

Riassunto Tesi

L'argomento della tesi di laurea è la fenomenologia delle particelle elementari. In particolare, mi sono occupato di una nuova proposta per la determinazione del contributo adronico al momento magnetico anomalo del muone, noto come $g-2$ o a_μ .

Il momento anomalo magnetico del muone è una delle discrepanze del Modello Standard più note e studiate. L'attuale valore sperimentale di questa quantità si discosta di $3-4\sigma$ dal valore calcolato nell'ambito dello SM.

Nel primo capitolo della tesi ho ripercorso il calcolo teorico con il quale si ottiene il valore di a_μ previsto dal Modello Standard. Facendo uso della serie perturbativa, si osserva che, il valore di a_μ è una somma di più contributi: il contributo QED, il contributo elettrodebole ed il contributo adronico.

I primi due contributi possono essere calcolati ordine per ordine, raggiungendo una precisione sempre maggiore, vista la possibilità di fare uso della teoria perturbativa. Al contrario, il contributo adronico di a_μ non può essere ottenuto come risultato di un calcolo poiché la QCD risulta essere non perturbativa a scale energetiche così basse.

Il contributo adronico al momento anomalo magnetico del muone a_μ^{had} può essere anch'esso visto come somma di vari contributi. Di questi, quello con un peso maggiore è il contributo adronico leading-order a_μ^{HLO} . Questo contributo viene solitamente determinato facendo uso dell'approccio dispersivo: a partire dalla sezione d'urto del processo di annichilazione $e^+ e^- \rightarrow hadrons$, è possibile ottenere il valore di a_μ^{HLO} facendo uso del teorema ottico e della relazione di dispersione. Nel corpo della tesi viene studiato questo metodo e ne vengono evidenziati i limiti: esso non è infatti in grado di ridurre l'attuale incertezza associata ad a_μ^{HLO} .

Nel secondo capitolo della tesi ho studiato un metodo innovativo per ottenere il valore di a_μ^{HLO} . A partire dalla misura del running della costante di struttura fine nella regione space-like del processo di scattering elastico $\mu e^- \rightarrow \mu e^-$ è possibile estrarre il valore del contributo adronico leading-order del momento anomalo magnetico del muone. La peculiarità di questa idea sta nel fare uso dei dati di un processo t-channel, come lo scattering muone-elettrone, per ottenere a_μ^{HLO} . In questo caso, infatti, la sezione d'urto elastica del processo permette di misurare il running di α con una precisione molto elevata, e quindi di ottenere il runnign adronico, una volta sottratti i contributi QED e deboli. Integrando il runnign adronico di α , che risulta essere una funzione smooth del momento trasferito nel processo di scattering elastico, è possibile ottenere il valore di a_μ^{HLO} .

Sempre nel secondo capitolo ho studiato la procedura di fit per mezzo della quale è possibile estrarre il contributo adronico al running di α a partire dai dati sperimentali. Ho dimostrato che, eseguendo l'esperimento con il fascio di muoni M2 presente alla North Area del CERN, il

quale emette muoni ad una energia di 150 GeV, con una intensità di 10^7 muoni/s, è possibile, in soli due anni di raccolta dati, determinare il valore di a_μ^{HLO} con una incertezza statistica dello 0.3%, raggiungendo quindi una precisione doppia a quella con cui è attualmente noto questa quantità.