

RICERCA DI HIGGS NEUTRI OLTRE IL MODELLO STANDARD

Nell'ambito delle estensioni del Modello Standard, quali ad esempio la Supersimmetria, è prevista l'esistenza di Bosoni di Higgs aggiuntivi [3-6], sia elettricamente neutri che carichi, oltre a quello già osservato [1,2].

Le ricerche sperimentali effettuate in questi ultimi anni a LHC e ad altri acceleratori, hanno posto limiti via via più stringenti alla sezione d'urto e ai meccanismi di produzione di questi eventuali bosoni [7-23].

Tuttavia, l'alta luminosità che si prevede potrà essere raccolta a LHC nei prossimi anni, permetterà di accedere a regioni di massa tuttora inesplorate.

Il canale di decadimento più favorito di un eventuale Higgs neutro, in termini di Branching Ratio di decadimento, è quello in coppie b-anti(b), ma l'analisi di questo canale è resa particolarmente difficile per la presenza nei dati di un grande fondo prodotto da eventi di QCD. Lo stato finale $\tau^+\tau^-$, di Branching Ratio minore, è più facilmente separabile dal fondo adronico, e al momento offre la significatività statistica maggiore.

Sebbene il canale di decadimento $H \rightarrow 2\mu$ sia sfavorito dal punto di vista statistico rispetto a stati finali in coppie di tau o di quark pesanti, l'ottima misura dell'impulso dei muoni fornita da CMS in presenza di un fondo relativamente ridotto consentono una ricostruzione accurata e completa dello stato finale. Un ipotetico bosone di Higgs neutro oltre il Modello Standard che decadesse in coppie di muoni di carica opposta sarebbe osservabile come una risonanza stretta $\mu^+\mu^-$ sopra il segnale di fondo, ad un valore di massa ben preciso.

Al momento, a parità di luminosità integrata, il canale $H \rightarrow \mu^+\mu^-$ permette di fissare limiti di esclusione comparabili con quelli ottenuti tramite lo stato finale b-anti(b). L'esperimento CMS ha già pubblicato risultati di questo tipo di ricerca [24], e prevediamo di migliorare la significatività del risultato includendo tutti i dati raccolti fino ad oggi all'energia nel centro di massa di 13 TeV, applicando tecniche di machine learning per separare segnale e fondo in modo più efficiente [25].

Referenze

- [1] G. Aad, et al., Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC, Phys. Lett., B716 (2012)[10.1016/j.physletb.2012.08.020]
- [2] S. Chatrchyan, et al., Observation of a New Boson at a Mass of 125 GeV with the CMS Experiment at the LHC, Phys. Lett., B716 (2012), [10.1016/j.physletb.2012.08.021]
- [3] A. Djouadi et al., "The post-Higgs MSSM scenario: Habemus MSSM?" Eur.

- Phys. J. C73(2013) 2650,doi:10.1140/epjc/s10052-013-2650-0,arXiv:1307.5205.
- [4] A. Djouadi et al., “Fully covering the MSSM Higgs sector at the LHC”,JHEP06(2015)168,arXiv:1502.05653.
- [5] A. Djouadi and J. Quevillon, “The MSSM Higgs sector at a highMSUSY: reopening the low $\tan\beta$ regime and heavy Higgs searches”,JHEP10(2013) 028,arXiv:1304.1787.
- [6] E. Bagnaschi et al., “MSSM Higgs boson searches at the LHC: benchmark scenarios for Run 2 and beyond”,Eur. Phys. J. C79(2019) 617,arXiv:1808.07542.
- [7] ATLAS Collaboration, “Search for the neutral Higgs bosons of the minimal-supersymmetric standard model in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector”, JHEP02(2013) 095,arXiv:1211.6956.
- [8] CMS Collaboration, “Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying to $\mu+\mu-$ in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV”,Phys. Lett. B752(2016) 221,arXiv:1508.01437.
- [9] ATLAS Collaboration, “Search for scalar resonances decaying into $\mu+\mu-$ in events with and without b-tagged jets produced in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector”,JHEP07(2019) 117,arXiv:1901.08144
- [10] ATLAS Collaboration, “Search for neutral Higgs bosons of the minimal supersymmetric standard model in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector”,JHEP11(2014) 056,arXiv:1409.6064.
- [11] ATLAS Collaboration, “Search for minimal supersymmetric standard model Higgs bosons H/A and for a Z' boson in the $\tau\tau$ final state produced in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector”,Eur. Phys. J. C76(2016) 585,arXiv:1608.00890.
- [12] ATLAS Collaboration, “Search for additional heavy neutral Higgs and gauge bosons in the ditau final state produced in 36 fb $^{-1}$ of pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector”,JHEP01(2018) 055,arXiv:1709.07242.
- [13] CMS Collaboration, “Search for neutral minimal supersymmetric standard model Higgs bosons decaying to tau pairs in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV”,Phys. Rev. Lett.106(2011)231801,arXiv:1104.1619.
- [14] CMS Collaboration, “Search for neutral Higgs bosons decaying to tau pairs in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV”,Phys. Lett. B713(2012) 68,arXiv:1202.4083.
- [15] CMS Collaboration, “Search for additional neutral MSSM Higgs bosons in the $\tau\tau$ final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV”,
- [16] CMS Collaboration, “Search for a Higgs boson decaying into a b-quark pair and produced in association with b quarks in proton-proton collisions at 7 TeV”,Phys. Lett. B722(2013) 207,arXiv:1302.2892.
- [17] CMS Collaboration, “Search for neutral MSSM Higgs bosons decaying into a pair of bottom quarks”,JHEP11(2015) 071,arXiv:1506.08329.
- [18] CMS Collaboration, “Search for beyond the standard model Higgs bosons decaying into a $b\bar{b}$ pair in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV”,JHEP08(2018) 113,arXiv:1805.12191.
- [19] The LEP Collaborations: ALEPH, DELPHI, L3, and OPAL, and the LEP Working Group for Higgs Boson Searches, “Search for neutral MSSM Higgs bosons at LEP”,Eur. Phys. J. C47(2006) 547,arXiv:hep-ex/0602042
- [20] CDF Collaboration, “Search for Higgs bosons predicted in two-higgs-doublet models via decays to tau lepton pairs in 1.96 TeV pp collisions”,Phys. Rev. Lett.103(2009) 201801,arXiv:0906.1014.
- [21] CDF Collaboration, “Search for Higgs bosons produced in association with b-

quarks”, Phys. Rev. D85(2012) 032005, arXiv:1106.4782.

[22] D0 Collaboration, “Search for neutral Higgs bosons in the multi-b-jet topology in 5.2 fb⁻¹ of pp collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV”, Phys. Lett. B698(2011) 97, arXiv:1011.1931.

[23] D0 Collaboration, “Search for Higgs bosons decaying to tautau pairs in $p\bar{p}$ collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV”, Phys. Lett. B707(2012) 323, arXiv:1106.4555.[3

[24] CMS Collaboration, Search for MSSM Higgs bosons decaying to $\mu^+\mu^-$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, Phys. Lett. B 798 (2019) 134992, arXiv:1907.03152 [hep-ex]

[25] Pierre Baldi, Kyle Cranmer, Taylor Faucett, Peter Sadowski, Daniel Whiteson, Parameterized Machine Learning for High-Energy Physics, arXiv:1601.07913 [hep-ex]