

Principali risultati di Fisica Elettrodebole da CMS e ATLAS



Antonio Tropiano
(Università e INFN, Firenze)



CAGLIARI 3 – 5 APRILE
IFAE
INCONTRI DI FISICA
DELLE ALTE ENERGIE
2013

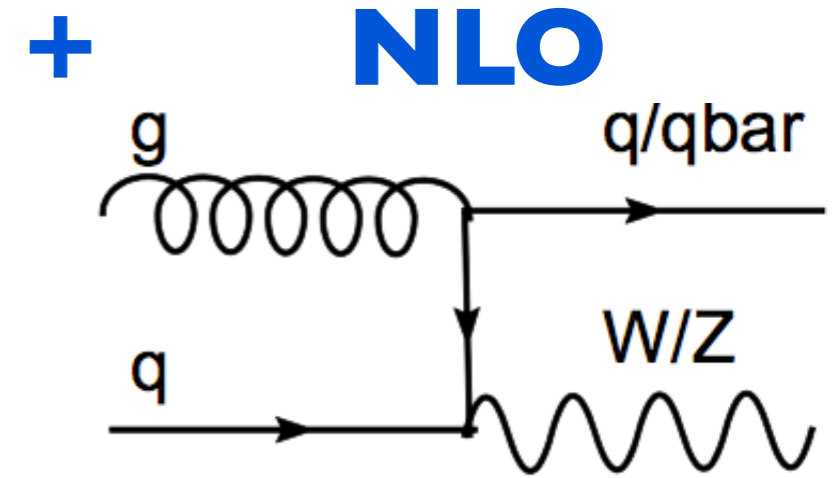
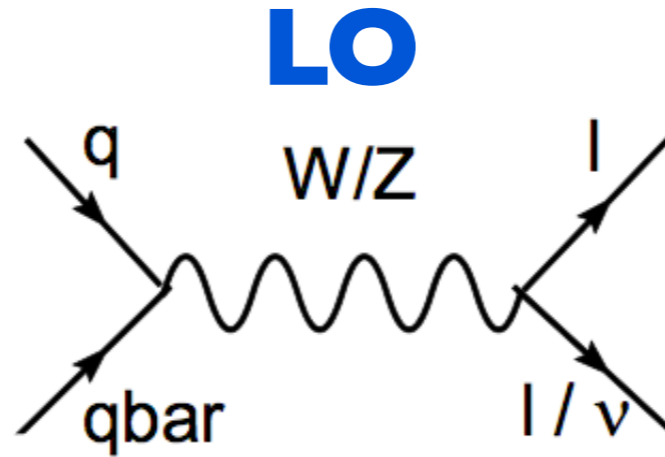
Introduzione

Mostrerò i risultati più significativi di ATLAS e CMS su:

- sezione d'urto inclusiva W e Z
- sezione d'urto differenziale della Z in funzione del momento trasverso e di M_{ll}
- sezione d'urto Z +jet: molteplicità di jet, correlazioni azimutali
- produzione di W + b
- produzione di di-bosoni e limiti nTGC

Produzione di bosoni Z/W a LHC

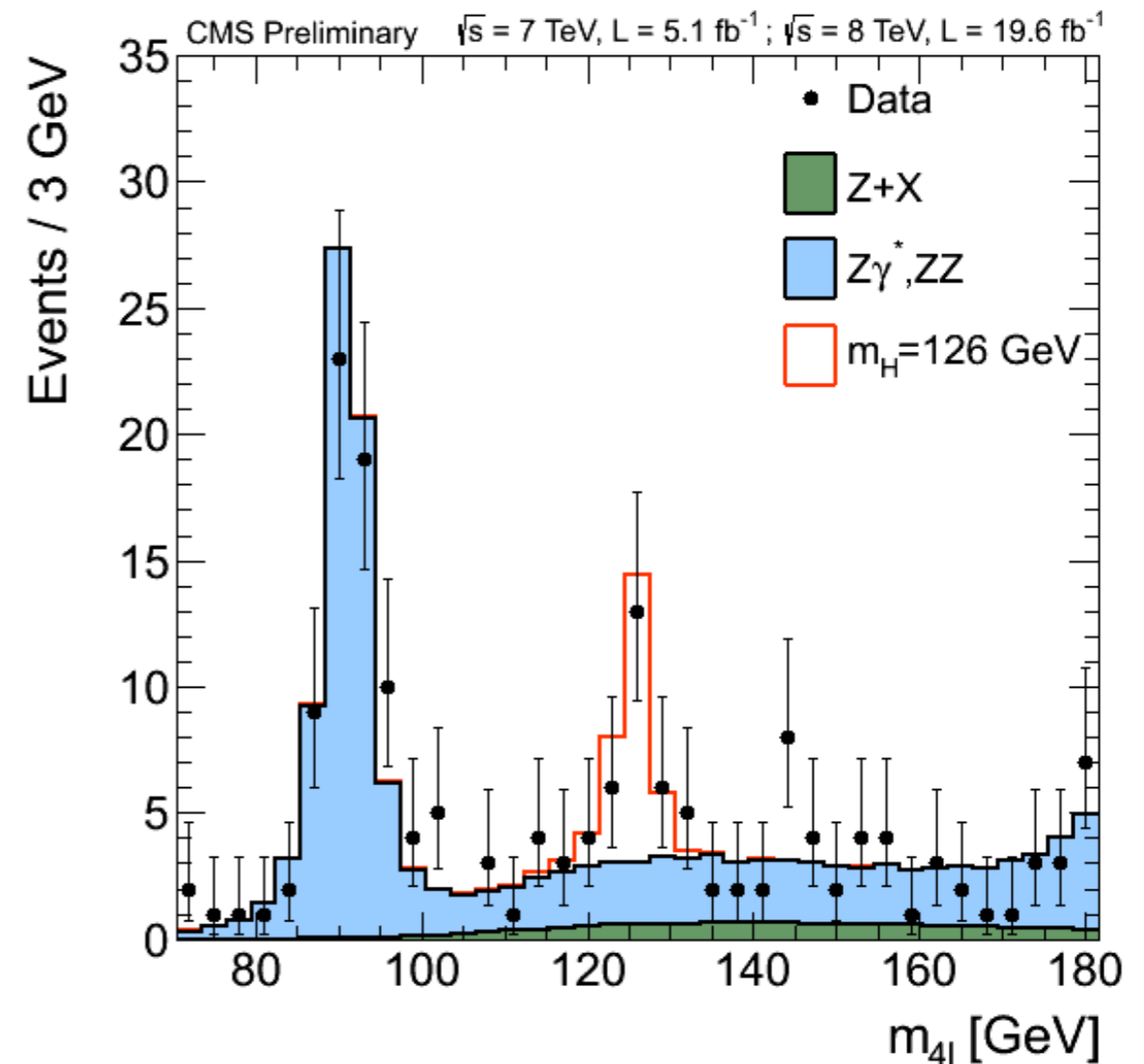
Ad LHC il processo di produzione al LO è $q \bar{q}$.



Il processo a NLO dipende dalle PDF gluoniche.

Processi Elettrodeboli importanti per la misura precisa di costanti di accoppiamento e per le PDF.

Produzione di W e Z è fondo per la produzione di Higgs e per analisi di nuova fisica.

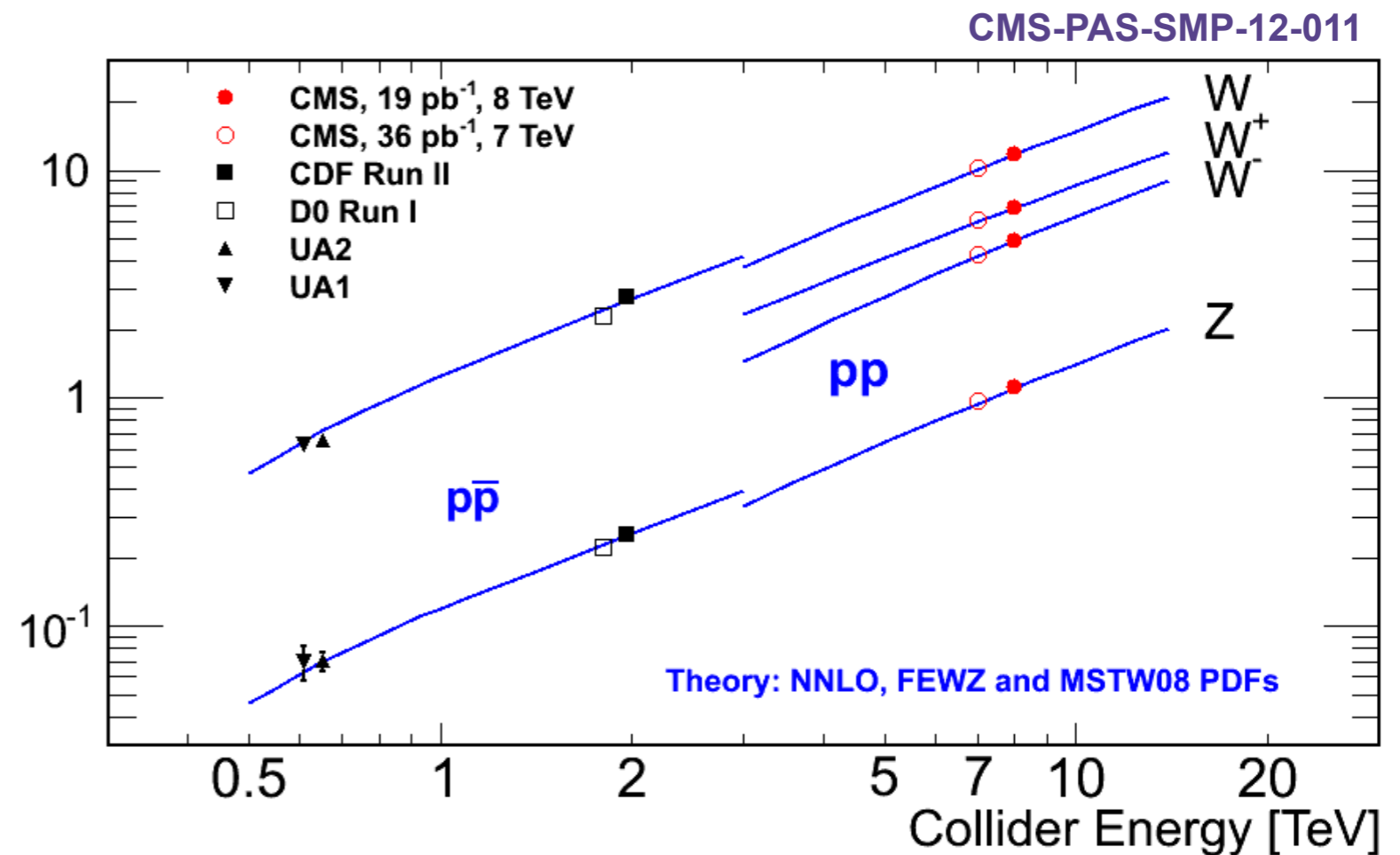
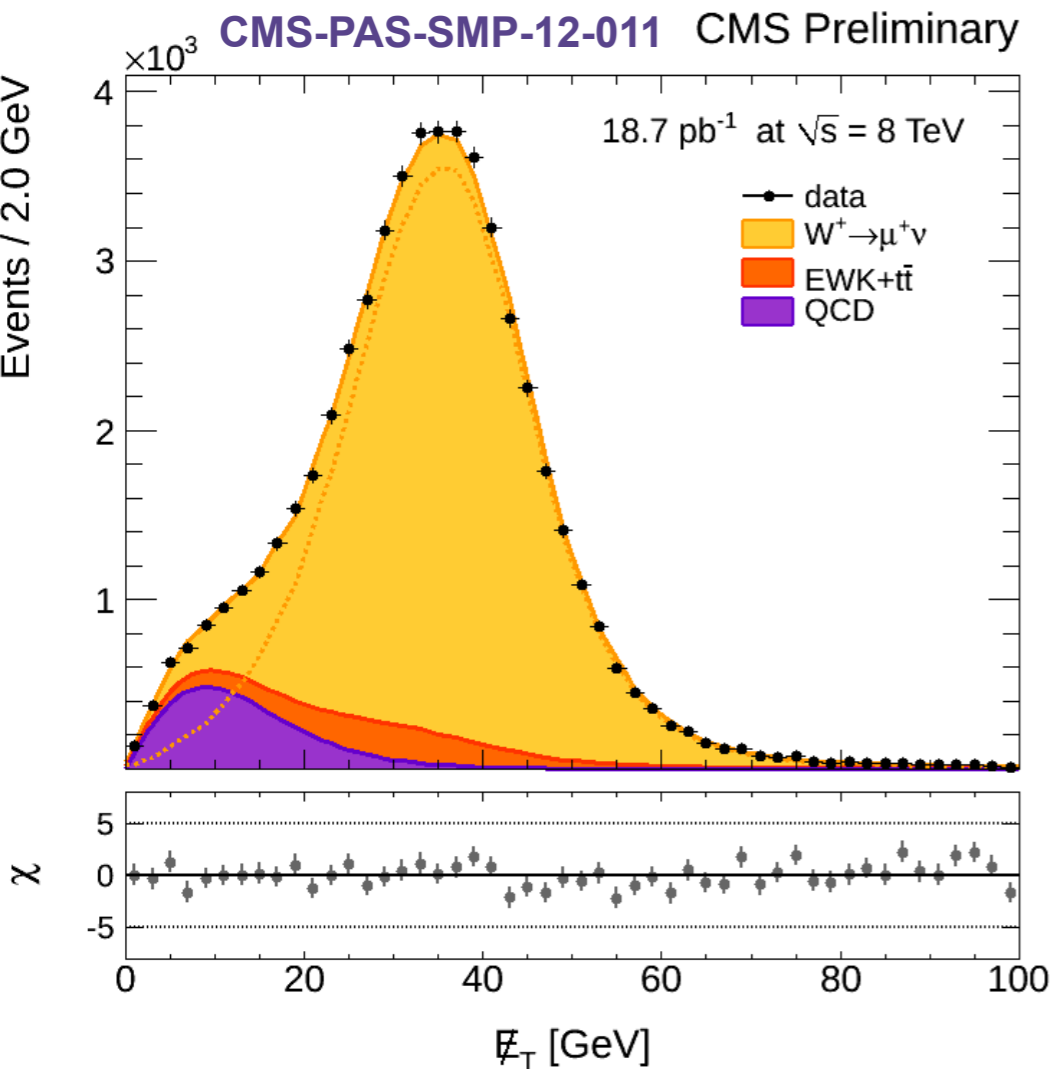


Sezioni d'urto inclusive W e Z

Dati raccolti in uno speciale run a bassa luminosità ($10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

- **Trigger dedicato.** Bassa soglia in p_T sui leptoni (stessa del 2010 a 7 TeV).
- **Basso Pile Up.** Alta risoluzione in energia trasversa mancante (MET).

Stessa strategia di analisi del 2010. Risultati direttamente confrontabili.



Momento Trasverso Z/γ^*

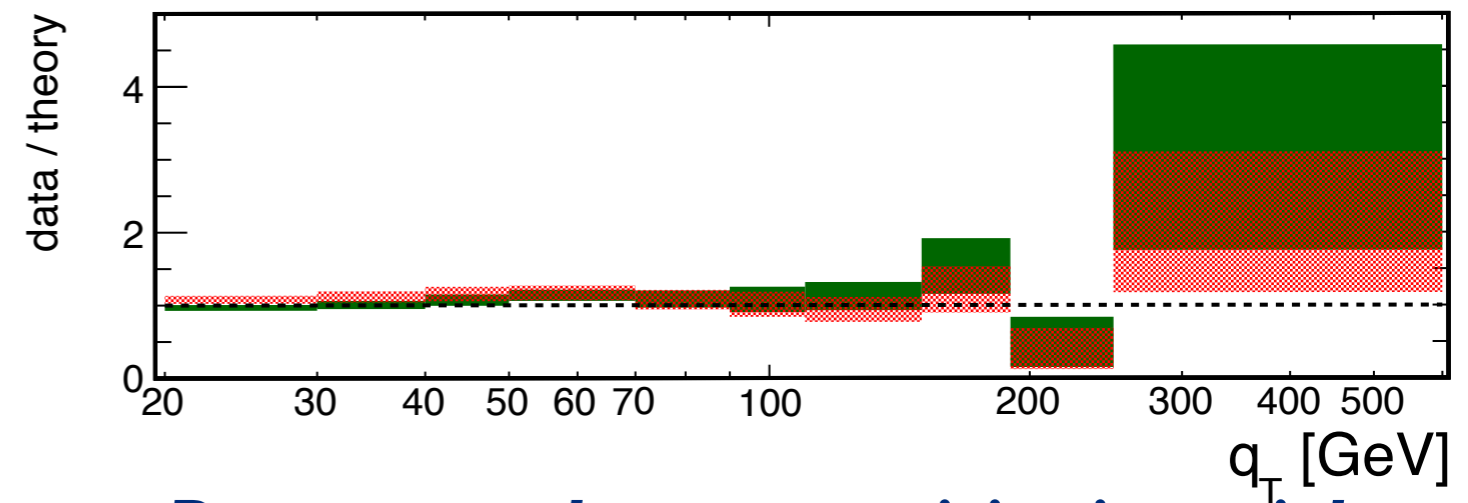
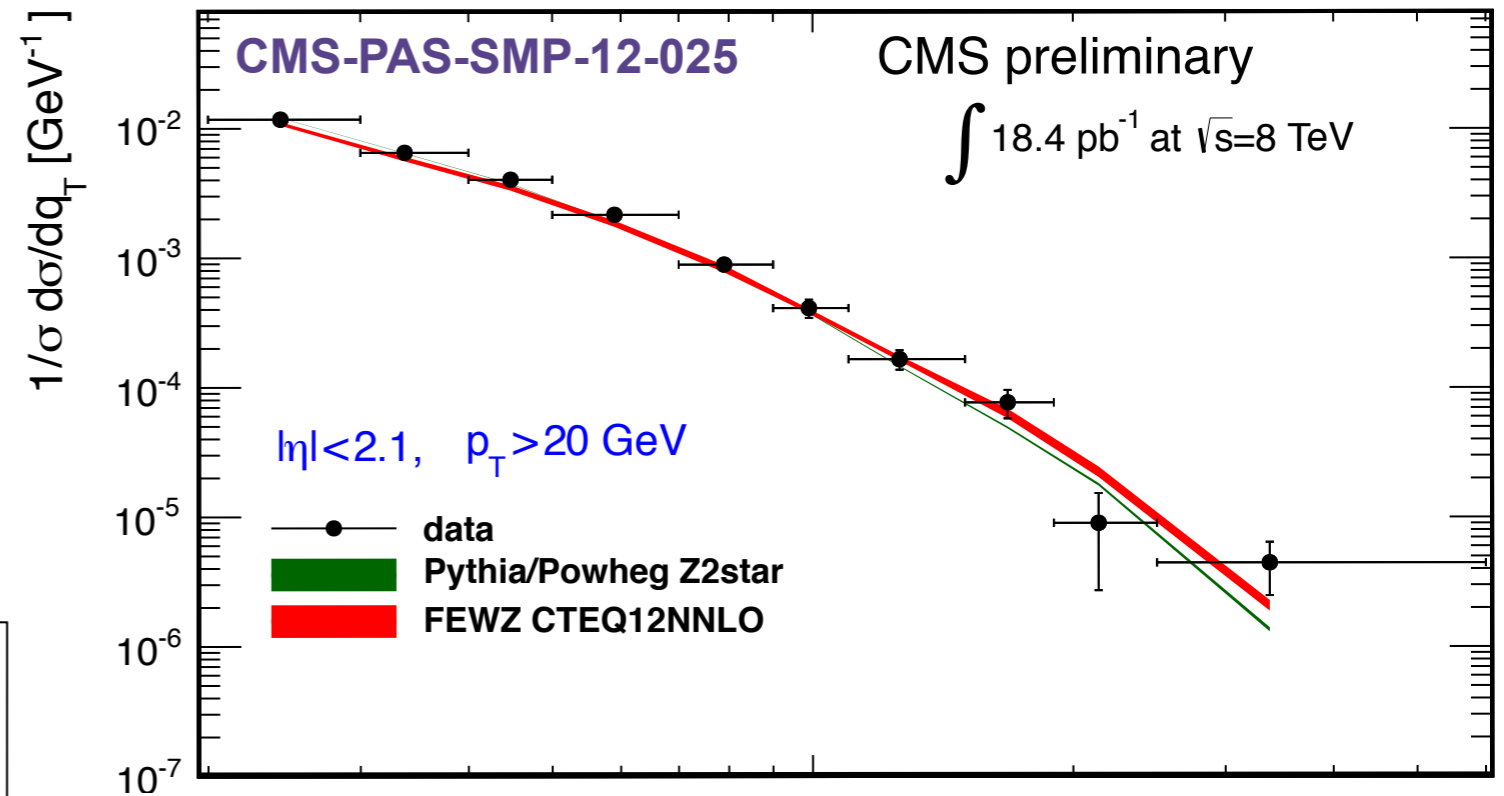
Alta statistica permette di studiare varie distribuzioni differenziali.

Distribuzione differenziale q_T

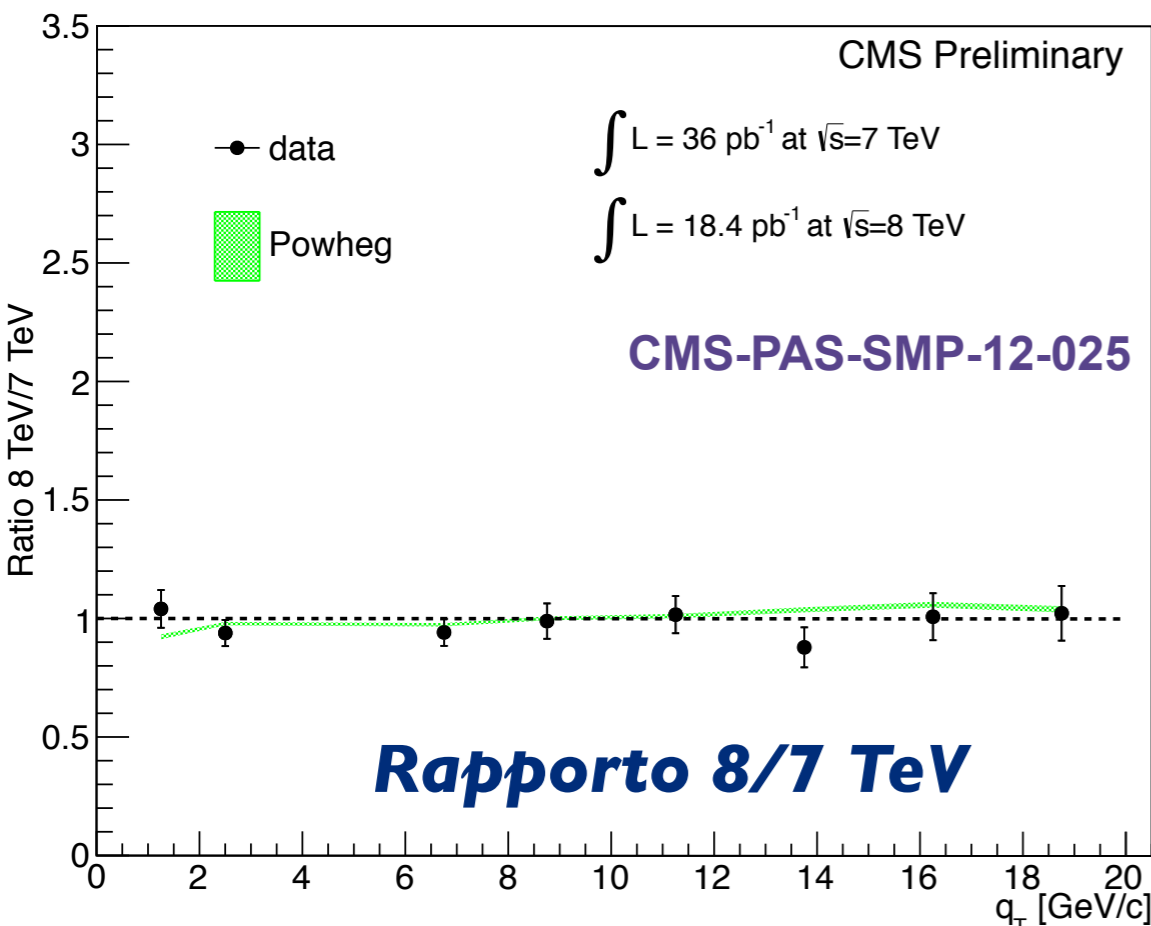
- radiazione QCD di stato finale
- *Underlying Event*

Distribuzioni corrette per:

- risoluzione del rivelatore
- radiazione QED stato finale

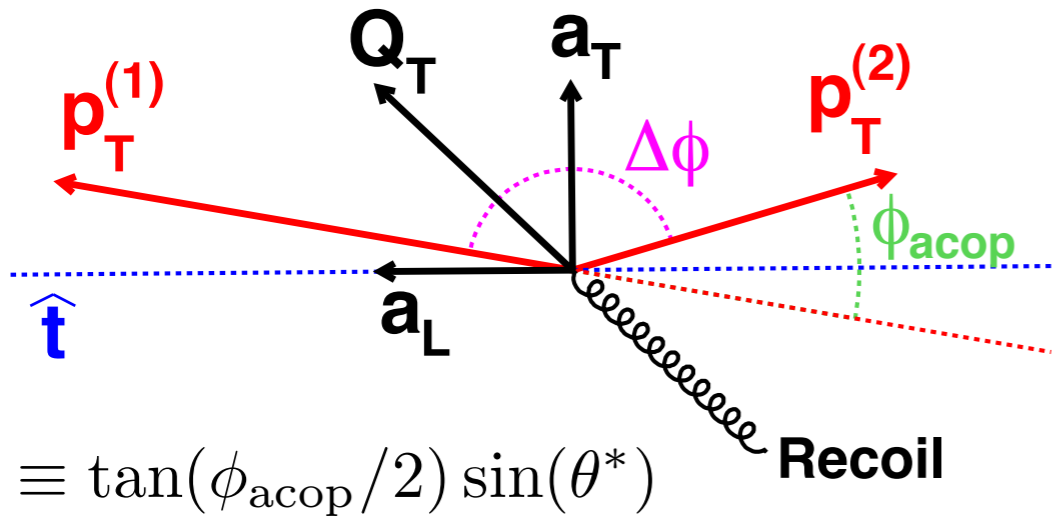


**Buon accordo con previsioni teoriche.
 Rapporto con i dati a 7 TeV ben
 riprodotto.**

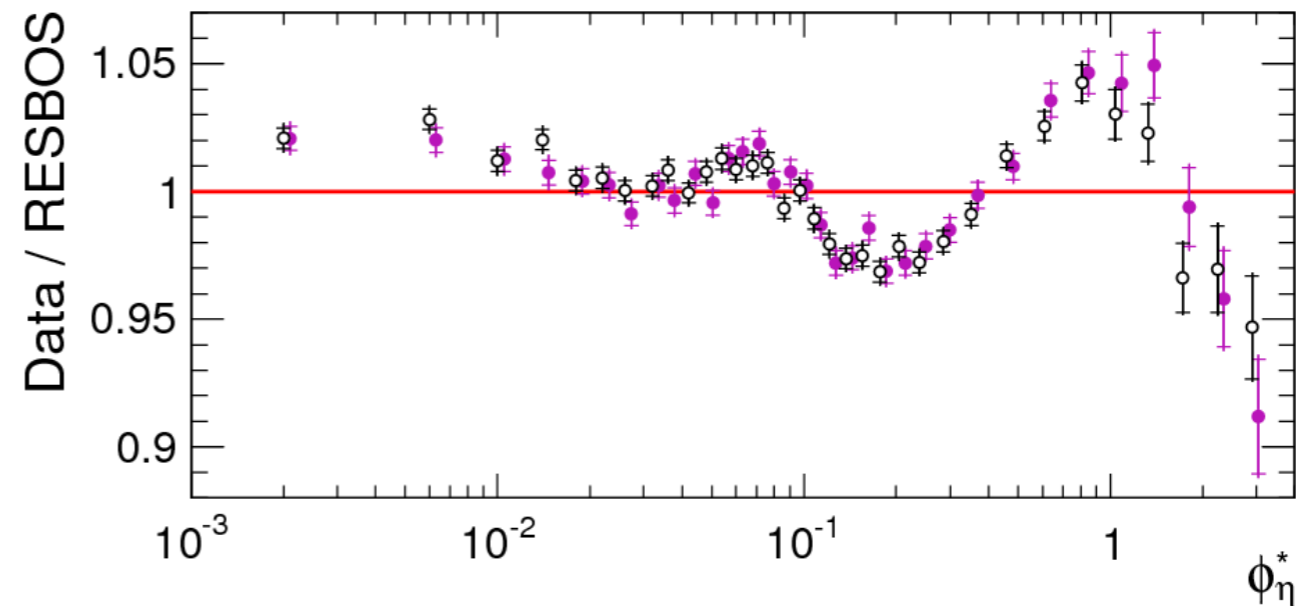
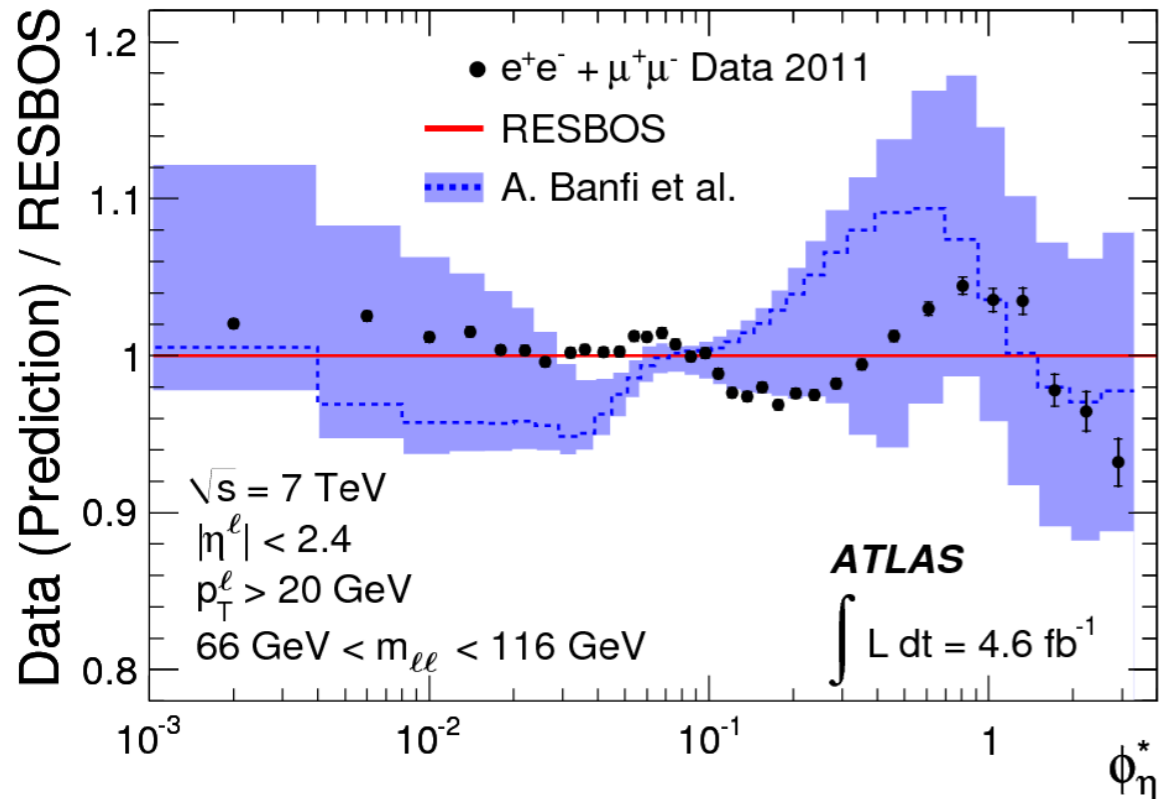
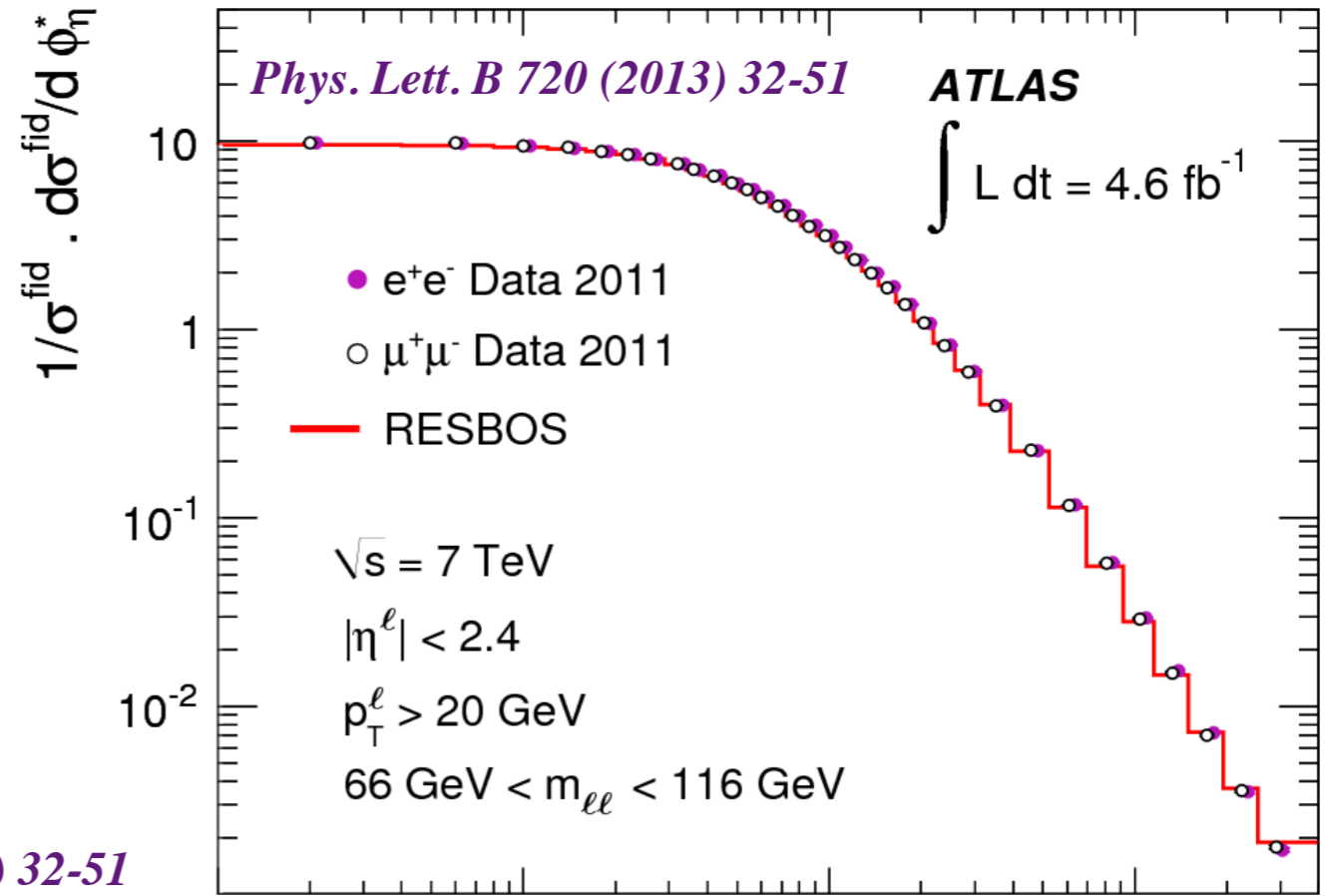


Momento Trasverso Z/γ^*

Distribuzione differenziale Φ_η^*



Usata variabile Φ_η^* . Risoluzione angolare migliore di quella in p_T . *Phys. Lett. B 720 (2013) 32-51*



Differenza tra dati e RESBOS del 2-5%

Sezione d'urto Drell Yan $d\sigma/dM_{ll}$

$d\sigma/dM_{ll}$ misurata in un intervallo ampio di M_{ll} , da 15 a 1500 GeV.

Distribuzione differenziale M_{ll}

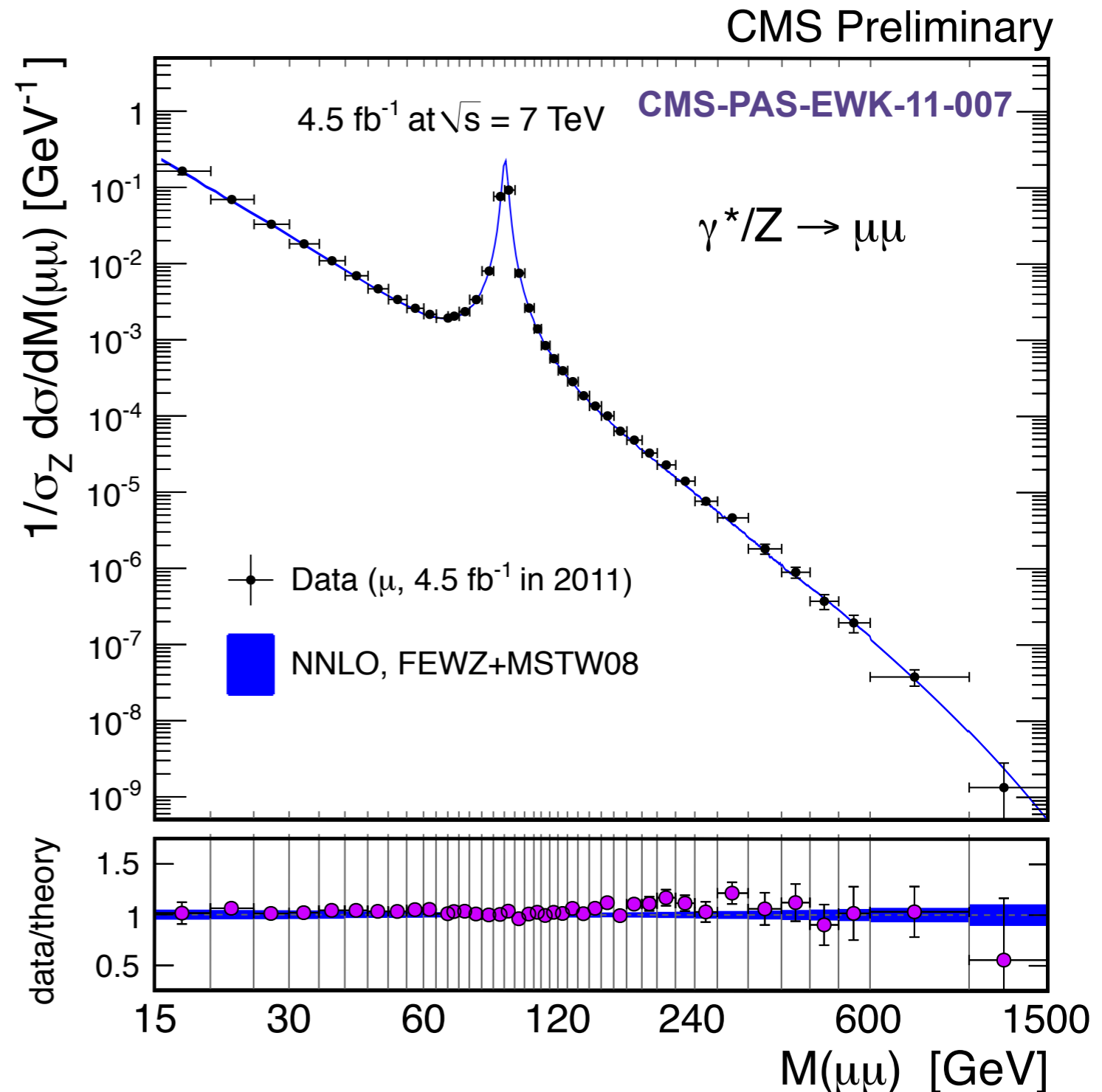
- importante come fondo per molte ricerche di nuova fisica
- sensibile alle PDF

Distribuzioni normalizzate alla sezione d'urto al picco ($60 < M_{ll} < 120$).

Distribuzioni corrette per:

- risoluzione del rivelatore
- radiazione QED stato finale

Ottimo accordo con previsioni di FEWZ+MSTW08



Sezione d'urto Drell Yan $d\sigma/dM_{ll}$

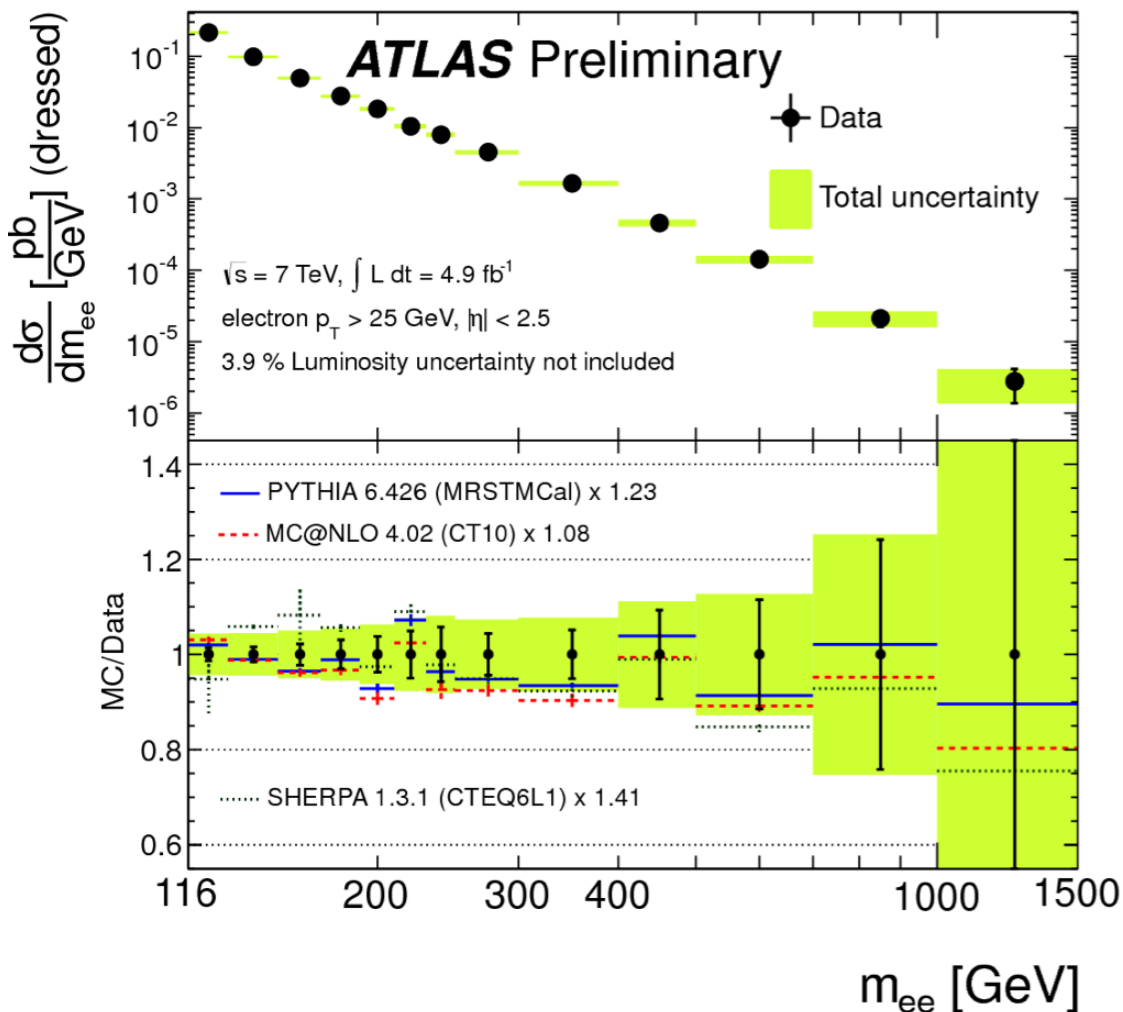
ATLAS-CONF-2012-159

Distribuzione differenziale M_{ll}

Misurata nell'intervallo di massa tra [116, 1500] GeV

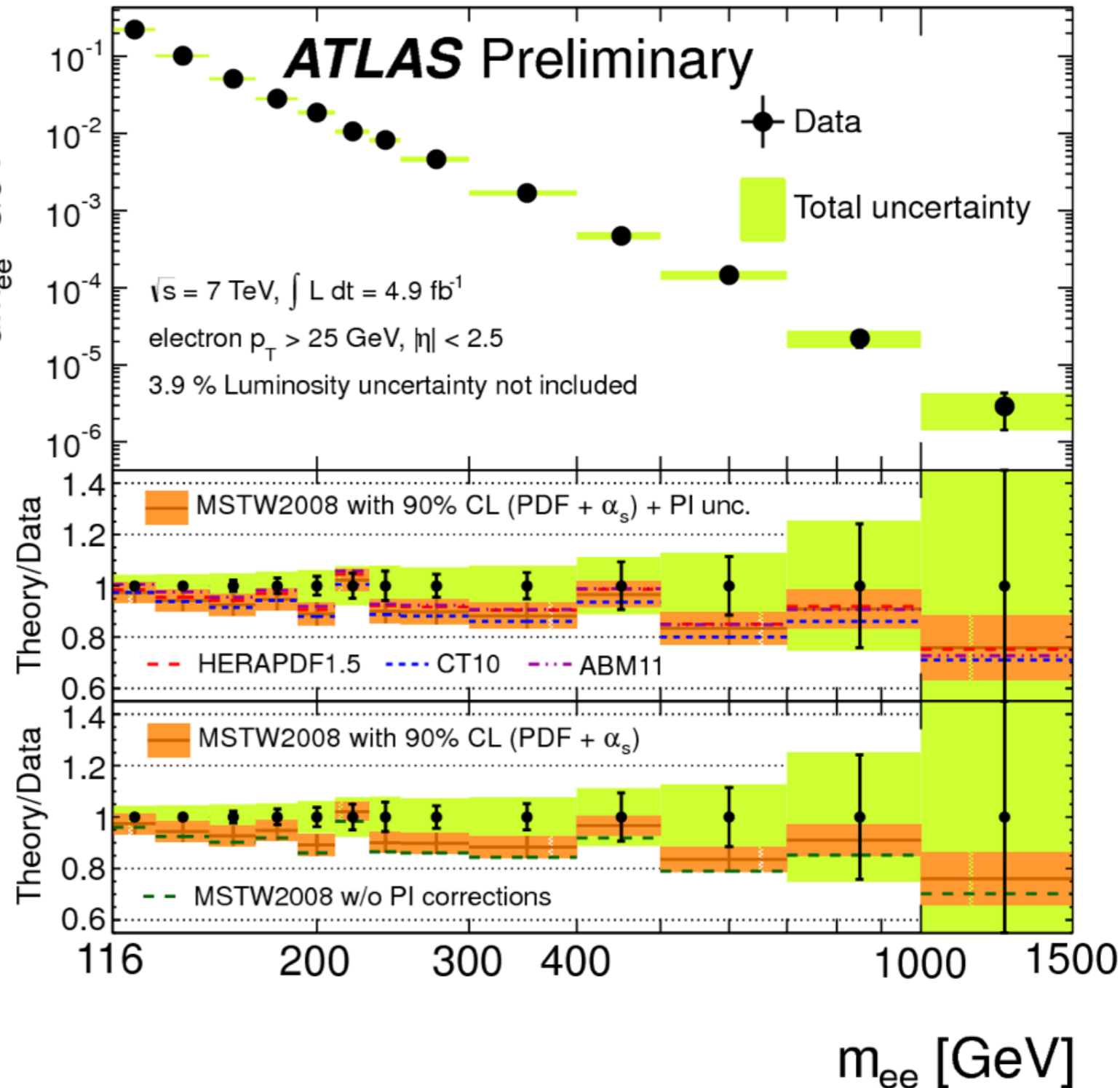
Confronto tra diverse predizioni teoriche e PDF.

ATLAS-CONF-2012-159



Forma ben riprodotta dai 3 diversi generatori

$\frac{d\sigma}{dm_{ee}} [\text{pb/GeV}]$ (Born)



Accordo tra dati e FEWZ con diverse PDF

Distribuzioni di rapidità in $Z/\gamma^* + \text{jet}$

$d\sigma/dy$ misurata in intervalli di M_{ll} permette di ricavare migliori vincoli alle PDF.

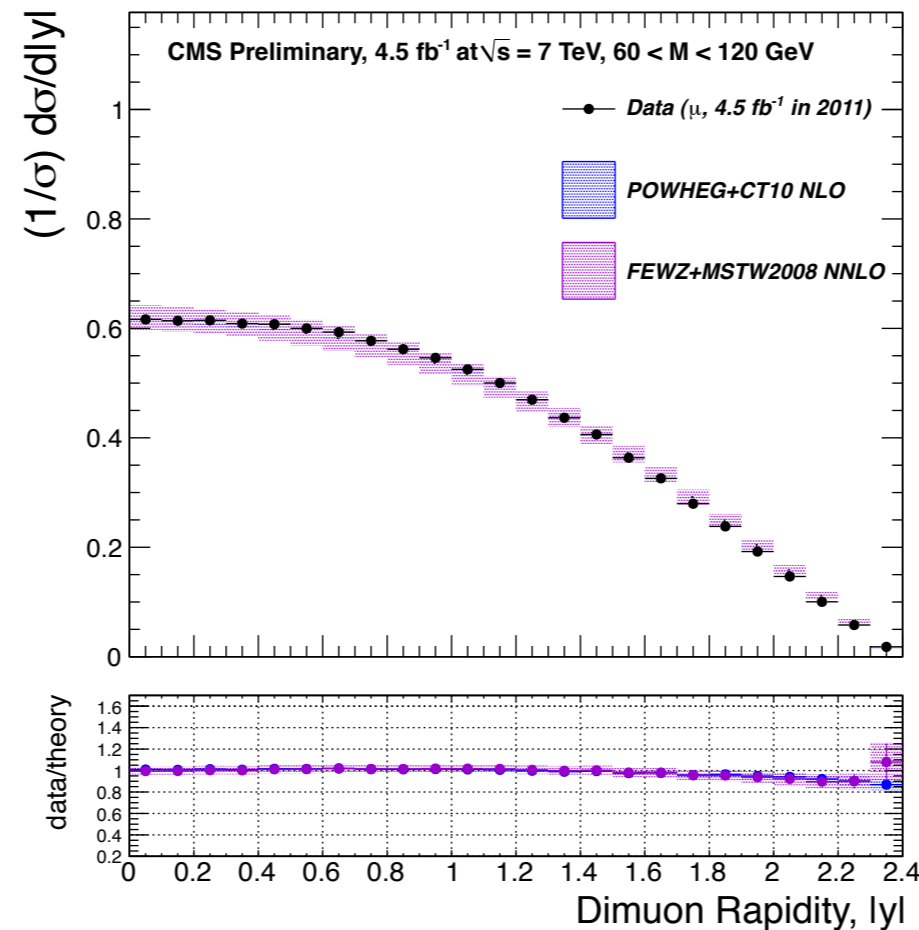
Distribuzione differenziale y

- $M_{\mu\mu} > 20 \text{ GeV}$
- $|y| < 2.4$

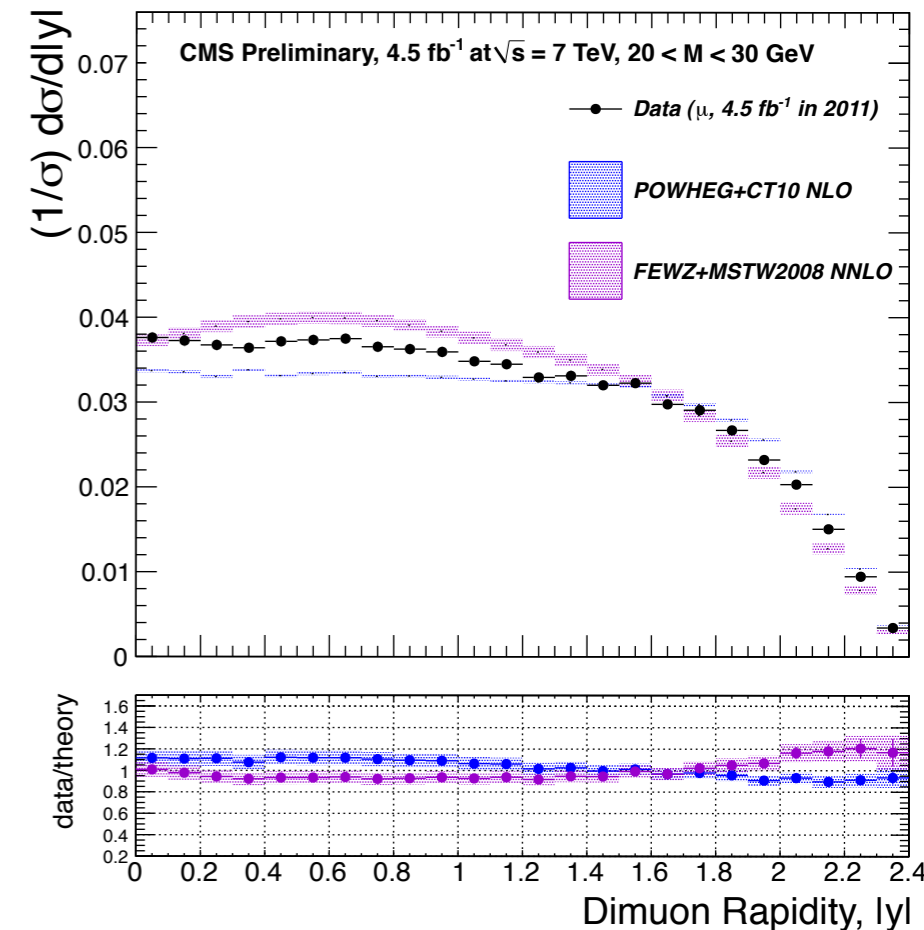
Distribuzioni normalizzate alla sezione d'urto al picco ($60 < M_{ll} < 120$).

Distribuzioni corrette per:
- risoluzione del rivelatore
- radiazione QED
stato finale

CMS-PAS-EWK-11-007



CMS-PAS-EWK-11-007

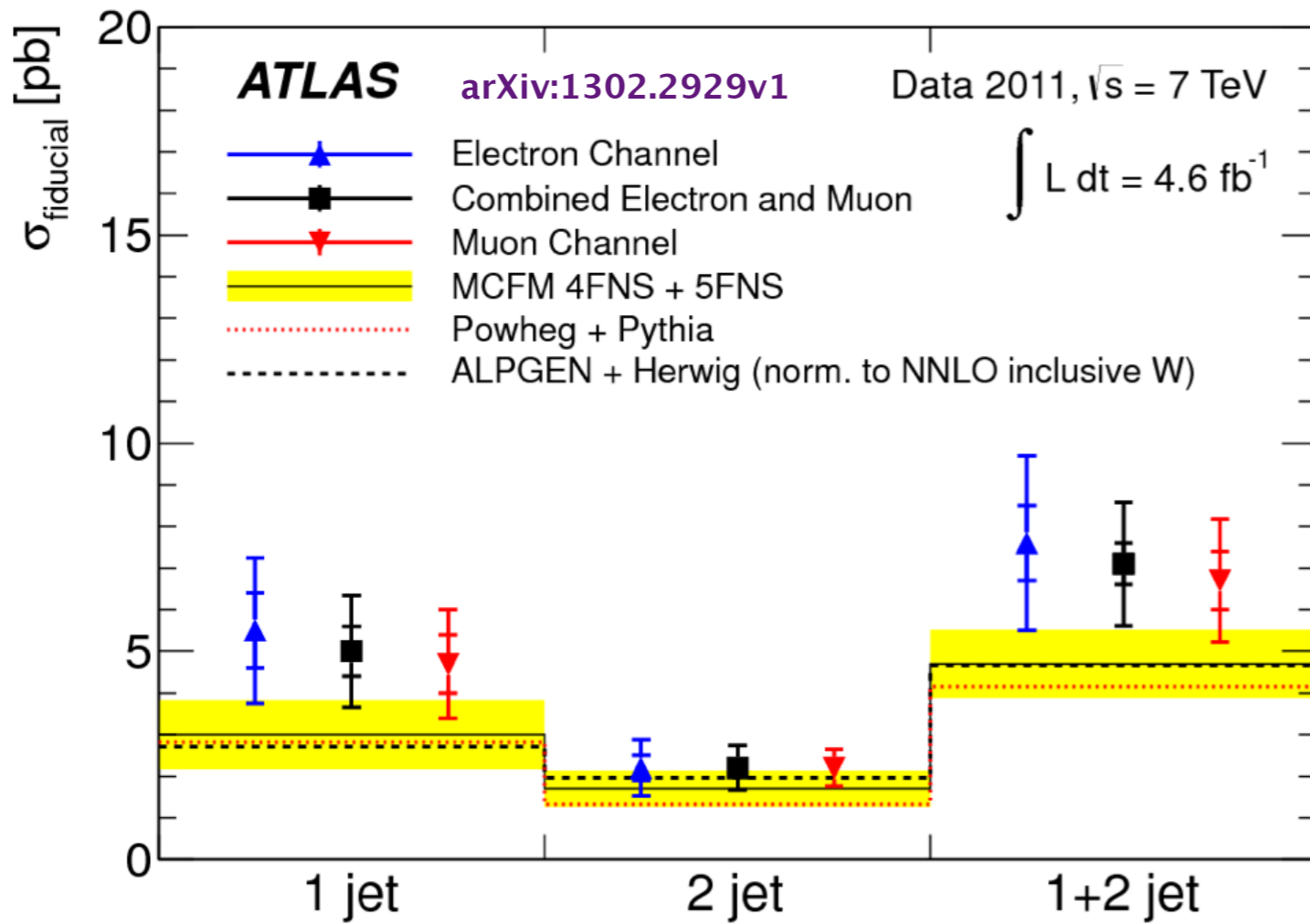


Ottimo accordo nella regione ad alta massa.

Differenze significative tra dati e previsioni FEWZ e Powheg a bassa massa.

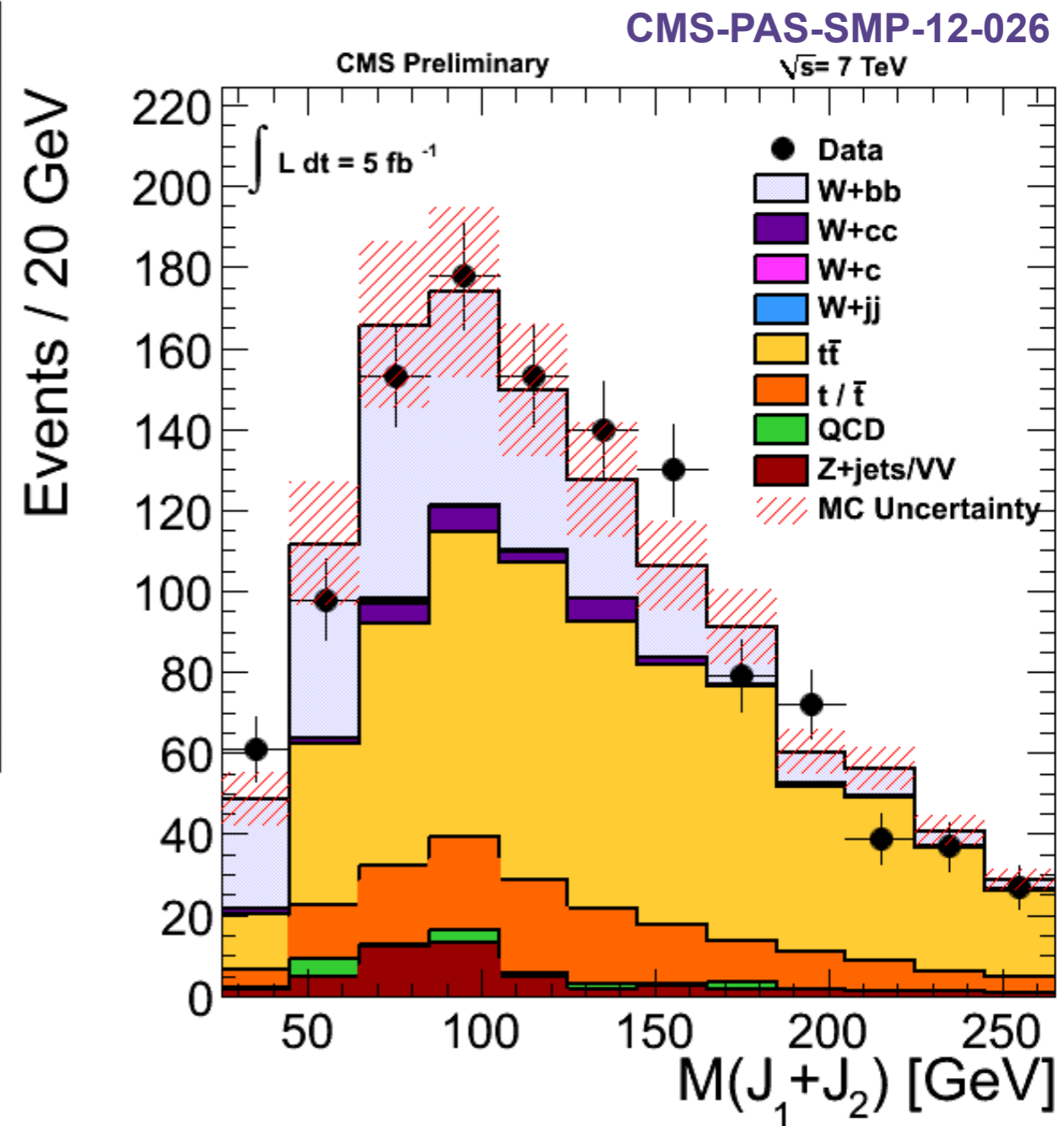
Produzione di W+quark b

Produzione di W + b-jet importante fondo a WH, H→bb.
Fondo irriducibile in molte ricerche di nuova fisica e single top.



Precedenti discrepanze teoria/dati di quasi 3σ (CDF) in produzione W+1 b jet.

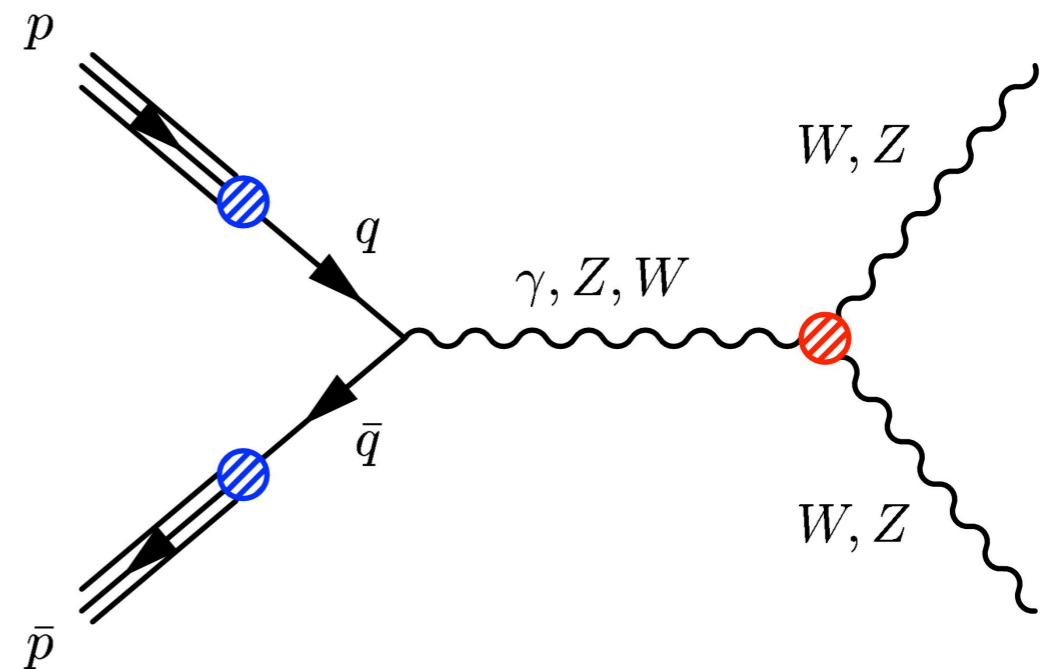
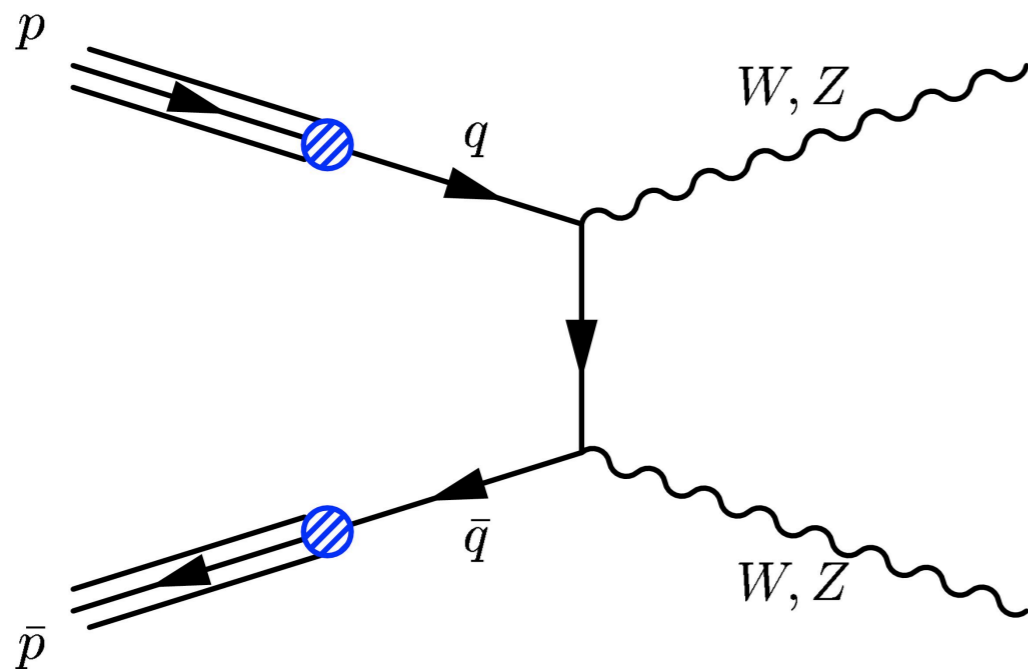
Dati a 7 TeV sono consistenti entro 1.5σ con le predizioni di MCFM.



$$\sigma(W \rightarrow bb)^{\text{CMS}} = 0.53 \pm 0.05(\text{stat}) \pm 0.01(\text{sis}) \text{ pb}$$

$$\sigma(W \rightarrow bb)^{\text{MCFM}} = 0.52 \pm 0.03 \text{ pb}$$

Produzione di di-bosoni a LHC



Produzione di di-bosoni

- importante fondo per Higgs e nuova fisica
- misura diretta degli accoppiamenti tra bosoni di gauge

Accoppiamenti tripli

- accoppiamenti carichi permessi nel Modello Standard
- accoppiamenti neutri (nTGC) non permessi

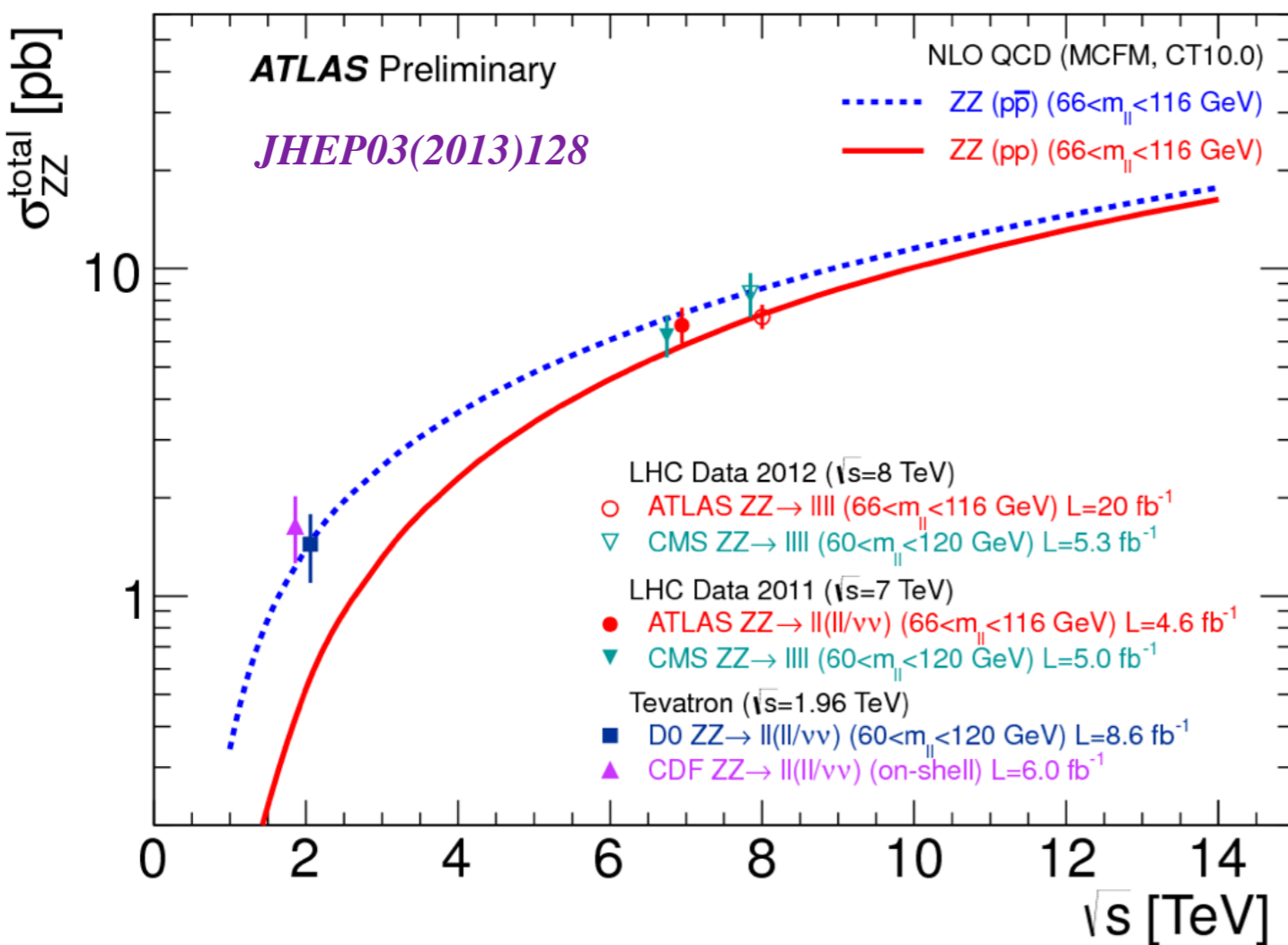
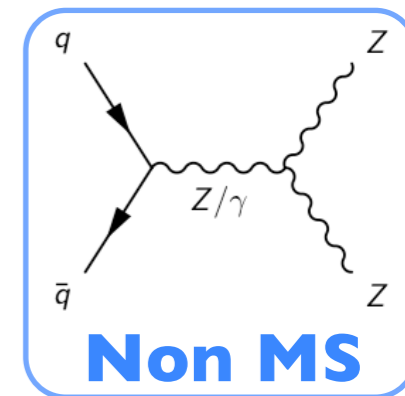
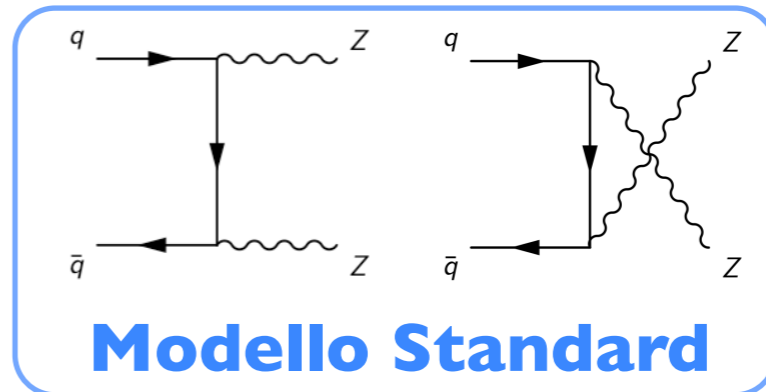
Accoppiamenti nTGC anomali hanno l'effetto di aumentare le sezioni d'urto per alto p_T e alta massa del sistema di-bosonico.

Coupling	Parameters	Channel
$WW\gamma$	$\lambda_\gamma, \Delta\kappa_\gamma$	$WW, W\gamma$
WWZ	$\lambda_Z, \Delta\kappa_Z, \Delta g_1^Z$	WW, WZ
$ZZ\gamma$	h_3^Z, h_4^Z	$Z\gamma$
$Z\gamma\gamma$	h_3^γ, h_4^γ	$Z\gamma$
ZZZ	f_4^Z, f_5^Z	ZZ
$Z\gamma Z$	f_4^γ, f_5^γ	ZZ

ZZ → II and nTGC anomalies

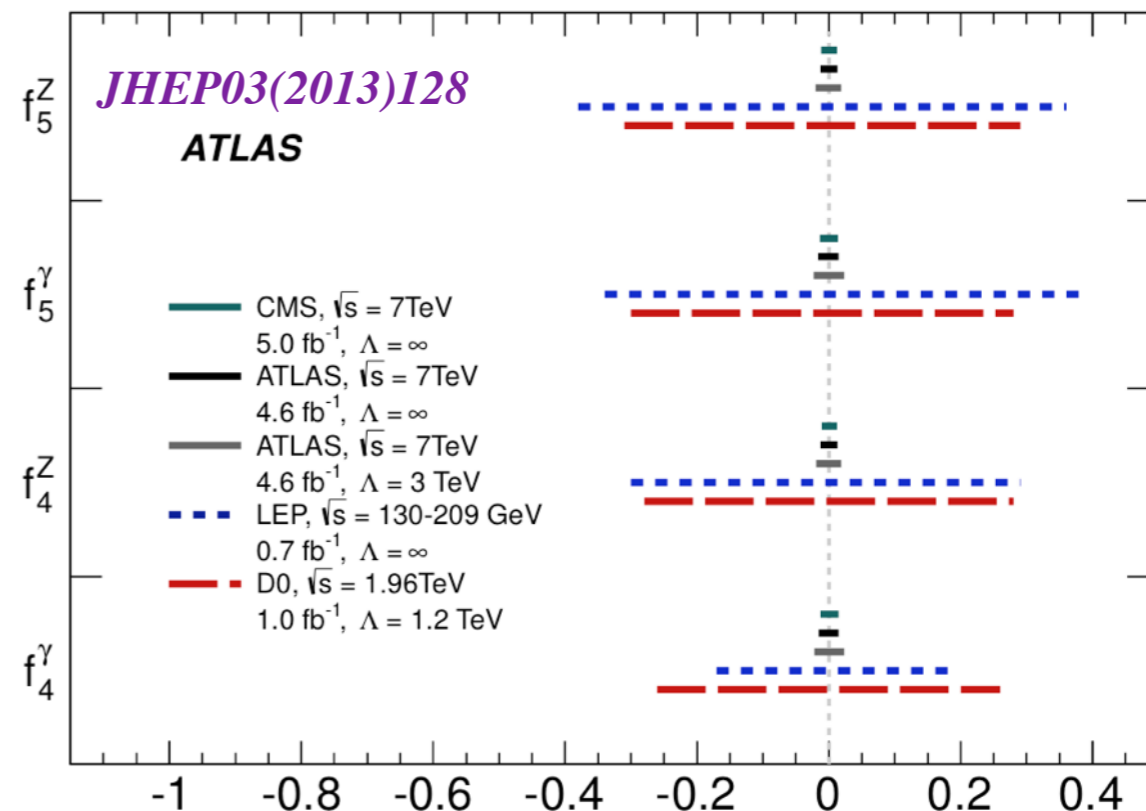
Sezioni d'urto totali

Dati seguono le previsioni teoriche in un ampio intervallo di energie.



Accoppiamenti anomali

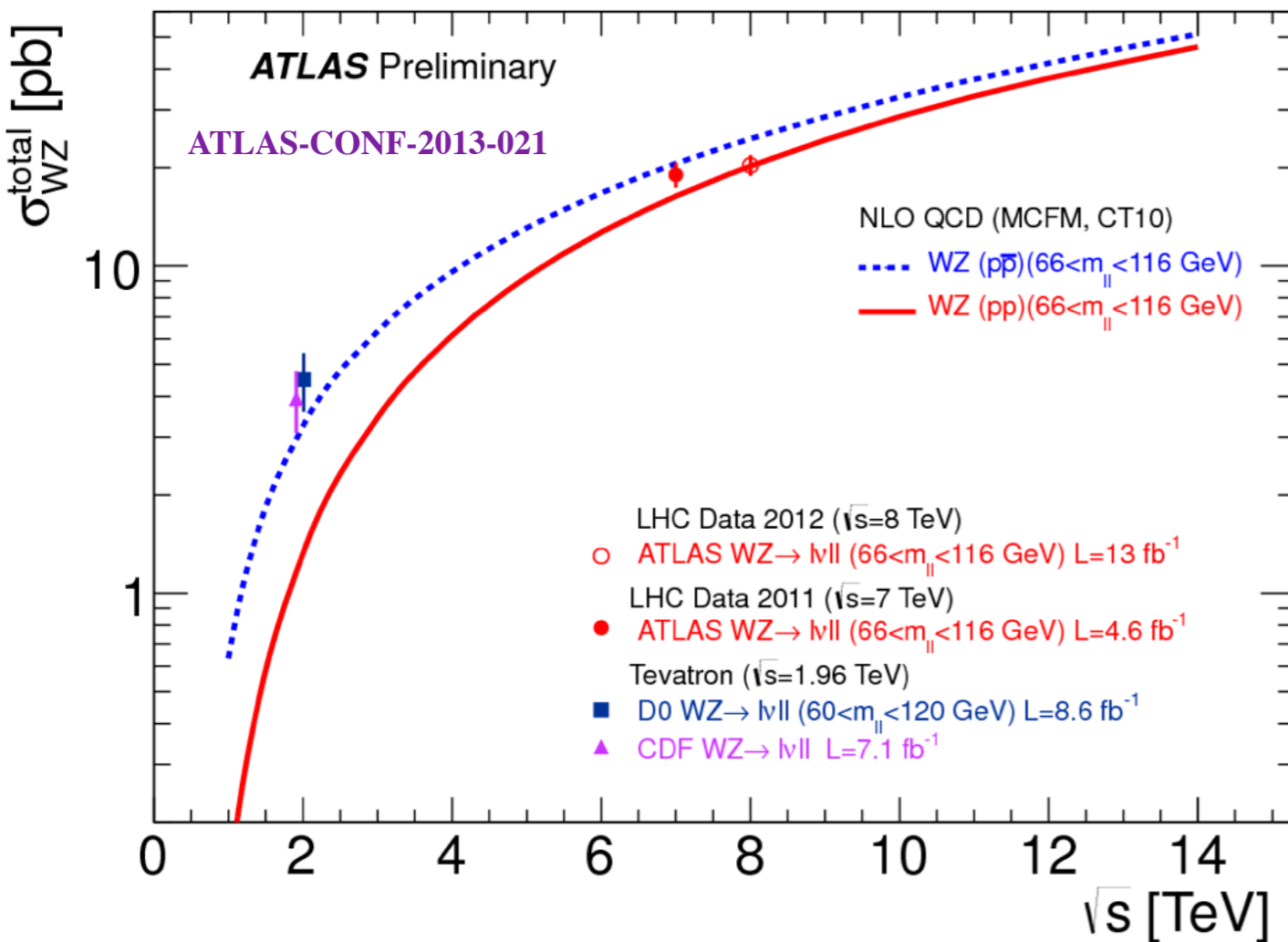
Limiti al 95% CL per gli esperimenti a Tevatron e LHC.



WW/WZ e nTGC anomali

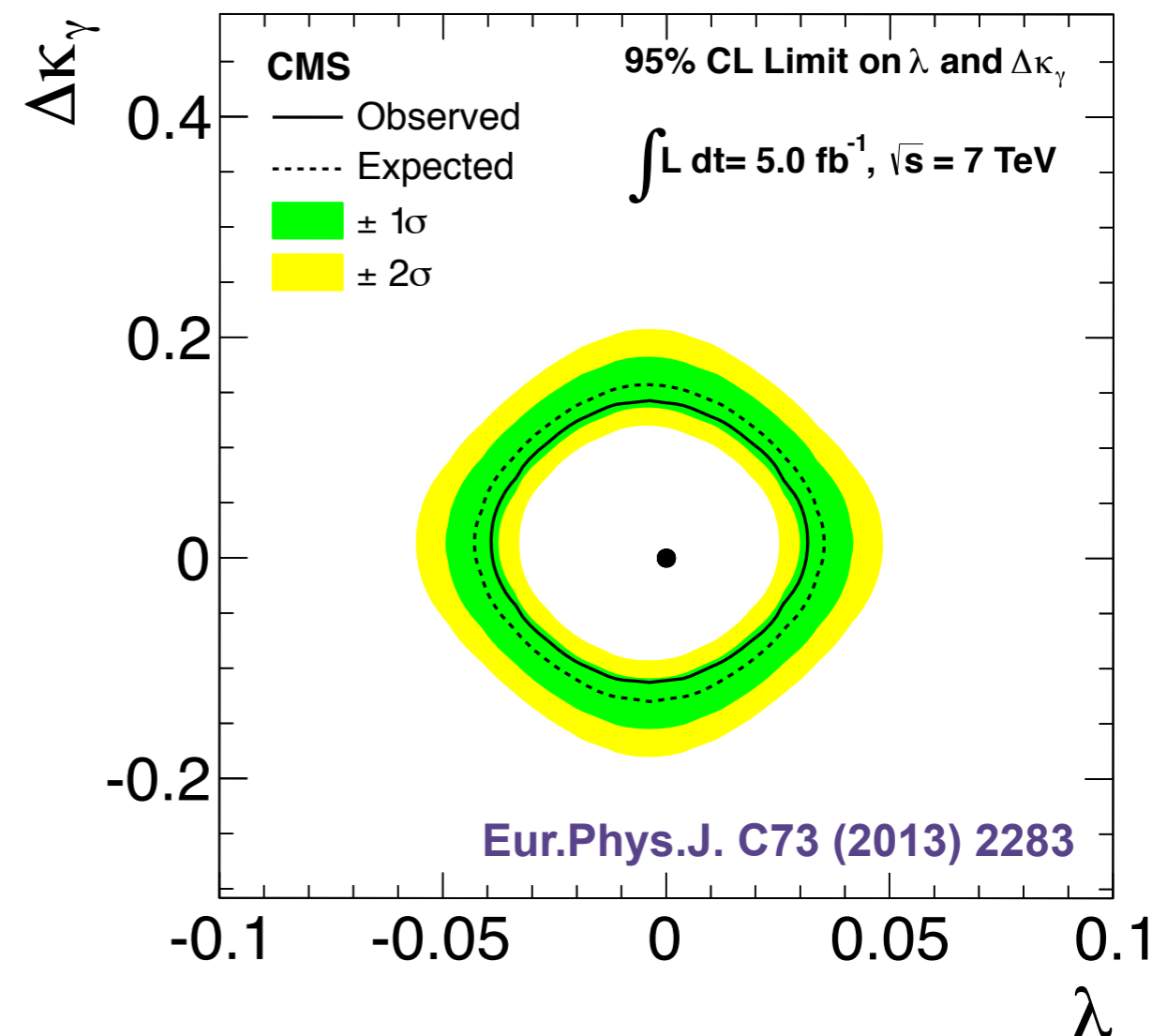
Sezioni d'urto totali

Dati seguono le predizioni teoriche in un ampio intervallo di energie.



Accoppiamenti anomali

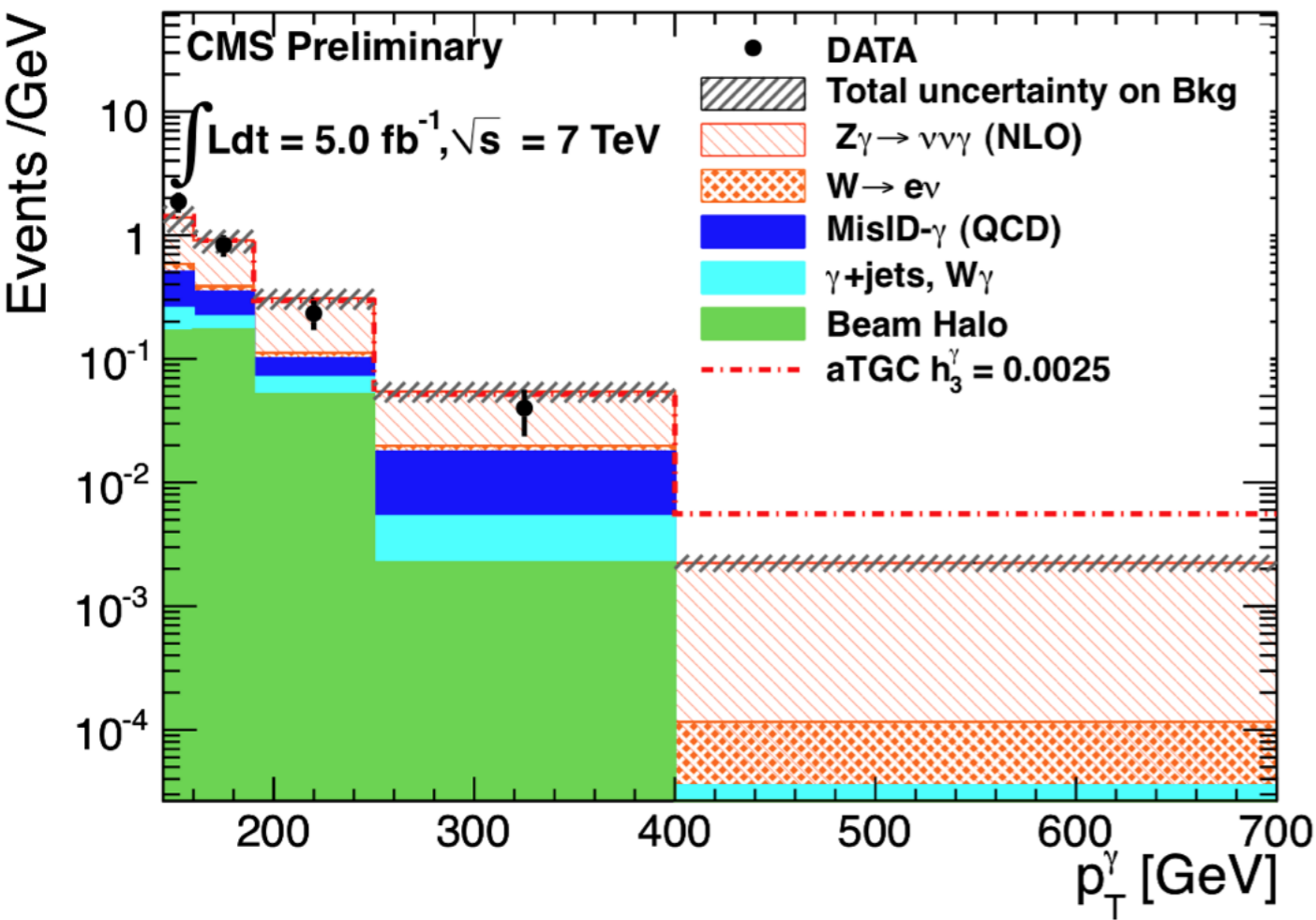
Estratti dal pT del sistema dei 2 jet.
Nessuna evidenza di nTGC anomali.



Wγ e Zγ e nTGC anomali

Sezioni d'urto totali

Dati seguono le previsioni teoriche in un ampio intervallo di energie.



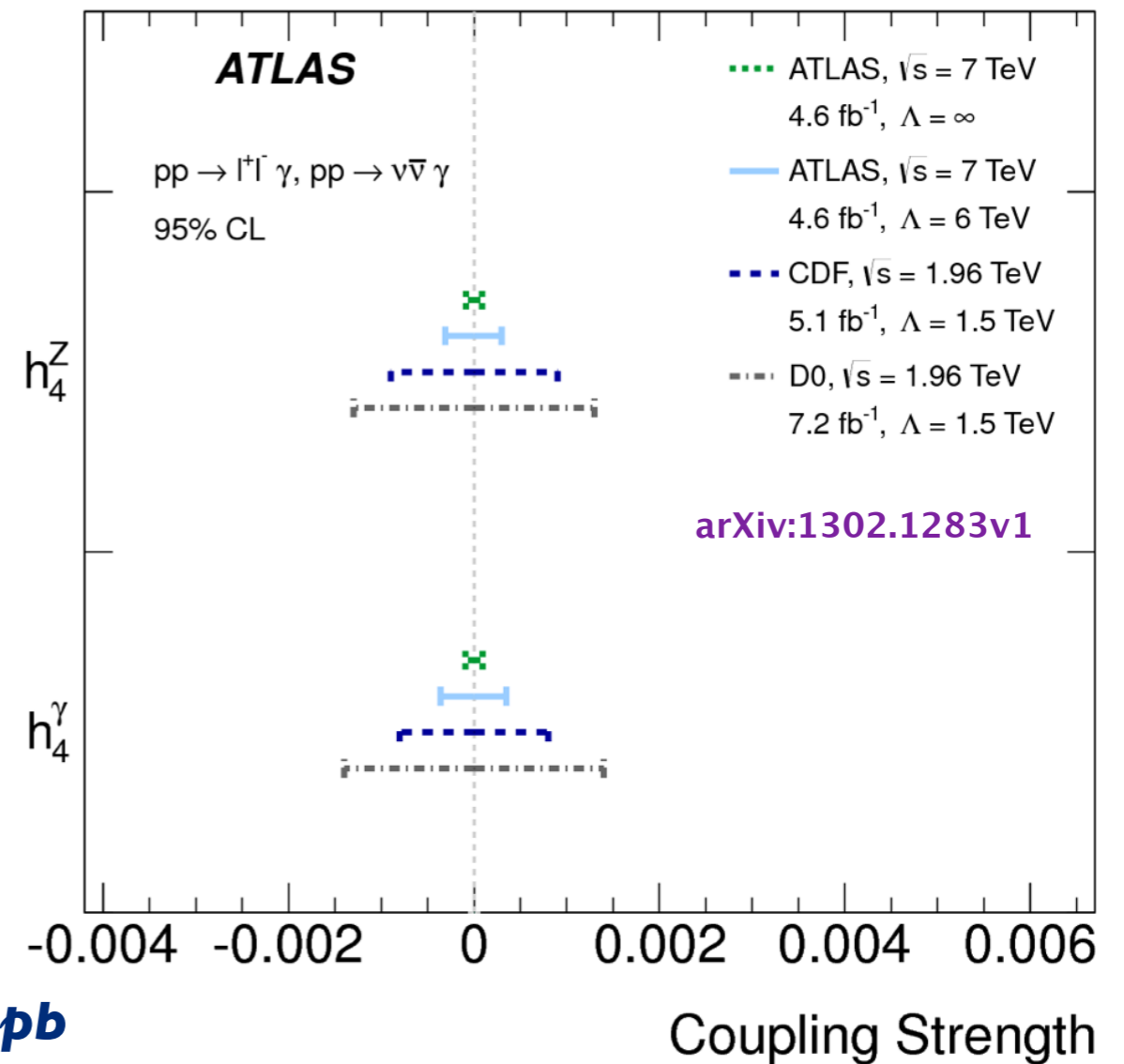
Prima misura di $\sigma(Z(\rightarrow\nu\nu)\gamma)$ a LHC

$$\sigma(Z(\rightarrow\nu\nu)\gamma)^{CMS} = 21.3 \pm 4.2(stat) \pm 4.3(sis) \pm 0.5(lumi) pb$$

$$\sigma(Z(\rightarrow\nu\nu)\gamma)^{BAUR} = 21.9 \pm 1.1 pb$$

Accoppiamenti anomali

Limiti al 95% CL per gli esperimenti a TeVatron e LHC.



Conclusioni

ATLAS e CMS hanno testato il Modello Standard nel settore elettrodebole con numerose misure (a 7 e 8 TeV).

Risultati ottenuti per lo più limitati da errori sistematici.

In generale ottimo accordo con il Modello Standard su ordini di grandezza.

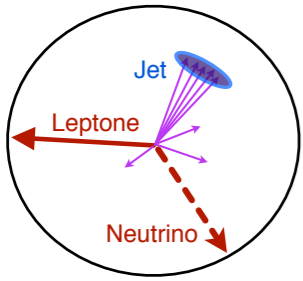
Misure di precisione hanno messo vincoli a PDF e accoppiamenti anomali.

Discrepanze tra dati e predizioni teoriche in alcune misure importanti per ricerche di nuova fisica.

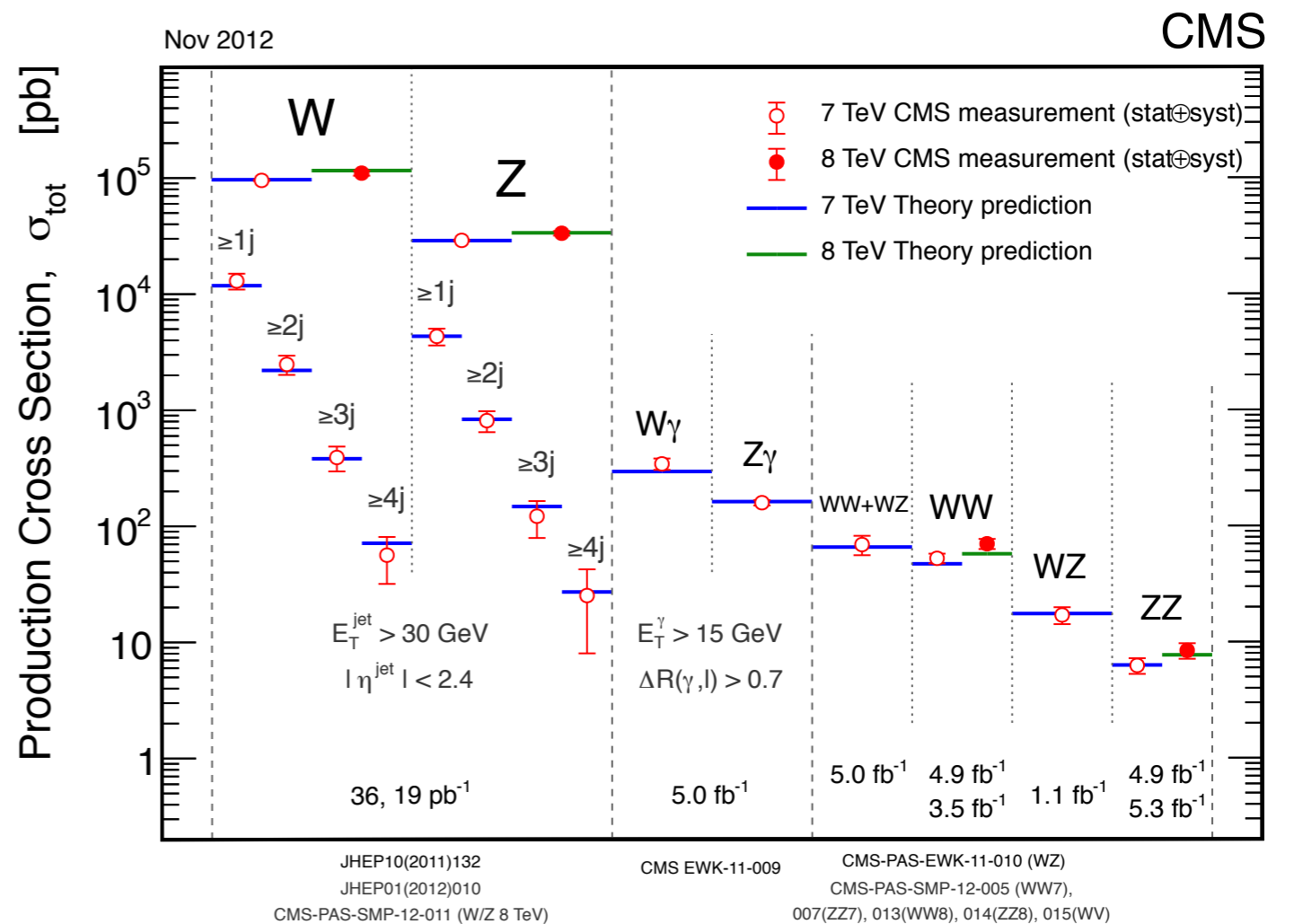
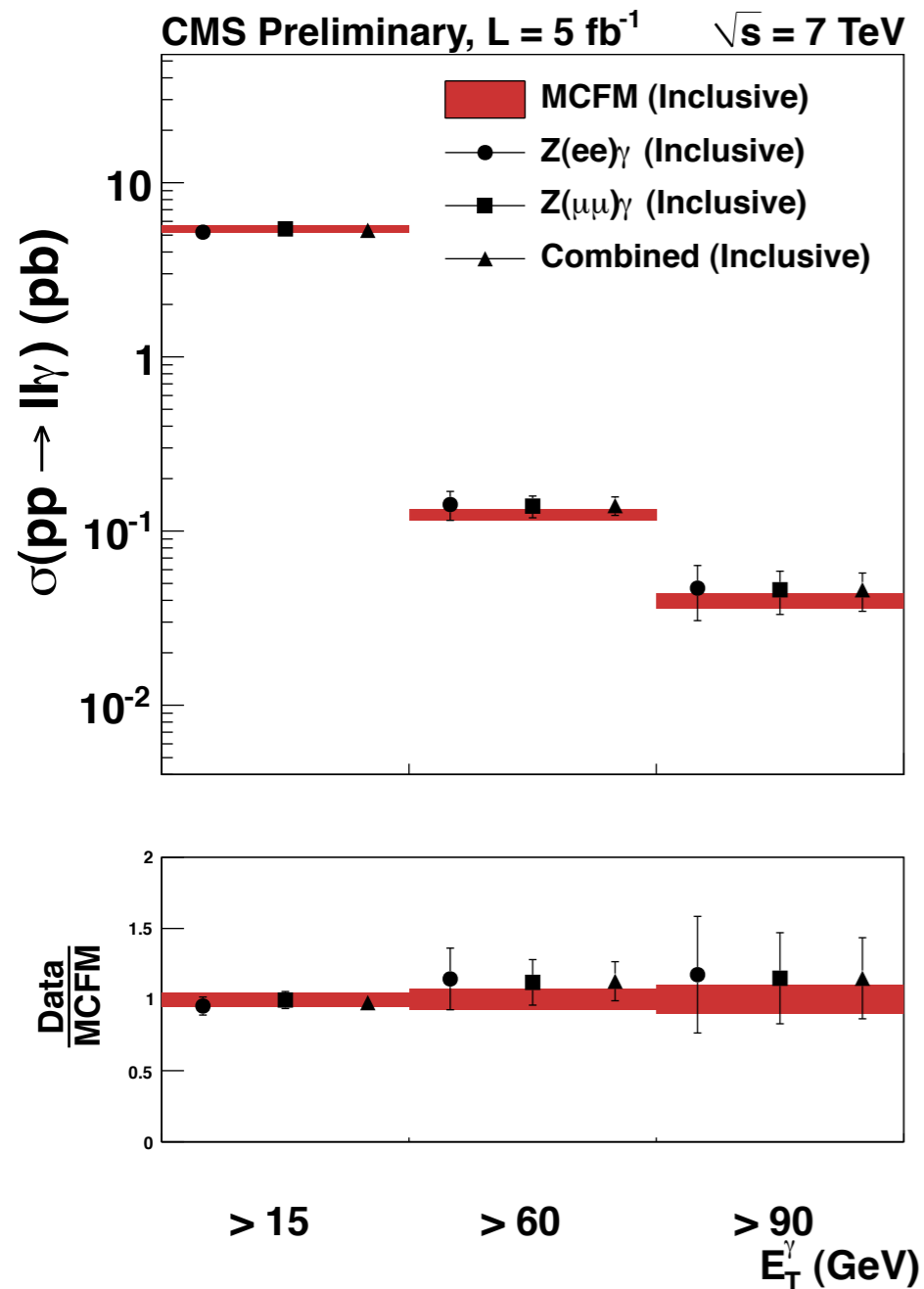
Il grosso dei dati a 8 TeV deve ancora essere analizzato.

Backup

Backup



$$\cos(\theta_{\eta}^*) = \tanh\left(\frac{\eta^- - \eta^+}{2}\right)$$



Trigger

2011

doppio ele $p_T > 17(8)$ GeV

doppio μ $p_T > 13(8)$ GeV

singolo ele $p_T > 32$ GeV

singolo μ $p_T > 24$ GeV

2012

doppio ele $p_T > 17(8)$ GeV

doppio μ $p_T > 17(8)$ GeV

singolo ele $p_T > 27$ GeV

singolo μ $p_T > 24$ GeV

Menu speciale nel 2012 per sezione d'urto Z/W inclusiva a 8 TeV:

singolo ele(μ) $p_T > 22(15)$ GeV

