Ricerca della produzione associata **Higgs-$W^{\pm}$** @ CDF

Francesco Lo Sterzo

Tutor: Stefano Giagu

Corso di Fisica Nucleare e Subnucleare II
prof. Carlo Dionisi
a.a. 2007/2008

Indice:

Introduzione → Obbiettivi dell'esperimento e caratteristiche principali

Particolarità →
- Rivelatore di vertice
- B-tagging

Fondi → Panoramica sui fondi che possono coprire il segnale

Risultati e conclusioni

Introduzione:

Il modello standard (SM) oltre a spiegare le caratteristiche di quello che conosciamo prevede l'esistenza di un bosone scalare – BOSONE DI HIGGS

Da considerazioni teoriche e misure precedenti (LEP II)

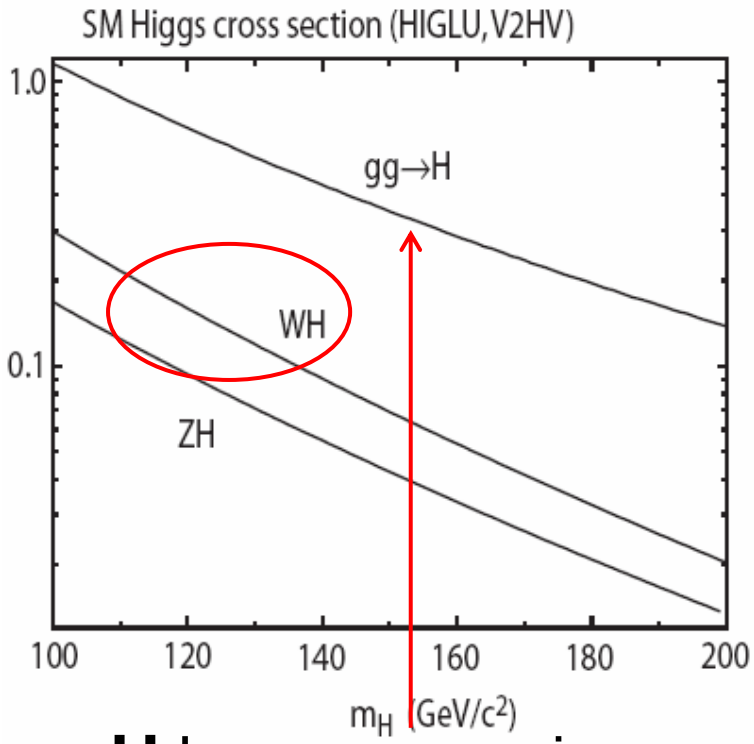
$114\ GeV/c^2 < m_H < 182 GeV/c^2$ @95% CL

Al TeVatron (Chicago, IL) è possibile cercare il bosone di Higgs per masse comprese tra 110 e 160 GeV/c^2

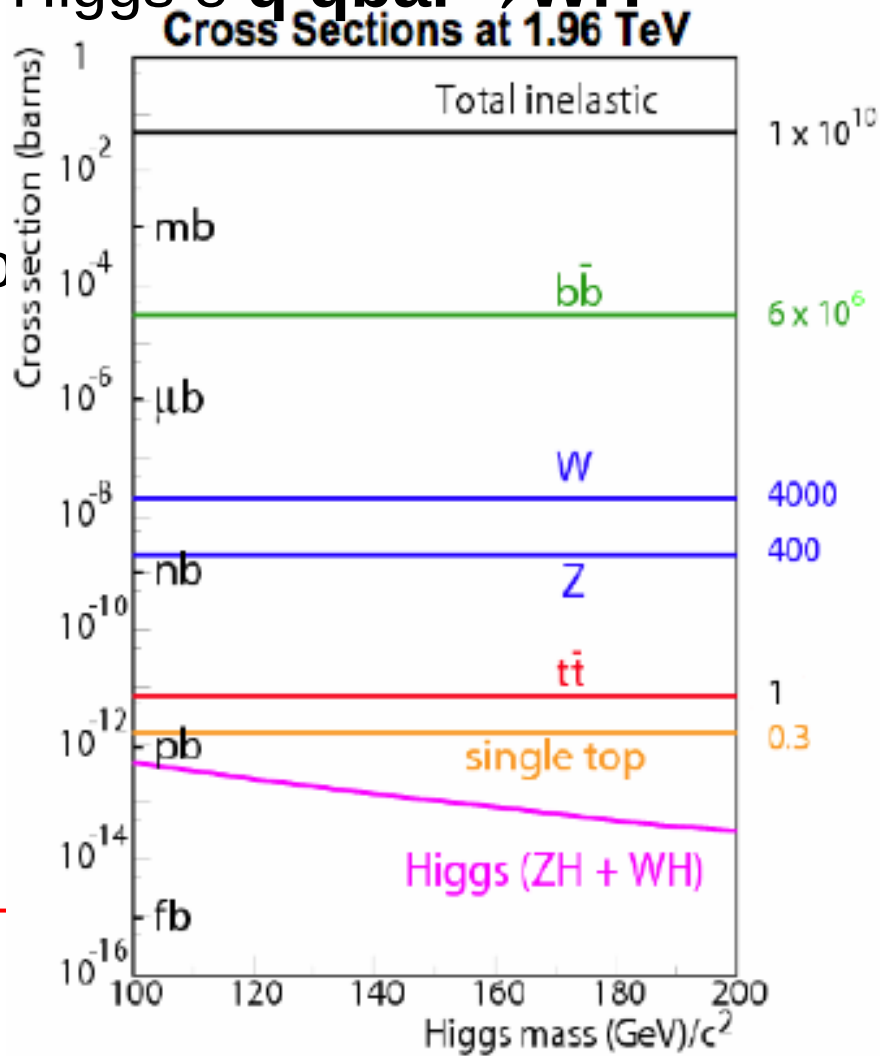
Questo studio a diverse masse avviene tramite la ricerca di particolari eventi (dipendenti dalla massa in esame) che coinvolgono l'Higgs

Che processo vogliamo studiare?

Alle energie del TeVatron (~2 TeV - interazioni tra quark di valenza) il processo più conveniente da studiare per la produzione dell'Higgs è **q qbar→WH**



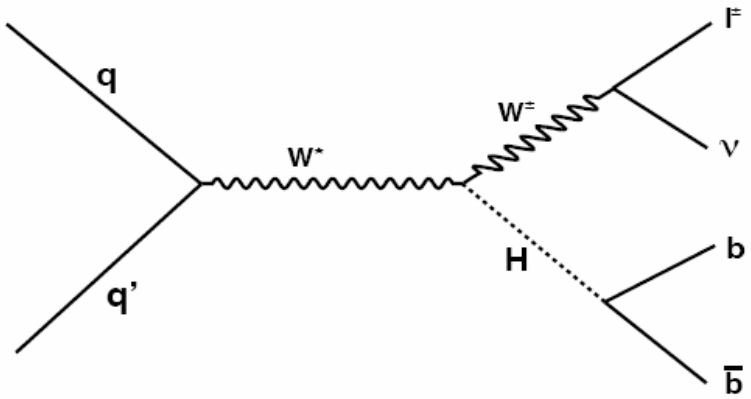
dc



gg→H ha una maggiore sezione d'urto ma è completamente sommerso dal

Cosa dobbiamo cercare?

Da quanto detto il processo da studiare è il seguente



ECCO LA SEGNATURA DELL'EVENTO CHE CERCHIAMO!

Gli eventi "candidati" presenteranno queste caratteristiche:

- Un **LEPTONE CARICO**

- **ENERGIA MANCANTE** dovuta al neutrino

- **DUE JET ADRONICI** dovuti alla coppia b bbar

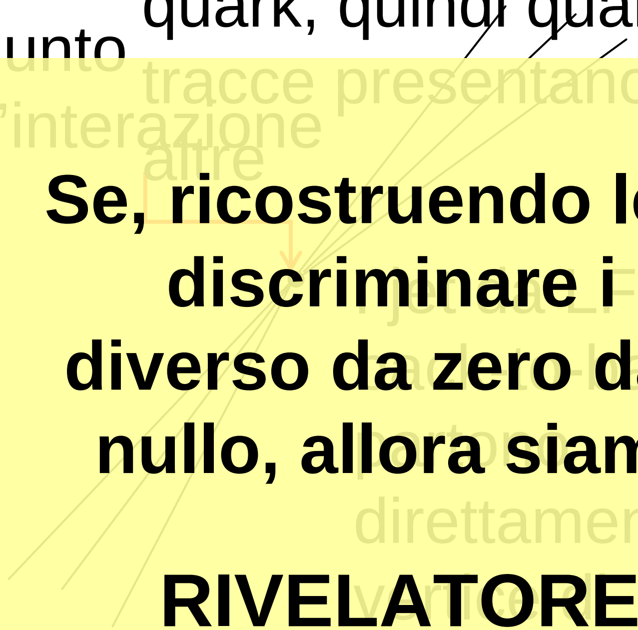
Cosa ci serve di particolare?

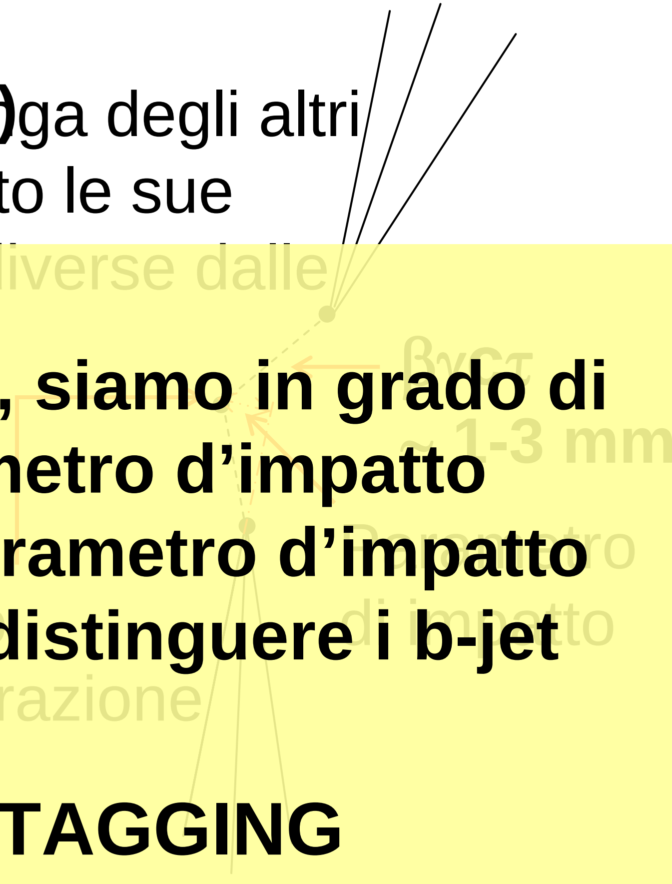
I leptoni carichi vengono visti dai calorimetri e dalle camere a μ. Quello che ci serve è qualcosa in grado di discriminare tra tutti i jet quelli dovuti a quark b (bbar)

Cosa possiamo sfruttare?

LIGHT FLAVORS **b (bbar)**

Il quark b ha una vita media più lunga degli altri quark, quindi quando viene prodotto le sue tracce presentano caratteristiche diverse dalle altre





Se, ricostruendo le tracce dei jet, siamo in grado di discriminare i casi con parametro d'impatto diverso da zero da quelli con parametro d'impatto nullo, allora siamo in grado di distinguere i b-jet dagli altri

RIVELATORE DI VERTICE

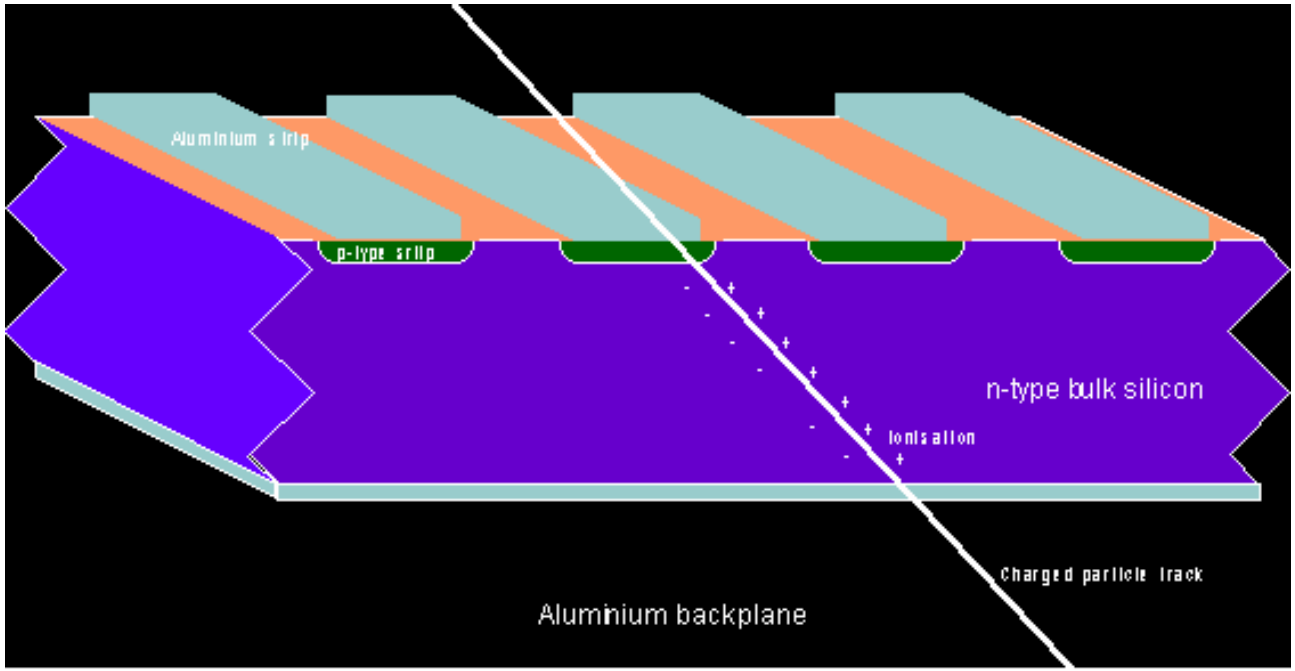
B-TAGGING

Rivelatori al Silicio:

Rivelatore di vertice

Il silicio è un semiconduttore che può essere drogato “n” (surplus di elettroni) o “p” (surplus di lacune)

Giocando opportunamente con il drogaggio e l’elettronica si può rendere sensibile il silicio al passaggio di una particella carica



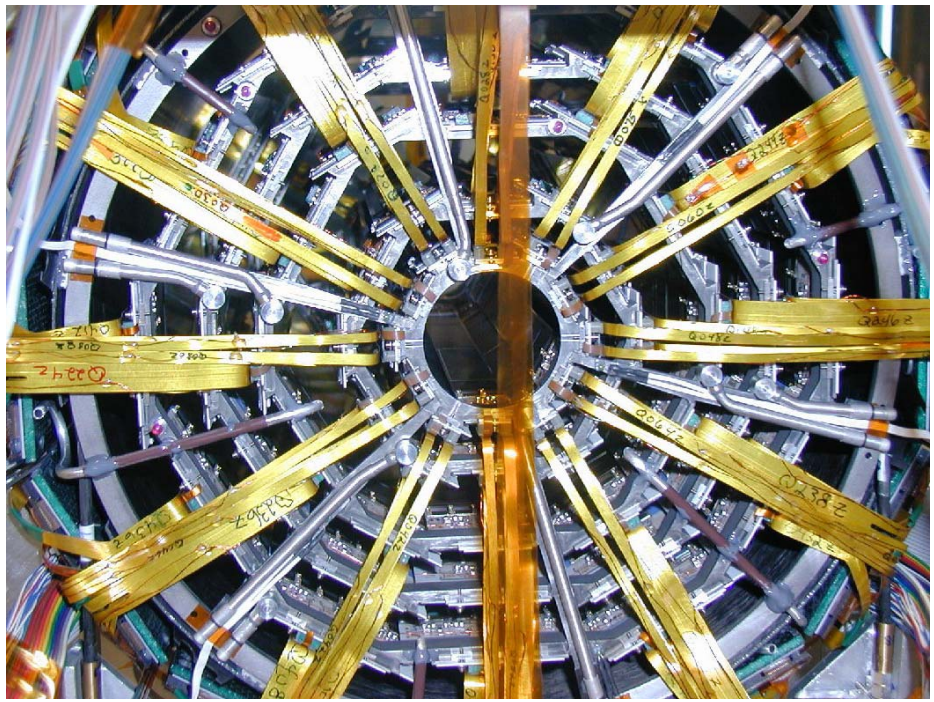
Quello che ci serve è un rivelatore di questo tipo che abbia simmetria cilindrica **intorno al punto di impatto** dei due fasci, così da permetterci di studiare il parametro di

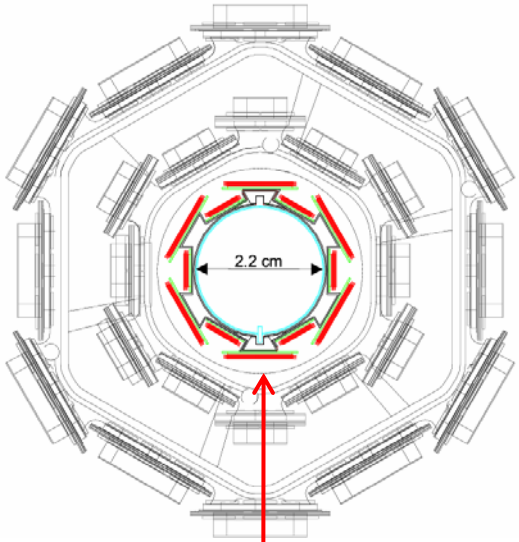
Rivelatore di vertice

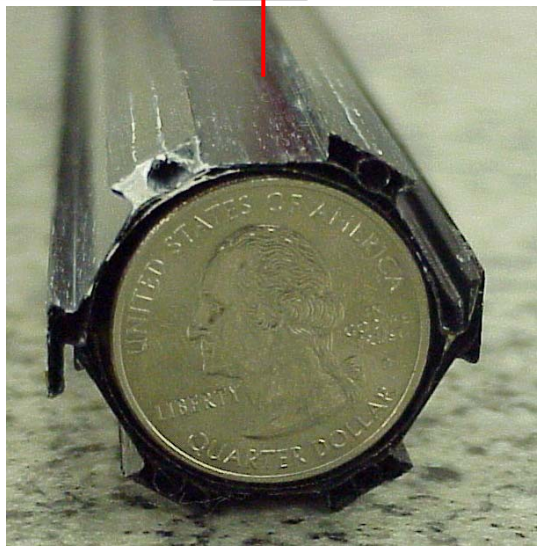
Quello usato è un rivelatore “multistrato” il cui elemento più interno è a pochi centimetri dal punto di impatto. Questo perchè la risoluzione aumenta:

- diminuendo il raggio della prima misura

- aumentando il numero di punti

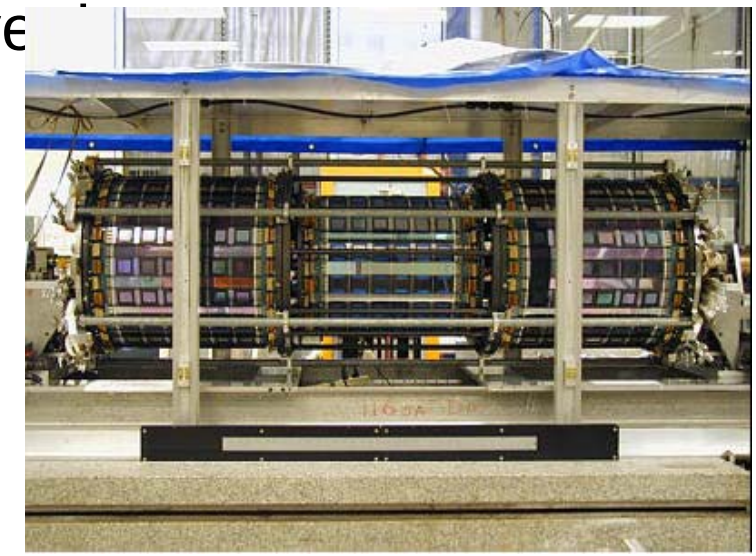






Rivelatore di vertice

Caratteristiche e prestazioni del rivelatore di ve



90 cm di lunghezza

29 cm di diametro totale

Si aggiungono calorimetri esterni e plug-detectors

Questo tipo di rivelatore dà una misura sia nel piano trasverso sia in η (3D)

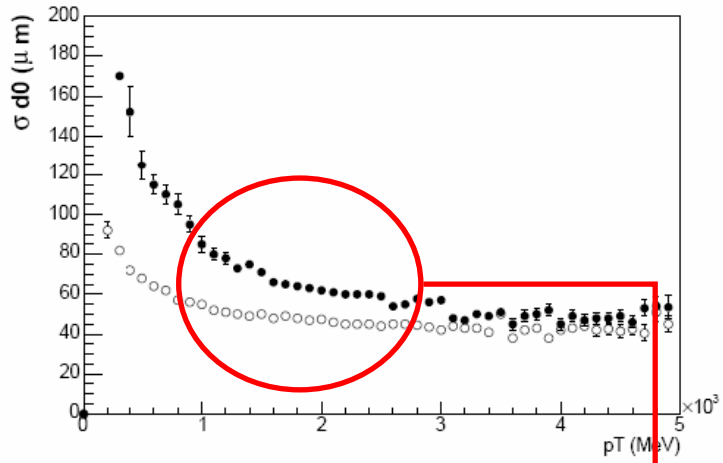


Figure 4: The impact parameter resolution for tracks with Layer 00 hits (open circles) and without Layer 00 hits (solid points.) Typical track momenta for B hadron decays are below 2 GeV/c, where the improvement in resolution from Layer 00 is the greatest.

Risoluzione sul parametro di impatto con e senza il Layer 00 (quello più interno

p_t tipici di ~ 2 GeV/c

$\rightarrow$**50μm**

Con il vertice descritto abbiamo la possibilità di discriminare l'eventuale presenza di vertici secondari di interazione

Sono stai usati tre diversi algoritmi per identificare i b-jet:

SECVTX

Tra tutte le tracce si individuano quelle (almeno 2) provenienti da uno stesso vertice secondario. Tutt altre tracce vengono assegr ai vertici trovati.

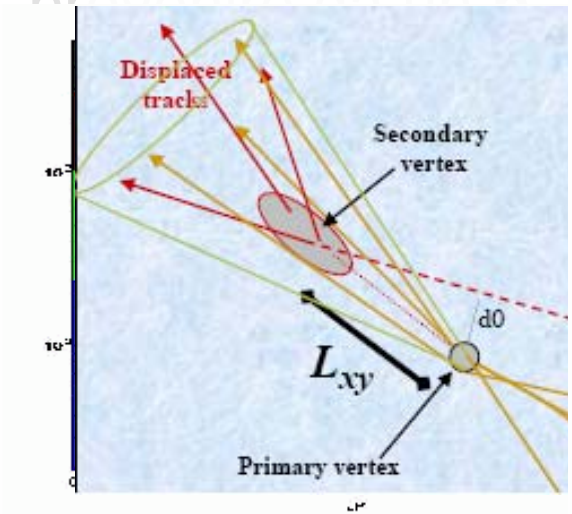
PROCESSO ITERATIVO FIN A

JET PROBABILITY

Per ogni traccia di impatto misurato ha una certa probabilità di

NEURAL NETWORK

Rete neurale con 6 variabili di input (ognuna delle quali tiene conto di



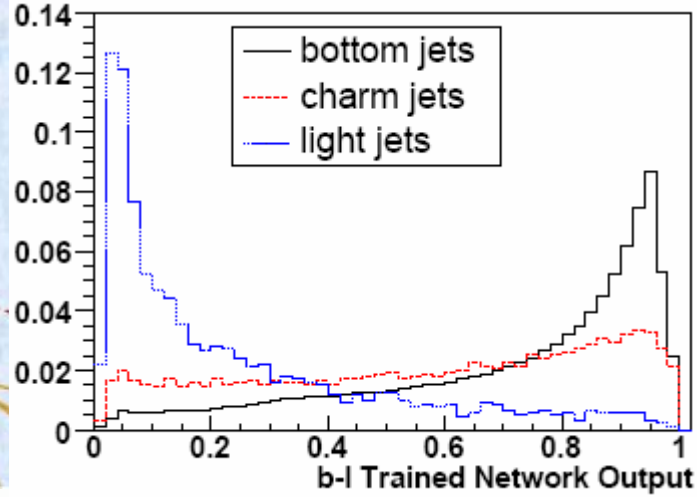


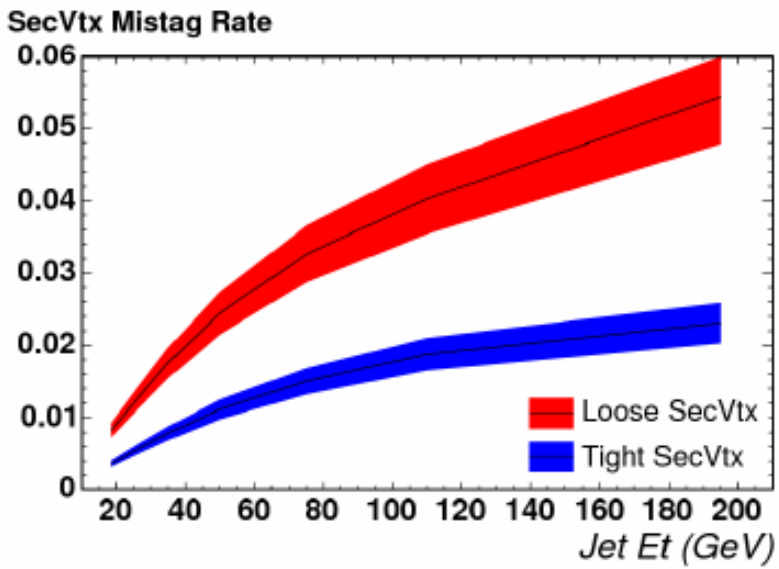
Figure 1: *Jet Probability distributions from prompt, charm, and bottom je*

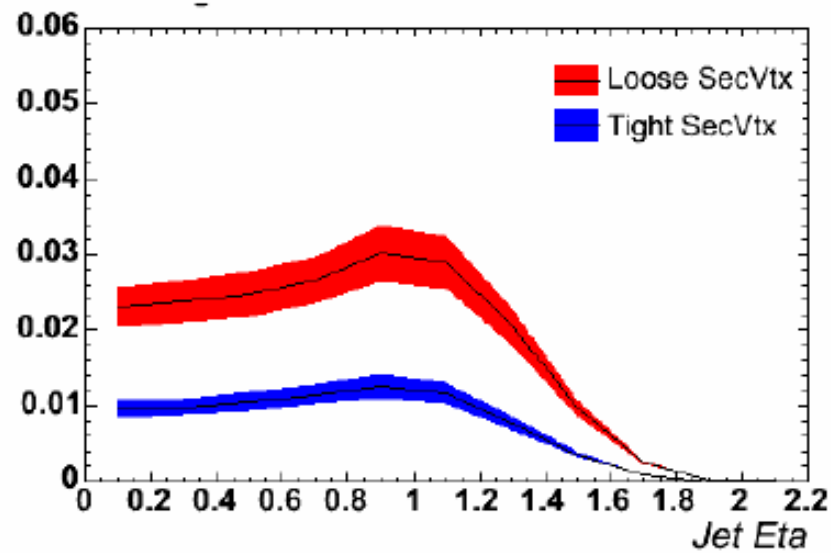
Anche questo metodo ha una purezza limitata, ovvero esiste una probabilità non nulla di “taggare” come b un quark di un altro sap

Probabilità di **mistag**:

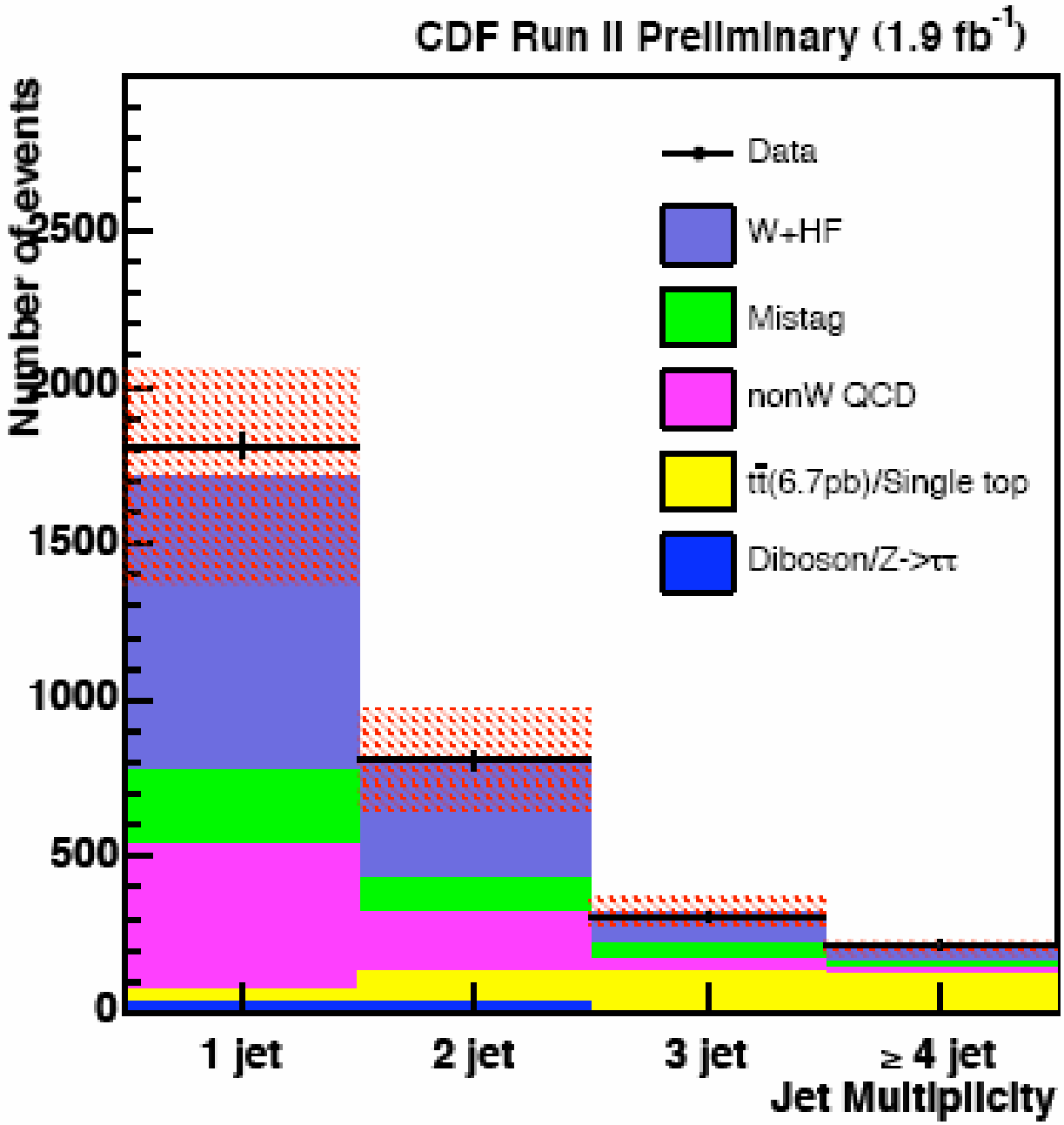
- Aumenta con l’energia dei jet
- Aumenta con la rapidità dei jet

PER AUMENTARE L’EFFICIENZA DEL TAGGING E’ POSSIBILE USARE DUE ALGORITMI INSIEME





fondi


CDF Run II Preliminary (1.9 fb-1)
Number of events
2500
2000
1500
1000
500
0
Data
W+HF
Mistag
nonW QCD
tt̄(6.7pb)/Single top
Diboson/Z->ττ
1 jet
2 jet
3 jet
≥ 4 jet
Jet Multiplicity

selezione eventi

Gli eventi “candidati” vengono selezionati dal resto in base alle seguenti caratteristiche:

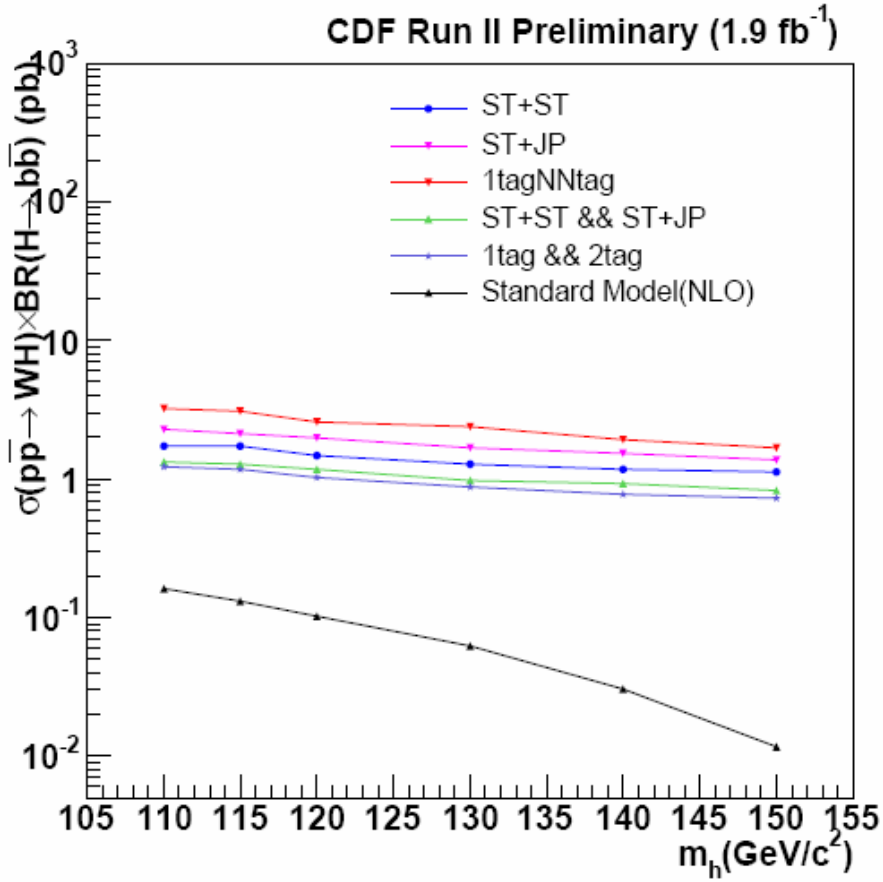
Lepton Triggered Events			
Category	Double SECVTX	One SECVTX + One JetProb	One SECVTX w/ NN
Lepton	Central isolated electron or muon and Plug isolated electron (Pt>20 GeV)		
Missing Et	>20 GeV(Central), >25 GeV(Plug)		
Two Jets	>20 GeV, $\|\eta\| < 2.0$		
b-tagging (1st jet)	tight SecVtx b-tag		tight SecVtx b-tag w/ NNtag
b-tagging (2nd jet)	tight SecVtx b-tag	JetProb b-tag	No b-tag
QCD veto	Plug electron only		

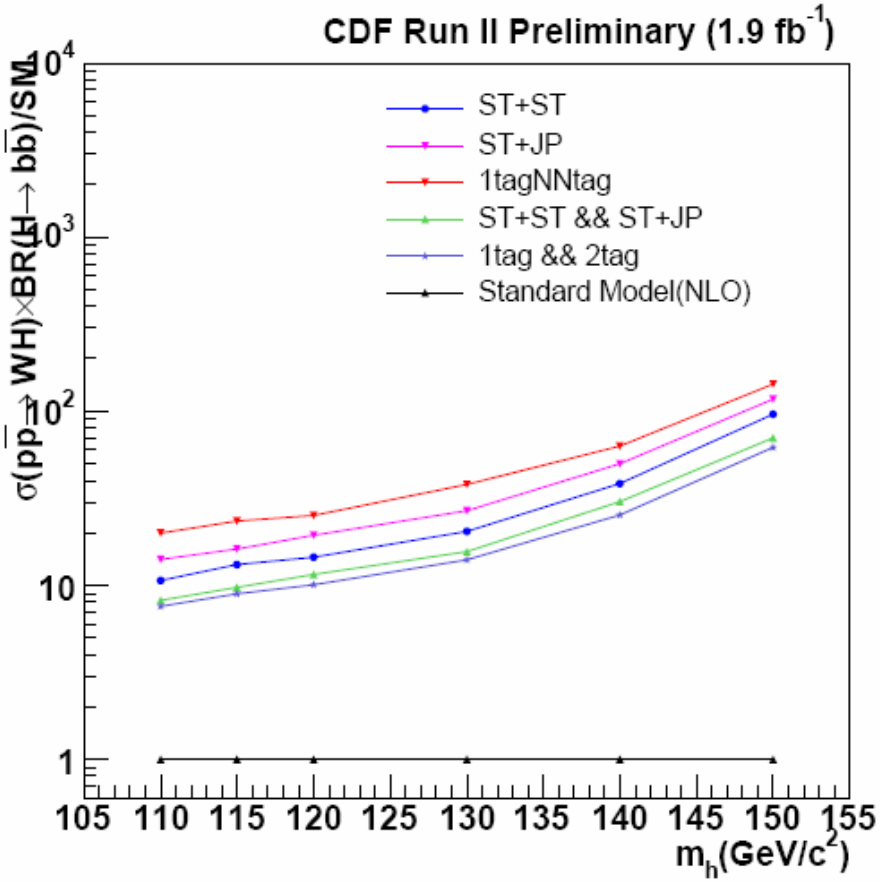
Parte leptonica corrispondente al W

Tre condizioni diverse di b-tagging per avere b-tagging efficienze e accettanze diverse

Condizione sui jet

Cosa possiamo aspettarci combinando tutto quello che abbiamo visto fin'ora?





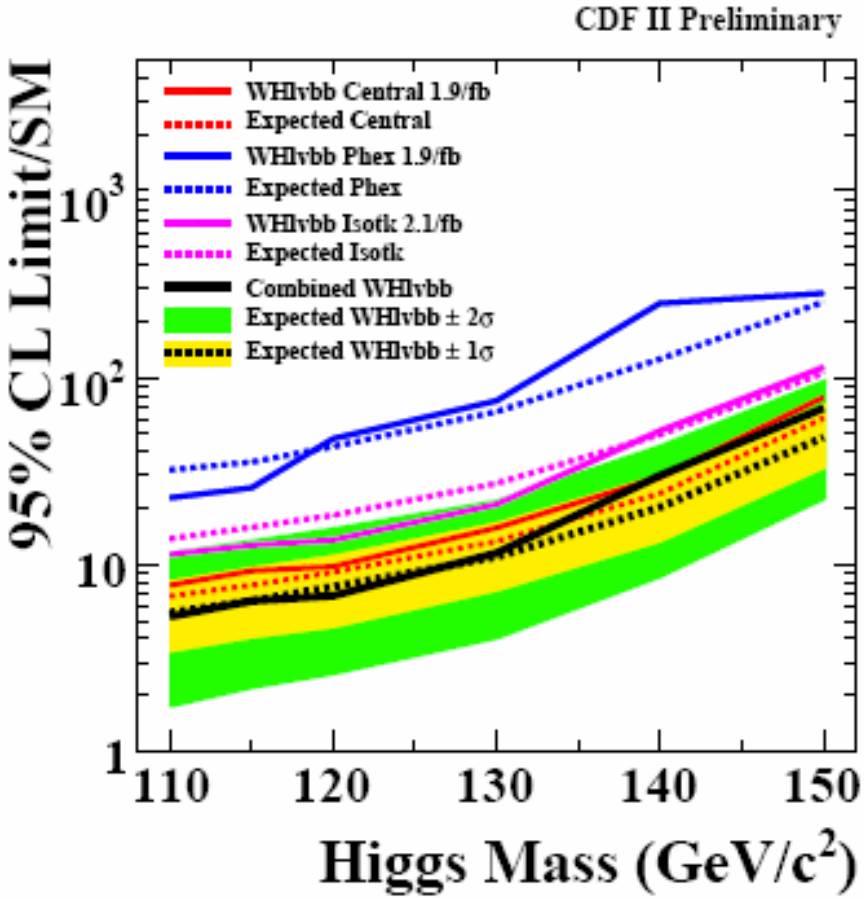
Cioè: lo scopo finale dell'esperimento è raggiungere una precisione e una risoluzione tali da poter misurare la sezione d'urto prevista da SM

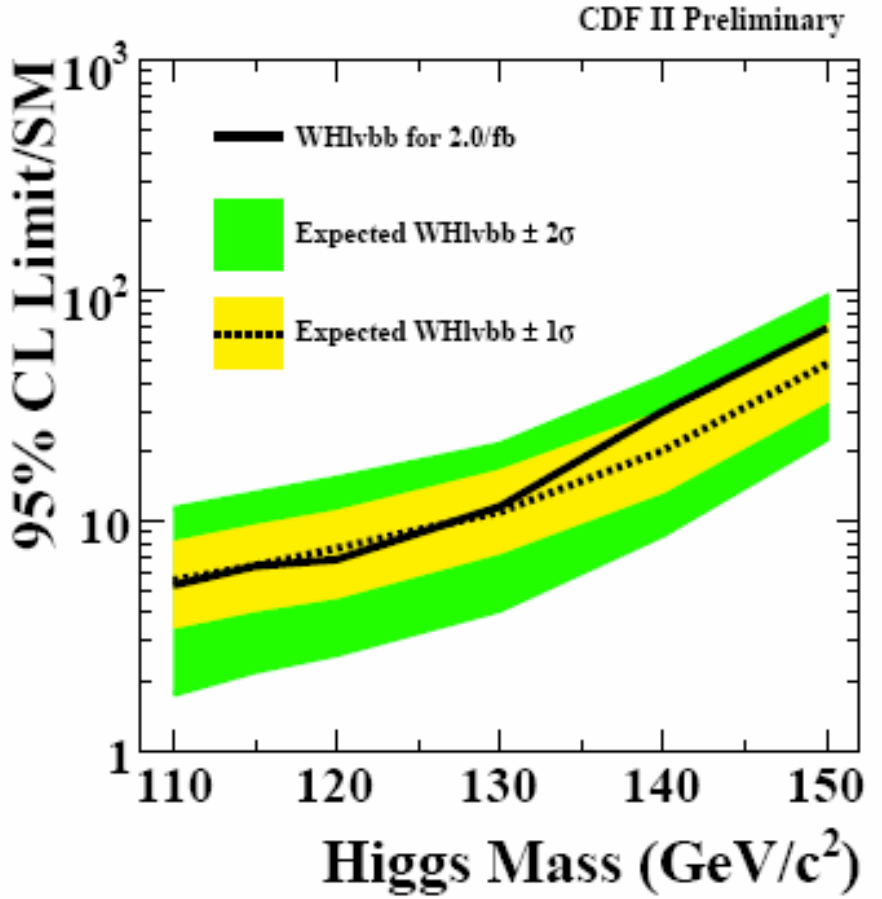
risultati

Le misure vengono fatte usando separatam
diverse condizioni di tagging (SECVTX, JI
loro combinazioni)

Il risultato finale viene dalla combinazior
risultati "parziali" tenendo conto delle po

CDF Run II Preliminary 2.1 fb^{-1} Combined Lepton and Tag Categories		
M(H)	Observed Limit	Expected Limit
110	5.26	5.52
115	6.4	6.4
120	6.8	7.6
130	11.5	11.0
140	30.0	20.2
150	68.9	48.1





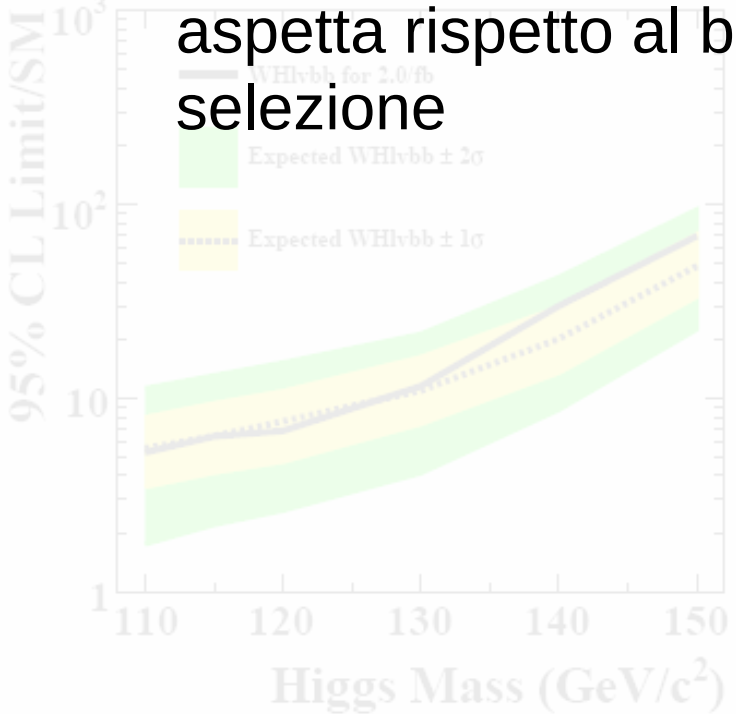
conclusioni

Non è ancora stato trovato l'Higgs

E' stato migliorato il limite superiore alla convoluzione della sezione d'urto e del branching ratio $\sigma(q\,\bar{q} \to H) \times BR(H \to b\,\bar{b})$

La precisione del risultato è ancora limitata a causa dello scarso numero di eventi da Higgs che ci si aspetta rispetto al background e all'efficienza di selezione

Si è arrivati ad escludere il rate di produzione associata WH (normalizzato al valore di SM) al 95% di CL fino a valori compresi tra 5,26 e 68,9 nel range di massa tra 110 e 150 GeV/c^2



CDF Run II Preliminary 2.1 fb^{-1}
Combined Lepton and Tag Categories

M(H)	Observed Limit	Expected Limit
110	5.26	5.52
115	6.4	6.4
120	6.8	7.6
130	11.5	11.0
140	30.0	20.2
150	68.9	48.1

Bibliografia

[1] Public Higgs Discovery page
http://www-cdf.fnal.gov/physics/new/hdg/hdg.html

[2] CDF note 9219

[3] CDF note 9136

[4] Marco Rescigno – Lezioni sul b-tagging