

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

Ruggero Turra

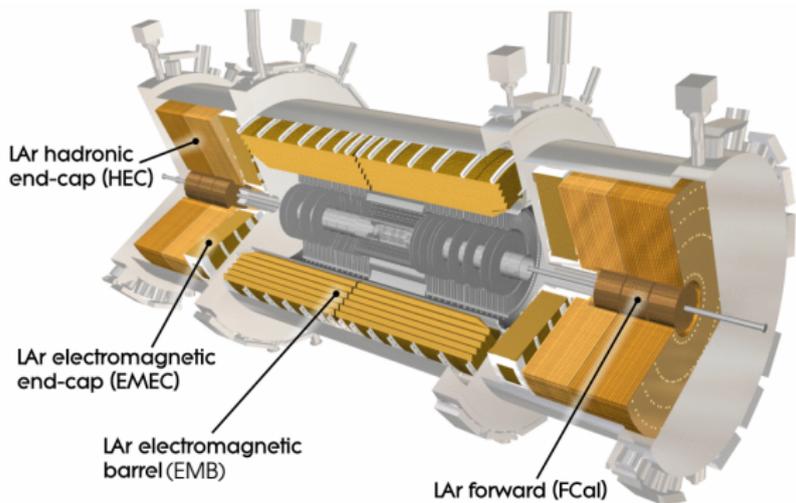
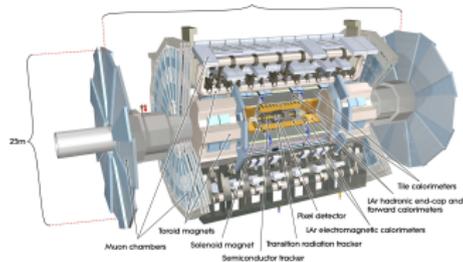
`ruggero.turra@mi.infn.it`

Università degli Studi di Milano e INFN

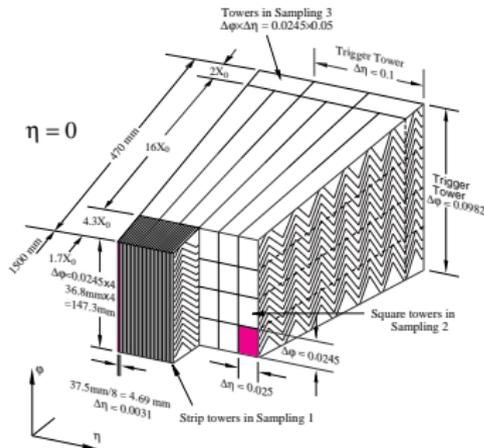
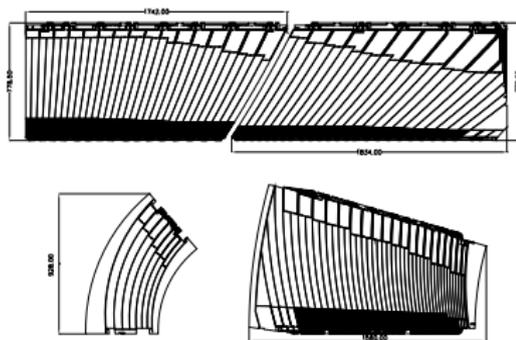
SIF

20 settembre 2010

# A Toroidal LHC ApparatuS

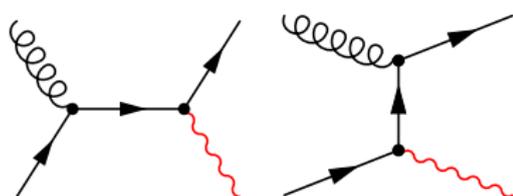


# Calorimetro elettromagnetico

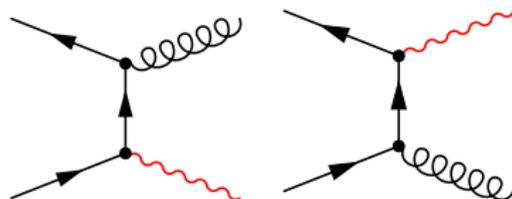


- ▶ calorimetro a campionamento Pb-LAr
- ▶ struttura a fisarmonica,  $24 \div 26X_0$
- ▶ quattro campionamenti
  - ▶ presampler per  $|\eta| < 1.8$  ( $\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.025 \times 0.1$ )
  - ▶ strips ( $\Delta\eta = 0.003 \div 0.006$ )
  - ▶ middle ( $\Delta\eta \times \Delta\phi = 0.025 \times 0.025$ )
  - ▶ 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)



(a) Compton  $qg \rightarrow \gamma q$



(b) Annichilazione  $q\bar{q} \rightarrow \gamma g$

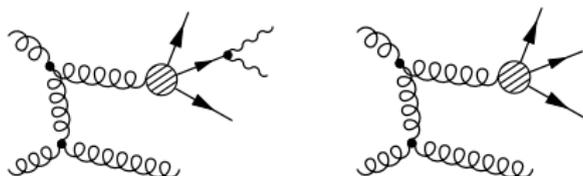
- ▶ Più semplice dello studio dei jet:
  - ▶ migliore risoluzione energetica e spaziale
  - ▶ nessun problema dalla frammentazione
  - ▶ Sezione d'urto minore fotone diretto  $O(\alpha\alpha_S)$ , jets  $O(\alpha_S^2)$ ,  
 $\sigma_{\gamma\text{jet}} \simeq 10^{-3}\sigma_{\text{jet jet}}$
- ▶ Test di 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:

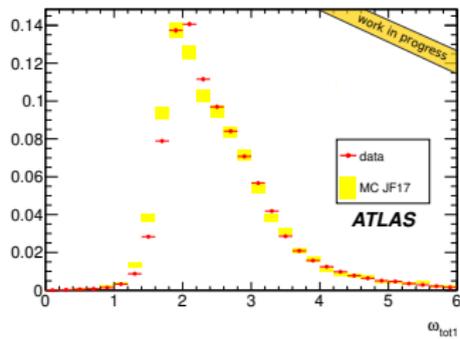
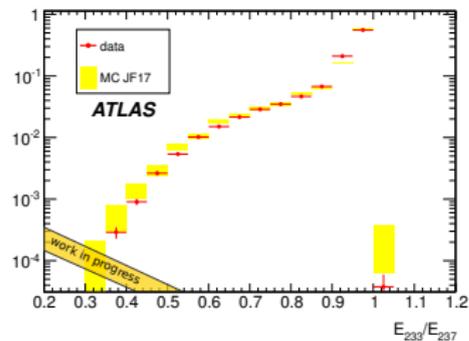
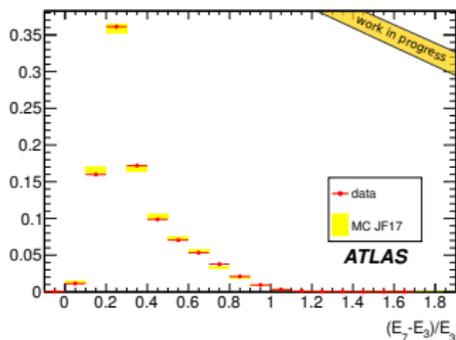
- ▶ cluster EM senza una traccia associata (fotone non convertito)
- ▶ cluster EM con una traccia associata e un vertice di conversione associato nel tracker (fotone convertito)

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 ( $\pi^0, \eta^0$ )
- ▶ 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  $5 \times 7$  celle del middle al centro del cono.
- ▶ Tagli ottimizzati per fotoni convertiti / non convertiti

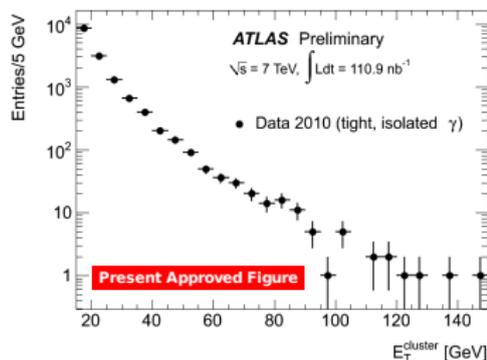
# Variabili shower shape (data vs MC)



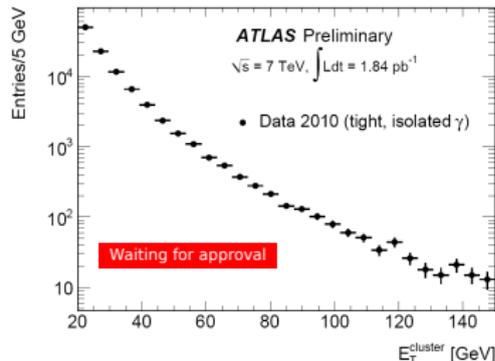
## Sezione d'urto

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

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

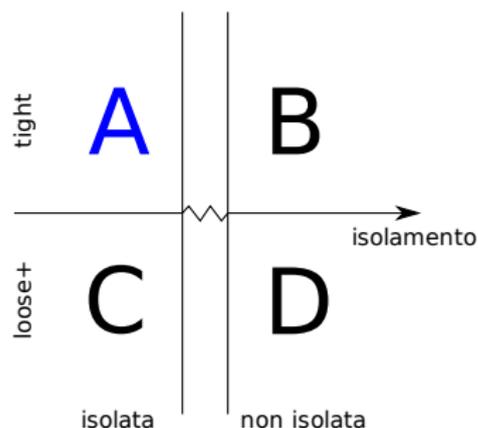


(f)  $110 \text{ nb}^{-1}$



(g)  $1.84 \text{ pb}^{-1}$

# Purezza



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

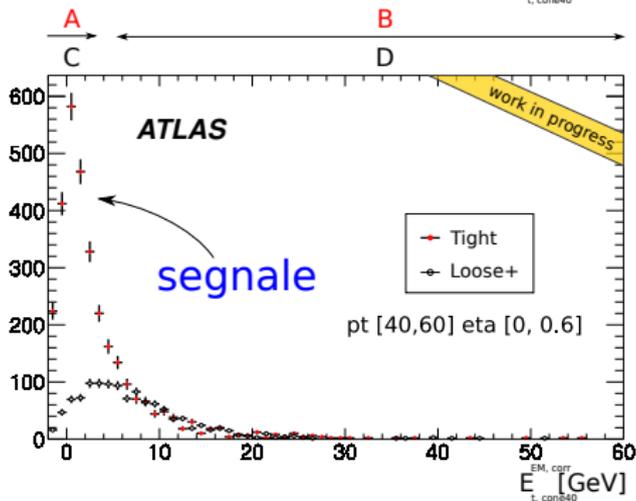
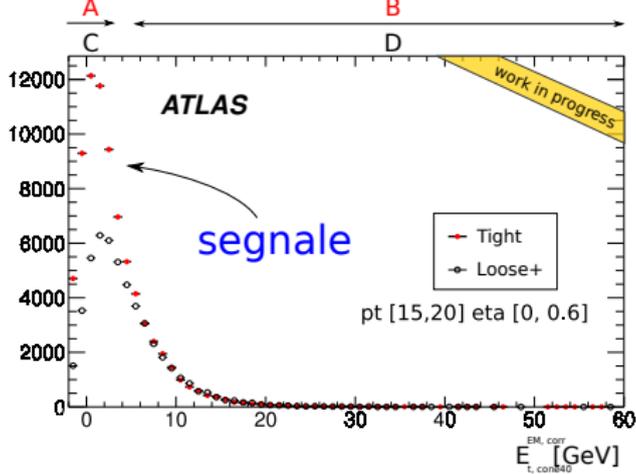
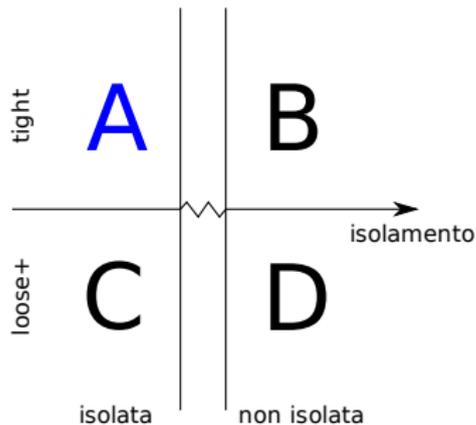
$$\frac{A_{\text{bkg}}}{C_{\text{bkg}}} = \frac{B_{\text{bkg}}}{D_{\text{bkg}}} \Rightarrow A_{\text{bkg}} = \frac{C_{\text{bkg}} B_{\text{bkg}}}{D_{\text{bkg}}}$$

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

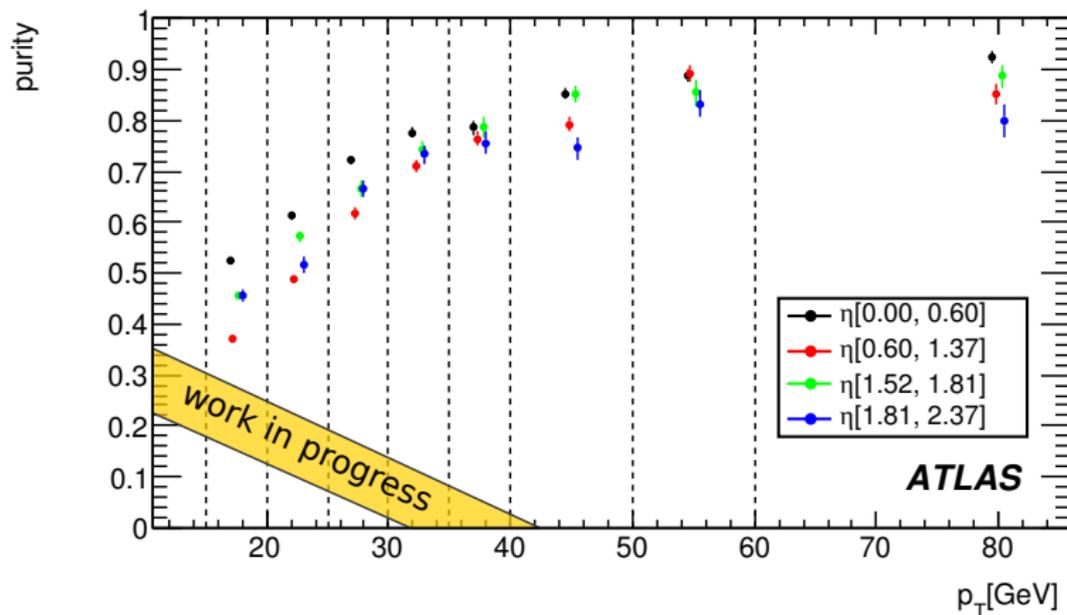
$$A_{\text{sig}} = A - A_{\text{bkg}} = A - \frac{CB}{D}$$

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

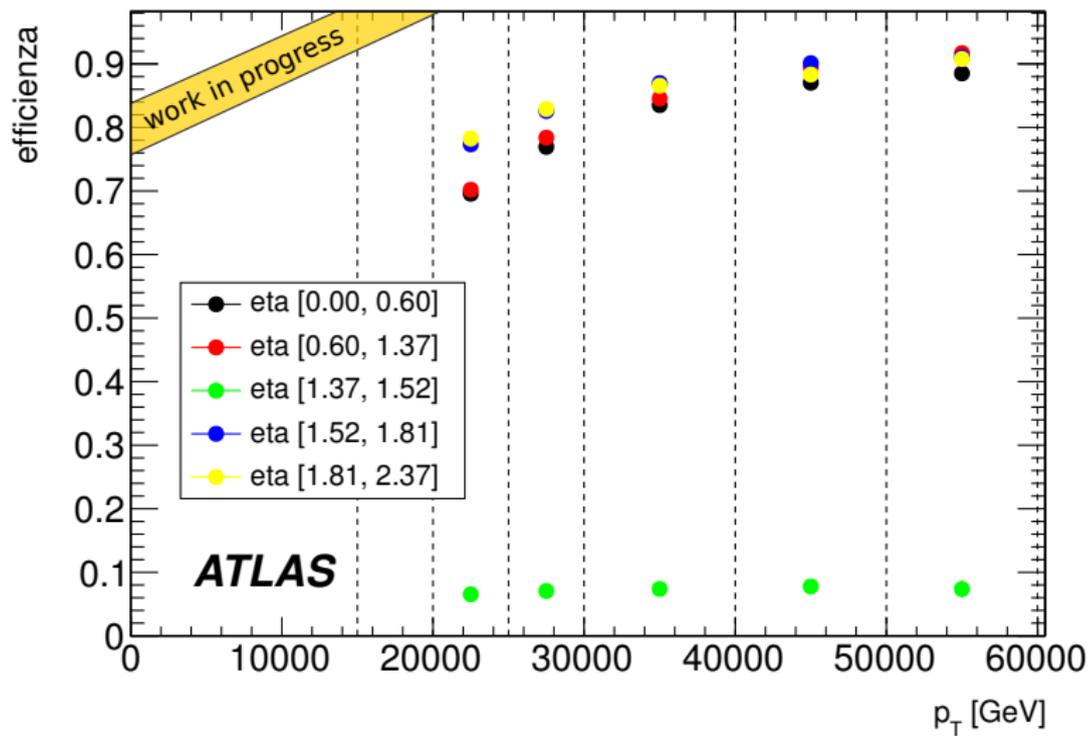
# Purezza



# Purezza (data driven)

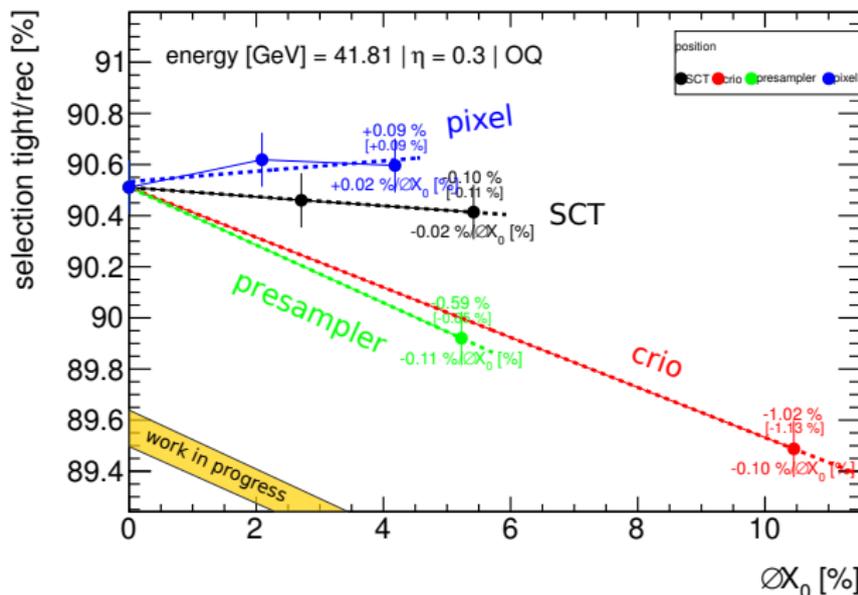


# Efficienza tight|rec (MC)



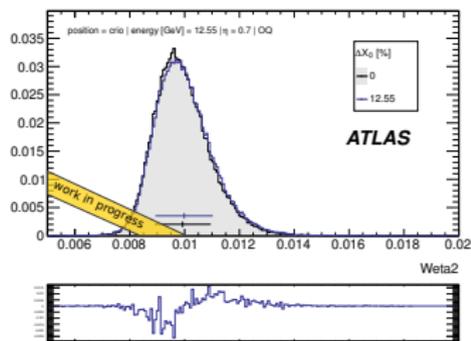
# Sistematiche sull'identificazione

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

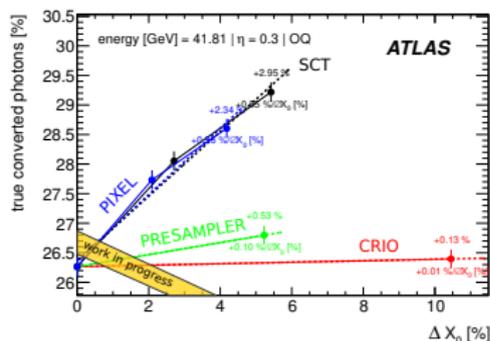


- ▶ effetti massimi di circa  $-0.1\%$  per ogni per cento di  $\Delta X_0$ .
- ▶ chiara gerarchia: a parità di distorsione il materiale lontano è più importante

# Sistematiche sull'identificazione



(h) weta2



# 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  $15.8 \text{ nb}^{-1}$

# Sistematiche sull'identificazione

