



Misure di precisione dei rapporti di decadimento del bosone W con l'esperimento CMS

23 novembre 2021

Candidato: Giulio Cordova

Relatore: Paolo Azzurri

Sommario

Negli ultimi anni, alcuni decadimenti semileptonici dei mesoni B si stanno rivelando di grande interesse in quanto sembrano non rispettare il principio predetto dal modello standard (SM) di universalità leptonica (LU), ovvero la proprietà da parte dei bosoni di gauge di accoppiarsi con i leptoni indipendentemente dal loro sapore. Tali misure tuttavia non sono di facile interpretazione a causa dell'incertezza dovuta alla cromodinamica quantistica (QCD). Un test alternativo può essere eseguito studiando i decadimenti del bosone W , le cui Branching Fraction (BF) adroniche forniscono inoltre informazioni su alcuni elementi della matrice Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) e sulla costante di accoppiamento forte α_s .

L'analisi presentata si basa su un sample di collisioni protone-protone a un'energia nel centro di massa di 13 TeV corrispondente a una luminosità integrata di 35.9 fb^{-1} misurato dall'esperimento CMS nel Run di LHC del 2016. Gli eventi sono stati raccolti online usando come trigger un singolo elettrone o muone isolato sopra una determinata soglia di impulso trasverso. Offline si definiscono categorie di stati finali discriminati a seconda del tipo e numero di leptoni, di getti adronici e di getti b -taggati, ovvero derivanti da quark b . Le sorgenti di interesse sono dominate dagli eventi $t\bar{t}(\rightarrow WW+bb)$, mentre contributi minori sono dati da tW , WW e W +jets. Il background è caratterizzato prevalentemente da jets provenienti da processi QCD e Drell-Yan. Gli eventi vengono ricostruiti dall'algoritmo Particle Flow con la combinazione di informazioni riguardanti la presenza di tracce cariche nel tracciatore, l'energia rilasciata nei calorimetri adronici ed elettronici o le hit nel sistema muonico. Ulteriori metodi permettono l'identificazione di getti, il b -tagging e la ricostruzione di tau adronici.

I valori delle BF si derivano da una stima di massima verosimiglianza che fitta i dati su template ottenuti da eventi simulati. Partendo da un sample Monte Carlo $t\bar{t}$ ho ricreato lo spettro dei leptoni differenziati per tipologia di evento usando come variabile di binning l'impulso trasverso del leptone d'interesse. L'inclusione di questa variabile cinematica, unita all'analisi di particelle isolate, si rivela di particolare utilità in quanto i leptoni leggeri decaduti dal tau tendono ad avere un impulso minore di quelli che decadono direttamente dal W . Ho ricostruito inoltre la distribuzione del parametro d'impatto, in quanto può essere un discriminante per leptoni prompt, a causa del tempo di volo del tau prima del decadimento. Questa osservabile è stata in precedenza utilizzata da ATLAS per un'analisi dedicata ma non era inclusa in questo esperimento di CMS.

Le BF misurate da CMS per il decadimento del W rispettivamente in elettroni, muoni, tau e adroni sono quindi $(10.83 \pm 0.01 \pm 0.10)\%$, $(10.94 \pm 0.01 \pm 0.08)\%$, $(10.77 \pm 0.05 \pm 0.21)\%$, $(67.46 \pm 0.04 \pm 0.28)\%$. I risultati sono consistenti con l'ipotesi LU dello SM, con una precisione che eccede misure precedenti. Con queste misure si verifica inoltre con successo l'unitarietà delle prime due righe della matrice CKM, si stima con buona precisione l'elemento di mixing $|V_{cs}|$, e la costante di accoppiamento forte α_s risulta in linea col Modello Standard.