



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA

Conclusioni

Il numero di eventi residui per segnale e fondo è stato usato per l'analisi statistica dell'ottimizzazione. È stata eseguita una **metodologia statistica ibrida**, seguendo un approccio frequentista con trattamento bayesiano dei sistematici. Nell'ipotesi di osservazione di un eccesso di segnale, l'analisi qui presentata avrebbe **significatività di $\sim 0.92\sigma$** . Nel caso opposto, l'upper limit di osservazione sarebbe di **~ 4.5 eventi @ 95% C.L.**

Si può concludere che applicando i tagli ottenuti nell'analisi di ottimizzazione, supponendo i valori di massa e il modello teorico di base (MSSM), un eventuale eccesso di segnale al Run-2 di LHC al successivo **confronto con i dati sperimentali** darebbe un risultato ancora lontano dall'evidenza sperimentale di stop, per cui ci si aspetterebbe una significatività $>3\sigma$.

Per il futuro è auspicabile trovare strategie alternative per estendere l'analisi di ottimizzazione a ipotesi di massa dello stop diverse da quella presa in esame. Al contempo, lo studio di tagli in variabili cinematiche diverse da MET e M_{T2} potrebbe fornire risultati migliori, nonché fornire un valido fondamento per ogni possibile ricerca futura di fisica oltre il Modello Standard.



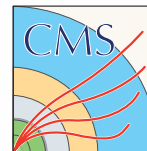
Ottimizzazione dell'analisi per la ricerca del canale dileptonico di stop con il rivelatore CMS a LHC

Fabrizio Trovato

EMAIL: fabrizio_trovato@hotmail.it

FABRIZIO TROVATO

Lavoro di tesi realizzato in collaborazione con:



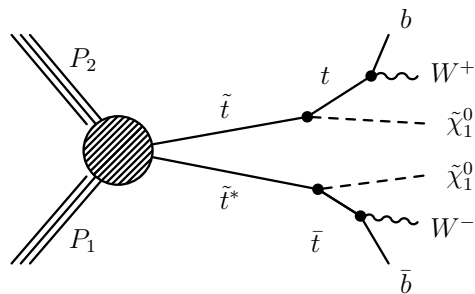
Relatore:
prof.ssa Alessia Tricomi

Correlatore:
dott. Ferdinando Giordano

Il canale dileptonico di stop

La fisica delle particelle elementari è descritta dalla teoria di campo nota come **Modello Standard**, che, nonostante la ben nota valenza sperimentale, presenta importanti limiti sotto il profilo teorico. L'introduzione di una nuova simmetria dell'universo, denominata **supersimmetria**, può essere utile nella risoluzione dei problemi del Modello Standard, come il problema della naturalezza al cutoff della massa di Planck. Secondo la Supersimmetria (SUSY), a ogni fermione (bosone) del Modello Standard va associato un partner supersimmetrico bosonico (fermionico).

Attualmente, la ricerca di particelle SUSY è uno dei campi di studio del Run-2 all'acceleratore LHC a **13 TeV** nel centro di massa. Se si considera valido il Minimal Supersymmetric Standard Model, allora uno dei possibili canali di ricerca di SUSY a LHC è costituito dal cosiddetto **canale dileptonico di stop**, in cui una coppia del partner supersimmetrico del quark top decade in quark top e in neutralino, quest'ultimo stabile e interagente solo debolmente. Entrambi i quark top successivamente decadono semileptonicamente.



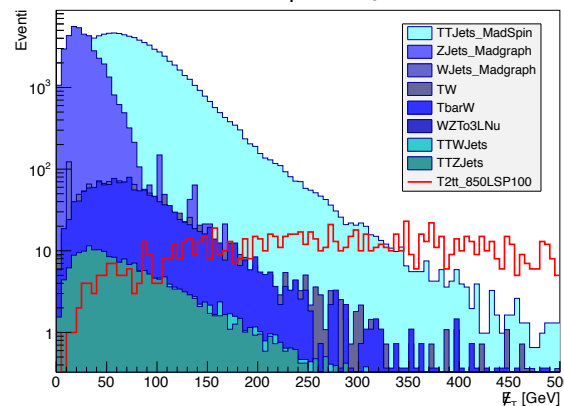
Lo stato finale del canale dileptonico di stop è costituito da jets, due leptoni carichi di segno opposto ed energia trasversa mancante (MET).

Analisi cut-based

La ricerca di eventi di canale dileptonico comporta una notevole contaminazione da quegli eventi di fondo da Modello Standard la cui topologia mima quella del segnale. Pertanto, risulta essenziale studiare dei possibili **tagli su variabili cinematiche**, in modo da massimizzare il rapporto segnale-rumore.

Se lo stop ha massa di 850 GeV e il neutralino massa di 100 GeV, allora le variabili cinematiche capaci di discriminare il segnale SUSY da tutti i canali di fondo da Modello Standard sono l'**energia trasversa mancante** (MET), in figura, e le **masse trasverse** $M_{T2}(ll)$, $M_{T2}(bb)$ e $M_{T2}(lbb)$. La prima è utile alla riduzione del fondo riducibile di tipo Drell-Yan, le seconde per un trattamento del fondo di diverso tipo.

Distribuzione di \cancel{E}_T per segnale e fondo



Risultati dell'ottimizzazione

Dopo la preselezione degli eventi con jets, due leptoni e MET in simulazioni Monte Carlo, si è cercata la combinazione di tagli in MET e M_{T2} capace di **massimizzare la significatività** del segnale. Lo studio di ottimizzazione è stato effettuato usando una simulazione Monte Carlo completa. Nella fattispecie, il taglio in MET è stato trovato imponendo la massimizzazione dell'efficienza di taglio del fondo Drell-Yan, quelli sulle masse trasverse sono stati ricavati dalla massimizzazione della significatività per tutti i canali di fondo. Per la combinazione ottimale è stato contato il numero di eventi di segnale e di fondo che passano i tagli.

MET	> 40 GeV
M	> 163 GeV
M	> 110 GeV
M	> 248 GeV
Significatività	≈ 0.4836
Evt. sig	≈ 0.6152
Evt. fondo	≈ 1.0031

La stessa analisi è stata condotta per diverse ipotesi sulla massa dello stop e del neutralino. I risultati hanno mostrato efficienze migliori per valori di massa di almeno 600 GeV. Per uno stop più leggero, infatti, il canale dileptonico ha una topologia più simile al fondo da Modello Standard nelle variabili cinematiche studiate finora.