

Programma Modello Standard 24/25

Alessandro Pilloni

(Dated: December 17, 2024)

1. Generalità sul modello standard. Contenuto dei campi di materia e bosoni di gauge, bosone di Higgs ([1], §1 [2]).
2. Il gruppo $SU(3)$: Algebra, rappresentazione fondamentale e antifondamentale, rappresentazione aggiunta. Cenni alla costruzione delle rappresentazioni. Operatori di Casimir. Il modello a quark: isospin e stranezza, modello di Gell-Mann. L'ottetto dei mesoni, l'ottetto e il decupletto dei barioni. L'introduzione del colore (§2, §6, §7 [3], [4])
3. Le teorie di gauge non abeliane: derivata covariante, tensore di Yang-Mills (§15.1-15.3 [5], §25, §26.1 [6], §3 [7]).
4. La gauge invarianza in QCD, Compton scattering (§16.1 [5]).
5. Il modello di Glashow: il gruppo $SU(2) \times U(1)$. Mixing elettrodebole e angolo di Weinberg. Le correnti neutre (§4 [7]).
6. Il teorema di Goldstone, dimostrazione col potenziale ed esempio col sombrero. Dimostrazione con la rappresentazione spettrale (§11.1 [5], §15 [8]).
7. Il modello sigma lineare (§I.3 [9]). Il meccanismo di Higgs (§16.1 [8], §5.4-5.5 [7], §20.1 [5]).
8. Il modello di Weinberg e Salam (§6 [7], §20.2 [5]).
9. Scattering elastico $\nu_\mu e^-$ (§7.1 [7]).
10. Mixing dei quark: angolo di Cabibbo, il meccanismo GIM e il quark charm; le violazioni di CP e il meccanismo di Kobayashi-Maskawa (§9.1 [7]).
11. Scattering di elettroni su particelle puntiformi. Fattori di forma e raggio del protone. Decomposizione di Rosenbluth del fattore di forma elastico. Scattering inelastico e profondamente anelastico. Scaling di Bjorken (§6.8, §8 [2], [10]).
12. Scattering di fotoni virtuali. Il modello a partoni e le funzioni di struttura. Regola di somma e necessità per una componente gluonica (§9 [2]).

13. Il modello a partoni in QCD: Fattorizzazione al tree level. Violazioni dello scaling e fattorizzazione al primo ordine in α_s . Splitting functions e equazioni di Altarelli-Parisi (§10 [2]).
14. La sezione d'urto totale $e^+e^- \rightarrow$ adroni. Rapporto di Drell. Evidenza del colore. Eventi a tre jets (cenni da §11 [2]).
15. Decadimento del pione carico. Misura di f_π (§VI-1 [9]).
16. Anomalia chirale. La larghezza di decadimento del π^0 (§19.3 [5]).
17. Cancellazione delle anomalie nello SM (§20.2 [5]).
18. La larghezza dello Z^0 , la formula di Breit-Wigner e il numero di neutrini (§7.3–7.5 [7])

NOTE

- I testi segnalati in connessione agli argomenti sono puramente indicativi, ma sono quelli più vicini a quanto svolto a lezione. I paragrafi corrispondono alla versione che ho io, ma le nuove edizioni possono aver cambiato la numerazione (anche sostanzialmente nel caso del Sakurai). Sentitevi liberi di usare i testi che meglio credete.

-
- [1] Wikipedia, “Standard Model,” https://en.wikipedia.org/wiki/Standard_Model.
 - [2] F. Halzen, A. D. Martin, “Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics,” Wiley.
 - [3] H. Georgi, “Lie Algebras in Particle Physics,” CRC Press.
 - [4] G. Salmè, “Elementi di Teoria dei Gruppi,” https://www.roma1.infn.it/~dionisi/docs_specialistica/appunti.pdf.
 - [5] M. Peskin, D. Schroeder, “An introduction to Quantum Field Theory,” Westview Press.
 - [6] M. D. Schwartz, “Quantum Field Theory and the Standard Model,” Cambridge University Press.
 - [7] L. Maiani, “Interazioni Elettrodeboli,” Editori Riuniti.
 - [8] B. Van Heck, “Appunti di Teoria dei Campi,” <http://pillaus.it/datas/files/bennie.pdf>.
 - [9] J. F. Donoghue, E. Golowich and B. R. Holstein, Cambridge University Press.
 - [10] J. I. Friedman, “Nobel Lecture,” <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/friedman-lecture.pdf>.

Altri testi consigliati:

- [11] S. Weinberg, "La Teoria Quantistica dei Campi Vol. 1: Fondamenti," Zanichelli.
- [12] S. Weinberg, "Lectures on Quantum Mechanics," Cambridge University Press.
- [13] C. Itzykson, J.-B. Zuber, "Quantum Field Theory," Dover Publications.
- [14] M. Maggiore, "A Modern Introduction to Quantum Field Theory," OUP Oxford
- [15] F. Mandl, G. Shaw, "Quantum Field Theory," Wiley.
- [16] N. Cabibbo, L. Maiani, O. Benhar, "Introduzione alle Teorie di Gauge," Editori Riuniti.