

Simulazione SLHC:
ricostruzione di tracce di L1
sfruttando le memorie
associative

G. Broccolo, riunione di gruppo CMS, Pisa 13/01/2011

Stato dell'arte

- 1) Full Simulation (CMSSW_2_2_X) di eventi single- μ e MinBias, layout TOB (geometria Hybrid, Phase II) a 4 layer, moduli pt.
- 2) Moduli pt: doppietto di sensori "8 APV" 9.2 x 9.2 cm, dist. 2 mm.
 - >> Ogni sensore: thickness 300 μm , pitch 90 μm x strip 4.6 cm.
- 3) Front End: lettura digitizzata delle strip. Nomenclatura secondo la twiki page dell'upgrade del tracker:
 - >> Hit: strip con segnale sopra una certa soglia dell'ADC di lettura.
 - >> Cluster: cluster di Hit, la cui definizione dipende dal clustering.
- 4) Stub!!! Coppia di cluster dei due sensori del doppietto con associati due 3-vettori ed uno scalare:
 - >> algoritmo di clustering e matching ottimizzati per modulo μ -strips.
 - >> informazione sulla posizione globale (Global Stub) e sulla direzione.
 - >> aggiunta informazione sul p_T .

TOB Layout

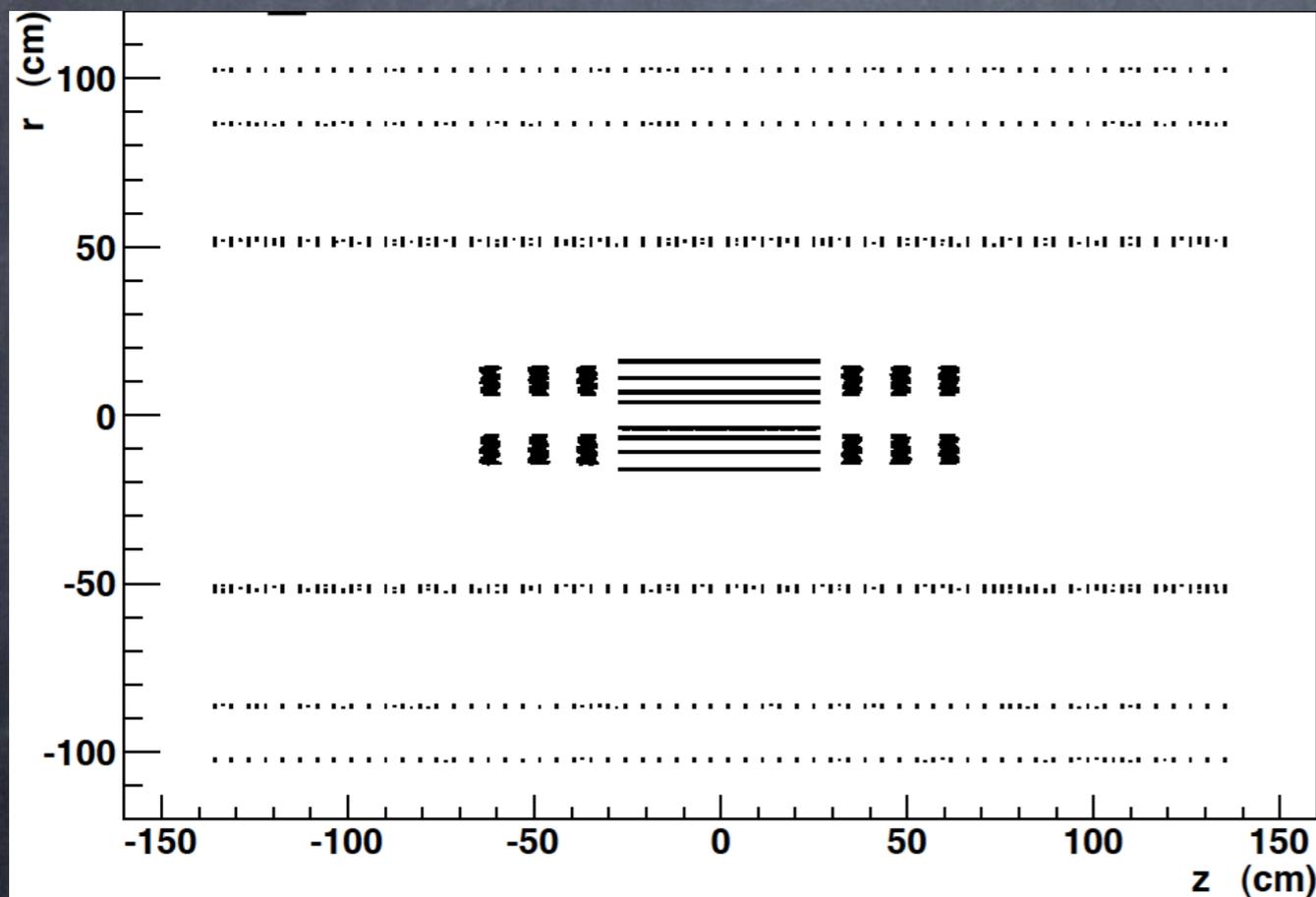
>> 4 layer con doppietti:

– R: 50.8 cm, 69.2 cm (52 cm!!), 86.5 cm, 102.5 cm L: 130 cm

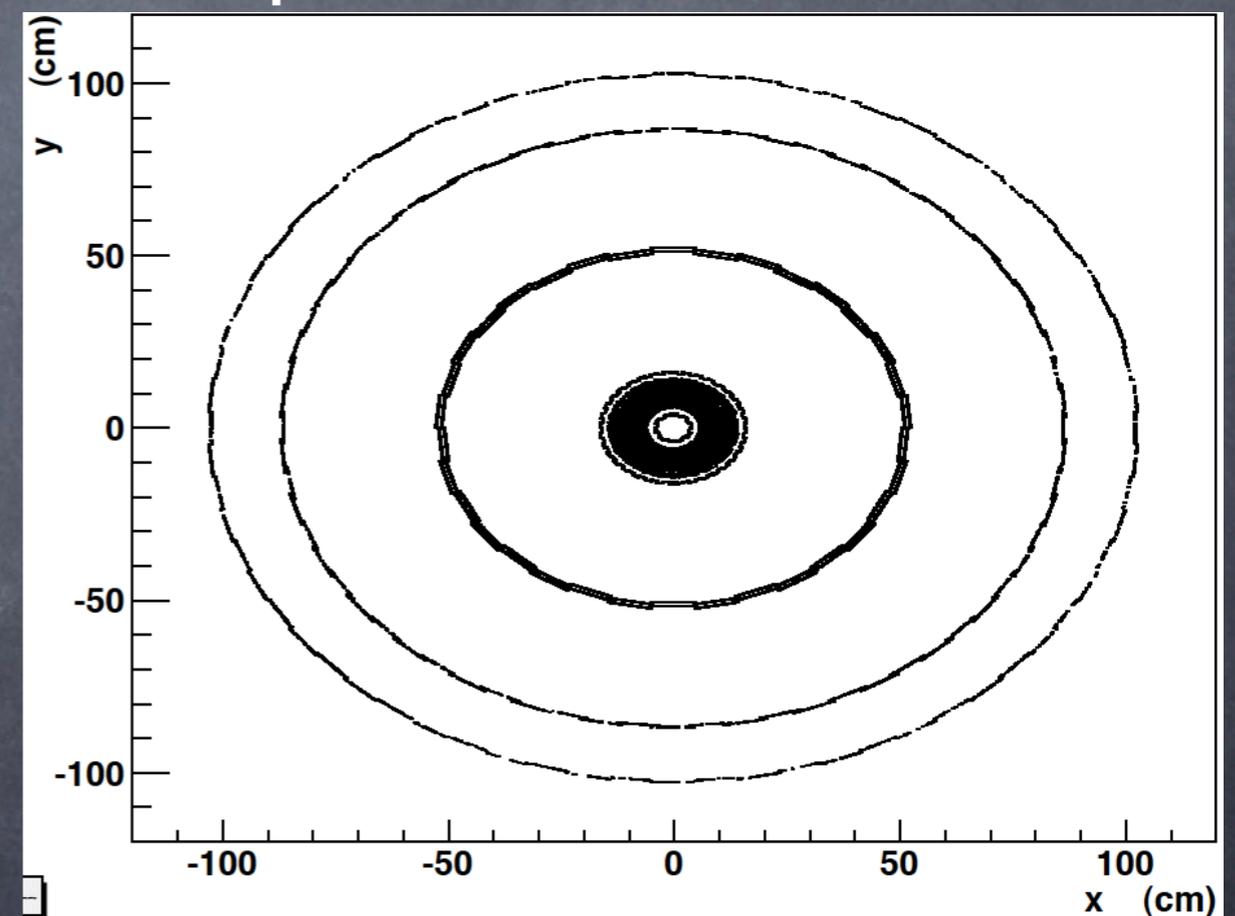
– Channels: L1: 1954203 L2: 2000366 L3: 3327531 L4: 3943029

(layer 2 troppo vicino a layer 1, meglio toglierlo per ora, mantenuto solo per studiare la ricostruzione degli stub in alta densita' di cluster)

r-z



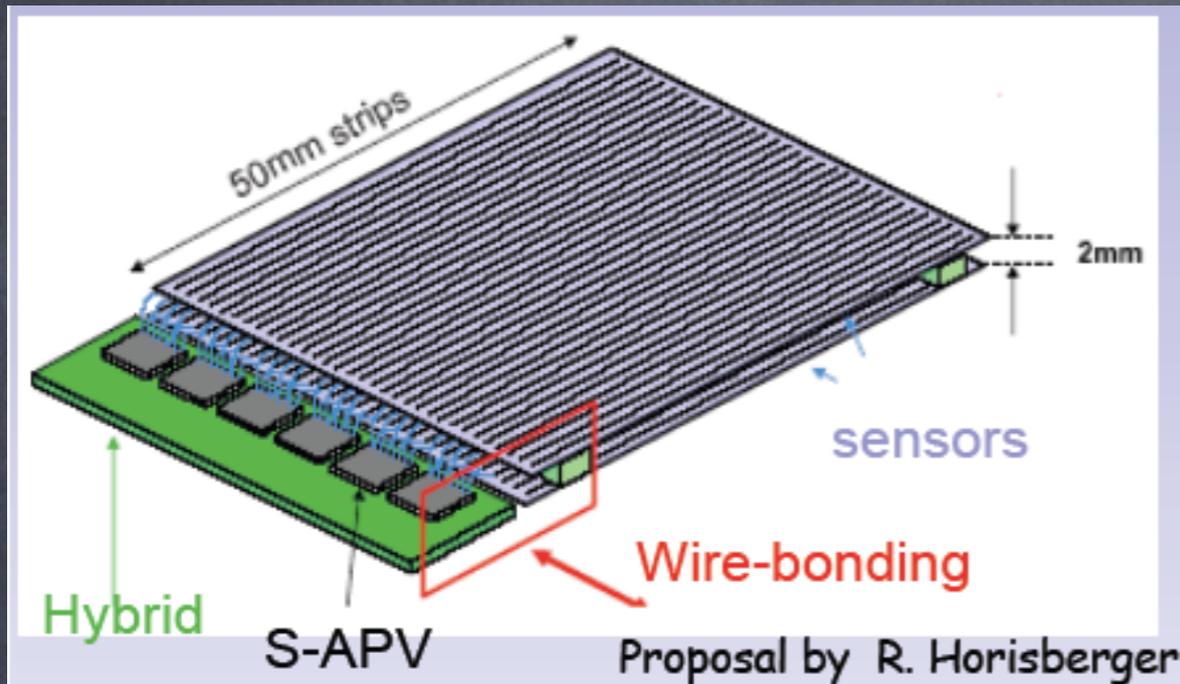
r-φ



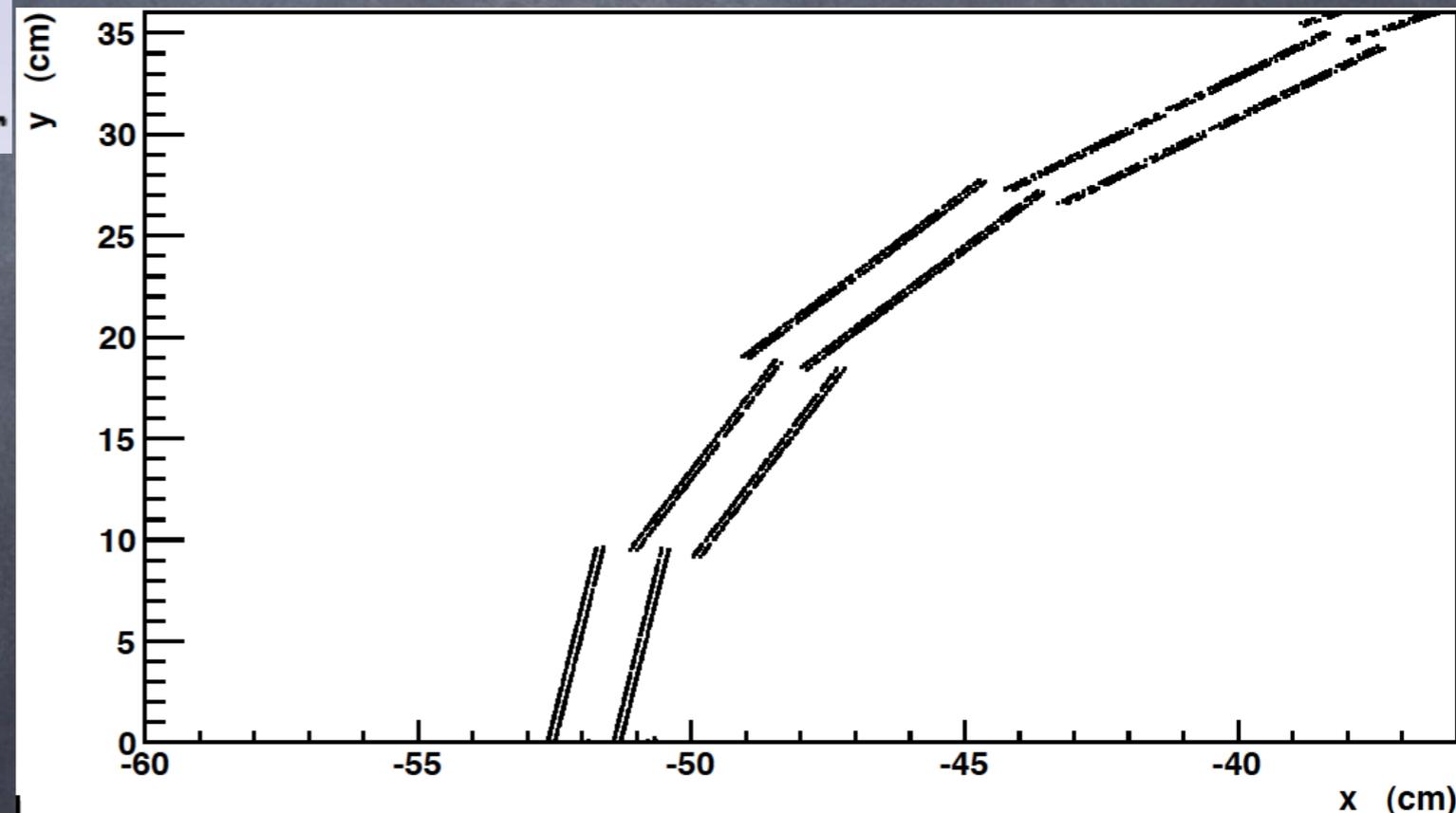
Moduli pt

>> Sensori nei doppietti (8 APV, distanza 2 mm):

- Spessore: 300 μm , pitch: 90 μm , strip: 4.6 cm, area attiva: 9.2 cm X 9.2 cm.



canali di lettura delle strip sensori 0 e 1 indipendenti!!!



Stub

>> Vari algoritmi di default per la ricostruzione dei cluster e di matching:

- Già' esistenti algoritmi per geometrie Long Barrel (solo pixel !!).
- Algoritmi di matching basati solo su variabili locali e conoscenza della mappatura di B, o basati su pure considerazioni geometriche ma passando alle variabili globali (vincolo con l'origine) - Individuati quelli piu' adatti per pixel che "assomigliano" a μ -strip:

§ **ClusteringAlgorithm_neighbour**: Viene creata una mappatura 1D con le posizioni delle μ -strip (pixel) nel piano $r-\phi$ che superano una certa soglia dell'ADC di lettura, vengono aggiunti gli immediati vicini

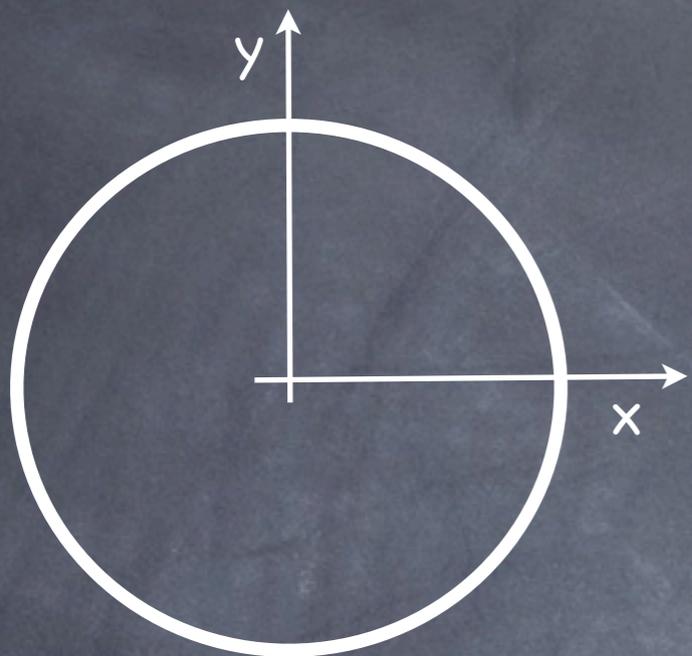
§ **HitMatchingAlgorithm_globalgeometry**: match di 2 hit nei piani $r-z$ (retta) e $r-\phi$ (circonferenza) vincolati con l'origine passando alle variabili globali

>> Stub definiti come in origine, ma con aggiunte le seguenti informazioni:

- Cluster Width dei cluster dei sensori 0 e 1.
- Informazione sul p_T .
- Mantenate le informazioni sulla posizione globale dello stub (individuato tra i due sensori) e della direzione di volo (si perde la informazione lungo z , solo piano $r-\phi$)

Misura del p_T

>> Approssimando i layer a oggetti di forma perfettamente cilindrica:

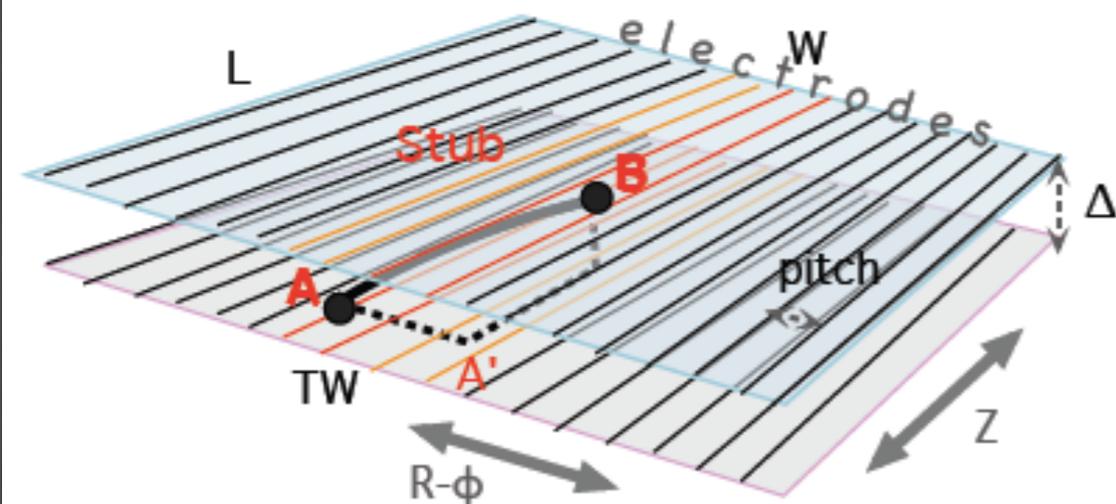


$$y_{\text{Demo}} = \frac{0.15 B [T] R^2 [m^2]}{p_T [GeV]}$$

$$\Downarrow$$

$$dy = \frac{0.3 B R dR}{p_T}$$

Un buon rapporto ToP porta ad una migliore discriminazione in p_T !!



$$p_T = \frac{0.3 B R dR}{TW} = \frac{0.3 B R}{TW} \text{ToP}$$

$$\sigma(p_T) = p_T^2 |_{\text{meas}} \cdot 5\%$$

Data la distanza (dR) tra i sensori, il pitch (p) e misurando la distanza dei centroidi dei cluster (TW) in # di pitches dalle informazioni locali del sensore e' possibile ricavare il p_T in funzione del layer (R)

Studio con eventi single- μ

>> Forma della Cluster Width del singolo sensore del doppietto

Precisione della misura del p_T del singolo Stub

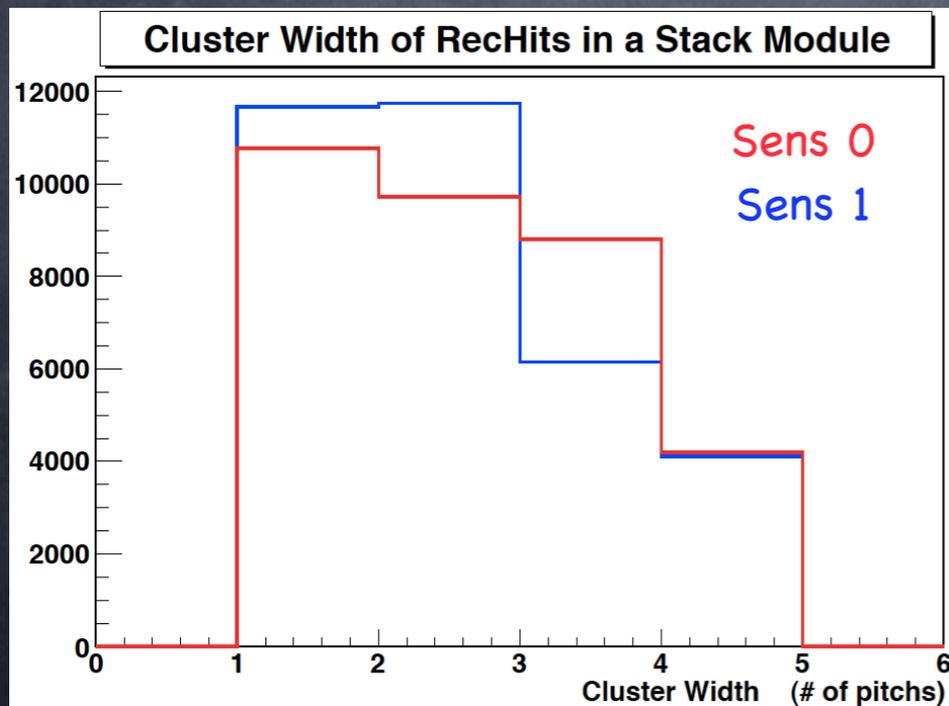
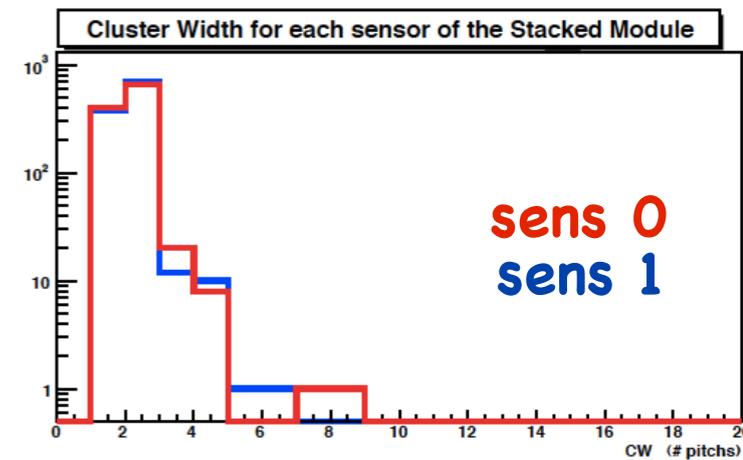
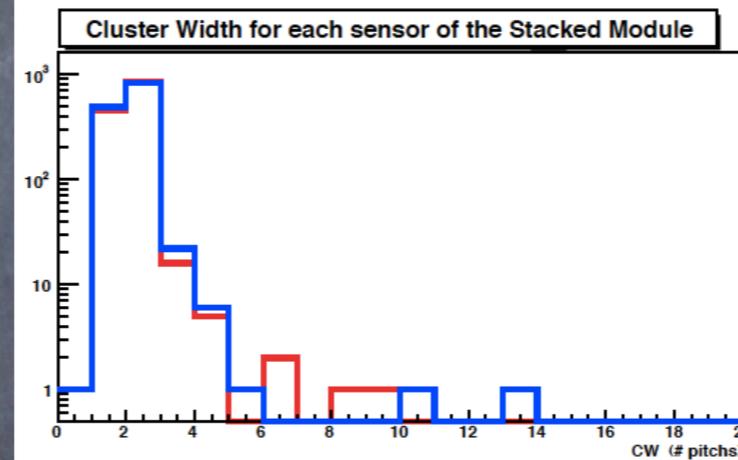
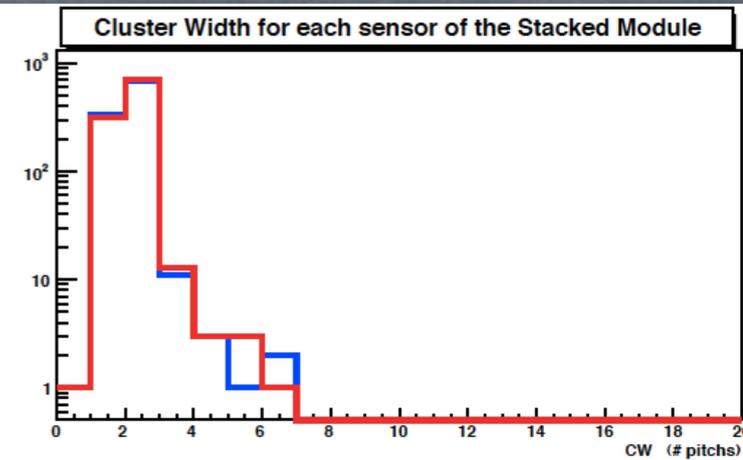
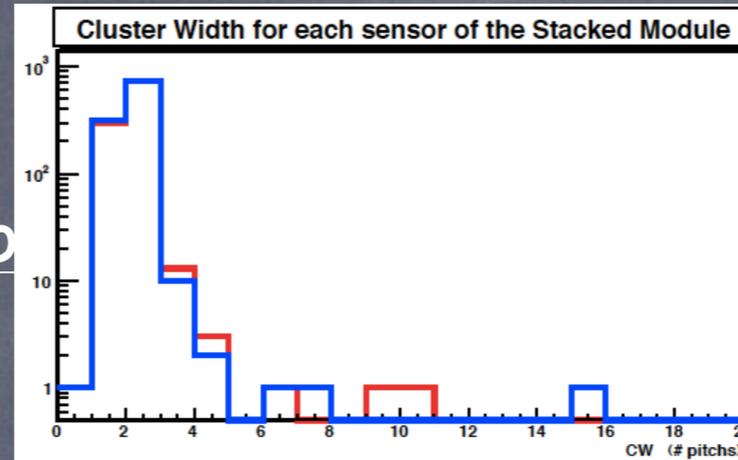
(% di stub entro $p_T \pm \sigma(p_T)$)

L1: 84%

L2: 82%

L3: 89%

L4: 90%



Single μ 5 GeV

(ADC threshold: 30)

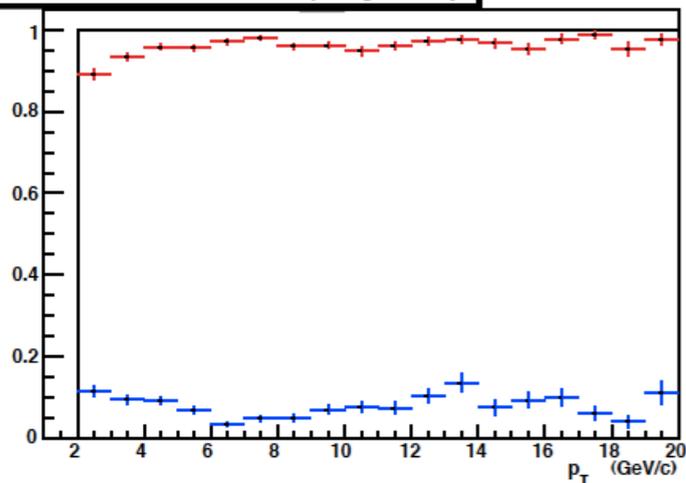
(CW dei cluster letti "analogicamente", clusterizer threshold: 4σ)

Studio con eventi single- μ

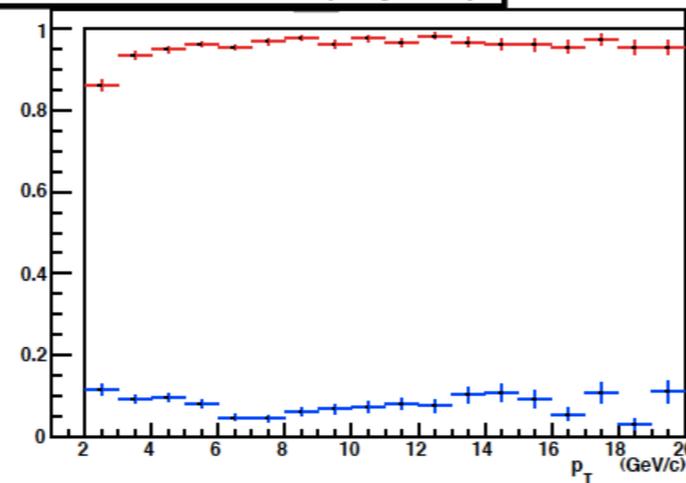
>> Efficienze di reiezione degli stub tagliando in CW (< 3 , < 2)

Single μ 2-20 GeV
(ADC threshold: 30)

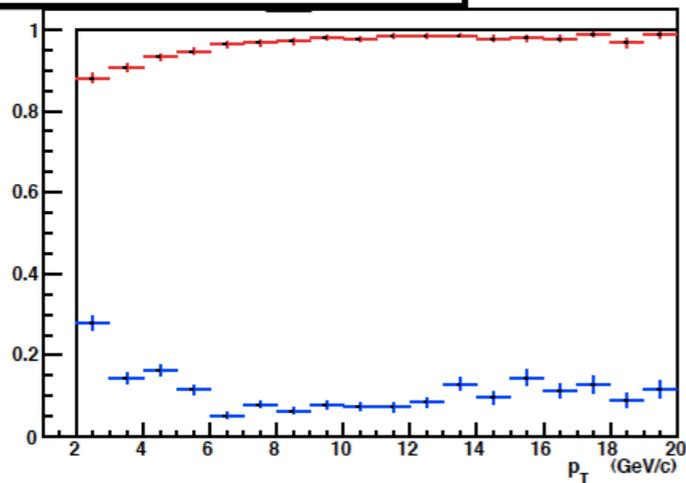
Stub Efficiencies (Layer 1)



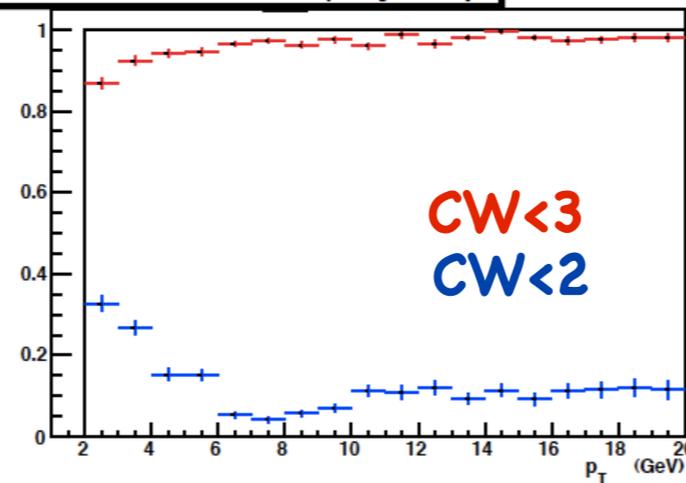
Stub Efficiencies (Layer 2)



Stub Efficiencies (Layer 3)

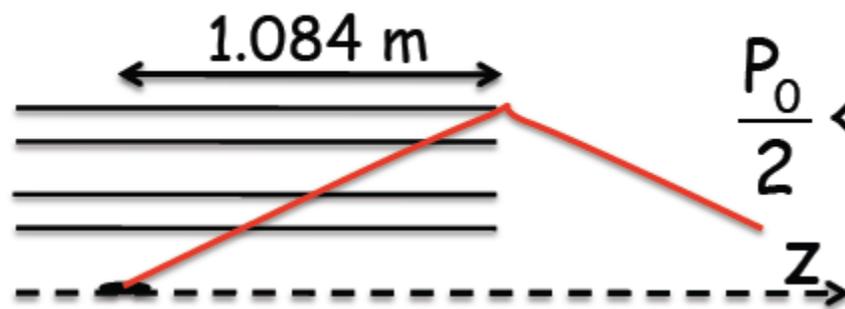


Stub Efficiencies (Layer 4)



>> Stima delle efficienze: solo μ che attraversano TUTTI i layer.

Affinche' una traccia intersechi tutti e 4 i layer del TOB:



$$\frac{P_0}{2} < 1.084 \text{ m} \Rightarrow p_+ \cdot \sinh(\eta) < \frac{1.084 \text{ m}}{\pi \cdot 0.3B}$$

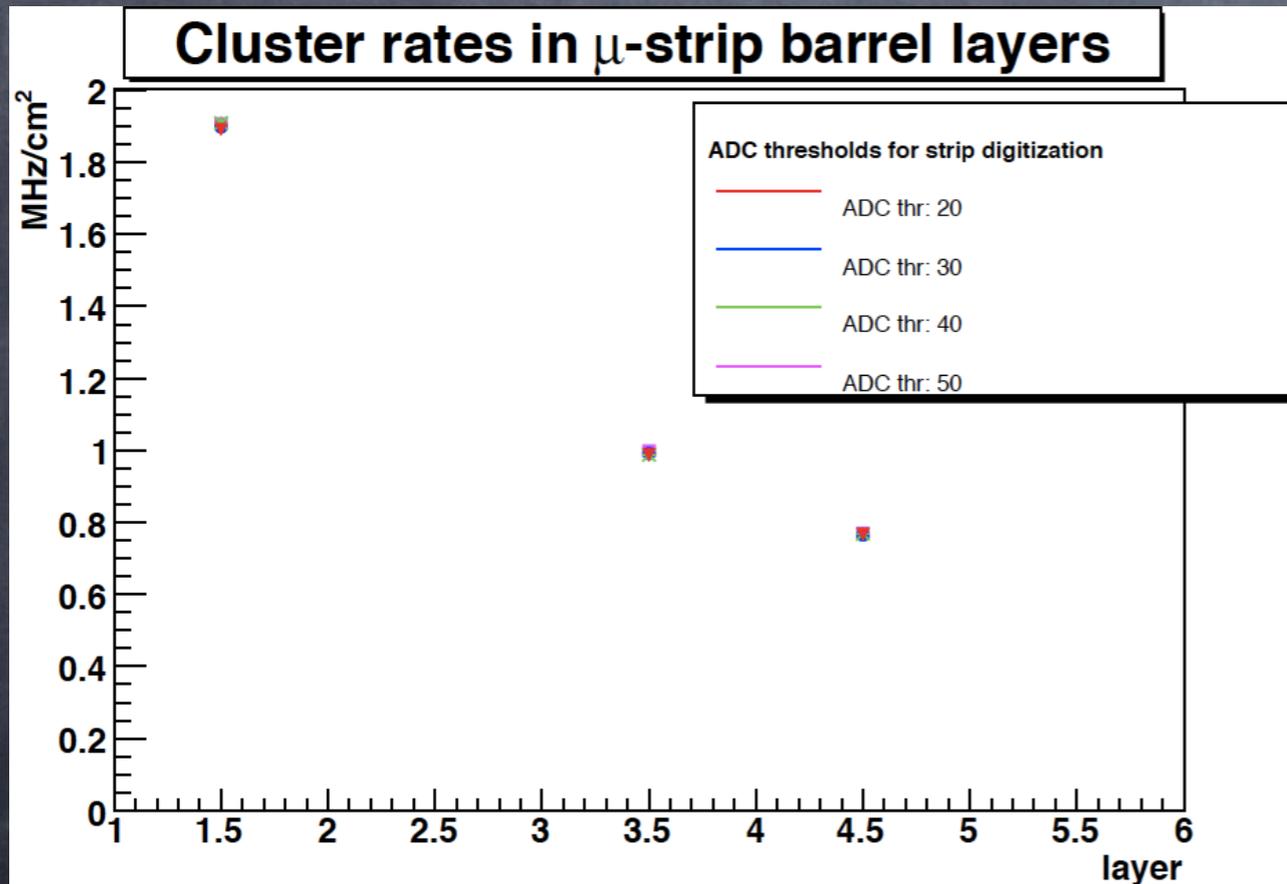
Studio con eventi Min Bias

>> Scenario: Phase II ($10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, 200 eventi per Bunch X)

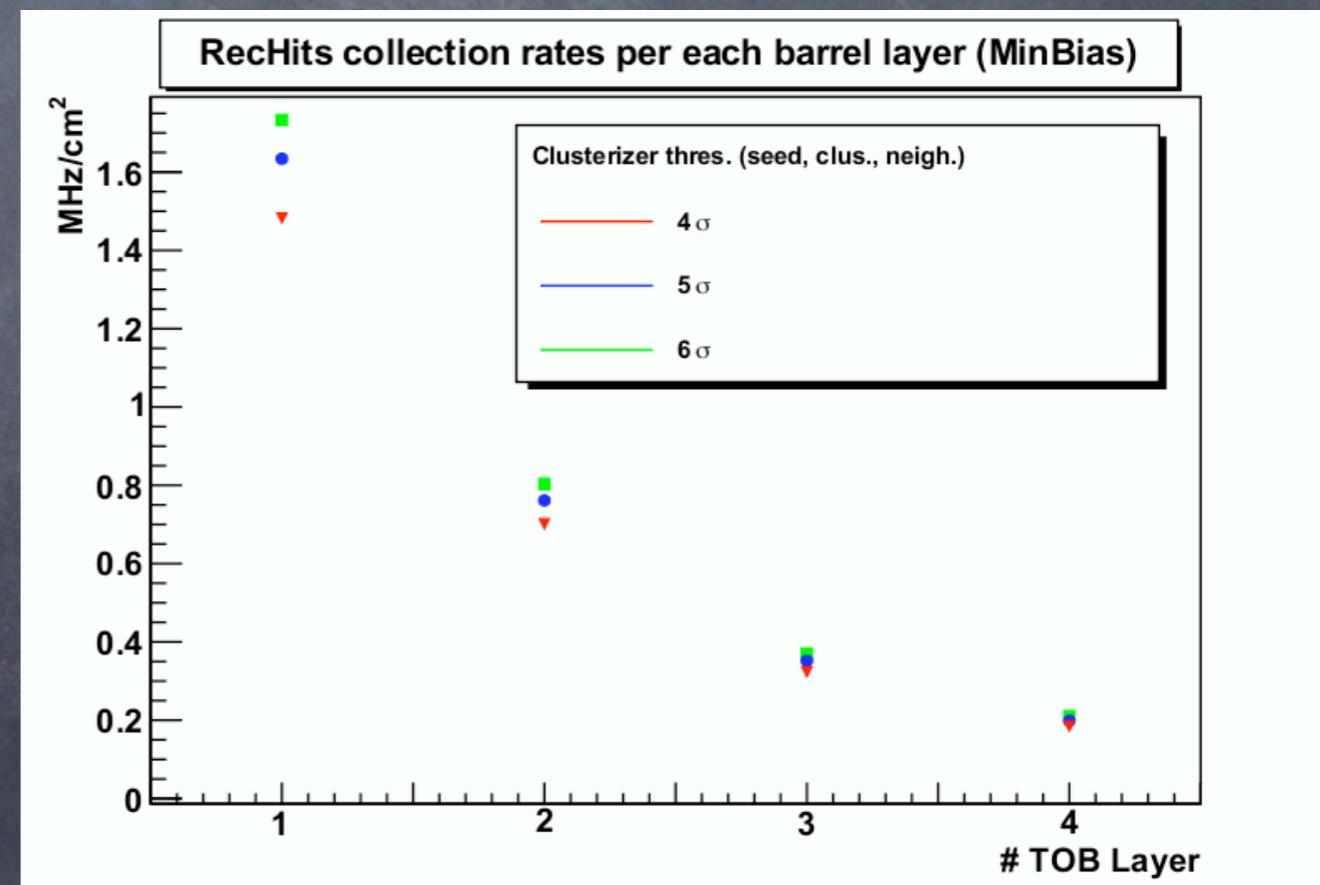
>> Occupanza del rivelatore:

	L1	L2	L3	L4
(# strip acc. / # strip tot.)	1.5% (3.5% 120 μm)	4.0%	1.1%	0.9%

>> Stub Rate al variare della soglia di lettura dell'ADC:

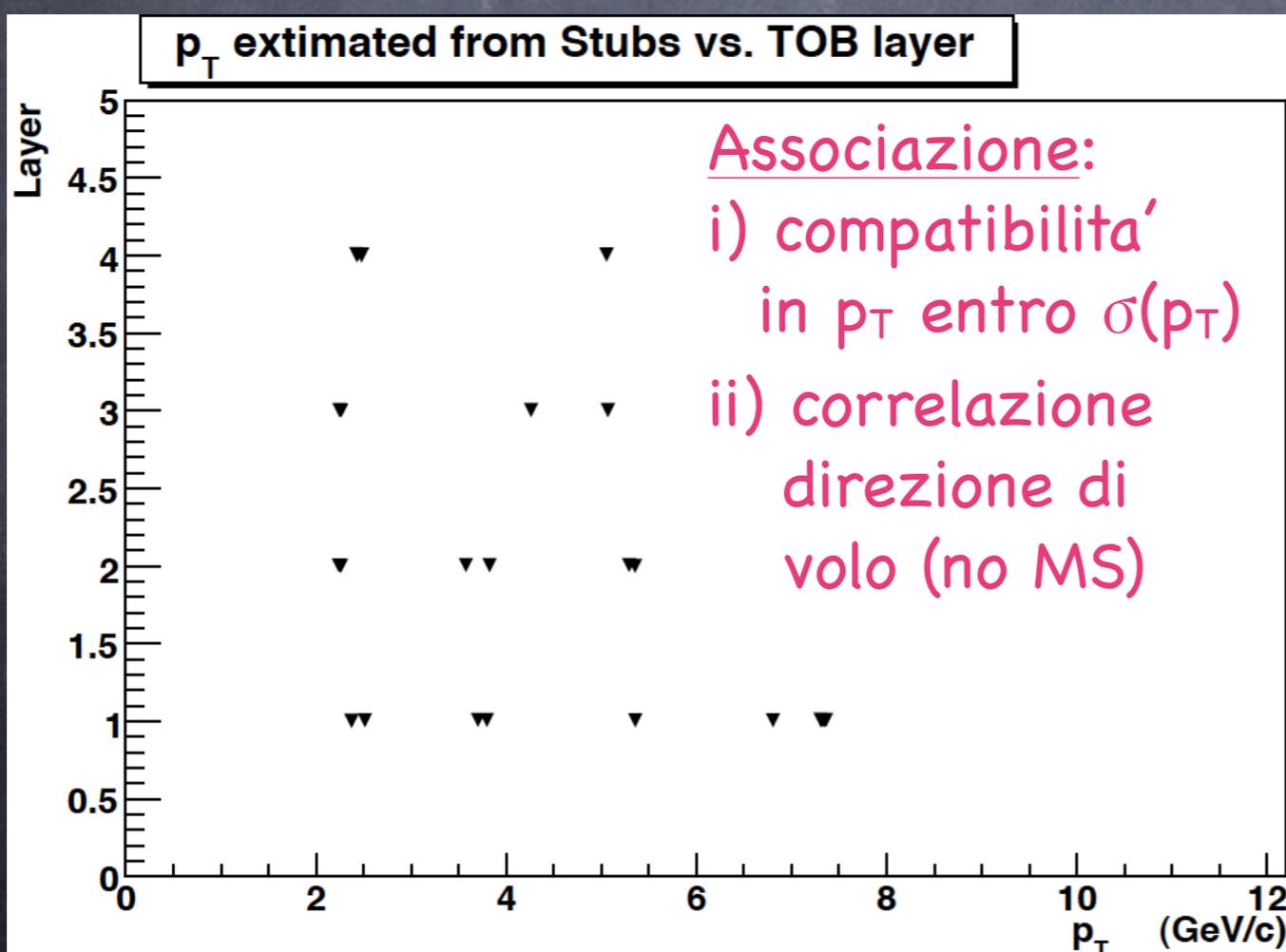
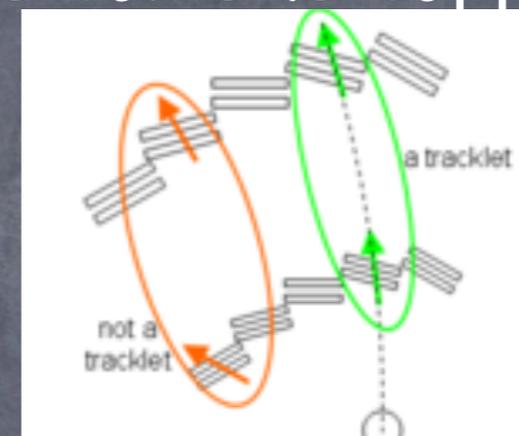


(lettura "analogica")



Memorie Associative & Stub

- >> Dividere il tracker in settori in η - ϕ controllate da memorie associative per la ricostruzione di "tracce L1": costruzione di una "griglia" in cui si correlano i p_T ricostruiti dai singoli stub che matchano in direzione di volo nei vari layer
- >> Confronto con le "ufficiali" Tracklets, definite come le coppie di due stub correlati secondo la direzione di volo



UN evento MinBias (tracce sel. come a pag. 7)
(ass. MC: closest object, p_T comp.)

- >> **Da MC:**

π^-	π^+	π^+	K^-
1.38 GeV	1.96 GeV	2.56 GeV	6.90 GeV
- >> **Tracklet:** 2.38 GeV, 2.40 GeV (MC: 2.56 GeV)
- >> **A.M. tracks:** 2.1 GeV (MC: 2.56 GeV), 3.9 GeV (ghost), 5.4 GeV (MC: 6.9 GeV)

Conclusioni & Prospettive

Future

- >> Prodotti Stub ottimizzati per un layout TOB-like, usando i tool preesistenti per l'Upgrade ("robusti"), novità: inclusa informazione su p_T da singolo Stub.
- >> Confronto con le "ufficiali" Tracklets (p_T stimato con una equazione simile alla nostra): necessario considerare adesso un ambiente piu' denso di tracce.
- >> p_T stimato con formule esatte (senza approssimazione di layer cilindrico - G. Parrini).
- >> Primo approccio alle Memorie Associative: applicazione del toy-model (griglia layer- p_T):
 - Preso contatto con ingegneri per studio di fattibilita' con le Memorie Associative di CDF (costruire interfaccia Simulazione SLHC-schede).
 - Studio del combinatorio per creare algoritmi ottimizzati di lettura delle Memorie associative per correlare stubs appartenenti alla stessa traccia.