

Complementi di teoria quantistica dei campi

Carlo Oleari

26/07/2016

Si vuole calcolare il contributo virtuale al primo ordine nella costante di accoppiamento forte α_s all'ampiezza del processo di scattering $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$, in regolarizzazione dimensionale $d = 4 - 2\epsilon$, trascurando le masse dei quark, e considerando solo lo scambio di un fotone tra la corrente leptonica e la corrente adronica. A tal fine:

1. scrivere l'ampiezza di scattering ad un loop;
2. semplificare l'ampiezza il più possibile usando le proprietà degli spinori;
3. applicare la procedura di Passarino-Veltman per la riduzione degli eventuali integrali tensoriali in termini di integrali scalari;
4. calcolare gli integrali scalari necessari, assumendo per dimostrata solo la seguente identità

$$\begin{aligned} I &= \int \frac{d^d \ell}{(2\pi)^d} \frac{1}{[(\ell + p_1)^2 - m_1^2 + i\eta] [(\ell + p_{12})^2 - m_2^2 + i\eta] \dots [(\ell + p_{12\dots n})^2 - m_n^2 + i\eta]} \\ &= (-1)^n \frac{i}{(4\pi)^{\frac{d}{2}}} \Gamma\left(n - \frac{d}{2}\right) \int_0^1 \prod_{i=1}^n d\alpha_i \frac{\delta(1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i)}{D^{n - \frac{d}{2}}}, \end{aligned}$$

dove

$$D = - \sum_{i>j} \alpha_i \alpha_j s_{ij} + \sum_{i=1}^n \alpha_i m_i^2 - i\eta,$$

e s_{ij} è il quadrato del momento che fluisce attraverso il taglio i - j del diagramma di Feynman che rappresenta I ;

5. dare il risultato in termine di una serie di potenze in ϵ , fino all'ordine ϵ^0 incluso.

NB: Scrivere in modo chiaro e leggibile. Siete vivamente pregati di fare i calcoli prima in brutta copia, e di riportarli solo successivamente in bella copia. Formule e soluzioni pasticciate saranno pesantemente penalizzate, anche se corrette.