

Simulazione di **Fase 3** con background.

Efficienza di Clustering e **purezza** dei Cluster (Cluster Truth-Matched / Cluster totali).



Efficienza di Clustering non alta come atteso \Rightarrow necessario lavoro sui parametri di calibrazione.

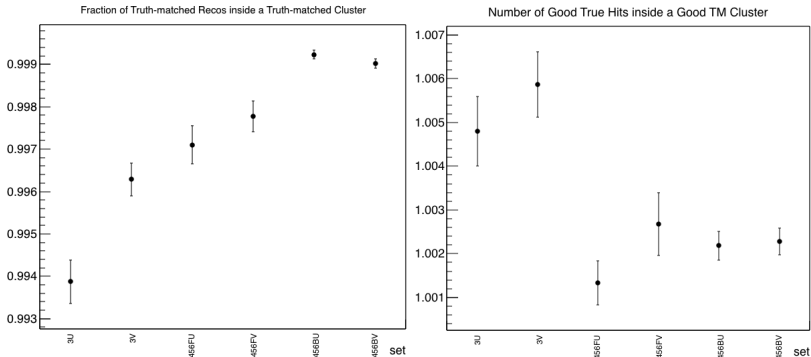
Performance

MC Phase 3 con Background - Clusters (2)

Simulazione di **Fase 3** con background.

Frazione di RecoDigit Truth-Matched in un Cluster e **numero di Good True-Hit** associate ad 1 Cluster.

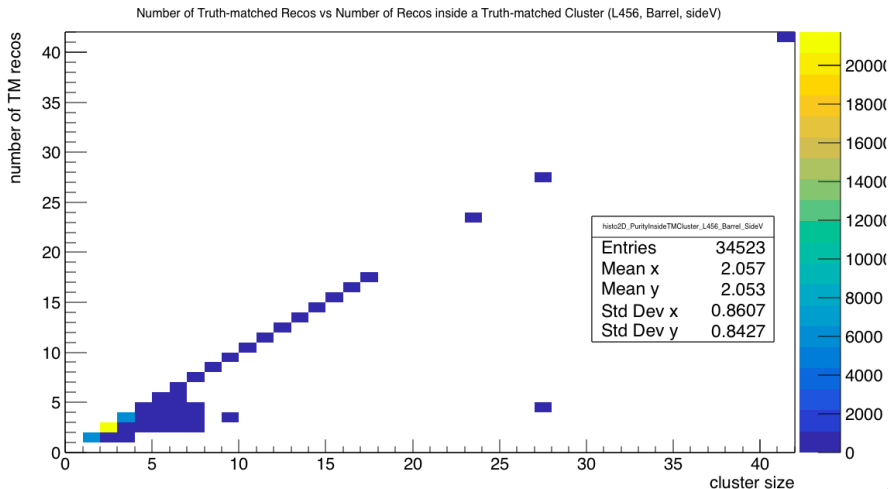
(Una RecoDigit è "Good" se corrisponde ad una particella MC carica e primaria)



- CoG è al momento il metodo di default per costruire le RecoDigit a partire dalle ShaperDigit ma la collaborazione sta lavorando anche ad un metodo alternativo basato sulle Neural Network;
- Risultati robusti ancora migliorabili:
 - Tuning: costanti di calibrazione, S/N, ...;
 - Efficienza di Clustering (attualmente al 95%);
 - Sottostrutture nelle distribuzioni dei residui temporali di RecoDigit e Cluster sotto indagine;
 - Valutazione sul Test-Beam con tracking.

Backup slides

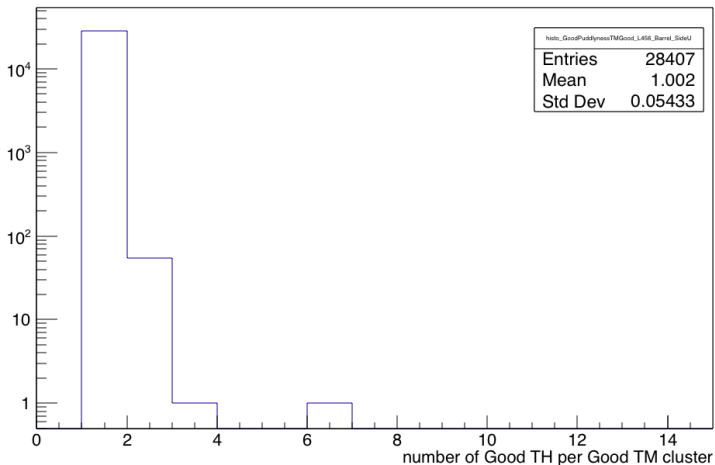
Numero di RecoDigit Truth-Matched Vs numero di RecoDigit contenute in un Cluster Truth-Matched.



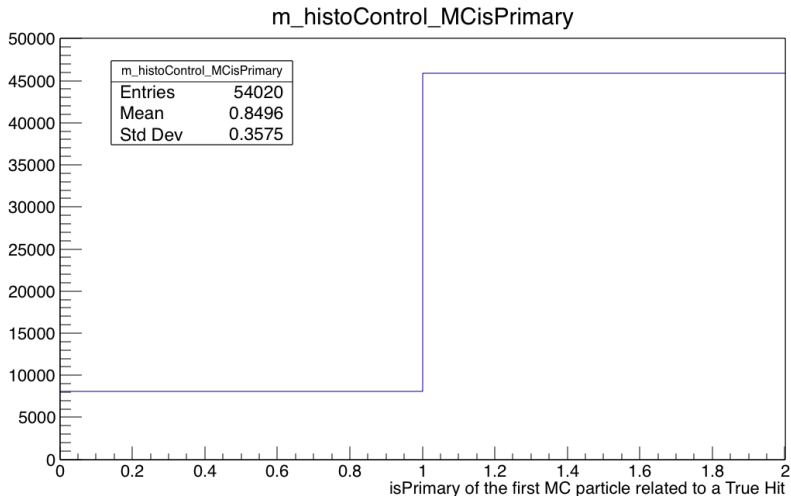
Backup

Numero di Good RecoDigit Truth-Matched in un Cluster Truth-Matched contenenti almeno 1 buon RecoDigit; esempio (Layers 4-5-6, Barrel, U side).

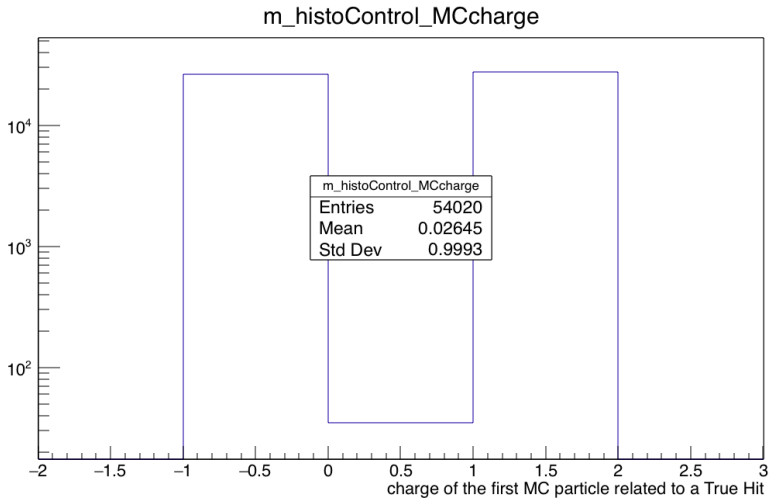
Number of Good True Hits inside a Good Truth-matched Cluster (L456, Barrel, sideU)



Numero di particelle MC primarie e secondarie.

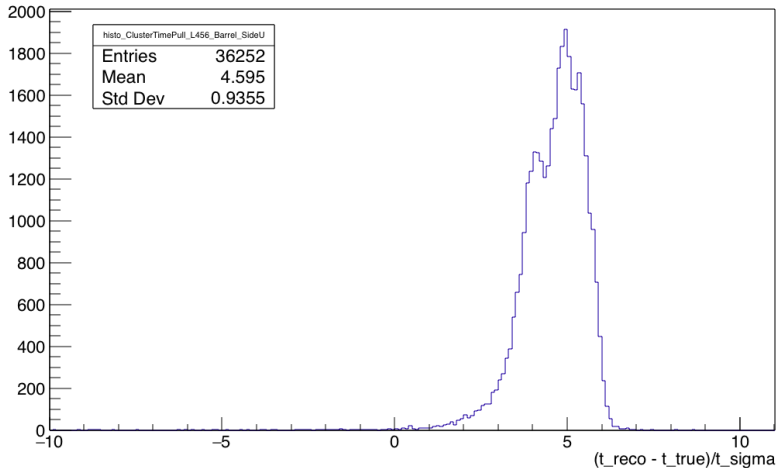


Carica elementare delle particelle MC.



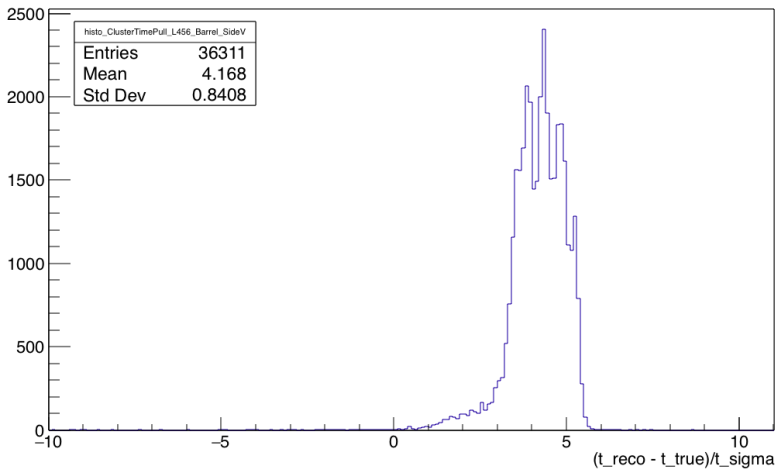
Pull dei tempi dei Cluster (esempio 1).

Cluster Time Pull (L456, Barrel, sideU)

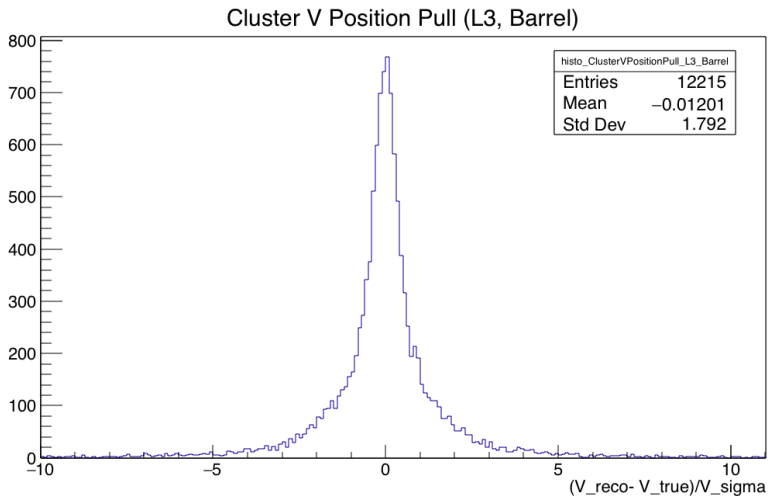


Pull dei tempi dei Cluster (esempio 2).

Cluster Time Pull (L456, Barrel, sideV)



Pull delle posizioni dei Cluster (esempio 1).



Pull delle posizioni dei Cluster (esempio 2).

Cluster V Position Pull (L456, FWD)

