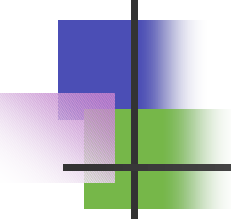


Stato del b-tagging

A. Tricomi



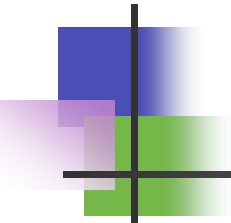
Cosa è successo negli ultimi mesi?

- Libreria per il b tagging: Gabriele ha rilasciato un pacchetto
 - fornire una interfaccia semplice all'utilizzatore
 - generale e versatile in modo da poter tener conto di diversi algoritmi
 - utilizzabile per diversi scopi: HLT, offline...

Per i dettagli: presentazione al b-tau del 30/10/01

<http://cmsdoc.cern.ch/cms/Physics/btau/management/talks/301001/Gabriele.pdf>

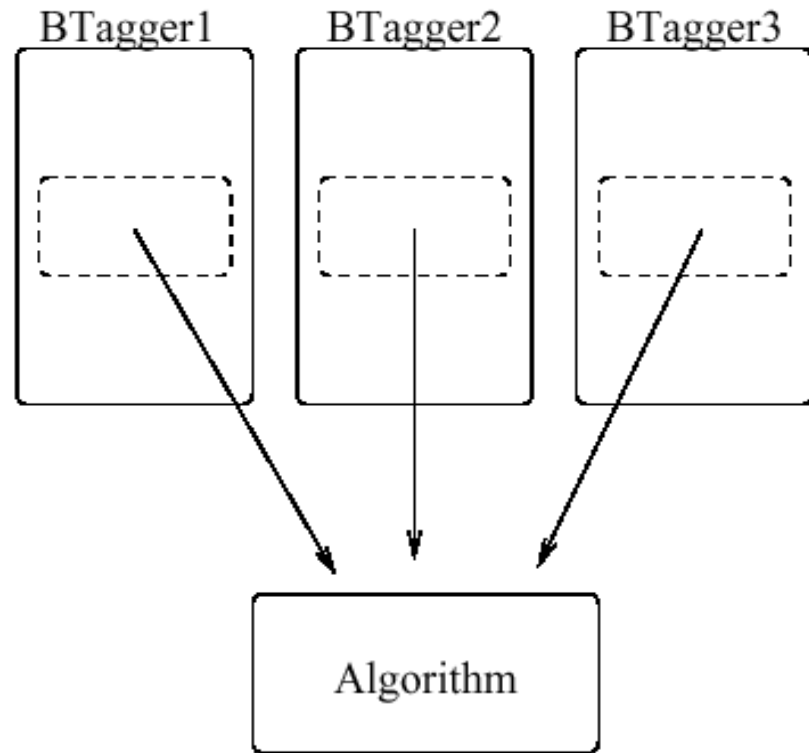
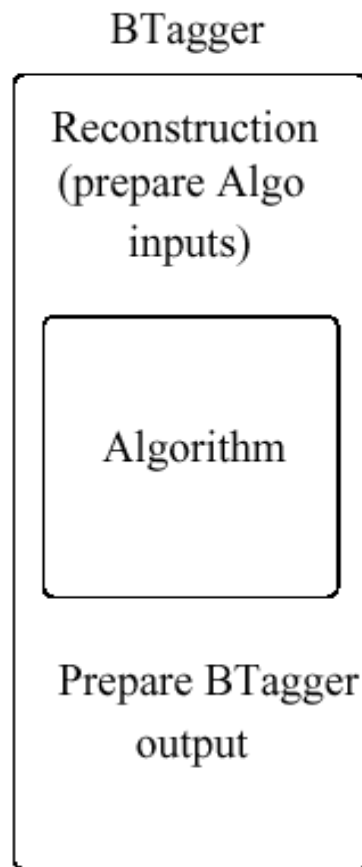
e draft in `~segneri/public/impl.ps`



Il framework

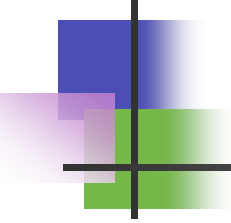
- Due nuove classi: **Tagger** e **Algorithm**
 - **Tagger:**
 - Ricostruzione degli oggetti fisici (tracce cariche, SV, elettroni, muoni)
 - un solo **input**: regione geometrica per la ricerca dei decadimenti dei b **TaggingRegion**
 - **Output** ancora da definire
 - **Algorithm:**
 - effettua il tagging su oggetti già ricostruiti
 - Fornisce tutti gli elementi decisionali e si occupa del calcolo di eventuali likelihood

Il Framework



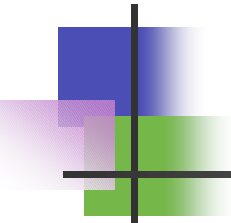
Un **Tagger** può usare diversi **Algorithm** e combinarli

Lo stesso **Algorithm** può essere chiamato da **Tagger** diversi (per es. differenti filtri sulle tracce per regioni di rapidità, energia, processo fisico, HLT o offline...)



Tools

- **TaggingRegion:** volume attorno all'asse del jet
 - Jet Direction (GlobalVector)
 - PrimaryVertex
 - Jet ΔR
- **TaggingObject:** due interfacce astratte
 - BaseTrackTaggingObject
 - SignedTransverseImpactParameter
 - SignedImpactParameter3D
 - SignedDecayLenght3D
 - BaseVertexTaggingObject
 - RecVertexDistanceFromPrimary2D
 - RecVertexDistanceFromPrimary3D
- **Filtri:** applicati alle RecTrack, RecVertex e TaggingRegion



Algoritmi basati su track counting

BTaggingAlgorithmByTrackCounting(*int* & *ntracks*, *double* & *s*,
TgMultipleRecTrackFilter &, *BaseTrackTaggingObject* *);

un jet è di b se ci sono almeno *ntracks* con significatività del
TaggingObject maggiore di una soglia *s*

Container delle tracce con significatività sopra la soglia

➤ *vector* const *RecTrack** *bTracks*, const *vector* const *RecTrack** & *tracks*,
const *TaggingRegion* & *jet*) const;

OK!

Fornisce la decisione

➤ *bool* *isB*(const *vector* const *RecTrack** & *tracks*, const *TaggingRegion* &
jet) const;

Istanza il *TaggingObject*

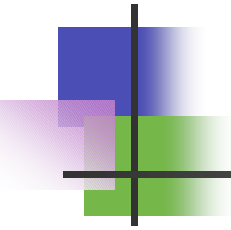
SignedImpactParameter3D *ip*;

istanza l'*Algorithm*

BTaggingAlgorithmByCounting *A*(*ntracks*, *s*, *filter*, & *ip*);

applica l'*Algorithm*

bool *isTagged* = *A*. *isB*(*tracks*, *jet*);



Algoritmi basati sui SV

```
BTaggingAlgorithmBySecondaryVertex(  
TgMultipleRecVertexFilter & aVertexFilter);
```

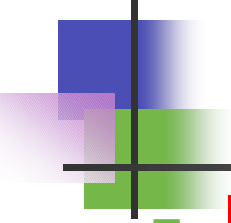
un jet è di b se c' è almeno un vertice secondario ricostruito

Container dei vertici che passano i filtri

```
➤ vector<const RecVertex*> bVertices( const vector<const RecVertex*> &  
vertices, const TaggingRegion jet) const;
```

Fornisce la decisione

```
➤ bool isB( const vector<const RecVertex*> &vertices, const TaggingRegion  
& jet) const;
```



Algoritmi probabilistici

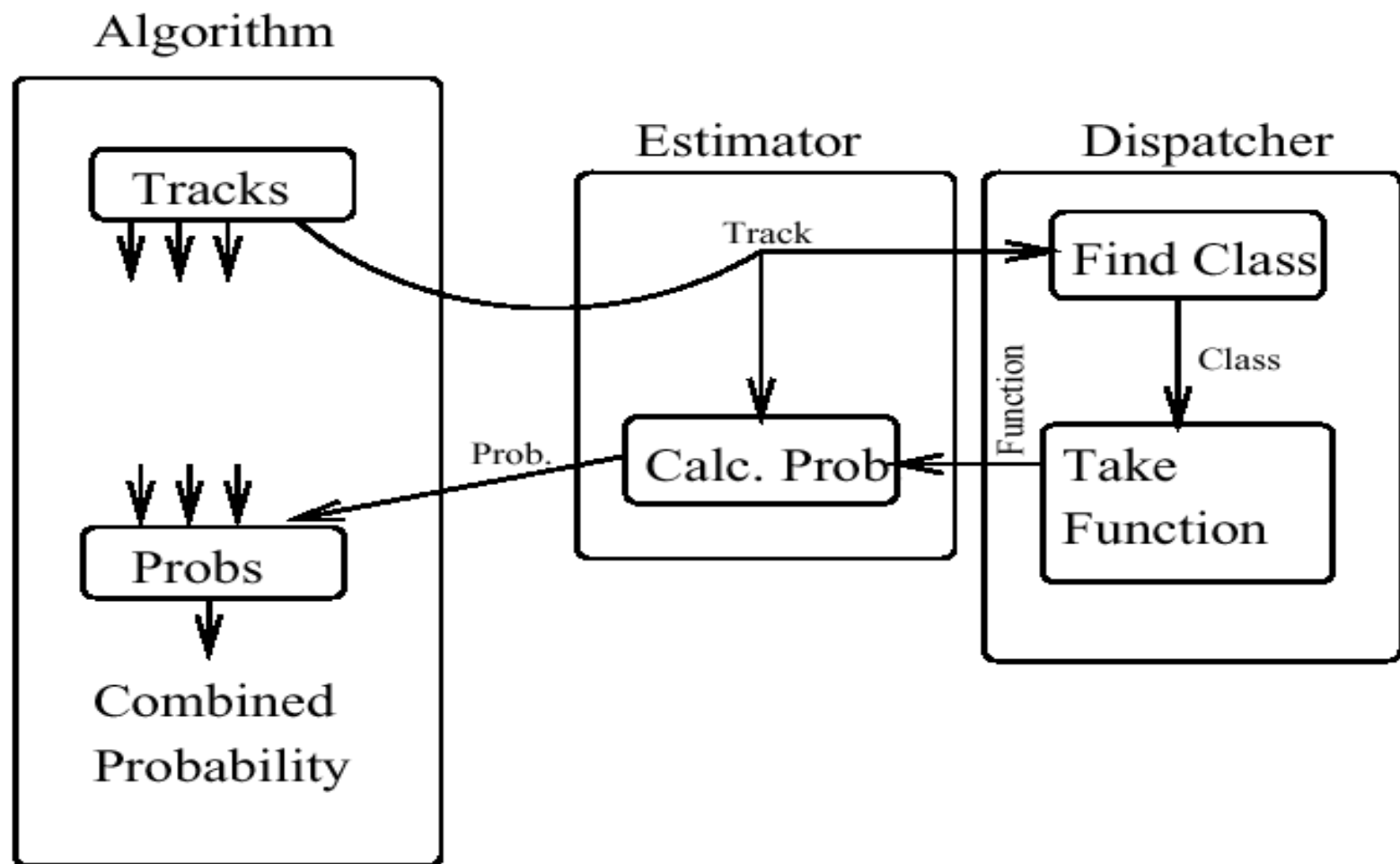
■ Il metodo:

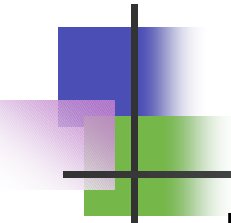
- Ciascuna traccia appartiene ad una classe in base ai criteri di qualità di ricostruzione, all'impulso e alla regione del rivelatore che attraversa
- Per ogni traccia viene calcolata la probabilità di provenire dal PV usando la distribuzione negativa in significatività del TaggingObject
- Le probabilità delle singole tracce sono combinate $\Rightarrow$ probabilità per il jet

■ I tools

- Track Classes
- TrackClassDispatcher
- TrackProbability Estimator
- Functions

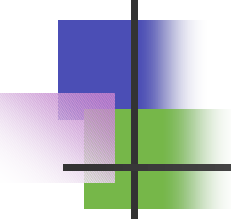
Schema





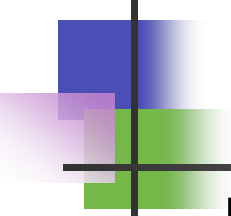
Algoritmi

- Probabilistico a la "ALEPH"
 - OK ma mancano le calibrazioni
- Probabilistico a la "L3" (DL)
 - Implementato ma da inserire nel nuovo framework
- Likelihood ratio
 - Implementato ma da inserire nel nuovo framework
 - Mancano le calibrazioni



Problema

- Mancano gli eventi bb, cc, uds
- Grosso problema con la produzione
- Stiamo tentando di esportare in altre farm (CT, ?)



b triggering

- Milestones:

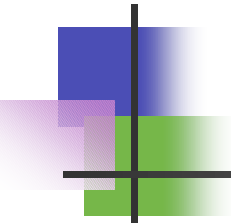
- Giugno 2002: B physics results!
- Settembre 2002: DAQ TDR PRS ready
- Novembre 2002: DAQ TDR submission

- Lavoro in corso

- Tracking regionale
- Ricostruzione parziale (Riccardo)

- Lavoro da fare

- Molto!
- Distribuzione fra le varie sedi...



Tracking regionale

- Lo scopo:
 - Definire una RoI attorno alla direzione del b jet
 - Usare la minima quantità di oggetti con la massima informazione sul b-tag
 - Aumentare le performance del b-tagging in termini di velocità e data rate
- L'idea:
 - Studiare il potere di selezione di diverse variabili (angolari, impulso, IP)
 - Studiare il b-tag per le tracce selezionate
 - Studiare l'impatto della ricostruzione attraverso il rivelatore
- Dettagli nella presentazione di Livio al b-tau del 4/12/01

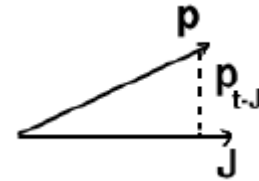
<http://cmsdoc.cern.ch/cms/Physics/btau/management/talks/041201/Livio.pdf>

Cont'd...

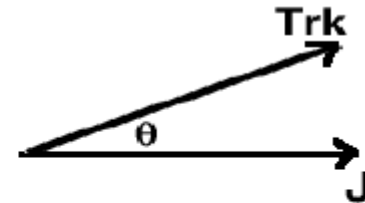
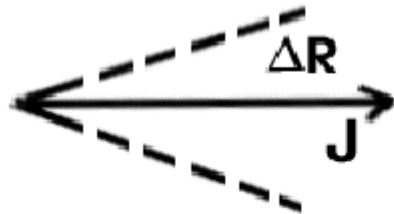
- Studio a livello di generatore

- Differenti energie e variabili

- Variabili legate all'impulso: P_t , P_{t-J}



- Variabili angolari: ΔR , η_{t-J}



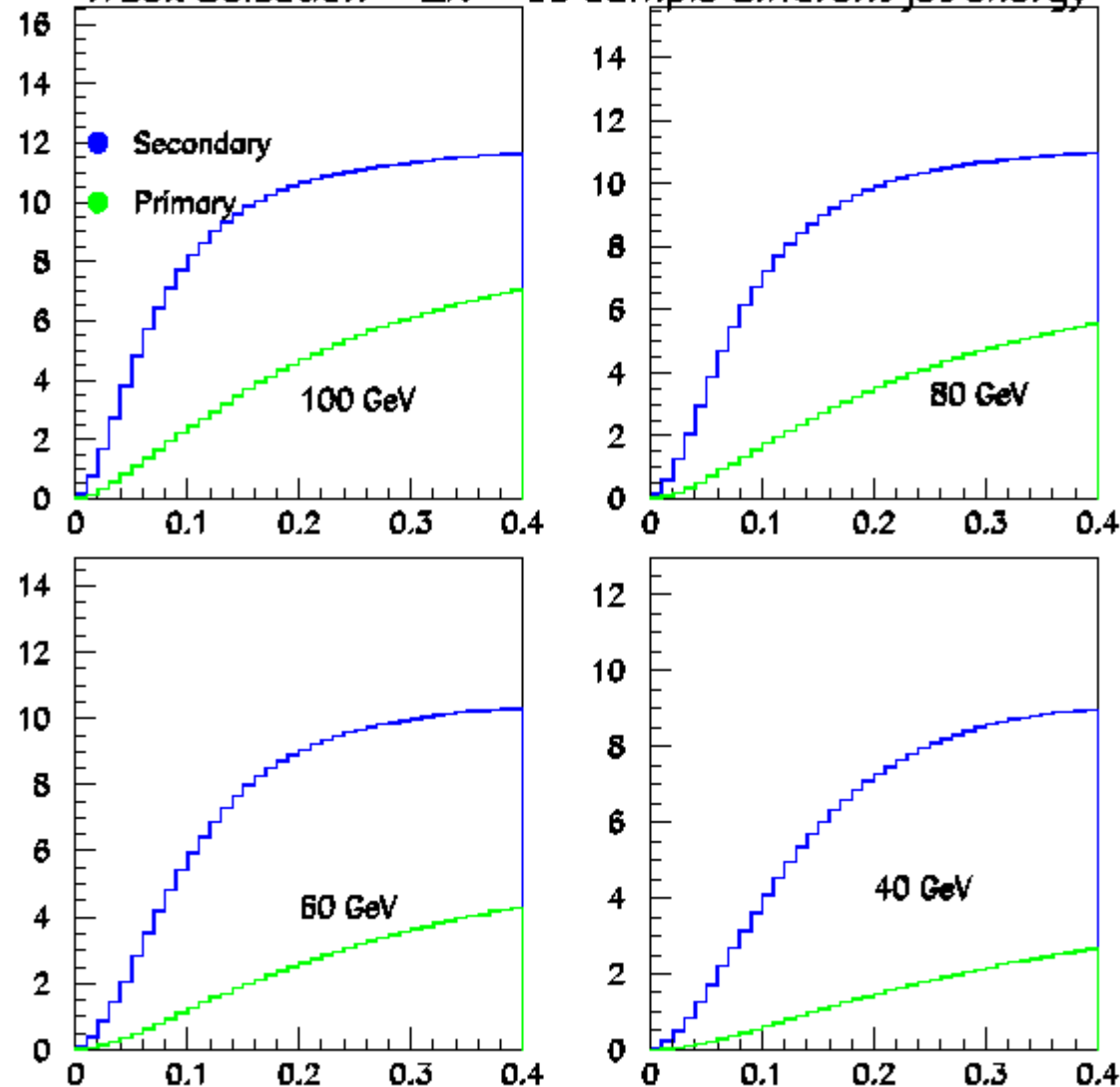
$$- \Delta R = \sqrt{\Delta\phi^2 + \Delta\eta^2}$$

$$- \eta_{t-J} = -lntan\frac{\theta}{2}$$

- Parametro d'impatto

Selezione tracce vs ΔR

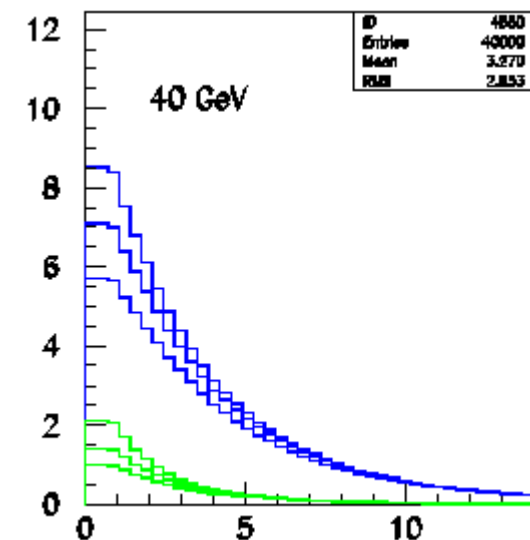
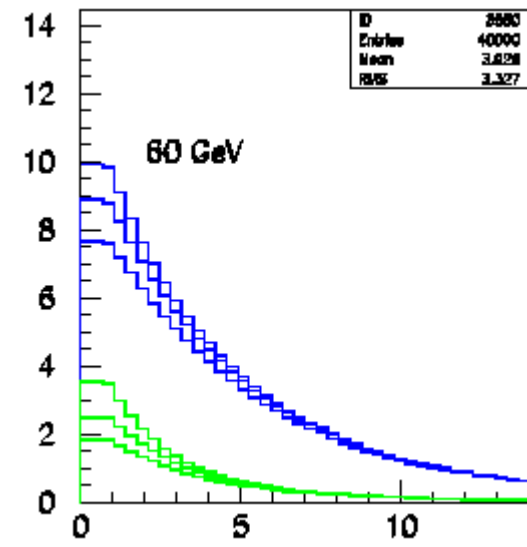
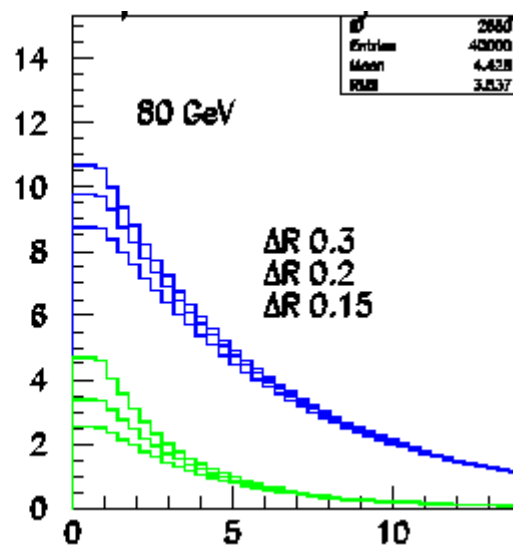
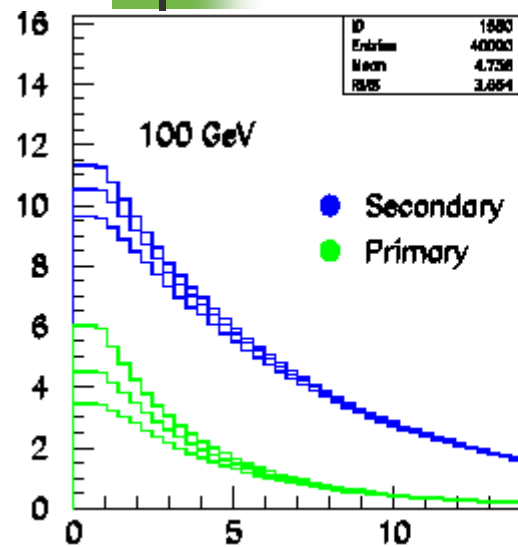
Track Selection – ΔR – bb sample different jet energy



Mean value of selected tracks - 100 GeV sample

ΔR_{cut}	All	0.4	0.15	ϵ
Primary	15	7	3.5	0.2
Secondary	12	12	10	0.8

Selezione tracce vs p_t vs taglio in ΔR

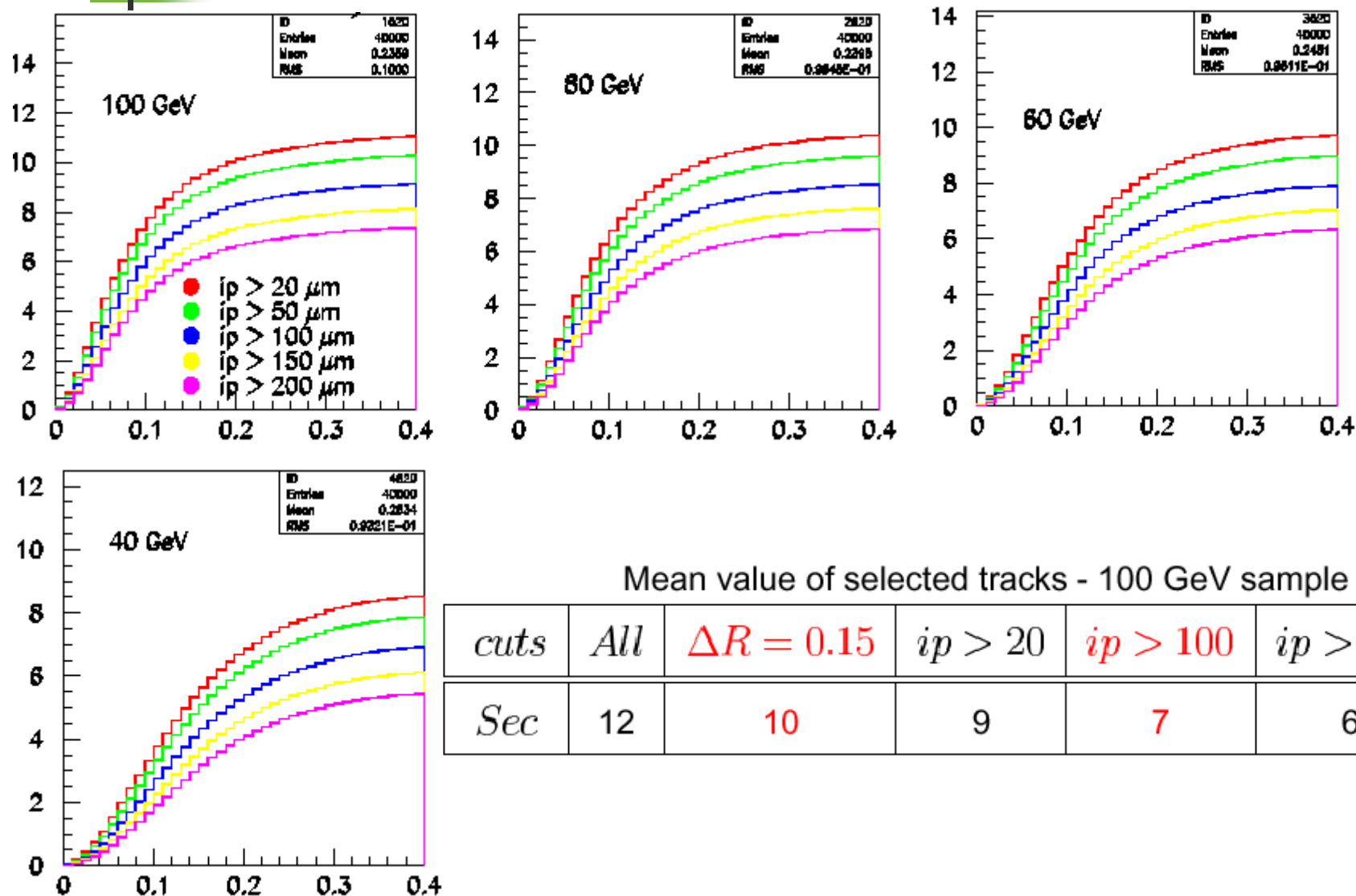


Mean value of selected tracks - 100 GeV sample

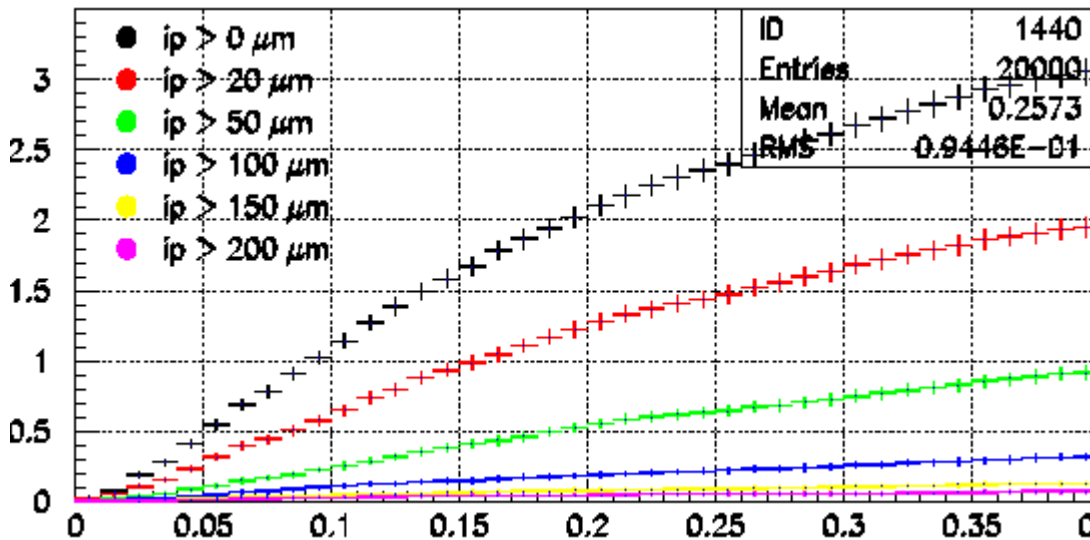
<i>cuts</i>	<i>All</i>	$\Delta R = 0.15$	$P_t > 2$	ϵ
<i>Primary</i>	15	3.5	2.5	0.7
<i>Secondary</i>	12	10	8	0.8

Taglio in p_t utile?

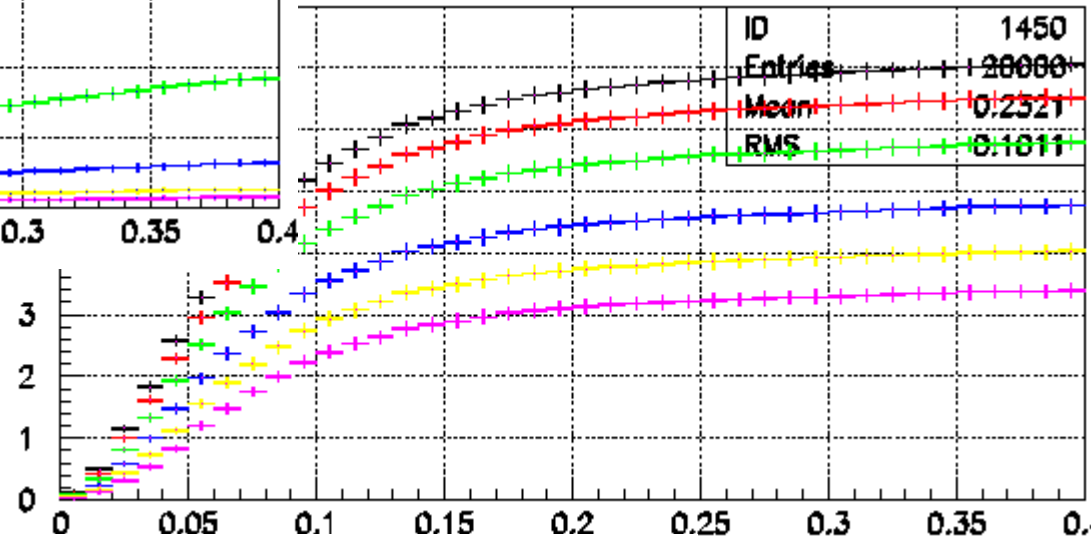
Selezione tracce vs ΔR con taglio in IP



Selezione tracce vs ΔR con taglio in IP



Reconstructed sample bb
ORCA 4_5_0
Jet da LUCCELL

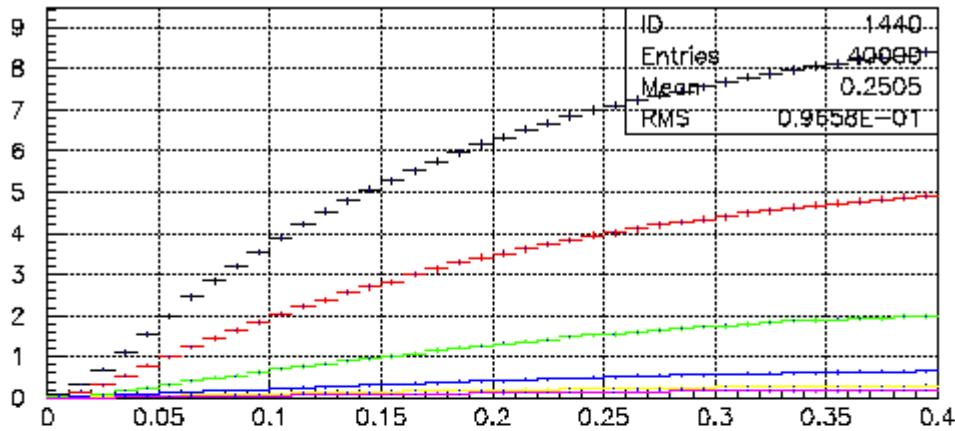


Mean value of selected tracks - 100 GeV sample

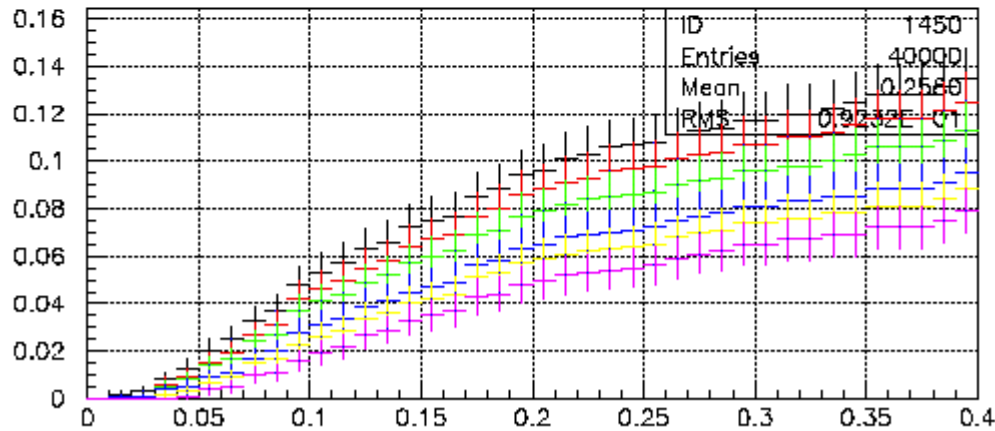
<i>cuts</i>	<i>All</i>	$\Delta R = 0.15$	$ip > 20$	$ip > 100$	$ip > 200$	ϵ
<i>Prim</i>	18	3	1	0.2	< 0.1	0.07
<i>Sec</i>	10	8	6	4	3	0.5

Selezione tracce vs ΔR con taglio in IP

Track Selection vs ΔR with IP cut



primary trk vs ΔR ip 0



secondary trk vs ΔR ip 0

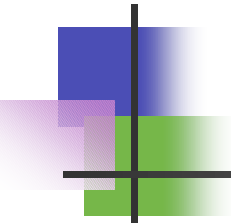
Reconstructed sample
uu 100 GeV
ORCA 4_5_0
Jet da LUCCELL

<i>cuts</i>	<i>All</i>	<i>ip > 100</i>	ϵ
<i>Prim</i>	30	0.3	0.01
<i>Sec</i>	1	0.04	0.04



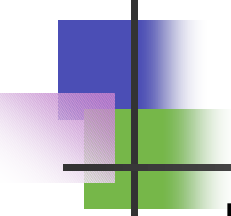
Principali conclusioni

- RoI definita da uno scan in ΔR e η .
- La variabile $\Delta R (=0.15)$ dà la maggiore efficienza di selezione (**17%** per tracce **primarie** contro **80%** per le **secondarie**)
- Includendo il taglio in p_t (>4 GeV), è possibile selezionare l' **8%** delle tracce **primarie** contro il **60%** delle **secondarie**
- Con lo scan in **IP** è possibile ottenere informazioni per il b-tagging: usando $\Delta R=0.15$ e selezionando solo le tracce con **IP >100 μm**
 - bb 100 GeV: l'efficienza è 1% per tracce **primarie** e 40% per le **secondarie**
 - uu 100 GeV: l'efficienza è 1% per tracce **primarie** e 4% per le **secondarie**



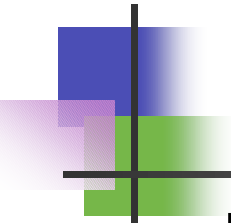
Prossimi passi

- Ricostruzione dei Jet
- Implementazione di un filtro (on/off la parte di tracker non nella R.o.I.): quantificare la quantità di dati
- Conditional Tracking: guadagno in velocità vs full reconstruction
 - Studio dei seed
- Stima della efficiency/rate per il b-triggering con gli algoritmi esistenti: IP o DL



b-triggering: come continuare ...

- Date milestones compatibili con molte tesi
 - Studi su tracking regionale e ricostruzione parziale da finalizzare
 - Necessaria organizzazione tra noi per ottimizzare le risorse
 - Individuare alcuni canali e dividerci le responsabilità
 - $H \rightarrow hh \rightarrow 4b$
 - $tt \rightarrow qqbb$
 - Singolo top vertice Wtb
 - $H^\pm (m > m_{\text{top}} \text{ o } m < m_{\text{top}})$
 - $WH \rightarrow qqbb$
 - ...
 - Fondi comuni...
- Discussione nella sessione parallela



$H \rightarrow hh \rightarrow bbbb$

- Primo studio fatto da Livio
 - Studiata la sezione d'urto nel piano ($m_A, \tan\beta$)

I risultati, preliminari, indicano che:

$\tan\beta \sim 10$ con $m_A \sim 300 \text{ GeV}$ si ottiene $\sigma_{H \rightarrow hh} \sim 6 \cdot 10^{-2} \text{ pb}$

- Segnale caratterizzato da jet mosci. Trigger a 4 jet abbatta l'efficienza drasticamente $\Rightarrow$ necessaria strategia alternativa $\Rightarrow$ b tag

H $\rightarrow$ hh $\rightarrow$ bbbb

È possibile utilizzare il μ del decadimento sempileptonico del b o c (la soglia di selezione per i muoni è $P_T > 4-7$ GeV). Nel caso di 4 b-jet è presente un μ nell'80% dei casi.

Risultati preliminari indicano che è possibile mantenere una buona efficienza di selezione:

$P_T(\mu) > 7$ GeV $\rightarrow$ 28% degli eventi

$E_{tot}(b - jet) > 50$ GeV $\rightarrow$ 41% degli eventi

Per es. abbassando le soglie

$P_T > 2$ GeV e $E > 30$ GeV

$\Rightarrow$ 40% contro 12%

