

Bosone di Higgs

<i>Bosone di Higgs</i>	
Composizione:	Particella elementare
Famiglia:	Bosone
Interazione:	Gravità , Debole
Status:	ipotetica
Teorizzata:	P. Higgs , F. Englert , R. Brout , G. Guralnik, C.R. Hagen , T. Kibble (1964)
Simbolo:	H^0)
Massa:	sconosciuta
Carica elettrica:	0
Spin:	0

Il bosone di Higgs è una ipotetica [particella elementare](#), massiva, scalare, prevista dal [modello standard](#) della [fisica delle particelle](#). Nell'ipotesi che essa esista, sarebbe l'unica particella del modello standard a non essere stata ancora osservata.

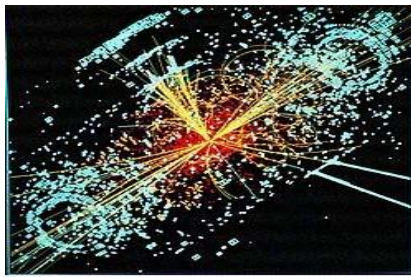
Questa particella giocherebbe un ruolo fondamentale all'interno del modello: la teoria la indica come portatrice di forza del [campo di Higgs](#) che si ritiene permei l'[universo](#) e dia [massa](#) a tutte le particelle. Il campo di Higgs, mediante [rottura spontanea](#) della [simmetria](#) elettrodebole del modello standard, è coinvolto nel dare la massa alle particelle mediante il [meccanismo di Higgs](#) e l'interazione di [Yukawa](#). In particolare il meccanismo di Higgs predice la massa dei [bosoni vettori](#), ossia delle particelle responsabili delle interazioni, mentre l'interazione di Yukawa riproduce le masse dei campi di materia, ossia i [fermioni](#). Rispetto al meccanismo di Higgs in cui i parametri hanno chiare interpretazioni teoriche, il meccanismo di Yukawa risulta essere molto meno predittivo: infatti i parametri di questo tipo di interazione risultano introdotti ad hoc nel modello standard.

L'importanza del bosone di Higgs nel modello standard è anche dovuta al fatto che esso può garantirne la consistenza: senza riconoscere l'esistenza di tale bosone, infatti, il modello standard si rivelerebbe inefficace, dato che descriverebbe processi con una probabilità maggiore di uno. In particolare, l'ipotetico scambio di bosoni di Higgs potrebbe virtualmente correggere il vigente cattivo andamento dell'ampiezza di probabilità nello [scattering elastico](#) delle componenti longitudinali di due bosoni vettori di tipo W ad alte energie.

Pur non essendo mai stata osservata, secondo una parte della [comunità scientifica](#) vi sarebbero alcuni indizi riguardo all'esistenza di questa ipotetica particella

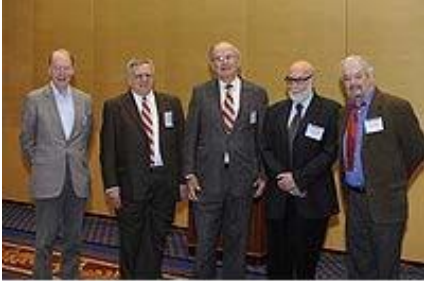
teoria

Simulazione di un evento in un acceleratore di particelle che dovrebbe generare un bosone di Higgs



Simulazione di un evento in un acceleratore di particelle che dovrebbe generare un bosone di Higgs

La formulazione di un'ipotesi



2010 Premio J.J. Sakurai - Kibble, Guralnik, Hagen, Englert, and Brout

2010 Premio J.J. Sakurai - Kibble, Guralnik, Hagen, Englert, and Brout

Il bosone di Higgs fu teorizzato nel [1964](#) dal fisico scozzese [Peter Higgs](#), insieme a [François Englert](#) e [Robert Brout](#), mentre stavano lavorando su un'idea di [Philip Anderson](#), e indipendentemente da [G. S. Guralnik](#), [C. R. Hagen](#), e [T. W. B. Kibble](#).
Esso sarebbe dotato di massa propria

La "Particella di Dio"

Nel [1993](#) il bosone di Higgs, data la sua importanza nella teoria del [modello standard](#), è stato soprannominato dal [Premio Nobel](#) per la Fisica, [Leon Max Lederman](#), come la "Particella di Dio".

Alla ricerca del Bosone di Higgs

Il bosone di Higgs non è stato ad oggi mai osservato sperimentalmente e la sua massa non è prevista dal Modello Standard. Ricerche dirette effettuate al [LEP](#) hanno permesso di escludere valori della massa inferiori a $114,5 \text{ GeV}^{[1]}$ e misure indirette dalle determinazioni dei parametri elettrodeboli danno indicazioni che i valori più probabili della massa siano comunque bassi^[2], in un intervallo che dovrebbe essere accessibile al [Large Hadron Collider](#), presso il [CERN](#).

Al [2002](#) gli [acceleratori di particelle](#) hanno raggiunto energie fino a 115 GeV . Benché un piccolo numero di eventi che sono stati registrati potrebbero essere interpretati come dovuti ai bosoni di Higgs, le prove a disposizione sono ancora inconcludenti. A partire dal 2001 la ricerca del bosone di Higgs si è spostata negli Stati Uniti, studiando le collisioni registrate all'acceleratore [Tevatron](#) presso il [Fermilab](#). I dati lì raccolti hanno consentito di escludere l'esistenza di un bosone di Higgs con massa compresa tra 160 e 170 GeV . La teoria dà inoltre un limite superiore per questa massa di circa 200 GeV ($\approx 3,5 \times 10^{-25} \text{ kg}$). Come già accennato, ci si aspetta che [LHC](#), che dopo una lunga pausa ha iniziato a raccogliere dati dall'autunno 2009, sia in grado di confermare l'esistenza di tali bosoni.

Più in generale i ricercatori (tra cui molti italiani, secondi finanziatori e seconda comunità scientifica del Cern) sperano di verificare l'esistenza delle particelle più piccole e sfuggenti della materia e comprendere la natura della [materia](#) e dell'[energia](#) "oscure", che costituiscono rispettivamente il 23% e il 72% dell'universo (l'energia e la materia visibili ne costituiscono solo il 5%). Il 30 marzo 2010 LHC, che corre sotto la frontiera tra Svizzera e Francia, ha raggiunto la potenza massima mai toccata, ad un passo dal ricreare, nella collisione di due fasci di protoni, le stesse condizioni del [Big Bang](#): nei suoi 27 chilometri ha infatti raggiunto l'energia di 7.000 miliardi di elettrovolt (7 TeV). Purtroppo è previsto che il Large Hadron Collider rimarrà inattivo, a causa di

delicati lavori di manutenzione, per tutto il 2012; dovrebbe poi riprendere la fase conclusiva degli esperimenti raggiungendo la massima potenza.

Teoria

La particella nota col nome di Bosone di Higgs è il quanto di uno dei componenti del [campo di Higgs](#). Nello spazio vuoto e infinito, il [campo di Higgs](#) acquisisce un valore non-zero (detto valore atteso del vuoto non-zero) che permea tutto lo spazio dell'universo in qualsiasi istante. L'esistenza di questo valore gioca un ruolo fondamentale: esso darebbe massa a tutte le particelle elementari, incluso lo stesso bosone di Higgs. In particolare, l'acquisizione di un valore non-zero romperebbe la [simmetria di gauge](#) elettrodebole, un fenomeno conosciuto come [meccanismo di Higgs](#). Esso è il meccanismo più semplice in grado di dare massa ai [bosoni di gauge](#) compatibile anche con le [teorie di gauge](#).

Nel [Modello Standard](#), il [campo di Higgs](#) consiste in campi con due componenti neutre e due componenti cariche. Entrambi i componenti cariche ed uno dei campi neutri sono [bosoni di Goldstone](#), che sono privi di massa e divengono, rispettivamente, le componenti longitudinali tri-polarizzate dei bosoni massivi W^+ , W^- , e Z^0 . Il quanto della restante componente neutra del [campo di Higgs](#) corrisponde al bosone di Higgs. Poiché il campo di Higgs è un [campo scalare](#), il bosone di Higgs ha [spin](#) zero e non ha [momento angolare](#) intrinseco. Il bosone di Higgs è anche la sua stessa [antiparticella](#) ed è [CP-even](#), cioè è pari sotto un'operazione di [simmetria CP](#).

Il [Modello Standard](#) non predice il valore della massa del bosone di Higgs. Se la massa del bosone di Higgs risultasse compresa tra 115 e 180 [GeV](#), allora il [Modello Standard](#) potrà essere valido a tutte le scale di energia fino alla [scala di Planck](#) (10^{16} [TeV](#)). Molti fisici teorici si aspettano che una nuova fisica emerga oltre il [Modello Standard](#) alla scala del [TeV](#), a causa di alcune proprietà insoddisfacenti del [Modello Standard](#) stesso. Il valore più elevato della massa del bosone di Higgs (o di qualche altro meccanismo di rottura della simmetria elettrodebole) è ipotizzabile intorno ad un [TeV](#); oltre questo punto, il [Modello Standard](#) diventerebbe inconsistente senza tale meccanismo poiché l'unitarietà è violata in certi processi di [scattering](#). Molti modelli supersimmetrici predicono che il valore più basso possibile della massa del bosone di Higgs è ipotizzabile appena al di sopra degli attuali limiti sperimentali, intorno a 120 [GeV](#) o meno.

Critiche: gli scettici

Il fisico [Vlatko Vedral](#) ha tuttavia avanzato la supposizione che l'origine della massa delle particelle sia dovuta all'[entanglement quantistico](#) tra i bosoni, analogamente a quanto espresso dalla sua teoria sull'[effetto Meissner](#) nei [superconduttori](#) da parte degli elettroni entangled. Vari altri ipotetici modelli fisici, tra cui il modello dinamico della superunificazione e del [dualismo onda-particella](#) elaborato dal fisico [Alex Kaivarainen](#) dell'[Università di Turku](#) in Finlandia, parimenti rifiutano implicitamente l'esistenza del bosone di Higgs. ^{[[senza fonte](#)]}

Recentemente, si è sviluppata una teoria in cui molte delle buone caratteristiche teoriche del settore di Higgs nel modello standard possono essere riprodotte, per particolari valori dei parametri del modello, dall'introduzione di un settore extra dimensionale, o comunque da una estensione della simmetria elettrodebole. Tali modelli in cui si cerca di trovare giustificazioni alternative al meccanismo di Higgs, sono noti come [modelli Higgsless](#).