

## Teoria e fenomenologia delle interazioni fondamentali

Carlo Oleari

12/06/2018

Illustrare in dettaglio il calcolo del contributo virtuale al primo ordine in  $\alpha_s$  del processo

$$\gamma^*(q) \rightarrow q(p) \bar{q}(p'),$$

in regolarizzazione dimensionale,  $d = 4 - 2\epsilon$ , e dove i momenti sono indicati tra parentesi e valgono inoltre

$$q^2 > 0, \quad p^2 = p'^2 = 0.$$

Si proceda in modo “top-down”, scrivendo l’ampiezza, individuando gli integrali tensoriali, e infine calcolando gli integrali scalari coinvolti nel calcolo. Eventualmente, si calcoli anche l’elemento di volume dello spazio delle fasi.

**Non** si assuma per dimostrata alcun risultato eccetto la seguente identità

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

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  $I$ .

**NB:** Scrivere in modo chiaro e leggibile. Temi pasticciati o non chiari saranno pesantemente penalizzati, anche se corretti.