

Ricerca di eventi WH nel Canale $l\nu + b\bar{b}$ a CDF

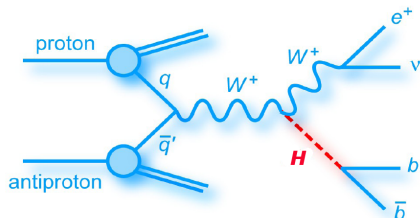
Federico Sforza e Giorgio Chiarelli
Collaborazione CDF

INFN & Università di Pisa

IFAE 2012 – Ferrara

$WH \rightarrow l\nu + b\bar{b}$: Sommario

- 1 Introduzione: Motivazione e Apparato
- 2 L'Analisi $WH \rightarrow \nu + b\bar{b}$
- 3 Risultati: Higgs 95% C.L e $WZ \rightarrow l\nu b\bar{b}$.



Produzione associata di Higgs e $W \rightarrow l\nu$.

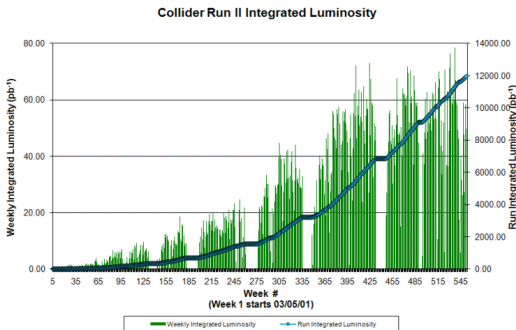
Dettagli dell'analisi:

- http://www-cdf.fnal.gov/physics/new/hdg/Results_files/results/whlnubb_120307/

L'Eredità del Tevatron

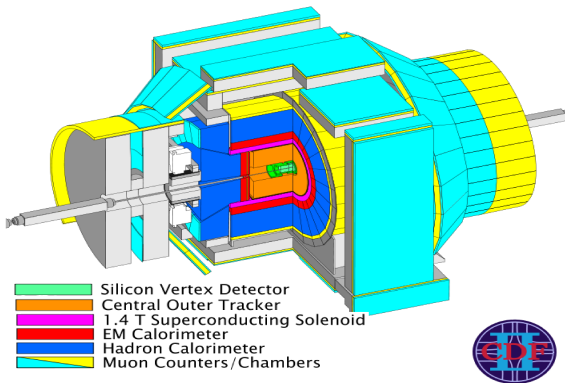
Quasi 30 anni di duro lavoro e investigazione del Modello Standard!

- Dismesso il 30 Settembre 2011...
- Primo acceleratore a magneti superconduttori.
- Più grande fonte di anti-materia al mondo.
- Collisioni $p\bar{p}$ a $\sqrt{s} = 1.96$ TeV



Il Tevatron ci lascia $\int \mathcal{L} \simeq 12 \text{ fb}^{-1}$ di dati ($\int \mathcal{L} \simeq 10 \text{ fb}^{-1}$ su nastro).

L'Esperimento CDF II



Tracciatore integrato:

- Rivelatore al silicio ($|\eta| < 2.5$, $r \simeq 20\text{cm}$);
- Camera a fili ($|\eta| < 1.1$, $r \simeq 130\text{cm}$).

Sistema calorimetrico ($|\eta| < 3.6$):

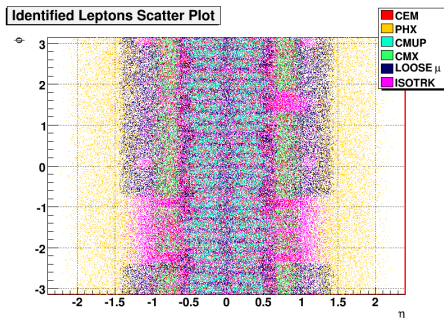
- Elettromagnetico (EM), Pb/Scintillatore.
- Adronico (HAD), Fe/Scintillatore.

Rivelatori di Muoni ($|\eta| < 1.5$):

- Camere a deriva/Scintillatori

Strategia di Analisi e Selezione degli Eventi

- Un solo leptone di alto p_T :
 - ⇒ > 9 triggers differenti.
 - ⇒ 12 algoritmi di ricostruzione ortogonali.
- Veti su eventi dileptonici, Z e raggi cosmici.
- $N = 2, 3$ getti "Tight":
 - ⇒ $\text{Cone}_{R=0.4}$,
 - ⇒ $|\eta| < 2.0$, $\Delta R(j1, j2) > 0.75$,
 - ⇒ primo getto $E_T^{\text{Corr}} > 30$,
 - ⇒ successivi $E_T^{\text{Corr}} > 20$ GeV.



- Reiezione non- W con Support Vector Machine (SVM).
- "b-tagging" multivariato: 5 combinazioni di 2 punti di lavoro.
- **Discriminazione finale:** Neural Network a 6 variabili.

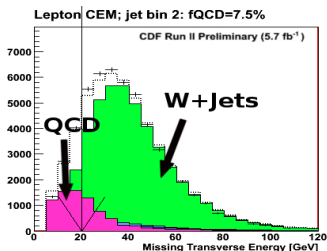
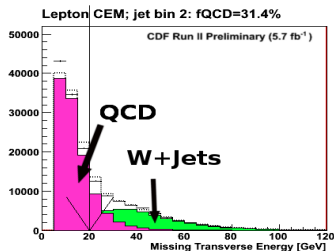
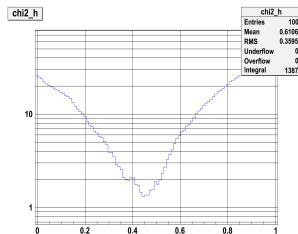
Stima dei Fondi

4 componenti: ognuna stimata con strategia differente:

- 1 **Elettrodebole:** $t\bar{t}$, WW , WZ , ZZ , single top, $Z +$ getti \Rightarrow completamente da MC.
- 2 **QCD:** eventi non- $W \Rightarrow$ completamente derivato dai dati:
 - Normalizzazione: fit su una variabile sensibile alla QCD: \cancel{E}_T prima del taglio.
 - Modello: ottenuto invertendo tagli di selezione del leptone.
- 3 **$W + LF$:** $W +$ quarks leggeri $\Rightarrow W +$ falsi b-tags:
 - Normalizzazione: dai dati tramite probabilità di *mistag* \forall getto;
 - Modello: ALPGEN LF MC pesato dalla probabilità di *mistag*.
- 4 **$W + HF$:** $W +$ quarks pesanti \Rightarrow **fondo maggiore ed irriducibile.**
 - Normalizzazione: $W +$ getti da regione di controllo pre-tag riscaldato secondo $f_{HF} = \frac{W+HF}{W+jets}$ (stimate da ALPGEN MC).
 - Correzione: $f_{HF} \times K$, $K_{W+b\bar{b}/c\bar{c}} = 1.4 \pm 0.4$, $K_{W+c} = 1 \pm 0.3$ da $W + 1$ getto.
 - Modello: ALPGEN HF MC.

Dettagli dell'Analisi: QCD

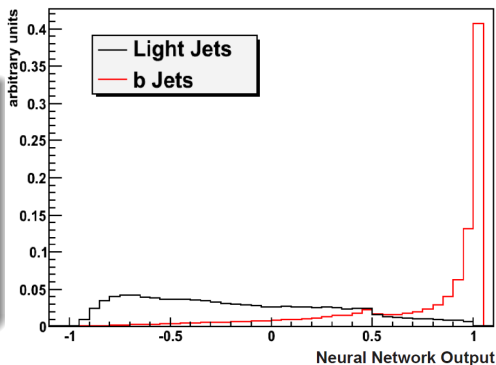
- Modello Muoni: $Isol > 0.2$,
- Modello Electroni: >2 tagli di ID invertiti.
- Correzione alla \cancel{E}_T :
 $\Rightarrow 0.45 \times$ Corr del getto corrispondente al falso elettrone.
 $\Rightarrow \min \chi^2$ comparando M_T^W in eventi con $\cancel{E}_T < 10$ GeV.
- Applicazione di una SVM per ridurre drasticamente il QCD.
- **Normalizzazione:** fit a due componenti sui dati (QCD, W +getti) sulla \cancel{E}_T



Dettagli dell'analisi: b-tagging

b-tagger Multivariato:

- Sforzo di CDF per migliorare la strategia di b-tagging.
- Maggiore efficienza grazie ad un b-tag *continuo*.
- HOBIT: Higgs Optimized B Identification Tagger.



Ottimizzazione di due punti di lavoro: “Tight” (T) e “Loose” (L)

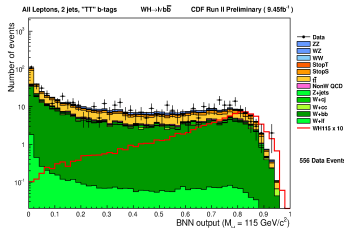
- Caratterizzazione della probabilità di mistag: campione $W + 1$ getto.
- Caratterizzazione dell'efficienza (SF): fit di likelihood $\sigma_{t\bar{t}}$ vs SF .
- 5 categorie ortogonali: TT , TL , LL , $TnoL$, $LnoT$

Dettagli dell'Analisi: Sistematiche

Sistematica	Normalizzazione (prior)	Modello	Segnale	Fondo
Trigger	1-3%		✓	✓
ID Leptone	1-4%		✓	✓
Luminosità	6%		✓	✓
b -tag SF	5-10%		✓	✓
ISR/FSR, PDF	1-4%		✓	
JES	5-10%	✓	✓	✓
Alpgen Q^2	3-6%	✓		✓
Normalizzazione QCD	40%			✓
HF KfFactor	30%			✓

- Sistematiche sul modello possono spostare la regione del picco.
- **Un fit massima likelihood aumenta la sensibilità.**
- Ampie incertezze nei “prior” sono vincolate dai dati: es. K factor err 30% \Rightarrow 10%.

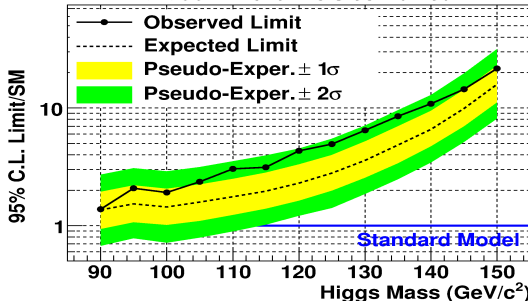
Risultati Finali (Moriond 2012)



- Una NN ottimizzata $\forall M_H$:
 \Rightarrow miglioramento $\approx 10 - 20\%$ su M_{Inv} .
- Limiti a 95% C.L. dalla combinazione di 26 canali:
 \Rightarrow 2 getti: 5tag \times 4lep
 \Rightarrow 3 getti: 2tag \times 3 lep

Un moderato
 eccesso è visibile
 su un ampio
 intervallo di massa.

CDF Run II Preliminary 9.4 fb⁻¹
 WH $\rightarrow l\nu b\bar{b}$. All channels combined

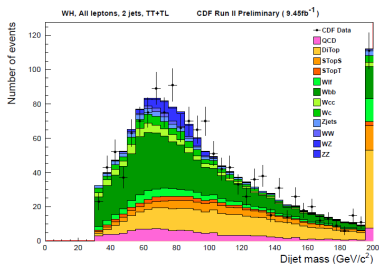


Controllo su Processi Dibosonici: $WZ/ZZ \rightarrow l\nu HF$

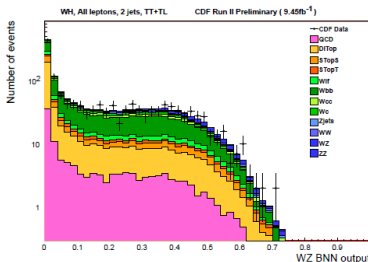
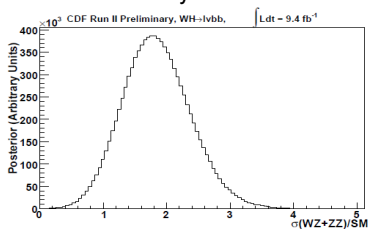
- Studio del segnale SM WZ con la stessa strategia di WH .
- Sezione d'urto misurata tramite NN in accordo con lo SM:

$$\sigma_{WZ+ZZ} = 7.8^{+2.5}_{-2.3} \text{ pb}$$

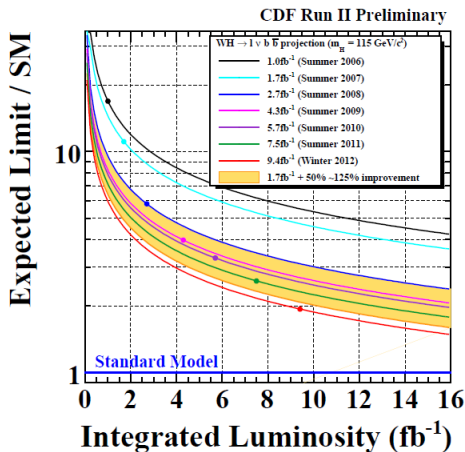
- Segnale visibile sia in $M_{l\nu}$ che in NN :



Posterior Bayesiano:



Conclusioni



- Analisi più sensibile al mondo per l'accoppiamento fermionico dell'Higgs.
- Enorme sforzo di CDF nonostante le poche risorse.
- Risultati al di là delle più rosee aspettative.
- **Aumento di sensibilità > 125% a parità di dati.**
- Piccoli miglioramenti e ulteriori controlli in corso per l'estate.

Documentazione pubblica:

- http://www-cdf.fnal.gov/physics/new/hdg/Results_files/results/whlnubb_120307/