

Misura della sezione d'urto di produzione di fotoni diretti con il rivelatore ATLAS all'LHC

Ruggero Turra

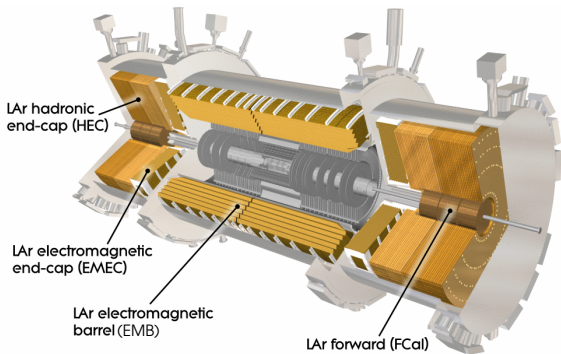
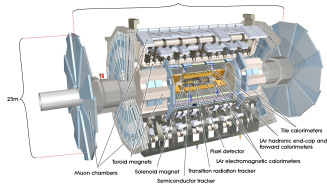
`ruggero.turra@mi.infn.it`

Università degli Studi di Milano e INFN

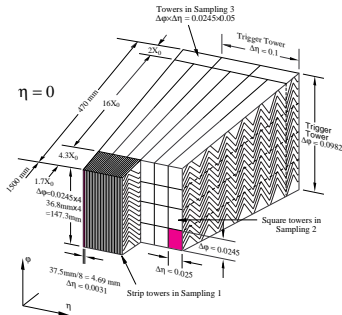
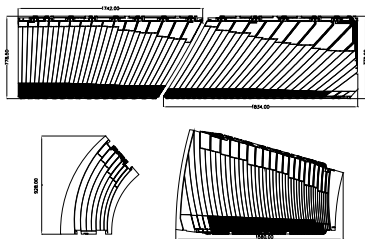
SIF

20 settembre 2010

A Toroidal LHC ApparatuS

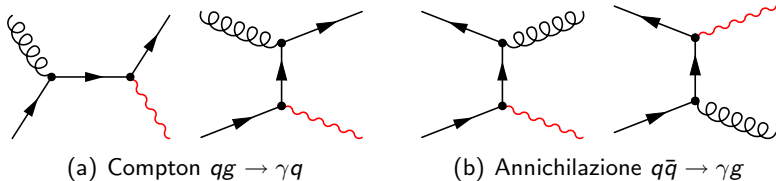


Calorimetro elettromagnetico



- ▶ calorimetro a campionamento Pb-LAr
- ▶ struttura a fisarmonica, $24 \div 26X_0$
- ▶ quattro campionamenti
 - ▶ presampler per $|\eta| < 1.8$ ($\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.025 \times 0.1$)
 - ▶ strips ($\Delta\eta = 0.003 \div 0.006$)
 - ▶ middle ($\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.025 \times 0.025$)
 - ▶ back ($\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.050 \times 0.025$)
- ▶ $\sigma/E \simeq \frac{10 \div 17\%}{\sqrt{E/\text{GeV}}} \oplus 0.7\%$

Fotone diretto (prompt photon)



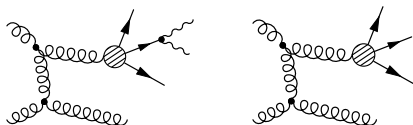
- ▶ Più semplice dello studio dei jet:
 - ▶ migliore risoluzione energetica e spaziale
 - ▶ nessun problema dalla frammentazione
 - ▶ Sezione d'urto minore fotone diretto $O(\alpha\alpha_S)$, jets $O(\alpha_S^2)$,
 $\sigma_{\gamma\text{jet}} \simeq 10^{-3}\sigma_{\text{jet jet}}$
- ▶ Test di QCD, next to leading order non trascurabile
- ▶ Vincoli sulle PDF
- ▶ Importante per la comprensione del fondo per eventi $H \rightarrow \gamma\gamma$,
 $G \rightarrow \gamma\gamma$

Selezione dei fotoni diretti

Fotoni ricostruiti:

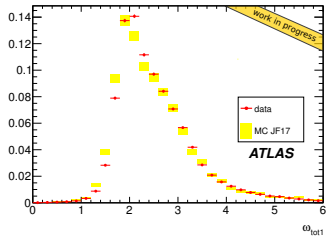
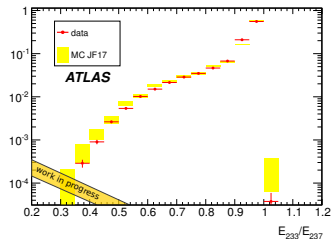
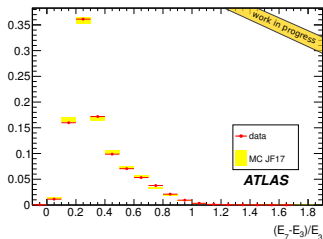
- ▶ cluster EM senza una traccia associata (fotone non convertito)
- ▶ cluster EM con una traccia associata e un vertice di conversione associato nel tracker (fotone convertito)

Maggior fondo dovuto ai decadimenti $\pi^0, \eta^0 \rightarrow \gamma\gamma$ e dai jet.



- ▶ Loose: tagli sul layer middle e sulla perdita di energia nel calorimetro adronico
- ▶ Tight: tagli loose più stretti più tagli sulle strips (π^0, η^0)
- ▶ Isolamento calorimetrico: somma dell'energia depositata in un cono di raggio $R = \sqrt{(\Delta\eta)^2 + (\Delta\phi)^2} < 0.4$ attorno al fotone escludendo una regione di 5×7 celle del middle al centro del cono.
- ▶ Tagli ottimizzati per fotoni convertiti / non convertiti

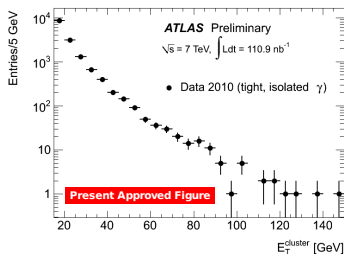
Variabili shower shape (data vs MC)



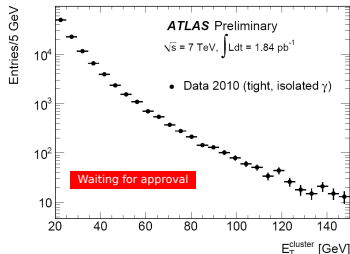
Sezione d'urto

$$\frac{d\sigma}{dp_t} = \frac{1}{\mathcal{L}} \frac{dn_\gamma}{dp_t} = \frac{1}{\mathcal{L}} \frac{dN_\gamma^{\text{cand}}}{dp_t} \frac{P(p_t)}{\varepsilon_\gamma(p_t)}$$

- ▶ \mathcal{L} in questa presentazione $\mathcal{L} = 1.3 \text{ pb}^{-1}$ (per i risultati pubblicati: 15.8 nb^{-1}).
- ▶ $P = N_\gamma / N_\gamma^{\text{cand}}$ stimata dai dati con il metodo 2 side bands
- ▶ $\varepsilon_\gamma = N_\gamma / n_\gamma$ dal MC

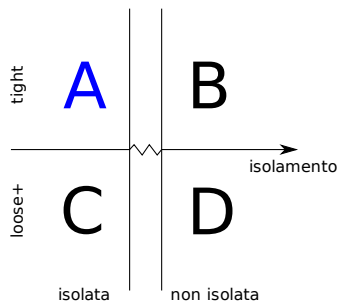


(f) 110 nb^{-1}



(g) 1.84 pb^{-1}

Purezza



- ▶ assumendo correlazione tra l'isolamento e le variabili di shower shape:

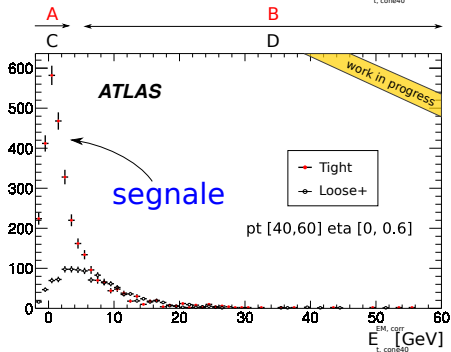
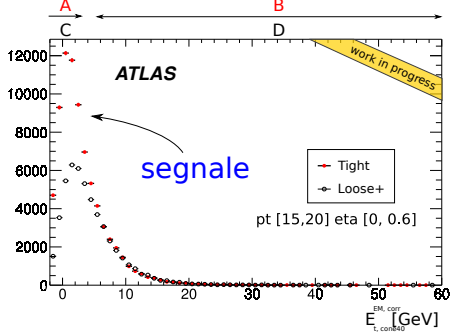
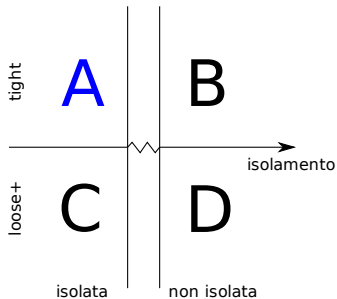
$$\frac{A_{\text{bkg}}}{C_{\text{bkg}}} = \frac{B_{\text{bkg}}}{D_{\text{bkg}}} \Rightarrow A_{\text{bkg}} = \frac{C_{\text{bkg}} B_{\text{bkg}}}{D_{\text{bkg}}}$$

- ▶ assumendo B, C, D puro fondo:
 $B = B_{\text{bkg}}, C = C_{\text{bkg}}, D = D_{\text{bkg}}, A = A_{\text{sig}} + A_{\text{bkg}}$

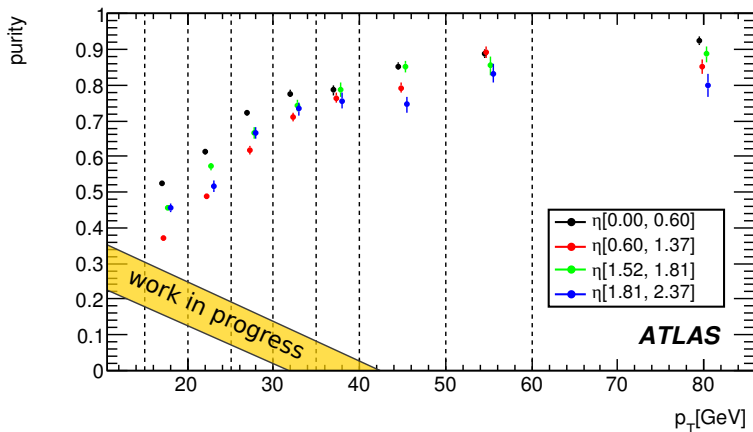
$$A_{\text{sig}} = A - A_{\text{bkg}} = A - \frac{CB}{D}$$

$$P_A = \frac{A_{\text{sig}}}{A} = 1 - \frac{CB}{AD}$$

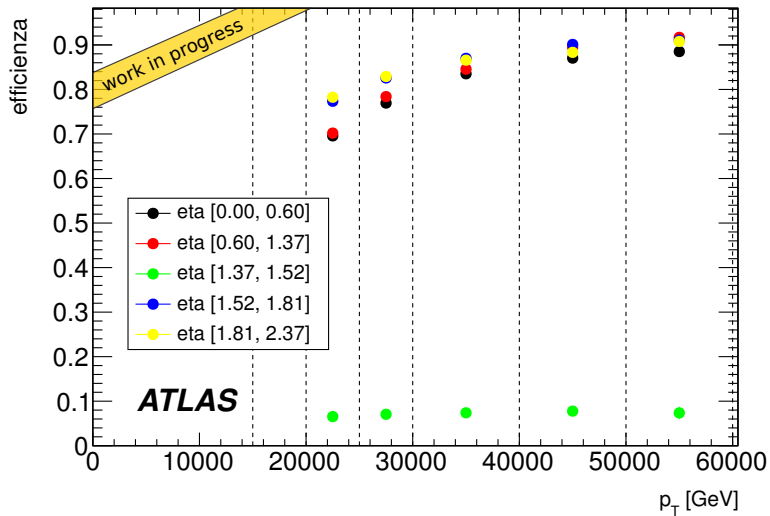
Purezza



Purezza (data driven)

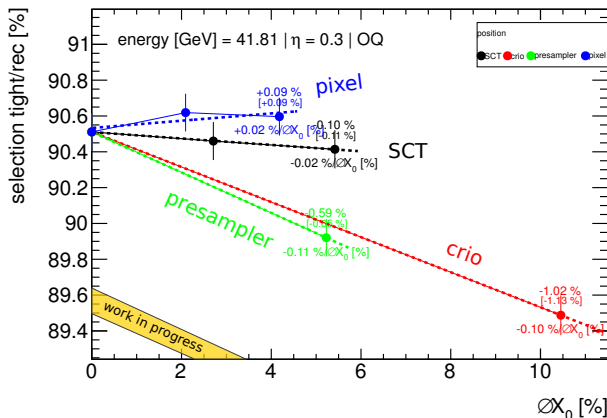


Efficienza tight|rec (MC)



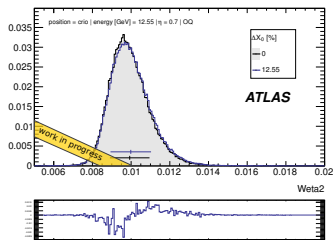
Sistematiche sull'identificazione

Effetto del materiale aggiuntivo ($\% \Delta X_0$) nell'inner detector sull'identificazione dei fotoni.

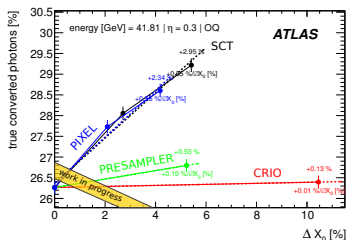


- ▶ effetti massimi di circa -0.1% per ogni per cento di ΔX_0 .
- ▶ chiara gerarchia: a parità di distorsione il materiale lontano è più importante

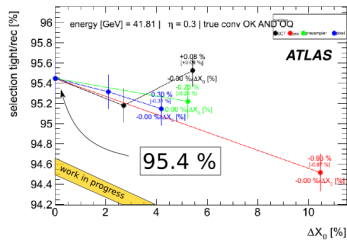
Sistematiche sull'identificazione



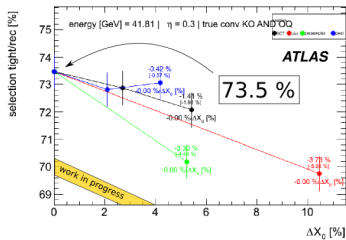
(h) weta2



(i) conversioni



(j) conversione vera ricostruita



(k) conversione vera non ricostruita

Conclusioni

- ▶ Segnale dei fotoni diretti estratto sopra i 15 GeV
- ▶ Purezza calcolata con un metodo data driven, tende al 90%
- ▶ Efficienza di identificazione calcolata dal MC tende al 90%
- ▶ Sistematici dovuti all'effetto dei materiali ben compresi
- ▶ Risultati compatibili con i precedenti risultati a 15.8 nb^{-1}

Sistematiche sull'identificazione

