

Teoria e fenomenologia delle interazioni fondamentali

Carlo Oleari

23/07/2012

Problema principale

Si illustrino le conseguenze connesse con la presenza di divergenze soffici e collineari in QED/QCD. Si faccia esplicito riferimento al processo di annichilazione e^+e^- in adroni. Si discuta la finitezza della sezione d'urto totale, e si commentino i casi più esclusivi, come le variabili infrared-safe e la sezione d'urto per la produzione di jet.

Problema supplementare, da affrontare solo **dopo** aver discusso il precedente.

Si risolva il seguente integrale scalare

$$B_0(p^2, m^2) = \int \frac{d^d \ell}{(2\pi)^d} \frac{1}{[\ell^2 + i\eta][(\ell + p)^2 - m^2 + i\eta]}$$

con $p^2 \neq 0$, in $d = 4 - 2\epsilon$, nel limite $\epsilon \rightarrow 0$.

1. Si calcoli l'integrale per $p^2 \equiv -Q^2 < 0$, fino all'ordine ϵ^0 compreso.
2. Sapreste continuare analiticamente il risultato precedente alla regione cinematica in cui $p^2 > m^2$?

Si assuma per dimostrata 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 .