

Workshop sulla fisica pp Genova-Maggio 2013

Il punto di vista di un fisico di
basse energie

Scusate le banalità!

Il bosone di Higgs è realtà

Un grandioso successo del modello standard

- La massa a cui è stato trovato l'Higgs lascia aperti alcuni scenari di supersimmetria
 - Però
- Non c'è nessun «hint» di supersimmetria nei dati a 7 & 8 TeV.
 - Una prospettiva che non spaventa i colleghi teorici
- Già da tempo (Rattazzi) circolavano teorie di «split SUSY»
 - Non mi soffermo su questo aspetto

Un grandioso successo della capacità di ATLAS e CMS di gestire la sovrapposizione di eventi

Il Modello Standard

..è vivo...e lavora per noi...

- LHC va vista come una macchina per fisica di precisione all'Energy Frontier
 - Così come lo è stato il Tevatron per 25 anni
- Un esempio per tutti
 - $M_W = 80387 \pm 12(\text{stat.}) \pm 15(\text{syst.}) \text{ MeV}/c^2$
 - Nota bene: proteste in aula da parte degli alefisti quando ho citato le parole di R. Heuer «Una delle più belle misure di fisica sperimentale delle particelle di tutti i tempi»
 - Un atteggiamento perdente
- ATLAS (e CMS) devono studiare lo SM ad energie che aprono nuove prospettive

Studio del bosone di Higgs

Studio di «precisione»: Massa, Accoppiamenti:

- Finora evidenza per quelli di gauge mancano quelli fermionici..
 - $\tau\tau$ bella presentazione di Gennai e Zinonas (sull'orlo della scoperta...)
- Se non vogliamo che rimanga il solo canale fermionico..
 - bb
 - Evidenza al Tevatron, $O(2) \sigma$ ad ATLAS e CMS (WIP)
 - $t\bar{t}H$
 - Estremamente interessante
 - ATLAS 7 TeV: limite atteso: $10.5 \times \text{SM}$
 - CMS 7 & 8 TeV: limite atteso $5.2 \times \text{SM}$
- Spin/CPV
 - BSM couplings/decays etc..

Strategie

Migliorare i trigger (sempre)

- Su questo punto non commento ulteriormente

Rivedere le analisi

- Obiettivo: cerchiamo la scoperta

- Uso massivo di tutti i tools

- MVA

- Obiettivo: studiamo il processo

- Analizziamo criticamente i punti limitativi

- Statistica

- Più dati, più accettanza (revisione dei tagli)

- Sistematica

- Strategie dedicate: quel che non capisci uccidilo

- Personalmente ritengo che si debba fare un passo indietro rispetto alle MVA e riguardarle criticamente

La tentazione delle MVA..

Esempio:

➤ $H \rightarrow bb$

- ✓ **ttbar+jets**: fondo principale nelle regioni di segnale e sostanzialmente irriducibile
- ✓ **W+jets**: forma da simulazione, normalizzazione dai dati (sfruttando l'asimmetria di carica)
- ✓ **QCD multijet**: stima data-driven per forma e normalizzazione
- ✓ **ttbar+X**, **Z+jets** e **single top**: forma da simulazione, normalizzazione alla sezione d'urto teorica

- A parte l'uso dell'asimmetria nel W+jets poteva essere una slide di CDF o di D0
- In 100 fb^{-1} $S/B \sim 1/6$
- CMS usa già le MVA ma..

Dominano Pile Up/JES

Uncertainty [%]	0 lepton		1 lepton		2 leptons	
	ZH	WH	WH	ZH	ZH	ZH
<i>b</i> -tagging	8.9	9.0	8.8	8.6		
Jet/Pile-up/ E_T^{miss}	19	25	6.7	4.2		
Lepton	0.0	0.0	2.1	1.8		
$H \rightarrow bb$ BR	3.3	3.3	3.3	3.3		
VH p_T -dependence	5.3	8.1	7.6	5.0		
VH theory PDF	3.5	3.5	3.5	3.5		
VH theory scale	1.6	0.4	0.4	1.6		
Statistical	4.9	18	4.1	2.6		
Luminosity	3.6	3.6	3.6	3.6		
Total	24	34	16	13		

ATLAS

La fisica del top

L'enorme statistica sfruttata poco (6tt/minuto)

- Pesa l'impostazione iniziale «top=standard candle»
- Sottovalutata l'evoluzione della teoria (NNLO etc)
 - Disponibili sezioni differenziali
- $\Delta\sigma$ (CMS, 8 TeV) \rightarrow 13% l+jets, 5% dil
- ATLAS: 14% in l+jets ad 8 TeV
 - Ci si accontenta di frettolose combinazioni con il compiacimento che sono «comparabili ai calcoli teorici»
 - Bisogna (e si può) fare meglio
 - Interessanti risultati per estrazione di α_s , M_{top} etc
- Problemi storici: produzione associata di jet e mismatch dati-MC
 - Studiare tt+bb?
 - Fondo per ttH

La fisica del top II

Single top:

- Produzione attraverso canale t e Wt
 - $O(3)$ /minuto
- $\Delta\sigma$ ATLAS = 20%
 - $V_{tb} \rightarrow 10\%$ di incertezza in determinazione diretta
 - Ben lontani dal porre qualsiasi vincolo al MS
- Nessuno ha neanche ipotizzato di cercare i decadimenti in d o in s .
 - Magari va bene così...ma neanche una ipotesi di lavorarci
 - Tokar ha studiato a CDF la carica del top..
- Invece qualche constraint sulle PDF...

La fisica del top III

La massa del top:

- Utilizzando le stesse tecniche messe a punto al Tevatron,
 - ΔM :
 - $< 1 \text{ GeV syst (CMS)}$
 - ?
 - 2.3 GeV (ATLAS)

Misura di $R = \text{BF} (t \rightarrow Wb / t \rightarrow Wq)$ indiretta

- Canale dileptonico: 3.5% di precisione (CMS)
 - Valore supera 1 di 0.8 sigma e quindi non mettono un limite a V_{tb}

Conclusioni

- **Studio della fisica del top ha raggiunto una fase matura:**
 - LHC si è dimostrata anche nei fatti una eccellente top factory, sia per produzione di top via **processi forti** (tt) che per **processi elettrodeboli** (single top)
 - Processi di quark top possono essere usati per **misurare i parametri fondamentali** della teoria, nonché le **proprietà del quark top**
- **Misure attuali**
 - **Precisione** in molti casi largamente superiore o comunque comparabile a quella di tevatron, spesso comparabile anche a quella delle previsioni teoriche (e.g. per le sezioni d'urto tt).
 - **Spettri differenziali** usati per la calibrazione dei modelli (pdf, isr/fsr, schemi di adronizzazione...)
 - Permettono di escludere numerosi modelli di fisica **oltre il modello standard**
- **Prospettive future**
 - **Ampio margine di miglioramento** della precisione delle misure attuali (uso di più statistica, miglioramento delle tecniche di analisi, studio di topologie con top boosted...)
 - Studio della fisica del top cruciale per il **tuning delle simulazioni**
 - **Interazione top-higgs privilegiata**, costituisce praticamente un campo inesplorato!
 - La fisica del top fornisce un **“workspace” ideale per la fisica ad LHC**, di cui abbiamo iniziato a malapena a sfruttare le potenzialità!

Sono d'accordo con molte delle conclusioni. Ma in 32 pagine non trovate una tabella con le sistematiche di nessuna misura

Precisione e SM

Talk di P.Nason (suggerisco di leggerlo)

- Calcoli teorici precisi (NNLO disponibili per vari processi)
 - Distribuzioni in P_T di vari stati finali (tt , $W/Z/H$ +jets)
 - I dati hanno raggiunto la precisione di calcoli NLO
- Distribuzioni differenziali di jet
 - Capirle meglio
- Lavoro sulle PDF
- Top mass (cosa è--??)
 - Varie maniere di misurare questo osservabile
- M_W ? Run dedicato?