



FERMIONI

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|----------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|-----|-------------------------------------|--------------------------------------|------|-----|--------------------------------------|-----|-----|
| <2.2 eV/c ² | 0 | 1/2 | ≈ 0.511 MeV/c ² | -1 | 1/2 | ≈ 4.7 MeV/c ² | -1/3 | 1/2 | ≈ 2.2 MeV/c ² | 2/3 | 1/2 | | | | |
| ν_e neutrino elettronico | e elettrone | d down | u up | <0.17 MeV/c ² | 0 | 1/2 | ≈ 105.7 MeV/c ² | -1 | 1/2 | ≈ 95 MeV/c ² | -1/3 | 1/2 | ≈ 1.28 GeV/c ² | 2/3 | 1/2 |
| ν_μ neutrino muonico | μ muone | s strange | c charm | <15.5 MeV/c ² | 0 | 1/2 | ≈ 1.777 GeV/c ² | -1 | 1/2 | ≈ 4.18 GeV/c ² | -1/3 | 1/2 | ≈ 173 GeV/c ² | 2/3 | 1/2 |
| ν_τ neutrino tau | τ tau | b bottom | t top | | | | | | | | | | | | |

LEPTONI

QUARK

BOSONI

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 80.4 GeV/c ² | ± 1 | 1 | 91.2 GeV/c ² | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| W bosone W | Z bosone Z | γ fotone | g gluone | 125 GeV/c ² | 0 | 0 | | | | | |
| H bosone di Higgs | | | | | | | | | | | |

Modello standard delle particelle elementari

Note

Certifico Srl - IT

ID 26136 | 01.05.2026

Il Modello Standard è la teoria che descrive le particelle elementari che costituiscono la materia e le forze fondamentali, vale a dire il modo in cui queste interagiscono tra loro.

Questa teoria di grande successo è stata proposta oltre cinquanta anni fa dai premi Nobel Steven Weinberg e Abdus Salam, completando i lavori antesignani di Sheldon Glashow. Si tratta di una teoria quantistica dei campi che si basa sulla simmetria di "gauge".

Ogni particella elementare è caratterizzata da tre grandezze:

- la massa,
- la carica elettrica e
- lo spin (la rotazione attorno al proprio asse).

Ogni particella ha la sua antiparticella. Particella e antiparticella hanno la stessa massa, lo stesso spin ma carica elettrica opposta.

Le particelle di materia sono dodici, hanno uno spin pari a $\frac{1}{2}$ e appartengono alla categoria dei fermioni (in onore di Enrico Fermi), le particelle di forza hanno uno spin pari a 1 e appartengono alla categoria dei bosoni (in onore del fisico indiano Satyendranath Bose). Le particelle che costituiscono la materia nota sono divise in due gruppi: i quark (che sono sei: up, down, strange, charm, bottom, top) e i leptoni (anch'essi sei: elettrone, muone, tau e i tre neutrini corrispondenti).

Le forze descritte dal Modello Standard sono tre:

- la forza elettromagnetica
- la forza forte e
- la forza debole.

Sono generate dallo scambio delle particelle mediatrici: i fotoni, i bosoni W (che sono di due tipi W^+ e W^-), i bosoni Z e i gluoni (di cui ne esistono otto diversi). I tre bosoni W^+ , W^- e Z sono stati scoperti nel 1983 dalla collaborazione UA1, guidata da Carlo Rubbia, all'acceleratore SPS del CERN. La quarta forza della natura, la gravità, non è inclusa nel Modello Standard, è molto piccola come interazione tra le particelle e può essere trascurata alle energie accessibili agli acceleratori.

Si ipotizza che sia mediata da un bosone di spin 2, il gravitone, particella di cui ad oggi non si hanno prove sperimentali e la cui teoria quantistica non è ancora stata elaborata. A dare massa a tutte le particelle è un bosone di spin 0, il bosone di Higgs scoperto nel 2012 dalle collaborazioni degli esperimenti ATLAS e CMS al Large Hadron Collider del CERN. Questa particella è associata a un campo, il campo di Higgs, indispensabile affinché il modello standard possa descrivere correttamente la natura. La simmetria di "gauge" del modello standard implica infatti che la massa di tutte le particelle descritte dalla teoria sia uguale a zero, in contrasto con le osservazioni sperimentali. Il meccanismo di rottura spontanea della simmetria, proposto dai premi Nobel Peter Higgs, Robert Brout, François Englert e altri, risolve questo problema introducendo il campo di Higgs che modifica il vuoto quantistico della teoria in modo tale da generare le masse delle particelle attraverso il loro accoppiamento al campo stesso.

La scoperta del bosone di Higgs ha confermato definitivamente l'impianto teorico del modello standard, ma restano questioni e problemi aperti non solo in relazione alle osservazioni cosmologiche, come ad esempio la mancanza di un candidato per la materia oscura, ma anche nell'ambito del modello stesso. La comunità della fisica delle alte energie è impegnata in tutto il mondo nella ricerca in questo campo in particolare al CERN, prima con la fase ad alta luminosità di LHC e poi, in futuro, con l'acceleratore di prossima generazione FCC, un anello di 90 Km in fase di progettazione.

FERMIONI

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|-------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------|------------|
| $<2,2$ eV/c ² | 0 | 1/2 | $\approx 0,511$ MeV/c ² | -1 | 1/2 | $\approx 4,7$ MeV/c ² | -1/3 | 1/2 | $\approx 2,2$ MeV/c ² | 2/3 | 1/2 |
| ν_e neutrino elettronico | e elettrone | d down | u up | ν_μ neutrino muonico | μ muone | s strange | c charm | ν_τ neutrino tau | τ tau | b bottom | t top |

LEPTONI

QUARK

BOSONI

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--------------------|------------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| $80,4$ GeV/c ² | ± 1 | 1 | $91,2$ GeV/c ² | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| W bosone W | Z bosone Z | γ fotone | g gluone | H bosone di Higgs | | | | | | | |

Fonti

ISFN

Collegati

Matrice Revisioni

| Rev. | Data | Oggetto |
|------|------------|---------|
| 0.0 | 01.01.2026 | --- |

Note Documento e legali

[certifico.com](https://www.certifico.com)

Testata editoriale iscritta al n. 22/2024 registro periodici Tribunale di Perugia 19.11.2024

Certifico Srl - IT | Rev. 0.0 2026

©Copia autorizzata Abbonati

ID 26136 | 01.01.2026

Permalink: <https://www.certifico.com/id/26136>

[Policy](#)

