Parerga e paralipomena

1 Integrazione su p_T^2

Nella decomposizione dello spazio delle fasi condotta per la distribuzione di rapidità, l'integrazione in p_T^2 è risolta con una delta di Dirac lasciando un fattore di $|\tilde{p}_T^2|^\epsilon$. Questo dipende dalle variabli di integrazinoe l^2 e k'^2. Esplicitamente la delta di Dirac nel sistema di riferimento in cui l è a riposo fornisce

$$p_H^0 + k'^0 - \sqrt{l^2} = 0. \tag{1}$$

Poiché nel limite di soglia sono soffici le emissioni dei gluoni iniziali, questo sistema di riferimento, nel limite di soglia, coincide col sistema di riferimento del cdm partonico. Ciò permette di riscrivere l'equazione precedente utilizzando al solita parametrizzazione di p_H. Si ha in questo modo l'equazione

$$\sqrt{m_H^2 + p_T^2}\cosh y + \sqrt{k'^2 + p_T^2\cosh^2 y + m_H^2\sinh^2 y} - \sqrt{l^2} = 0 \tag{2}$$

Risolvendola con Mathematica rispetto a p_T^2 si ha

$$\tilde{p}_T^2 = \frac{\left[(k'^2)^2 - 2k'^2 m_H^2 + m_H^4 - 2k'^2 l^2 + l^4 - 2m_H^2 l^2 \cosh 2y\right]\operatorname{sech}^2 y}{4l^2} \tag{3}$$

Usando $\cosh 2y = 2\cosh^2 y - 1$ questa si riduce a

$$\tilde{p}_T^2 = \frac{(k'^2 - m_H^2 - l^2)^2 \operatorname{sech}^2 y}{4l^2} - m_H^2. \tag{4}$$

L'espressione è diversa da De Ros (eq. 4.68 pag. 46) perché a quel punto come variabile sta ancora usando p_z in luogo di y.
In qualunque passaggio di questo calcolo si può verificare che nel limite di soglia o per x_1 o per x_2 fissati, $\tilde{p}_T^2 \to 0$ usando $k'^2 \to 0, l^2 \to s$ e $s \to m_H^2/x_2$. Dunque $|\tilde{p}_T^2|^\epsilon$ porta un fattore di $[(1-x_1)(1-x^2)]^\epsilon$ che **contribuisce alla scala soffice**. Plausibilmente, come mostrato esplicimtamente al NNLO, porta anche dei fattori che regolarizzano gli integrali in l^2 e k'^2.