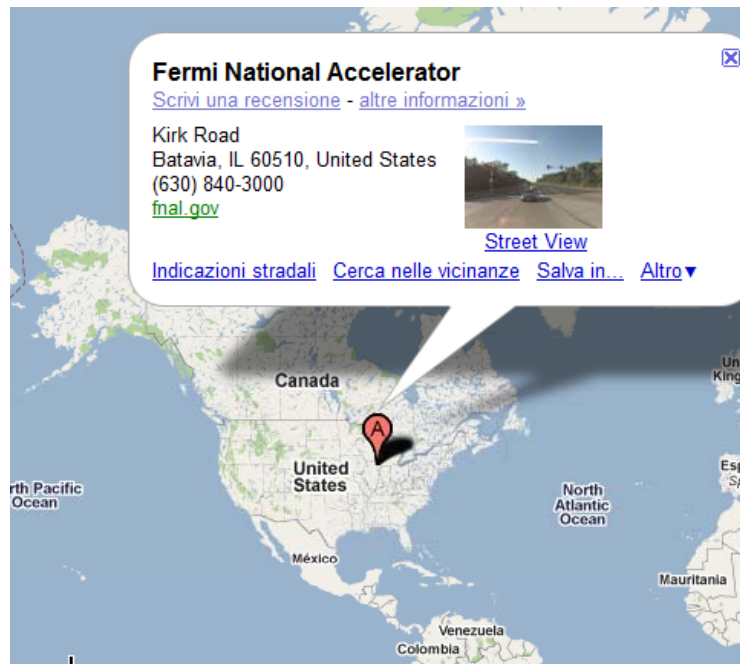






# Fermilab

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



**Fermilab** o **FNAL** (Fermi National Accelerator Laboratory) è un laboratorio di fisica delle particelle situato a **Batavia** (USA). Vi troviamo l'acceleratore di particelle [Tevatron](#)



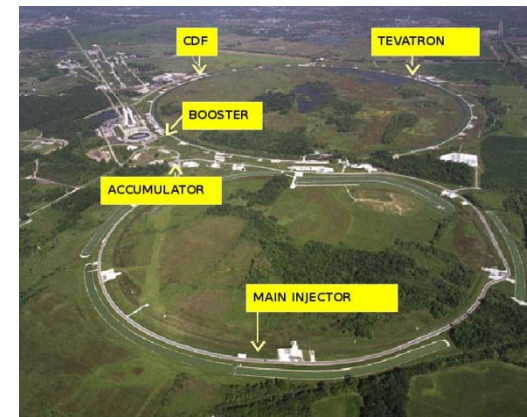
# Tevatron

Acceleratore di protoni e antiprotoni di **6,5 km**.

L'attuale versione è la **RUN II**

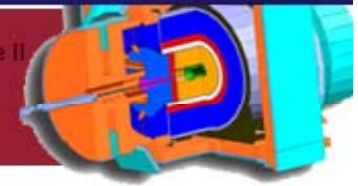
L'accelerazione avviene attraverso:

- **Generatore di Cockroft-Walton** : ionizza idrogeno gassoso, accelera gli ioni negativi a **750 keV**.
- **Linac** : dei campi elettrici variabili portano l'energia a **400 MeV**.
- **Lamina di carbonio**: rimuove gli elettroni e i protoni accedono al Booster.
- **Booster** : I protoni vi passano 20000 volte raggiungendo gli **8GeV**.
- **p-bar source**: Vi è la produzione di antiprotoni
- **Main Injector**: Accelera fino a **150 GeV** e si raggiungono velocità
- **Tevatron** : Accelera fino a **980 GeV**
- **CDF** e **D0**: Protoni e antiprotoni sono accelerati in direzioni opposte e raggiungono energia **1,96 TeV**



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



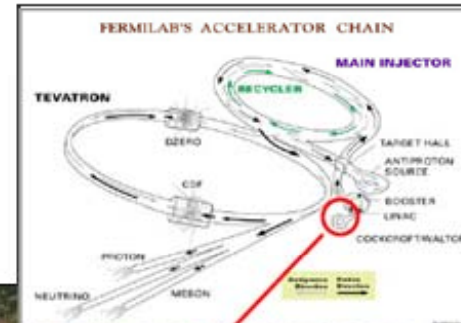


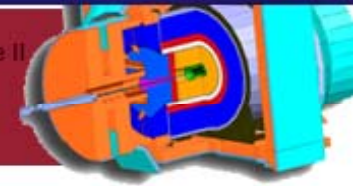
### Cockroft- Walton

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Cockroft-Walton  
accelerator:  
H<sup>+</sup> ions produced and  
accelerated up to 750  
keV



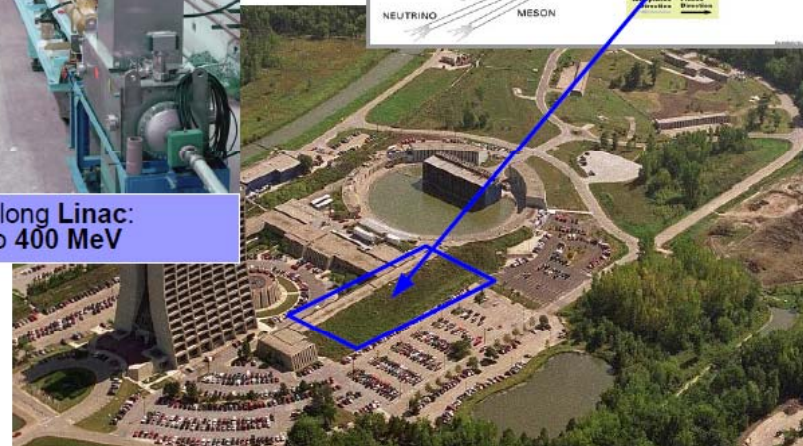
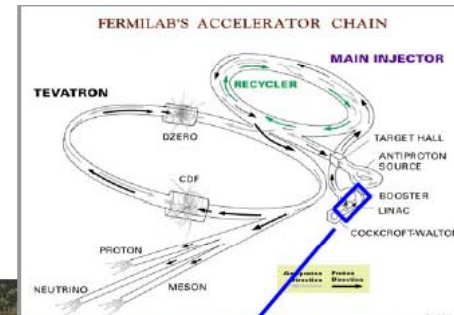


### Linac

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

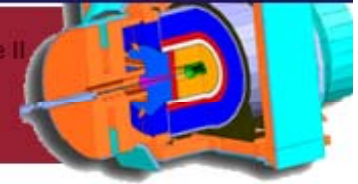


150 m long Linac:  
H<sup>-</sup> up to 400 MeV



[Indietro](#)



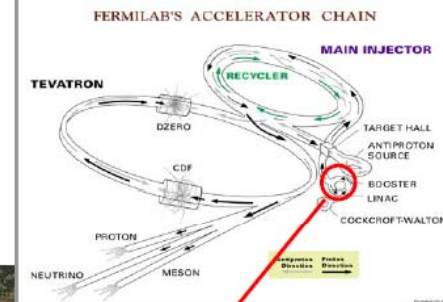


### Booster

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



The Booster synchrotron strips electrons off H<sup>-</sup> and accelerates remaining protons up to 8 GeV



[Indietro](#)



# Tevatron

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

Chicag

1.96 TeV

Booster

CDF

Tevatron

Main Injector & Recycler

p source

FERMILAB'S ACCELERATOR CHAIN

TEVATRON

MAIN INJECTOR

RECYCLER

DZERO

TARGET HALL

ANTI-PROTON SOURCE

BOOSTER

LINAC

COCKROFT-WALTON

PROTON

NEUTRINO

MESON

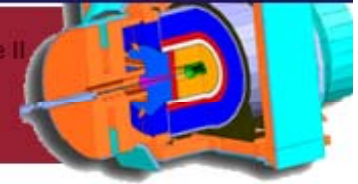
Antiproton Division

Proton Division

**Tevatron:**  
 p/anti-p beams up to 980 GeV,  
 providing a  
 center of mass energy of 1.96 TeV

[Indietro](#)





## Tevatron: potenziamento RUN 1 → RUN 2

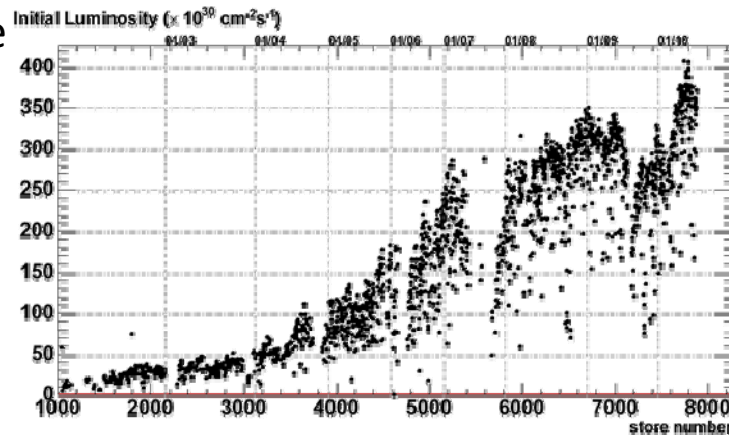
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

### RUN I

- Presenta 6 *bunch* e il tempo di collisione è

$$\tau=3546\text{ns}$$

- La luminosità è  $8,6E31 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- $E_{\text{C.d.M.}}=1.8\text{TeV}$

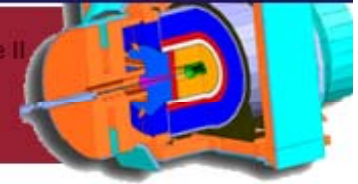


### RUN II

- Presenta 36 *bunch* e il tempo di collisione è  $\tau=396\text{ns}$
- La luminosità è  $30E31 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- $E_{\text{C.d.M.}}=1.96\text{TeV}$

[Indietro](#)



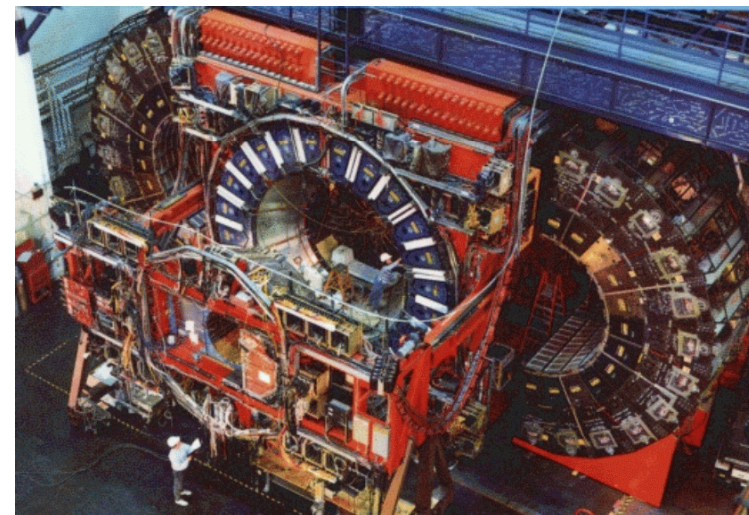


## CDF

Il **Collider Detector at Fermilab** è un rivelatore che analizza i risultati delle collisioni protone-antiprotone prodotte dall'acceleratore Tevatron.

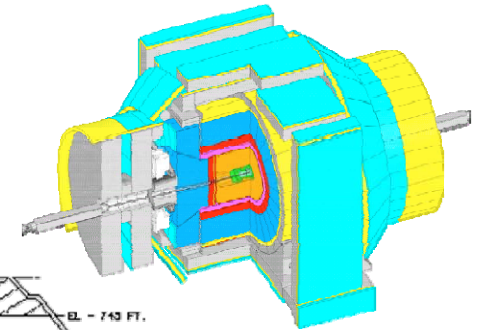
Si studiano:

- Proprietà della cromodinamica quantistica
  - Bosoni W/Z
  - I quark b
  - Il quark top
- Ricerca dell'Higgs
- La fisica oltre il Modello Standard



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

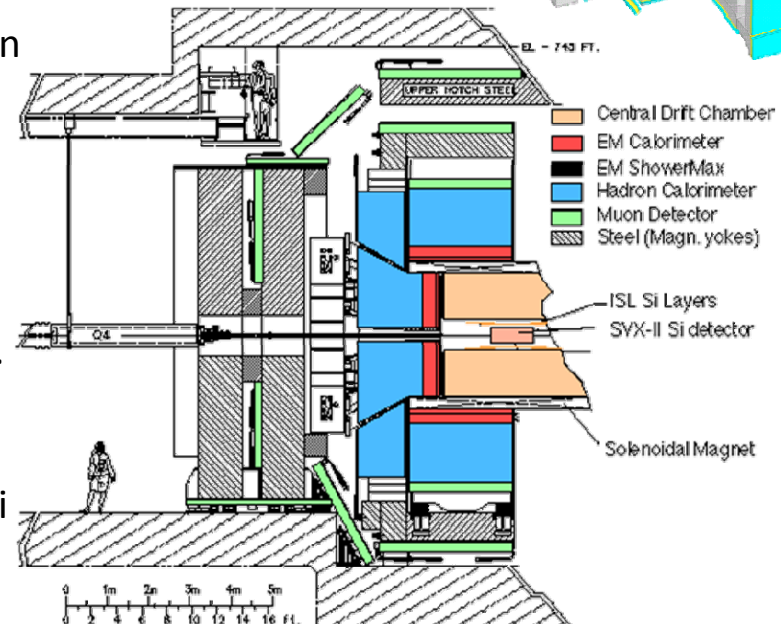
[Indietro](#)



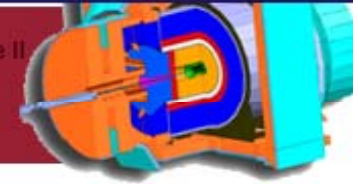
### Parti di CDF

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

- **Tracker** : Misurare la traiettoria e l'impulso di particelle cariche si divide in [Silicon detectors](#) e [COT](#)
- **Solenoid**: Generare un campo magnetico uniforme di **1.4 T**;
- **Calorimetro elettromagnetico**: Contenere e misurare gli sciame elettromagnetici di fotoni ed elettroni.
- **Calorimetro adronico**: Misurare l'energia adronica;
- **Muon system**: Trovare muoni sfuggiti dal calorimetro.



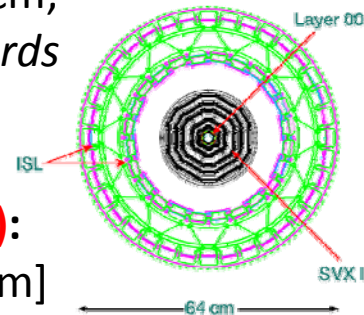
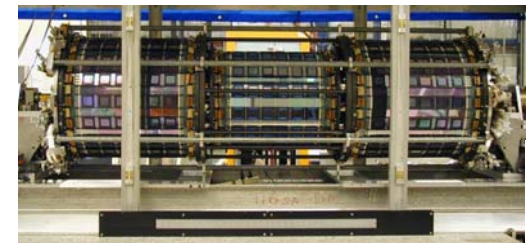




# Tracking system: I silicon detectors

Formato da **3 detectors distinti**:

- **Layer 00** : Singolo sensore di  $300\mu\text{m}$  attaccato alla beam pipe;
  - **SVX II**: Sistema di 5 sensori segmentato in 3 barre nella zona  $|z| < 45\text{cm}$ , localizzati per  $r$  e  $[2,5\text{ cm}; 10,6\text{ cm}]$ , a circondarli c'è il *port cards* che trasmette le informazioni al *readout system*;
  - **Intermediate silicon layers (ISL)**: localizzato per  $r$  e  $[20,2\text{ cm}; 29,1\text{ cm}]$

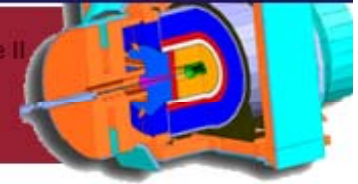


[CDF](#)

[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





# Tracking system: Central outer tracker

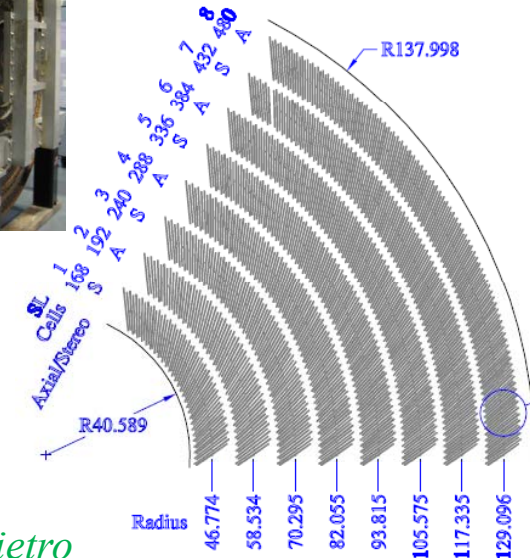
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

### Central outer tracker (COT):

Camera cilindrica a celle che ricopre la zona  $|z| < 155\text{cm}$  ( $|\eta| < 1$ ) e  $40\text{ cm} < r < 137\text{ cm}$ .

Formato da 8 strati separati azimutalmente in celle.

Ogni cella contiene 12 *sense wires* (gli anodi) per misurare la **ionizzazione** prodotta da una particella carica in un gas di argon-etano.



[Indietro](#)



### Tracking system: Central outer tracker

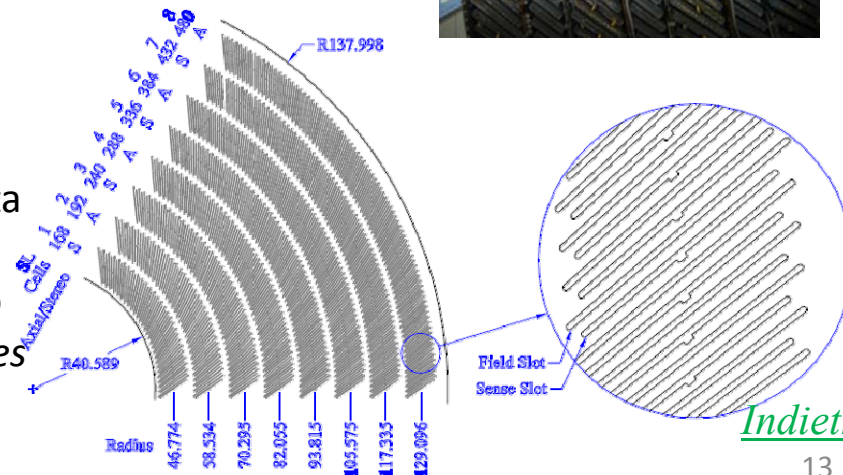
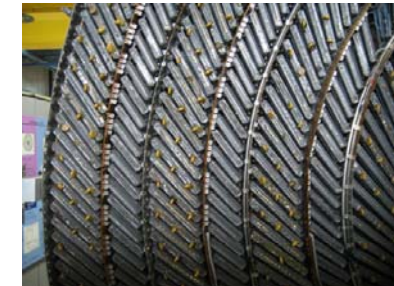
Alterna una configurazione assiale z  
 (axial layers) a una inclinata di 2°  
 rispetto all'asse (stereo layers).

I sense wires sono compresi tra delle  
 lastre

che creano un campo  
 elettrico di **1.9kV/cm**.

A causa del peso delle lastre vi è  
 l'influenza della gravità che comporta  
 una **deflessione elettrostatica**.

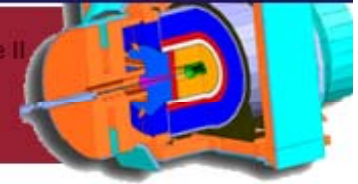
Per prevenire la deflessione vi sono  
 delle barre che collegano i sense wires  
 col centro del detector.



*Indietro*

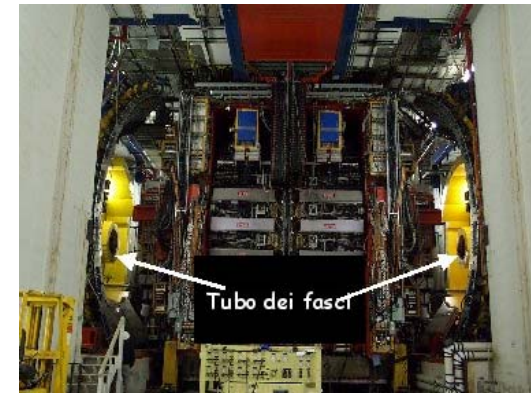
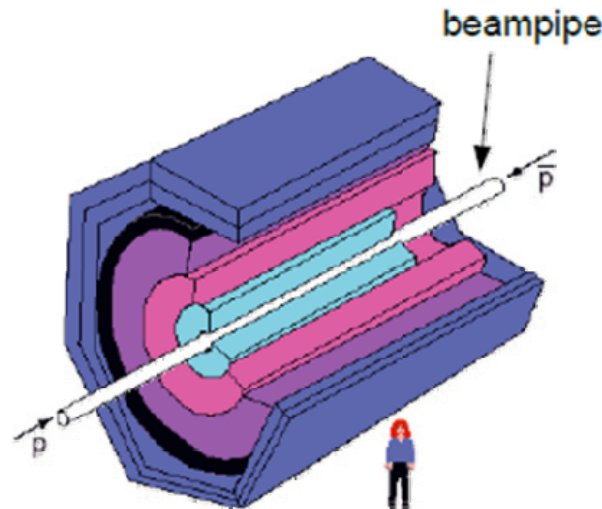
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





## Beam Pipe

È un **tubo a vuoto** in cui vi circolano **protoni e antiprotoni**. È tipicamente costituita di un metallo molto leggero (**berillio**) ed è spessa pochi millimetri.



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Indietro](#)





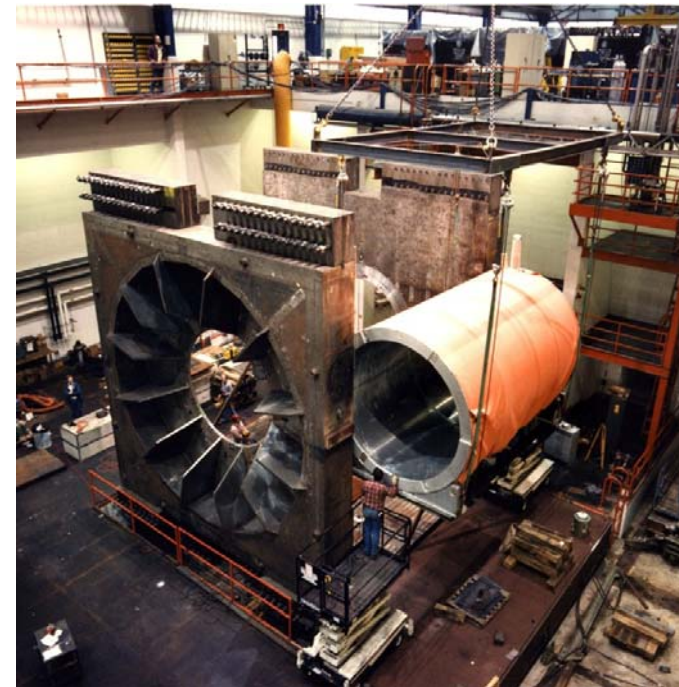
### Il solenoide

Genera un **campo magnetico** di **1.4T** che deflette le particelle cariche che lo attraversano, osservando la **curvatura** della traccia e ricordando:

$$f_L = \frac{dp}{dt} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

$$pc = 0.3 BR$$

si può **calcolare carica e impulso** della particella.



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Calorimeter system

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

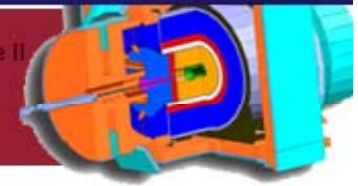
Col tracking system era possibile studiare le particelle cariche, ma quelle **neutre**?

Il **calorimeter system** fornisce una **misura dell'energia totale** delle particelle indipendentemente che esse siano **cariche o neutre**.



[Indietro](#)



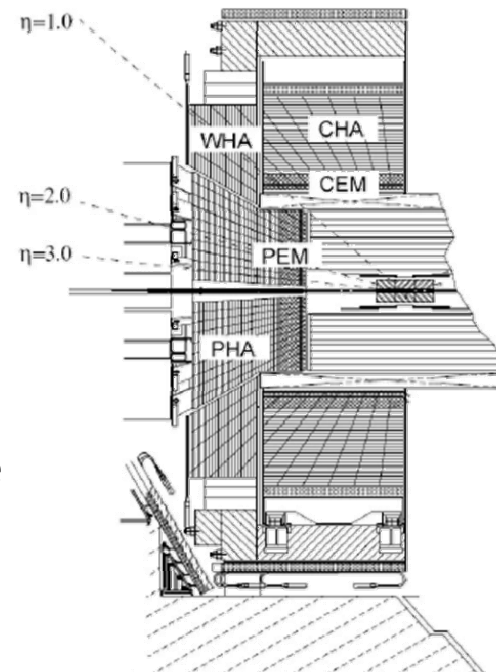


# Calorimeter system

Si divide in:

**Calorimetro elettromagnetico:**  
 misura l'energia delle particelle più leggere come gli **elettroni e fotoni**. Presenta degli **scintillatori** inseriti fra strati di **Piombo**.

**Calorimetro adronico:**  
 Misura l'energia degli **adroni**, invece che di piombo gli strati che ricoprono gli scintillatori sono d'**acciaio**.

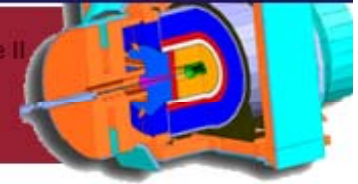


**CALORIMETRO ELETTRIMAGNETICO:**  
 Central elettromagnetic (CEM)  
 Plug elettromagnetic (PEM)

**CALORIMETRO ADRONICO:**  
 Central hadronic (CHA)  
 Wall hadronic (WHA)  
 Plug hadronic (PHA)

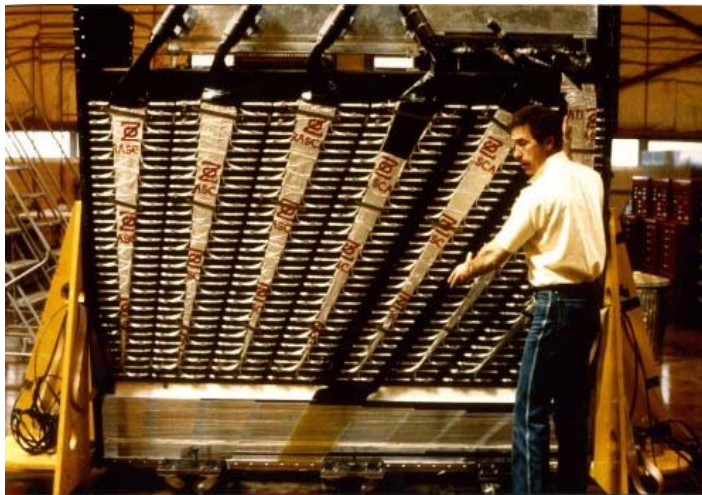
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





# Calorimeter system

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Uno spicchio (**modulo**) del calorimetro, le parti bianche sono gli scintillatori



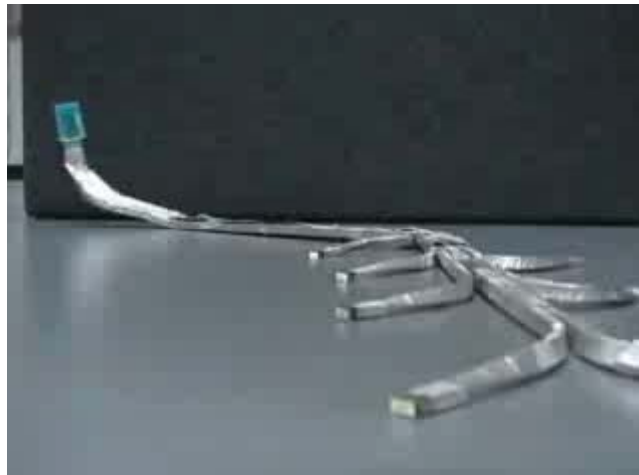
**Guide di luce:** trasportano la luce da ogni strato sensibile ad un unico sensore;

**Fotomoltiplicatore:** la luce in un segnale elettrico comprensibile al computer

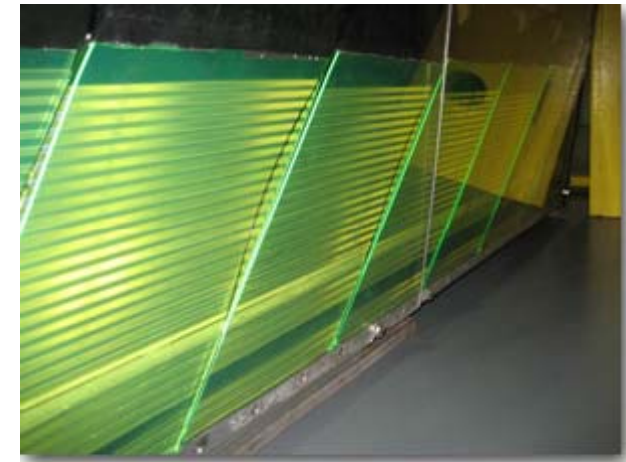


## Gli scintillatori

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



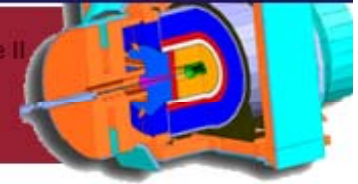
La luce viaggia attraverso la plastica, rimbalzando tra le pareti interne fino a che non la parte esterna. Se si copre con una mano la prima estremità la luce, le altre estremità della guida di luce si spengono.



Strisce di scintillatore verde lime separate da sottili strati di piombo nel calorimetro elettromagnetico ,

[Indietro](#)



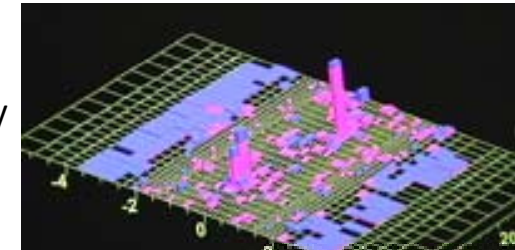


### Calorimeter system: energie raccolte

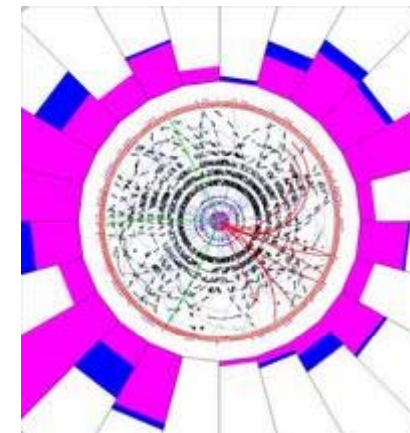
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Due modi di visualizzare un display evento che illustra le energie raccolte dai calorimetri CDF. Nell'immagine in alto le energie vengono registrate in base alla loro angolazione rispetto alla linea del fascio (linea "0").



Il grafico in basso mostra le energie rispetto ad un piano perpendicolare al tubo del fascio.



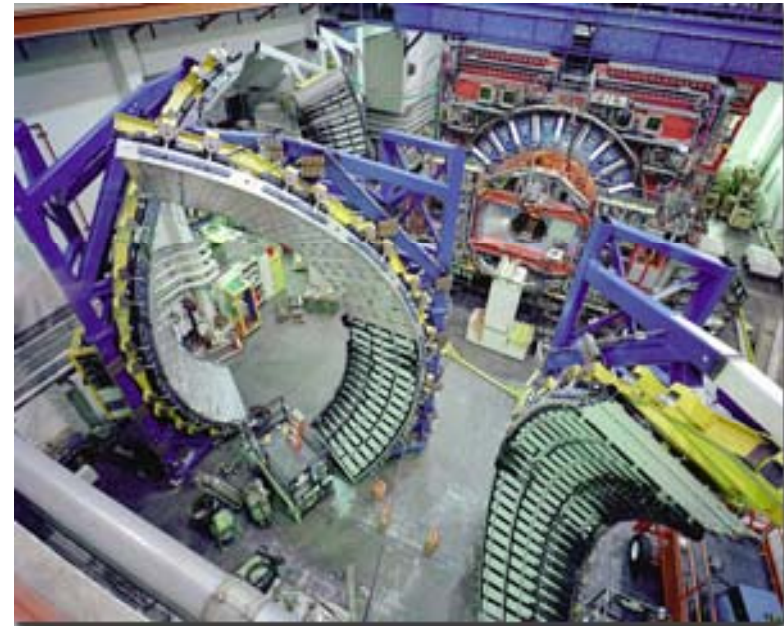


# Muon detectors

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

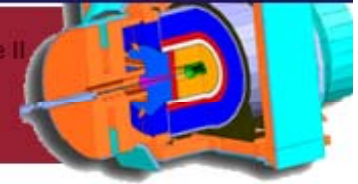
Si divide in 3 zone:

- **Central muon detector (CMU):**  
Le informazioni qui raccolte sono combinate con quelle della [COT](#).
- **Central muon upgrade (CMP):**  
occupa la zona  $|\eta| < 1$ .
- **Central muon extension (CMX):** occupa la zona  $0,6 < |\eta| < 1$



[Indietro](#)





# Muon detectors

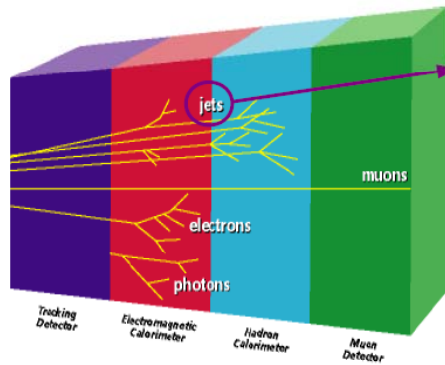
È formato da una serie di camere a cui vi è applicata una tensione fra catodo e filo, le **drift chambers**, ogni cilindro è pieno di gas. Il **muone** entra nella camera e **ionizza il gas**, gli elettroni liberati producono un segnale elettrico che viene trasmesso al computer. La presenza di **scintillatori** che converte in luce il passaggio di muoni semplifica l'operazione di capire quando vi è il passaggio di muoni.

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Stadi e risoluzione del CDF

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



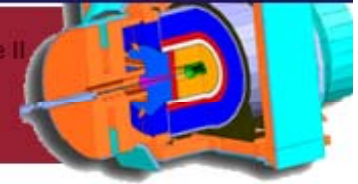
I quark non sono osservabili direttamente. Essi invece producono sciami di particelle collimate (a cono) che vengono comunemente chiamati **jets**. Tale fenomeno è "predetto" dalla cromo-dinamica quantistica (QCD), teoria che descrive le interazioni forti e va sotto il nome di frammentazione.

Schematizzazione del passaggio di particelle nel CDF

Risoluzioni a CDF		
Dove	Tipo di risoluzione	Valore
Layer 00	Singolo punto	16 $\mu\text{m}$
SVX	Singolo punto	12 $\mu\text{m}$
ISL	Singolo punto	16 $\mu\text{m}$
COT	Curvatura	3,6E-6 $\text{cm}^{-2}$
COT	$\sigma_{PT}/p^2_T$	1,7 E-3 $(\text{GeV}/c)^{-2}$
CEM	Energia	14%/E <sup>1/2</sup>
PEM	Energia	16%/E <sup>1/2</sup>
CHA	Energia	75%/E <sup>1/2</sup>
WHA	Energia	80%/E <sup>1/2</sup>
PHA	Energia	80%/E <sup>1/2</sup>

Risoluzioni del CDF

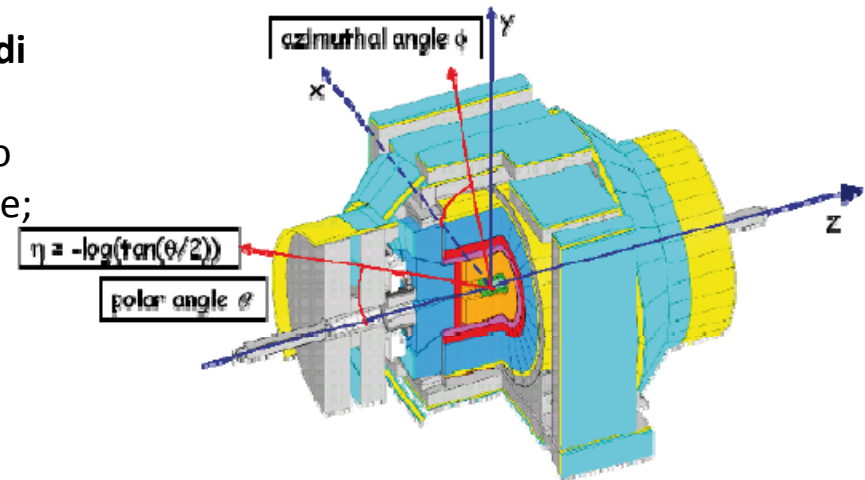




# Coordinate del CDF

Le coordinate che usiamo al CDF sono:

- **z-axis**: Definito come la **direzione di provenienza dei protoni**;
- **$\theta$** : l'**angolo polare** relativo al raggio del **beam** di provenienza del protone;
- **$\phi$** : l'**angolo azimutale** rispetto al *beam-axis*.
- **r**: **distanza radiale** dal *beam-axis*.
- **$z_0$** : punto d'interazione.



Si definisce inoltre la:

- **pseudo rapidità di traiettoria di una particella**:  $\eta = -\ln(\tan(\theta/2))$

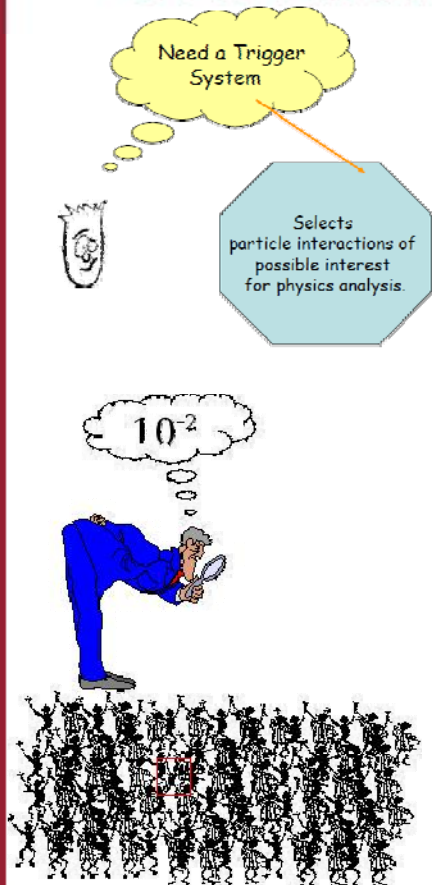
$z$  = distance along beamline;  $+z$  = p direction (east),  
 $-z$  = pbar direction (west);  $z = 0$  interaction point

[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



- Inizio
- Fermilab
- Tevatron
- CDF
- Coordinate
- Trigger
- Bosoni W/Z
- Luminosità
- Selezione
- Accettanza
- Efficienza
- Fondo
- Risultati
- Altri risultati
- Conclusioni
- W/Z come prova degli acceleratori

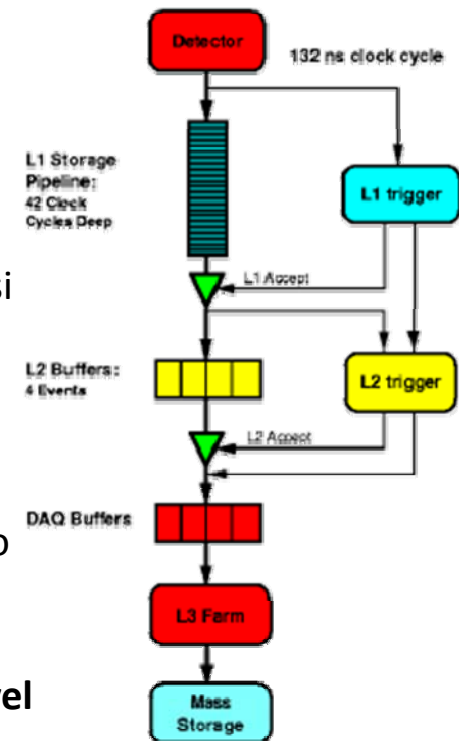


# Trigger System

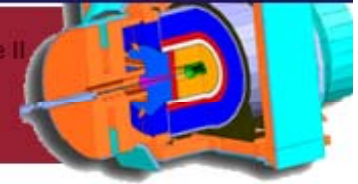
È impossibile analizzare tutti i dati presi nel CDF, per questo vi è un sistema di selezione: *il trigger*.

### Il trigger:

- Seleziona i **rari** eventi che potrebbero contenere informazioni utili sullo **Standard Model** e sulla fisica .
- Viene suddiviso in 3 stadi: (**Level 1, level 2, level 3**).







## Trigger System: Level 1

È costituito da 3 *hardware processing* che lavorano sincronamente.

- **Step 1:** Cerca le particelle provenienti dal calorimetro e calcola l'energia trasversa persa e totale di ogni evento;
- **Step 2:** Si selezionano i muoni fra quelli osservati dal muon system ;
- **Step 3:** The *eXtremely Fast Tracker(XFT)* analizza gli *hits* su ogni *axial superlayers* della COT . XFT ricostruisce le tracce a  $1,25^\circ$  , se più di una soddisfa questa condizione viene scelto quello con  $p_T$  maggiore, e invia le informazioni al *Track Extrapolation Unit (XTRP)* che estrapola ogni traccia basata sul  $p_T$  ricostruito nel calorimetro e nel muon system ;

La **decisione finale** di Level 1 è fatta sulla base del **numero di oggetti fisici** e l'energia globale nel calorimetro, il **rate massimo** di eventi accettati e inviati al Level 2 è 20 KHz

[Indietro](#)



## Trigger System: Level 2

È costituito da una combinazione di *commercial processing* e *2 dedicated hardware* asincroni, cioè:

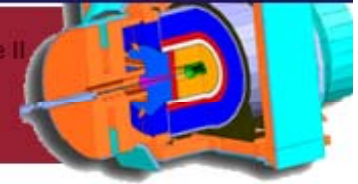
- **Cluster finder hardware:** Ricostruisce l'energia osservata presente nei calorimetri in *cluster*;
- **Silicon Vertex Tracking (SVT):** Utilizza l'informazione del silicon detector per cercare le tracce con vertici spostati;

I dati raccolti da questi due hardware e quelli provenienti dal Level 1 sono passati al **Global Level 2 processor** che seleziona gli eventi con l'algoritmo di Pattern Matching e invia i dati selezionati con un rate massimo di **300 Hz** al Level 3.



- Inizio
- Fermilab
- Tevatron
  - CDF
- Coordinate
  - Trigger
- Bosoni W/Z
- Luminosità
- Selezione
- Accettanza
- Efficienza
  - Fondo
  - Risultati
    - Altri risultati
- Conclusioni
- W/Z come prova degli acceleratori

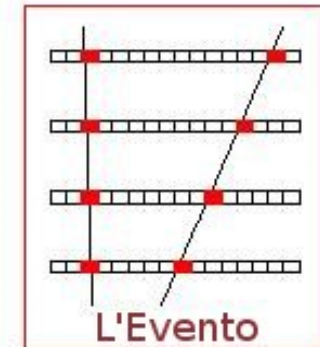
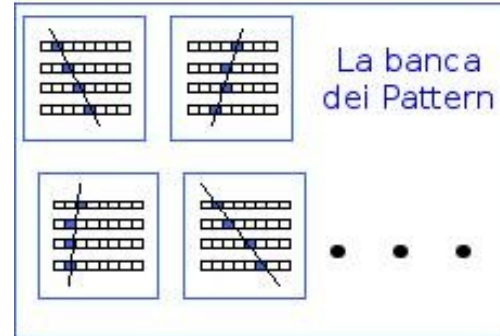




# Algoritmo di Pattern Matching

Gli strati del rivelatore sono divisi in canali che vengono colpiti dalla particella che li attraversa. Chiamiamo "**hit**" il canale scattato e "**pattern**" una **combinazione di hit**, uno per strato di rivelatore, **compatibile con una traiettoria di particella**. Possiamo precalcolare tutti i **patterns** ed **organizzarli in una memoria (*pattern bank*)**. La ricerca delle tracce consiste nel **confrontare tutti i patterns della banca con l'evento**: ogni match fornisce una candidata traccia.

Algoritmo di Pattern Matching



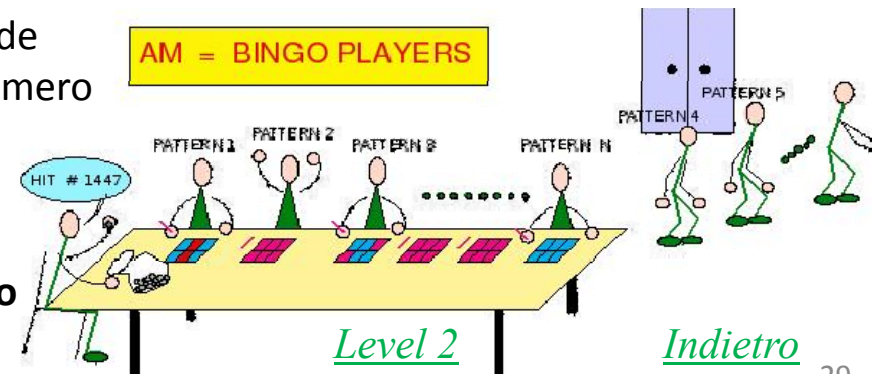
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Algoritmo di Pattern Matching

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

Per **velocizzare** l'esecuzione dell'algoritmo, CDF ha adottato l'idea dell' **associative memory (AM)**, un dispositivo dedicato che sfrutta al massimo il parallelismo: **ciascun pattern ha il suo proprio hardware per confrontarsi con l'evento**. È come se i *patterns* fossero giocatori di bingo. La lettura del rivelatore corrisponde alla lettura dei numeri del bingo, a ogni numero letto tutti i *patterns* controllano la propria cartella e segnano i numeri riconosciuti. Quando tutti i numeri di una cartella sono usciti, il **pattern vincitore è stato osservato** nell'evento e lascia il tavolo.

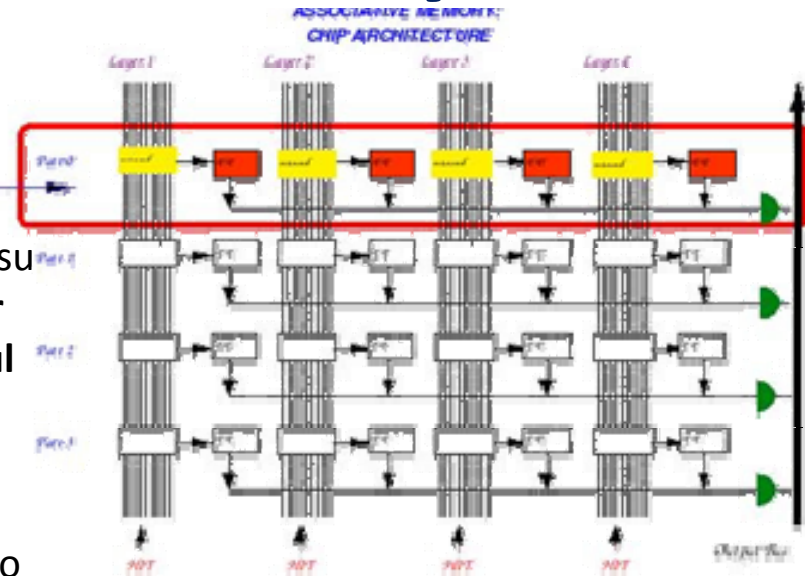






# Associative Memory

Ogni riga contiene un *pattern* per strato di rivelatore. I *patterns* di uno stesso strato del rivelatore sono connesse da un **bus** su cui scorrono gli *hits* di quel *layer*. Durante la lettura del rivelatore gli *hits* sono presentati su questi *bus* ed ogni *pattern* ha l'**hardware per confrontare il proprio contenuto con l'*hit* sul bus**, in parallelo con tutte le altre. Se c'è una **coincidenza** si accende il **flip flop** relativo. Quando un *pattern* ha tutti i flip flop accesi, allora la traccia è stata identificata nell'evento ed il suo indirizzo viene letto tramite il bus di uscita.



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Level 2](#)

[Indietro](#)



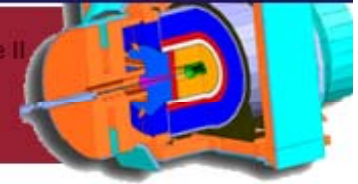
## Trigger System: Level 3

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

Dal [Level 2](#) i dati vengono passati al **Level 3**:

- Formato da circa **300 commercial processors computers** con SO **LINUX**;
- Gli algoritmi di funzionamento sono basati su **ricostruzioni 3D** delle tracce dei dati provenienti dal [calorimetro](#) e dal [muon system](#) ;
- Seleziona gli eventi a **75Hz**.

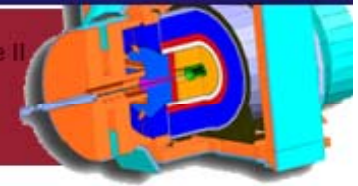




# I bosoni W/Z

- Furono ipotizzati nel 1968 dalla **teoria elettrodebole unificata** di Winberg, Salam, Glashow.
- Scoperti al **CERN** nel 1983 utilizzando i detectors **UA1** e **UA2**.
  - **Interazione debole**
    - **Spin = 1**

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Matrice Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM)

È una matrice unitaria che contiene informazioni sui *flavour changing weak decays* (decadimenti deboli con cambiamento di sapore).

$$\begin{bmatrix} V_{ud} & V_{us} & V_{ub} \\ V_{cd} & V_{cs} & V_{cb} \\ V_{td} & V_{ts} & V_{tb} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} |d\rangle \\ |s\rangle \\ |b\rangle \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |d'\rangle \\ |s'\rangle \\ |b'\rangle \end{bmatrix}$$

CKM

Autostato int. forte

Autostato int. debole

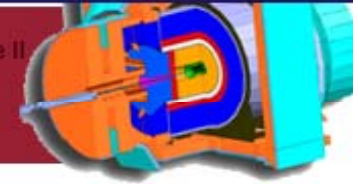
$$\begin{bmatrix} 0,97383^{+0,00024}_{-0,00023} & 0,2272^{+0,0010}_{-0,0010} & (3,96^{+0,09}_{-0,09}) \times 10^{-3} \\ 0,2271^{+0,0010}_{-0,0010} & 0,97296^{+0,00024}_{-0,00024} & (42,21^{+0,10}_{-0,80}) \times 10^{-3} \\ (8,14^{+0,32}_{-0,64}) \times 10^{-3} & (41,61^{+0,12}_{-0,78}) \times 10^{-3} & 0,999100^{+0,000034}_{-0,000004} \end{bmatrix}$$

Valori sperimentali di CKM

[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





### Produzione di W/Z nelle collisioni adroniche pp̄

La produzione di W/Z in un collisionatore pp-bar può portare a seconda di come i **quarks** e gli **antiquarks** di **protoni e antiprotoni** interagiscono fra di loro alla produzione di **W<sup>+</sup>, W<sup>-</sup>, Z<sup>0</sup>** in particolare :

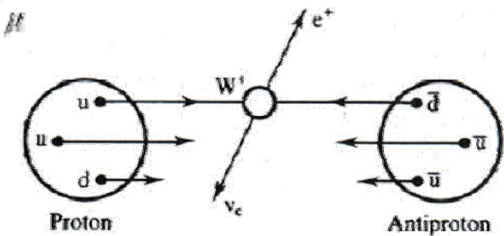
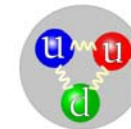
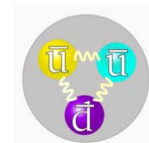
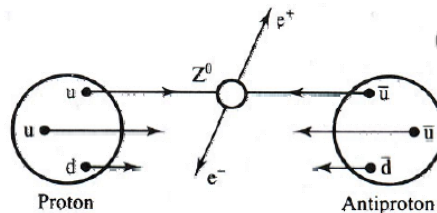


Colliding proton and antiproton

$$u + \bar{d} \rightarrow W^+ \rightarrow e^+ + \nu_e, \mu^+ + \nu_\mu$$

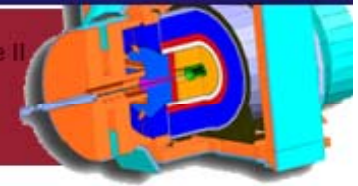
$$\bar{u} + d \rightarrow W^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e, \mu^- + \bar{\nu}_\mu$$

$$\left. \begin{array}{l} u + \bar{u} \\ d + \bar{d} \end{array} \right\} \rightarrow Z^0 \rightarrow e^+e^-, \mu^+\mu^-$$



[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Come identificare W/Z?

W/Z decadono in:

$$\bar{p} + p \rightarrow W^+ + X \rightarrow q' + \bar{q}$$

$$\bar{p} + p \rightarrow W^+ + X \rightarrow l^+ + \nu_l$$

$$\bar{p} + p \rightarrow W^- + X \rightarrow q + \bar{q}'$$

$$\bar{p} + p \rightarrow W^- + X \rightarrow l^- + \bar{\nu}_l$$

$$\bar{p} + p \rightarrow Z^0 + X \rightarrow q + \bar{q}$$

$$\bar{p} + p \rightarrow Z^0 + X \rightarrow l^+ + l^-$$



La vita media di W/Z è molto bassa,  $\tau \approx 3 \times 10^{-25} \text{s}$ , quindi è **impossibile osservarli direttamente**. L'idea è allora di osservare i loro **decadimenti leptonici**

$$W \rightarrow l \nu$$

$$Z \rightarrow ll$$

in quanto seppur il ratio è basso (**Br(Z)=3,3% Br(W)=10%**) non potremmo osservare decadimenti adronici a causa del fondo di QCD

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Strategia di misura di $\sigma$

Sperimentalmente si ha:

$$\sigma_W Br (W \rightarrow l\nu) = \frac{N_W^{obs} - N_W^{bck}}{A_W \epsilon_W \int Ldt}$$

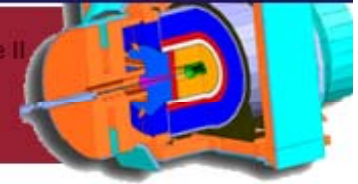
$$\sigma_Z Br (Z \rightarrow ll) = \frac{N_Z^{obs} - N_Z^{bck}}{A_Z \epsilon_Z \int Ldt}$$

dove:

- $N_x^{obs}$  è il numero di eventi;
- $N_x^{bck}$  è il numero di eventi di background aspettati;
- $A_x$  è l'accettazione
- $\epsilon_x$  è l'efficienza totale di rivelazione incluso il trigger
- $\int Ldt$  è la luminosità integrata nel tempo.

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





# Misura della luminosità

La luminosità totale integrata è data da:

$$L = \frac{R_{p\bar{p}}}{\epsilon_{CLC} \sigma_{in}}$$

Dove:

- $\epsilon_{CLC} = 60,2 \pm 2,6\%$  è l' **accettanza CLC** ;
- $\sigma_{in} = (60,7 \pm 2,4) \text{ mb}$  è la sezione d'urto di interazioni anelastiche
- $R_{p\bar{p}}$  è il numero di collisioni anelastiche  $p\bar{p}$  misurato con il **CLC**

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Misura della luminosità: risultato

Il dataset del nostro esperimento corrisponde a una luminosità integrata  $L=(72,0 \pm 4,3) \text{ pb}^{-1}$  dove l'errore del 6% è dato dai fattori nella tabella seguente :

Effect	Uncertainty Estimate
Inelastic Cross Section	4.0 %
CLC Measurement	4.4 %
Detector Instability	< 2.0 %
Detector Calibration	< 1.5 %
Total Uncertainty	~ 6.0 %

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



## Accettanza CLC

L'**accettanza CLC** si calcola come:

$$\mathcal{E}_{CLC} = \frac{N_{EW}}{N_{CLC} + Plug} \cdot \frac{N_{CLC} + plug}{N_{inelastic}}$$

Dove:

- $N_{EW}$  è un subset di eventi che contengono un east-west hit ma passano la selezione on line;
- $N_{CLC+Plug}$  è il numero di eventi anelastici che si hanno nel **CLC** e nel **plug calorimeter**
- $N_{inelastic}$  è il numero di **eventi anelastici totali**;

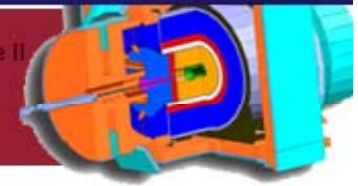
$N_{CLC+Plug}/N_{inelastic}$  è ricavato tramite una simulazione

$N_{EW}/N_{CLC}$  è misurato dai dati

CLC

Luminosità





## Cherenkov Luminosity Counters

I Contatori Cherenkov occupano una zona conica con la beam pipe al centro.

Vi sono **48 contatori** su ogni lato disposti su **3 strati**, ciascun contatore consiste in un **tronco di cono** riempito di **isobutano**.

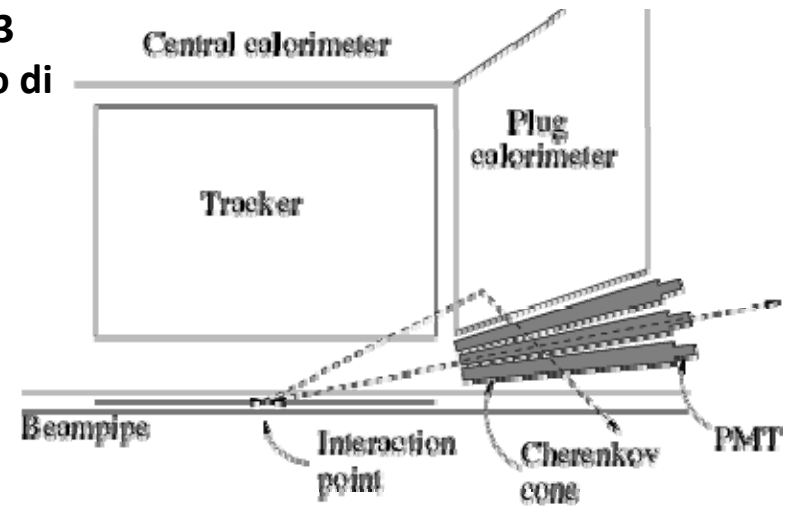
La luce Cherenkov prodotta dal passaggio di particelle cariche viene raccolta dai **fotomoltiplicatori**;

L'angolo di emissione è dato da:

$$\cos \theta_c = \frac{1}{n \beta} \rightarrow \theta_c = 3,1^\circ$$

Dove:

- $n$  è l'indice di rifrazione del gas
- $\beta$  è la velocità della particella

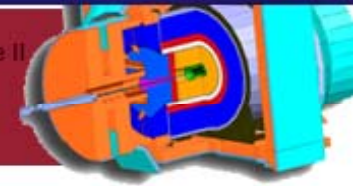


Luminosità

Accettanza CLC

Avanti

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Cherenkov Luminosity Counters

Il numero di foto elettroni è dato da:

$$N_{pe} = N_0 L \sin^2 \theta_C$$

dove:

- $N_0 \approx 200 \text{ cm}^{-1}$  è un parametro che dipende dal contatore
- $L$  è la distanza percorsa dalla particella

Nel nostro caso abbiamo trovato:

$$N_{pe} = 0,6 \text{ cm}^{-1}$$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Luminosità](#)

[Accettanza CLC](#)

[Indietro](#)



## Selezione degli elettroni

Alcune principali regole di selezione :

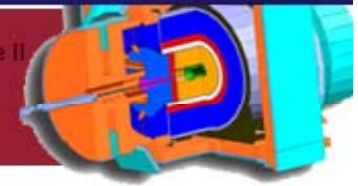
Nel **CEM**

- Si deve avere  $E_T > 25\text{GeV}$  e  $p_T > 10\text{ GeV}/c$
- Si deve avere  $E_{\text{had}} = 0,125 E_{\text{em}}$
- Il rapporto energia /impulso deve essere  $E/p < 2$  (questo non vale se  $E_T > 100\text{ GeV}$ )
- Il **lateral shower profile** ( $L_{\text{shr}}$ ) deve essere  $L_{\text{shr}} < 0,2$
- La distanza nel piano  $r-\phi$  tra la traccia estrapolata dalla **COT** e il cluster moltiplicato la carica della traccia ( $Q\Delta x$ ) deve essere  $3,0\text{ cm} < Q\Delta x < 1,5\text{ cm}$

*Grafici di selezione e tabella riassuntiva*

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



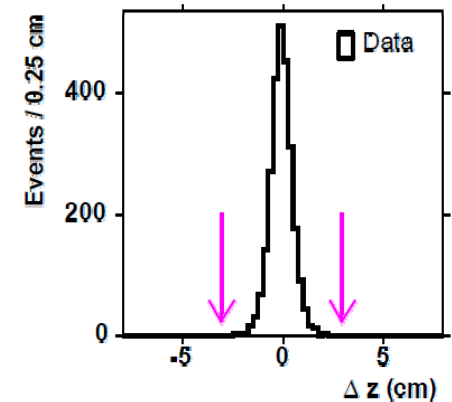
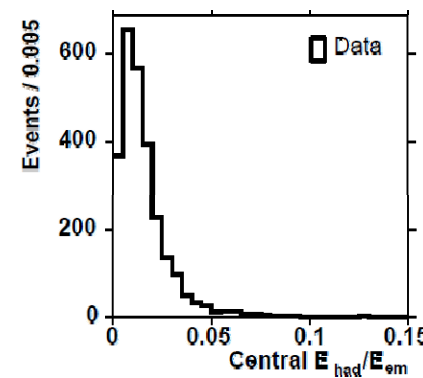


# Selezione degli elettroni

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

Variable	Cut
Central	$ \eta_{det}  < 1.0$
$E_{had}/E_{em}$	$< 0.055 + 0.00045 \cdot E[\text{GeV}]$
$E/p$ (for $E_T < 100$ GeV)	$< 2.0$
$L_{shr}$	$< 0.2$
$Q \cdot \Delta x$	$> -3.0$ cm, $< 1.5$ cm
$ \Delta z $	$< 3.0$ cm
$\chi_{strips}^2$	$< 10.0$
Plug	$1.2 <  \eta_{det}  < 2.8$
$E_{had}/E_{em}$	$< 0.05$
$\chi_{PEM}^2$	$< 10.0$

Tabella riassuntiva sulla selezione degli elettroni



Elettroni selezionati

[Indietro](#)



# Selezione dei muoni

Alcune principali regole di selezione :

- $E_{had}$  e  $E_{em}$  devono avere energia confrontabile con quella aspettata per una particella al minimo di ionizzazione;
- si richiede una determinata distanza ( $\Delta X$ ) nel piano  $r-\phi$  tra la traccia estrapolata dalla COT e quella in CMU, CMP, CMX

Variable	Cut
<b>Minimum Ionizing Cuts:</b>	
$E_{em} (p \leq 100 \text{ GeV}/c)$	$< 2$
$E_{em} (p > 100 \text{ GeV}/c)$	$< 2 + (p-100) \cdot 0.0115$
$E_{had} (p \leq 100 \text{ GeV}/c)$	$< 6$
$E_{had} (p > 100 \text{ GeV}/c)$	$< 6 + (p-100) \cdot 0.0280$
<b>Muon Stub Cuts:</b>	
	(cm)
$ \Delta X_{CMU} $ (CMUP)	$< 3.0$
$ \Delta X_{CMP} $ (CMUP)	$< 5.0$
$ \Delta X_{CMX} $ (CMX)	$< 6.0$
CMP $x$ -fiducial distance (CMUP)	$< 0.0$
CMP $z$ -fiducial distance (CMUP)	$< -3.0$
CMX $x$ -fiducial distance (CMX)	$< 0.0$
CMX $z$ -fiducial distance (CMX)	$< -3.0$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



## Selezione $W \rightarrow l\nu$

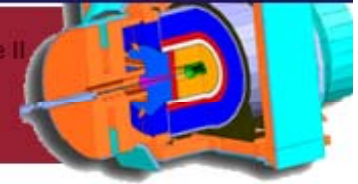
Alcune principali regole di selezione sono:

- I **leptoni** devono avere un **elevato  $p_T$**  nella parte centrale del detector
- **L'energia nel calorimetro** in un cono di raggio  $\Delta R = \sqrt{\Delta\eta^2 + \Delta\phi^2} \leq 0,4$  del **leptone**, esclusa l'energia associata al leptone,  $E_T^{\text{iso}}$ , deve essere minore **del 10% dell'energia del leptone**.
- $E_{T\text{miss}} > 20\text{-}25 \text{ GeV}$

[Grafici di selezione](#)

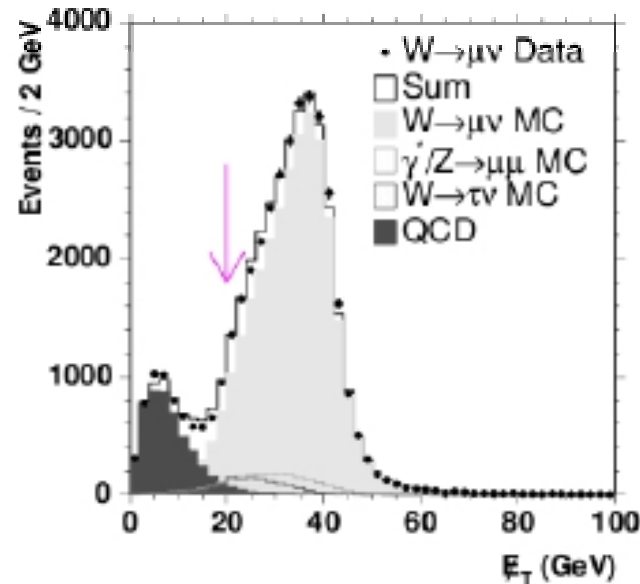
[Indietro](#)



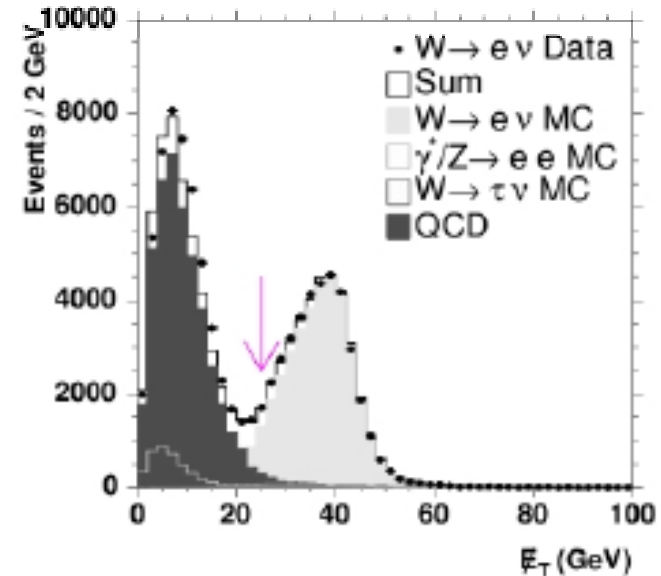


### Selezione $W \rightarrow l\nu$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



*Selezione  $W \rightarrow l\nu$*

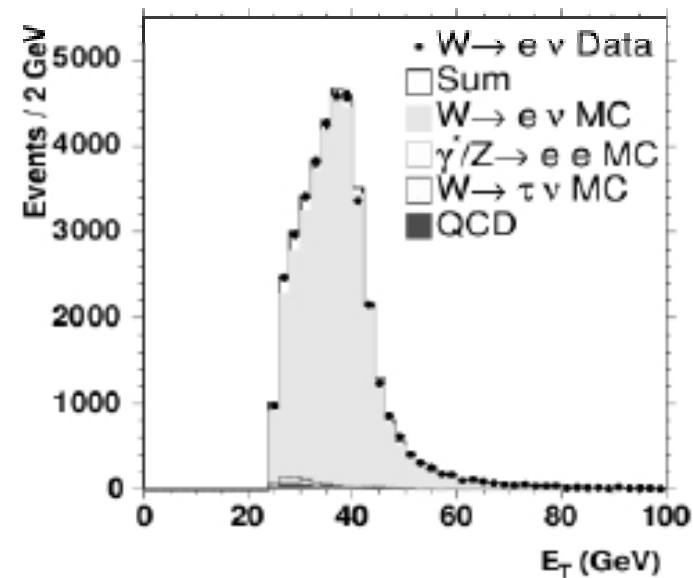
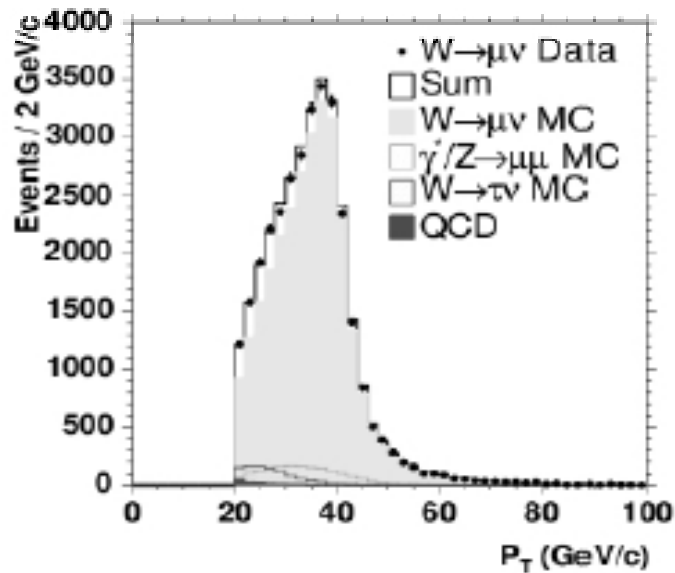


*Eventi  $W \rightarrow l\nu$  selezionati*



### Selezione $W \rightarrow l\nu$

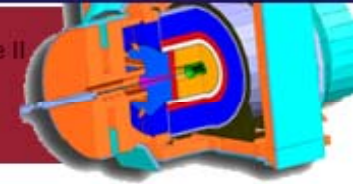
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



[Selezione  \$W \rightarrow l\nu\$](#)

Eventi  $W \rightarrow l\nu$  selezionati

[Indietro](#)



# Selezione $Z \rightarrow l\bar{l}$

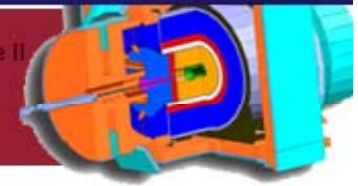
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

- Criteri analoghi a quelli della [selezione  \$W \rightarrow l\nu\$](#)
- La **massa invariante dei leptoni** deve essere **[66 ; 116 GeV/c<sup>2</sup>]**

**[Eventi  \$Z \rightarrow ee\$](#)**  : Dopo aver selezionato il primo elettrone i decadimenti  $Z \rightarrow ee$  sono identificati dalla presenza di un altro **elettrone isolato** nella parte centrale del [calorimetro](#) con  $E_T > 25 \text{ GeV}$ ;

**[Eventi  \$Z \rightarrow \mu\mu\$](#)**  : Dopo aver selezionato il primo muone i decadimenti  $Z \rightarrow \mu\mu$  sono identificati dalla presenza di un altro **muone isolato con carica opposta** e  $p_T > 20 \text{ GeV}$





### Selezione $Z \rightarrow ee$

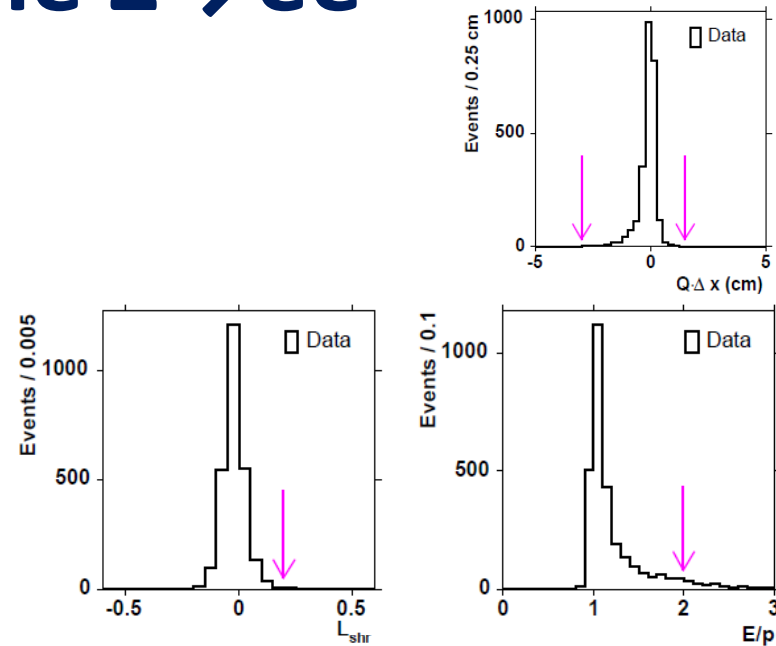
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

*Z → ee selection criteria.*

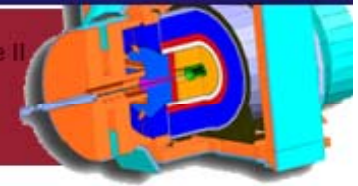
Variable	"Tight" Central e	"Loose" Central e
$E_T$	$> 25 \text{ GeV}$	$> 25 \text{ GeV}$
$p_T$	$> 10 \text{ GeV}/c$	$> 10 \text{ GeV}/c$
$E_T^{\text{iso}}$	$< 0.1 \cdot E_T^{\text{cluster}}$	$< 0.1 \cdot E_T^{\text{cluster}}$
$E_{\text{had}}/E_{\text{em}}$	$< 0.055 + 0.00045 \cdot E$	$< 0.055 + 0.00045 \cdot E$
$E/p$	$< 2.0$ (or $p_T > 50 \text{ GeV}/c$ )	
$L_{\text{shr}}$	$< 0.2$	
$Q \cdot \Delta x$	$> -3.0 \text{ cm}, < 1.5 \text{ cm}$	
$ \Delta z $	$< 3.0 \text{ cm}$	
$\chi_{\text{strips}}^2$	$< 10.0$	
$\chi_{\text{PEM}}^2$		

Tabella riassuntiva selezione venti  $Z \rightarrow ee$

[Selezione  \$Z \rightarrow ll\$](#)



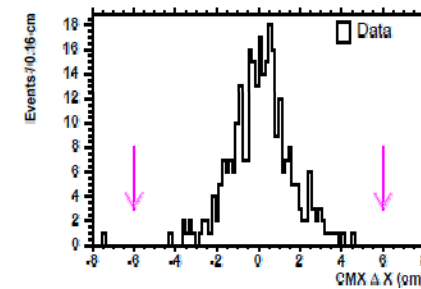
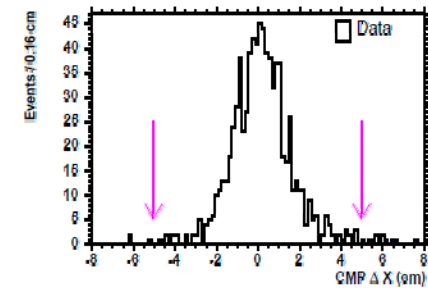
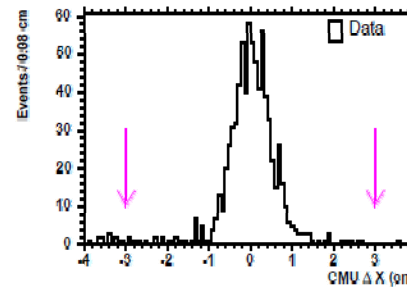
Eventi  $Z \rightarrow ee$  selezionati



### Selezione $Z \rightarrow \mu\mu$

$Z \rightarrow \mu\mu$  selection criteria.

Variable	Cut
Fiducial and Kinematic:	
$ \eta_{\mu}^{(1)} $	$< 1.0$ (CMUP+CMX)
$ \eta_{\mu}^{(2)} $	$< 1.2$ (Track)
$p_T^{\mu(1)}$	$> 20$ GeV/c
$p_T^{\mu(2)}$	$> 20$ GeV/c
Both Muon Legs:	
$E_{em} (p \leq 100 \text{ GeV}/c)$	$< 2$ GeV
$E_{em} (p > 100 \text{ GeV}/c)$	$< 2 + (p-100) \cdot 0.0115$ GeV
$E_{had} (p \leq 100 \text{ GeV}/c)$	$< 6$ GeV
$E_{had} (p > 100 \text{ GeV}/c)$	$< 6 + (p-100) \cdot 0.0280$ GeV
$E_T^{iso}$	$< 0.1 \cdot p_T$
First Muon Leg:	
$ \Delta X_{CMU} $	$< 3.0$ cm (CMUP)
$ \Delta X_{CMP} $	$< 5.0$ cm (CMUP)
$ \Delta X_{CMX} $	$< 6.0$ cm (CMX)
CMP z-fiducial distance	$< 0.0$ cm (CMUP)
CMP z-fiducial distance	$< -3.0$ cm (CMUP)
CMX z-fiducial distance	$< 0.0$ cm (CMX)
CMX z-fiducial distance	$< -3.0$ cm (CMX)

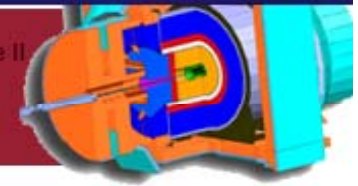


Eventi  $Z \rightarrow \mu\mu$  selezionati

[Selezione  \$Z \rightarrow ll\$](#)  [Indietro](#)

Tabella riassuntiva selezione venti  $Z \rightarrow \mu\mu$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Accettanza

L' **Accettanza** è la **frazione di eventi** prodotti nelle collisioni pp tali da soddisfare i **vincoli geometrici e cinematici** imposti al segnale ( $p_T, \eta$ ).

Per lo studio dell'accettanza sono stati seguiti due modi:

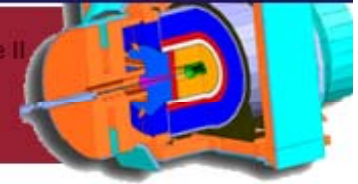
- Simulazione Monte Carlo con Pythia
- Calcolo teorico NNLO

Central acceptance values for our candidate samples based on  $d\sigma/dy$  distributions obtained from both NNLO and PYTHIA simulation.

Acceptance	NNLO Calc.	PYTHIA	Difference (%)
$A_{W \rightarrow \mu\nu}$	0.1970	0.1967	+0.15
$A_{W \rightarrow e\nu}$	0.2397	0.2395	+0.08
$A_{Z \rightarrow \mu\mu}$	0.1392	0.1387	+0.36
$A_{Z \rightarrow ee}$	0.3182	0.3185	-0.09
$A_{Z \rightarrow \mu\mu} / A_{W \rightarrow \mu\nu}$	0.7068	0.7054	+0.17
$A_{Z \rightarrow ee} / A_{W \rightarrow e\nu}$	1.3272	1.3299	-0.20

- Inizio
- Fermilab
- Tevatron
  - CDF
- Coordinate
  - Trigger
- Bosoni W/Z
- Luminosità
- Selezione
- Accettanza
- Efficienza
  - Fondo
- Risultati
  - Altri risultati
- Conclusioni
- W/Z come prova degli acceleratori

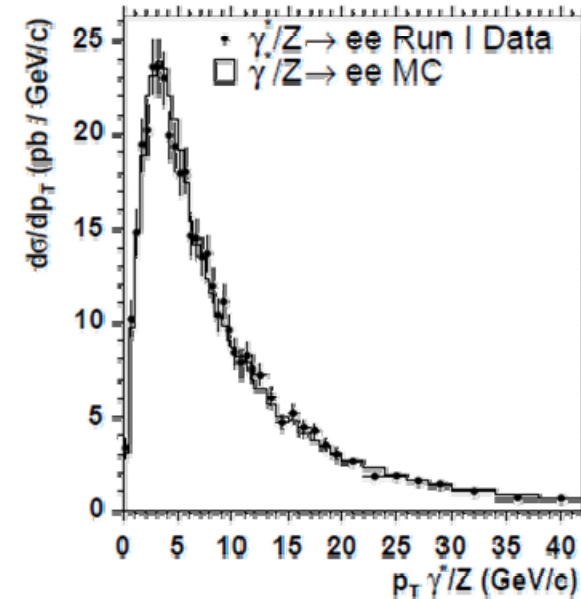




# Simulazione MC con Pythia

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

- Non sono state fatte restrizioni sul  $p_T$  dello stato finale dei leptoni né sulla loro [pseudorapidità](#).
- Tutti i parametri della simulazione sono stati impostati in modo da aspettarsi una distribuzione di compatibile con i dati raccolti in RUN I sulle misure  $d\sigma/dp_T$  con una massa invariante compresa tra **66 GeV/c<sup>2</sup>** e **116 GeV/c<sup>2</sup>**
- Si assume che i parametri impostati su Pythia valgono anche in RUN II



[Risultati W→lv](#)

[Risultati Z→ll](#)

[Accettanza](#)



### Risultati della simulazione $W \rightarrow l\nu$ MC

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

$W \rightarrow e\nu$  selection acceptance from PYTHIA Monte Carlo simulation. Statistical uncertainties are shown.

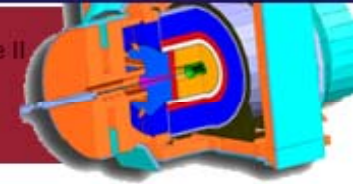
Selection Criteria	Number of Events	Net Acceptance
Total Events	1933957	-
$ z_{\text{vtx}}  < 60$ cm	1870156	-
Central EM Cluster	927231	$0.4958 \pm 0.0004$
Calorimeter Fiducial Cuts	731049	$0.3909 \pm 0.0004$
Electron Track $p_T > 10$ GeV/c	647691	$0.3463 \pm 0.0003$
EM Cluster $E_T > 25$ GeV	488532	$0.2612 \pm 0.0003$
Event $\cancel{E}_T > 25$ GeV	447836	$0.2395 \pm 0.0003$

$W \rightarrow \mu\nu$  selection acceptance from PYTHIA Monte Carlo simulation. Statistical uncertainties are shown.

Selection Criteria	Number of Events	Net Acceptance
Total Events	2017347	-
$ z_{\text{vtx}}  < 60$ cm	1951450	-
CMUP or CMX Muon	545221	$0.2794 \pm 0.0003$
Muon Chamber Fiducial Cuts	523566	$0.2683 \pm 0.0003$
Muon Track $p_T > 20$ GeV/c	435373	$0.2231 \pm 0.0003$
Muon Track Fiducial Cuts	411390	$0.2108 \pm 0.0003$
Event $\cancel{E}_T > 20$ GeV	383787	$0.1967 \pm 0.0003$

Risultati dei decadimenti dei W con simulazione MC con Pythia

[Indietro](#)



### Risultati della simulazione $Z \rightarrow \mu\mu$ MC

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

$Z \rightarrow ee$  selection acceptance from PYTHIA Monte Carlo simulation. Statistical uncertainties are shown.

Selection Criteria	Number of Events	Net Acceptance
Total Events	507500	-
$ z_{vis}  < 60$ cm	490756	-
$66 \text{ GeV}/c^2 < M_{ee}(\text{Gen}) < 116 \text{ GeV}/c^2$	376523	-
Central EM Cluster	363994	$0.9667 \pm 0.0003$
Calorimeter Fiducial Cuts	299530	$0.7955 \pm 0.0007$
Electron Track $p_T > 10 \text{ GeV}/c$	252881	$0.6716 \pm 0.0008$
EM Cluster $E_T > 25 \text{ GeV}$	186318	$0.4948 \pm 0.0008$
Second EM cluster (Central or Plug)	176417	$0.4685 \pm 0.0008$
Second Cluster Calorimeter Fiducial Cuts	146150	$0.3882 \pm 0.0008$
Second Electron Track $p_T > 10 \text{ GeV}/c$ (Central)	138830	$0.3687 \pm 0.0008$
Second EM Cluster $E_T > 25 \text{ GeV}$ (Central), $20 \text{ GeV}$ (Plug)	125074	$0.3322 \pm 0.0008$
Second EM Cluster $E_{had}/E_{em} < 0.125$ (Plug)	124881	$0.3317 \pm 0.0008$
$66 \text{ GeV}/c^2 < M_{ee}(\text{Rec}) < 116 \text{ GeV}/c^2$	120575	$0.3202 \pm 0.0008$
Opposite Charge (Central-Central)	119925	$0.3185 \pm 0.0008$

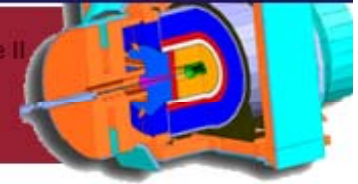
$Z \rightarrow \mu\mu$  selection acceptance from PYTHIA Monte Carlo simulation. Statistical uncertainties are shown.

Selection Criteria	Number of Events	Net Acceptance
Total Events	507500	-
$ z_{vis}  < 60$ cm	490755	-
$66 \text{ GeV}/c^2 < M_{\mu\mu}(\text{Gen}) < 116 \text{ GeV}/c^2$	375981	-
CMUP or CMX Muon	217041	$0.5773 \pm 0.0008$
Muon Chamber Fiducial Cuts	209693	$0.5577 \pm 0.0008$
Muon Track Fiducial Cuts	199940	$0.5318 \pm 0.0008$
Muon Track $p_T > 20 \text{ GeV}/c$	157244	$0.4182 \pm 0.0008$
Second Track with $p_T > 10 \text{ GeV}/c$	91048	$0.2422 \pm 0.0007$
Second Track Fiducial Cuts	62663	$0.1667 \pm 0.0006$
Second Track $p_T > 20 \text{ GeV}/c$	56459	$0.1502 \pm 0.0006$
$66 \text{ GeV}/c^2 < M_{\mu\mu}(\text{Rec}) < 116 \text{ GeV}/c^2$	52160	$0.1387 \pm 0.0006$

Risultati dei decadimenti dei  $Z$  con simulazione MC con Pythia

[Indietro](#)





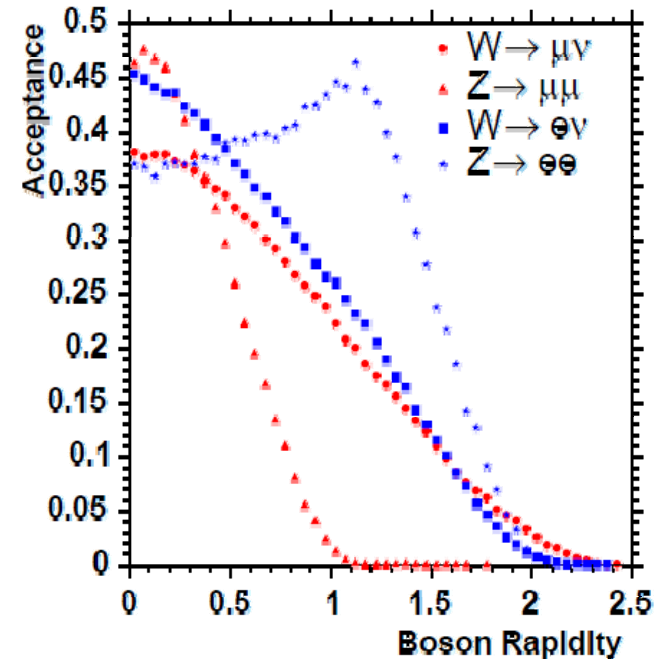
### Calcolo teorico NNLO

Il calcolo teorico dell' accettanza è fatto a partire dalla funzione di rapidità  $A(y)$  e si ha:

$$\overline{A} = \frac{\int \frac{d\sigma}{dy} A(y) dy}{\int \frac{d\sigma}{dy} dy}$$

Dove:

- $y$ : è la rapidità
- $d\sigma/dy$ : si calcola misurando  $d\sigma^2/dy dM$  e integrando sulla massa



Indietro

- Inizio
- Fermilab
- Tevatron
- CDF
- Coordinate
- Trigger
- Bosoni W/Z
- Luminosità
- Selezione
- Accettanza
- Efficienza
- Fondo
- Risultati
- Altri risultati
- Conclusioni
- W/Z come prova degli acceleratori



## Efficienza in $W \rightarrow l\nu$

Definiamo un'efficienza  $\epsilon_{Tot}$  basata sul calcolo di tutte le efficienze per ogni parametro:

$$\epsilon_{Tot} = \epsilon_{vtx} \epsilon_{trk} \epsilon_{rec} \epsilon_{id} \epsilon_{iso} \epsilon_{trg} \epsilon_{z-rej} \epsilon_{cos}^W$$

Dove:

$\epsilon_{vtx}$  è la **frazione di collisioni  $\bar{p}p$**  che hanno luogo entro 60 cm dal centro dell'asse  $z$

$\epsilon_{trk}$  è l'efficienza di ricostruzione della traccia con **alto  $p_T$  del leptone** nella **COT**

$\epsilon_{rec}$  è l'efficienza di associazione di una traccia a un **cluster di elettroni** o uno **stub di muoni**

$\epsilon_{id}$  è l'efficienza di **identificazione del leptone**

$\epsilon_{iso}$  è l'efficienza di **isolamento dei leptoni**

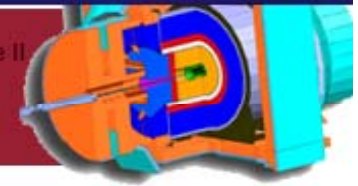
$\epsilon_{trg}$  è l'efficienza di **trigger**

$\epsilon_{z-rej}$  è l'efficienza di **riconoscimento di muoni provenienti dal decadimento di Z**

$\epsilon_{cos}^W$  efficienza di **riconoscimento di raggi cosmici**

*Valori d'efficienza*

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Efficienza in $W \rightarrow l\nu$

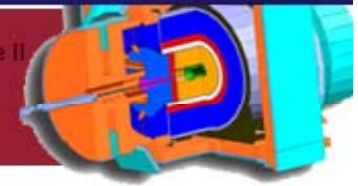
Summary of the individual efficiency terms for  $W \rightarrow l\nu$ .

Selection Criteria	Label	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$
Fiducial Vertex	$\epsilon_{\text{vtx}}$	$0.950 \pm 0.004$	$0.950 \pm 0.004$
Track Reconstruction	$\epsilon_{\text{trk}}$	$1.000 \pm 0.004$	$1.000 \pm 0.004$
Lepton Reconstruction	$\epsilon_{\text{rec}}$	$0.998 \pm 0.004$	$0.954 \pm 0.007$
Lepton ID	$\epsilon_{\text{id}}$	$0.840 \pm 0.007$	$0.893 \pm 0.008$
Lepton Isolation	$\epsilon_{\text{iso}}$	$0.973 \pm 0.003$	$0.982 \pm 0.004$
Trigger	$\epsilon_{\text{trg}}$	$0.966 \pm 0.001$	$0.925 \pm 0.011$
Z-Rejection Cut	$\epsilon_{\text{Z-rej}}$	-	$0.996 \pm 0.002$
Cosmic Ray Tagging	$\epsilon_{\text{cos}}^W$	-	$0.9999 \pm 0.0001$
Total	$\epsilon_{\text{tot}}$	$0.749 \pm 0.009$	$0.732 \pm 0.013$

[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





## Efficienza in $Z \rightarrow l\bar{l}$

Nei decadimenti  $Z \rightarrow ee$  definitamo  $\epsilon^{Z \rightarrow ee}_{Tot}$

$$\epsilon^{Z \rightarrow ee}_{Tot} = \epsilon_{vtx} \epsilon_{trk} \epsilon_{rec} \epsilon_{tid} \epsilon_{lid} \epsilon_{iso} \epsilon_{trg}$$

$$\times [(1 - f_{cp}) \epsilon_{trk} \epsilon_{rec} \epsilon_{lid} \epsilon_{iso} (2 - \epsilon_{tid}) (2 - \epsilon_{trg}) + f_{cp} \epsilon_{rec}^{plug} \epsilon_{id}^{plug} S_{cl}^{plug} \epsilon_{iso}^{plug}]$$

Nei decadimenti  $Z \rightarrow \mu\mu$  definiamo  $\epsilon^{Z \rightarrow \mu\mu}_{Tot}$

$$\epsilon^{Z \rightarrow \mu\mu}_{Tot} = \epsilon_{vtx} \epsilon_{cos}^Z \epsilon_{trk}^2 \epsilon_{rec} \epsilon_{tid} \epsilon_{lid}^2 \epsilon_{iso}^2 \epsilon_{trg} \times [(1 + f_{dd}) (1 - \epsilon_{rec} \epsilon_{tid} \epsilon_{trg})]$$

Dove:

$S_{cl}^{plug}$  è il **ratio central-plug** degli eventi  $Z \rightarrow ee$

$\epsilon_{lid}$  è l'efficienza dei **loose lepton**

$\epsilon_{tid}$  è l'efficienza dei **tight lepton**

$\epsilon_x^{plug}$  sono le efficienze del **plug calorimeter**

$f_{cp} = 0,655 \pm 0,001$  è la **frazione central- plug events**

$\epsilon_{cos}^Z = 0,9994 \pm 0,0006$  è l'efficienza di riconoscimento dei raggi cosmici

$f_{dd} = 0,3889 \pm 0,0021$  è la **frazione di eventi  $Z \rightarrow \mu\mu$**  in cui entrambe le legs presentano corrispondenza a una zona attiva del **muon detector**

*Valori d'efficienza*

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



# Efficienza in $Z \rightarrow \ell\ell$

Breakdown of loose and tight lepton identification efficiencies.

Selection Criteria	Label	Central Electron	Muon
Loose Lepton ID	$\epsilon_{\text{lid}}$	$0.960 \pm 0.004$	$0.933 \pm 0.006$
Tight Lepton ID	$\epsilon_{\text{tid}}$	$0.876 \pm 0.007$	$0.957 \pm 0.005$
All Lepton ID	$\epsilon_{\text{id}}$	$0.840 \pm 0.007$	$0.893 \pm 0.008$

Plug electron efficiencies.

Selection Criteria	Label	Plug Electron
Lepton Reconstruction	$\epsilon_{\text{rec}}^{\text{plug}}$	1.000
Lepton ID	$\epsilon_{\text{id}}^{\text{plug}}$	$0.876 \pm 0.015$
Lepton Isolation	$\epsilon_{\text{iso}}^{\text{plug}}$	$0.993 \pm 0.003$
Central Leg Scale Factor	$S_{\text{cl}}^{\text{plug}}$	$1.014 \pm 0.002$
Total	$\epsilon_{\text{tot}}^{\text{plug}}$	$0.883 \pm 0.015$

Results of  $Z \rightarrow \ell\ell$  combined event efficiency calculations.

Candidate Sample	$\epsilon_{\text{tot}}$
$Z \rightarrow ee$	$0.713 \pm 0.012$
$Z \rightarrow \mu\mu$	$0.713 \pm 0.015$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Indietro](#)



# Efficienza di trigger: selezione di $\mu$

Esempio sul decadimento  $Z \rightarrow \mu\mu$

Definiamo  $\epsilon_{trg}$  l'efficienza di un singolo muone, quindi per due muoni l'efficienza è  $(\epsilon_{trg})^2$  e l'efficienza di un muone fra due è  $2(\epsilon_{trg})(1 - \epsilon_{trg})$ , mentre la frazione dei restanti muoni è  $(1 - \epsilon_{trg})^2$ . Definiamo allora la frazione di eventi in cui vengono triggerati entrambi i muoni diviso il numero totale di eventi

$$F = \frac{N_{2\ trg}}{N_{Tot}} = \frac{(\epsilon_{trg})^2}{(\epsilon_{trg})^2 + 2(\epsilon_{trg})(1 - \epsilon_{trg})}$$

Allora l'efficienza è definita

$$\epsilon_{trg} = \frac{2F}{1 + F}$$

Efficiencies for high  $p_T$  muon trigger path.

Trigger Level	Number of $Z \rightarrow \mu\mu$ Candidate Events	Number of Events with 2 Muon Triggers	Efficiency
Level 1	338	293	$0.929 \pm 0.011$
Level 3	138	137	$0.996 \pm 0.004$
Combined	-	-	$0.925 \pm 0.011$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





# Stima del fondo

I fondi sono dei processi fisici che hanno la stessa **segnatura** degli eventi  $W \rightarrow l\nu$  e  $Z \rightarrow \ell\ell$ .

Vi sono due tipi di fondo:

- Fondi che hanno la stessa tipologia finale del campione;
- Fondi che sono oggetti non leptonic per errore identificati come  $\mu$  o  $e$  (**fake event**);

Le sorgenti di background si distinguono in :

- Jet adronici simulano la presenza di un leptone;
- Eventi da processi elettrodeboli;
- Raggi cosmici.

Si ha allora:

- Jet adronici in  $W \rightarrow l\nu$
- Jet adronici in  $Z \rightarrow \ell\ell$
- Processi elettrodeboli in  $W \rightarrow l\nu$
- Processi elettrodeboli in  $Z \rightarrow \ell\ell$
- Raggi cosmici in  $W \rightarrow \mu\nu$
- Raggi cosmici in  $Z \rightarrow \mu\mu$

Summary of background event estimates for the  $W \rightarrow l\nu$  and  $Z \rightarrow \ell\ell$  candidate samples.

Background source	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$	$Z \rightarrow ee$	$Z \rightarrow \mu\mu$
Multi-jet	$587 \pm 299$	$220 \pm 112$	$41 \pm 18$	$0_{-0}^{+1}$
$Z \rightarrow \ell\ell$	$426 \pm 19$	$2229 \pm 96$	-	-
$Z \rightarrow \tau\tau$	negl.	negl.	$3.7 \pm 0.4$	$1.5 \pm 0.3$
$W \rightarrow \tau\nu$	$749 \pm 17$	$988 \pm 24$	negl.	negl.
$W \rightarrow l\nu$	-	-	$16.8 \pm 2.8$	negl.
Cosmic rays	negl.	$33 \pm 23$	negl.	$12 \pm 12$
Total	$1762 \pm 300$	$3469 \pm 151$	$62 \pm 18$	$13 \pm 13$

- Inizio
- Fermilab
- Tevatron
  - CDF
- Coordinate
  - Trigger
- Bosoni W/Z
- Luminosità
- Selezione
- Accettanza
- Efficienza
  - Fondo
- Risultati
  - Altri risultati
- Conclusioni
- W/Z come prova degli acceleratori



# Stima del fondo: jet adronici in $W \rightarrow l\nu$

Si possono jet nello stato finale per:

- decadimenti semileptonici degli adroni;
- fotoni che provengono dal decadimento di un adrone.

È possibile inoltre che jet adronici non leptonici vengono identificati come leptoni.

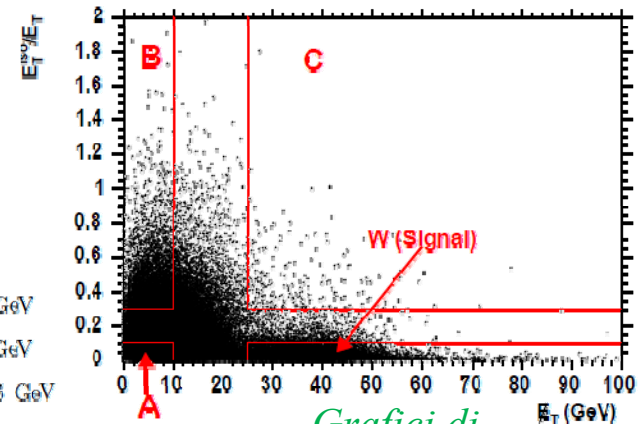
Il numero di eventi di background è dato da :

$$\frac{N_W^{bck}}{N_{evt}^C} = \frac{N_{evt}^A}{N_{evt}^B}$$

Dove:

•  $N_{evt}^X$  è il numero di eventi nella regione (X=A,B,C)

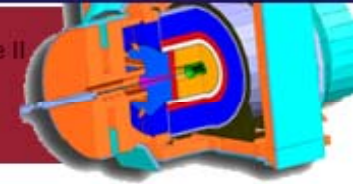
- Region A:  $E_T^{lepto}/E_T < 0.1$  and  $E_T < 10$  GeV
- Region B:  $E_T^{lepto}/E_T > 0.3$  and  $E_T < 10$  GeV
- Region C:  $E_T^{lepto}/E_T > 0.3$  and  $E_T > 25$  GeV (20 GeV for  $W \rightarrow \mu\nu$ )
- Region W:  $E_T^{lepto}/E_T < 0.1$  and  $E_T > 25$  GeV (20 GeV for  $W \rightarrow \mu\nu$ )



Fondo Correzioni al n di background

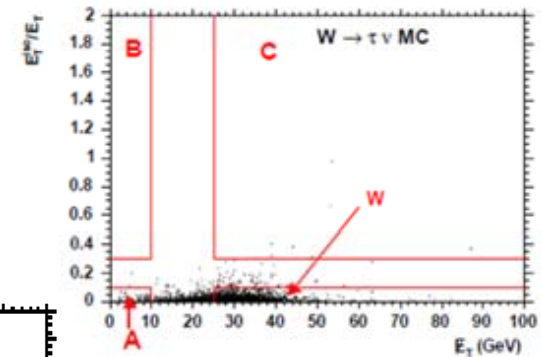
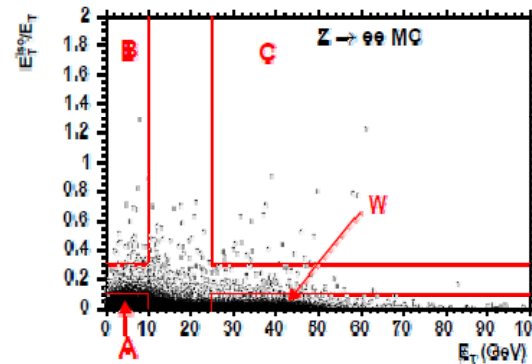
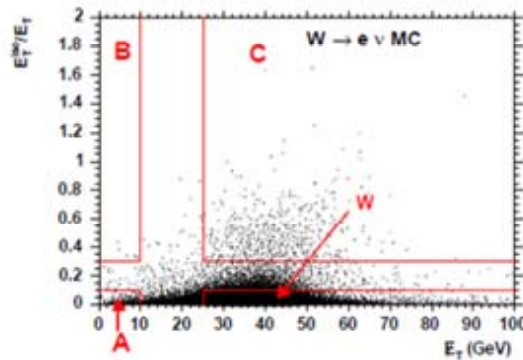
Grafici di simulazioni

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Stima del fondo: jet adronici in $W \rightarrow l\nu$

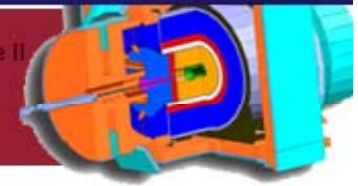
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Esempi sul fondo di jet adronici in simulazioni MC

[Indietro](#)





## Stima del fondo: jet adronici in $W \rightarrow l\nu$

Summary of hadronic background event contribution estimates to the  $W \rightarrow e\nu$  and  $W \rightarrow \mu\nu$  candidate samples. The statistical and systematic uncertainties are indicated.

	Uncorrected	Corrected	Uncorrected	Corrected
	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$
Region A	30023	26655	3926	3575
Region B	5974	5972	5618	5615
Region C	228	131	496	345
Region W	37584	37584	31722	31722
Hadronic Background	1146	587	346	220
Statistical Error	78	52	17	13
Systematic Error	-	294	-	110
Background Fraction	$3.0 \pm 0.2\%$	$1.6 \pm 0.8\%$	$1.1 \pm 0.1\%$	$0.7 \pm 0.4\%$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Indietro](#)



### Stima del fondo: jet adronici in $Z \rightarrow \mu\mu$

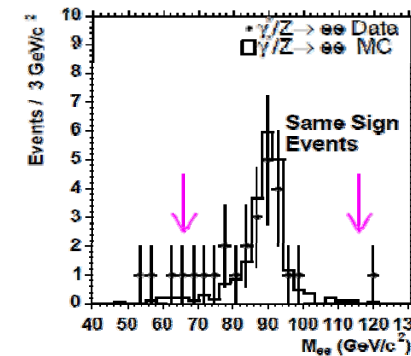
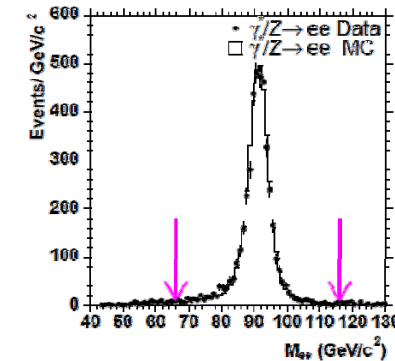
I jet adronici in questo caso sono dovuti a *fake events*.

Nel processo  $Z \rightarrow \mu\mu$

- Poiché l'energia associata a un muone deve essere consistente con l'energia mini ma di ionizzazione la probabilità per un jet adronico di simulare un muone è quasi nulla, si ha infatti un **background  $0,0^{+1,1}_{-0,0}$**

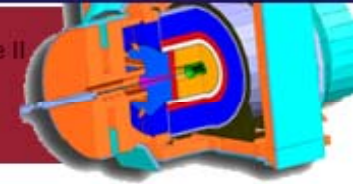
Nel processo  $Z \rightarrow ee$

- Ci aspetteremo che il decadimento di Z porti alla produzione di **leptoni di segno opposto**, ma confrontando la massa invariante di  $e^-e^+$  con quella di  $e^-e^-$  (o  $e^+e^+$ ) osserviamo che dei **22 eventi di leptoni di stesso segno**, 20,4 provengono realmente dal **decadimento di Z**, quindi il **background è  $1,6^{+4,7}_{-1,6}$**



Fondo

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Stima del fondo: processi elettrodeboli in $W \rightarrow \ell\nu$

In tal caso il background da interazioni deboli è dovuto a:

- Eventi  $Z \rightarrow \ell\ell$  dove uno dei due leptoni passi attraverso una regione non strumentata del detector;
- Eventi  $W \rightarrow \tau\nu$ ;

Questi processi creano uno **sbilanciamento nell' $E_T$  dell'evento osservato**.

Il calcolo degli eventi di background viene fatto con simulazione MC con Pythia.

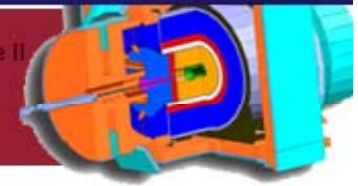
• Estimated  $W \rightarrow \ell\nu$  backgrounds from other electroweak production processes.

Source	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$
$Z \rightarrow \ell\ell$	426 ± 19	2229 ± 96
$W \rightarrow \tau\nu$	749 ± 17	988 ± 24

Fondo

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
  - [Selezione](#)
  - [Accettazione](#)
  - [Efficienza](#)
    - [Fondo](#)
    - [Risultati](#)
      - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





### Stima del fondo: processi elettrodeboli in $Z \rightarrow \ell\ell$

In tal caso il background da interazioni deboli è dovuto a:

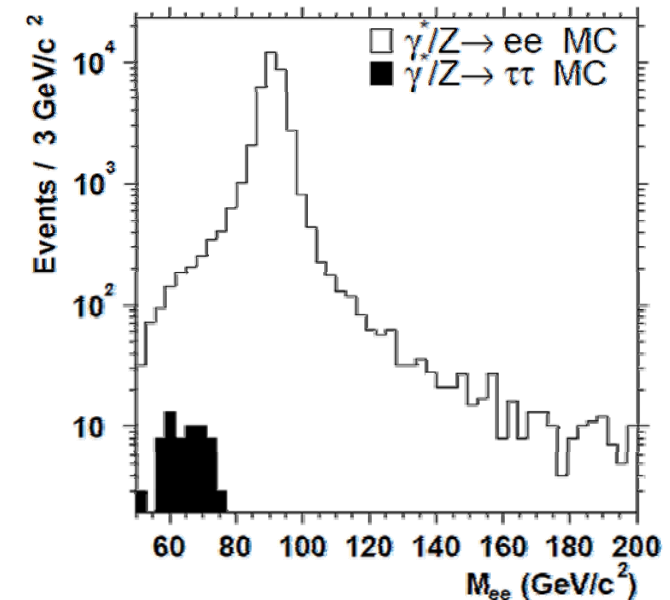
- Eventi  $Z \rightarrow \tau\tau$  dove a loro volta i  $\tau$  decadono come  $\tau \rightarrow \mu$ , oppure  $\tau \rightarrow e$ ;
- Eventi  $W \rightarrow e\nu$ ;

I background calcolati sono:

- Eventi  $Z \rightarrow \tau\tau$ :  $(3,7 \pm 0,4)$  eventi nel processo  $Z \rightarrow ee$  e  $(1,5 \pm 0,3)$  eventi in  $Z \rightarrow \mu\mu$
- Eventi  $W \rightarrow e\nu$ :  $(16,8 \pm 2,8)$  eventi nel processo  $Z \rightarrow ee$

Il calcolo del fondo avviene con Pythia con simulazione MC.

Fondo



Reconstructed invariant mass distribution for simulated  $\gamma^*/Z \rightarrow ee$  (open histogram) and  $\gamma^*/Z \rightarrow \tau\tau$  (solid histogram) events satisfying the  $Z \rightarrow ee$  candidate sample selection criteria.

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Stima del fondo: raggi cosmici in $W \rightarrow l\nu$

I raggi cosmici sia nei processi  $W \rightarrow \mu\nu$  origine a un background a causa di emissione dei muoni.

Per eliminare questi eventi dal campione si sfrutta una caratteristica dei cosmici:

- si presentano come eventi con due tracce muoniche una delle quali viaggia dall'esterno del **COT** verso il tubo del fascio.

Per riconoscere i cosmici viene utilizzato un algoritmo che utilizza un **fit multiparametrico** e se una delle due tracce del fit è entrante rispetto al detector viene identificato come raggio cosmico. Il calcolo degli eventi di background è dato da:

$$N_{bg}^{cos} = \frac{N_{evt}^{MH} - N_{Z \rightarrow \mu\mu}^{MH}}{A_{\mu}^{opp}} = (35,4 \pm 9,1) \text{ eventi}$$

Dove:

- $N_{evt}^{MH}$  è il numero di  $W \rightarrow \mu\nu$
- $N_{Z \rightarrow \mu\mu}^{MH}$  il numero di eventi  $Z \rightarrow \mu\mu$  previsti
- $A_{\mu}^{opp}$  l'accettanza di  $W \rightarrow \mu\nu$

[Fondo](#)

[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



### Stima del fondo: raggi cosmici in $Z \rightarrow \mu\mu$

Così come nei processi  $W \rightarrow \mu\nu$ , anche in  $Z \rightarrow \mu\mu$  i raggi cosmici danno origine a un background a causa di emissione dei muoni.

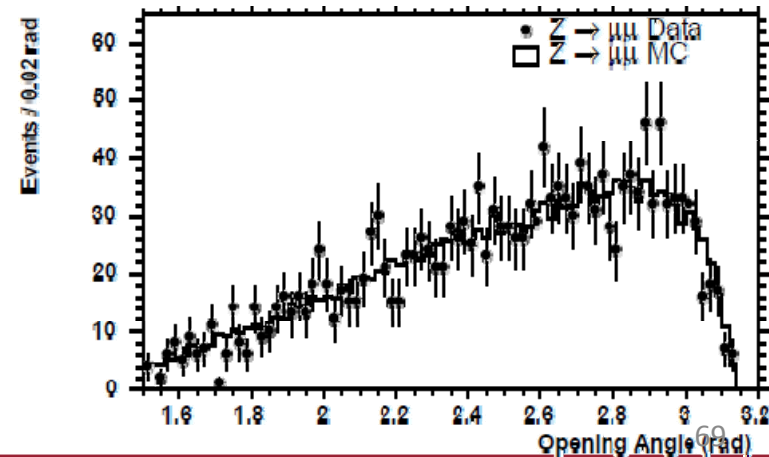
Per eliminare questi eventi dal campione si procede analogamente a quando visto per il processo in  $W \rightarrow \mu\nu$ .

Il fondo rimanete si calcola con simulazione MC del *three-dimensional opening angle*.

Sono stati stimati in:

- $Z \rightarrow \mu\mu$ :  $(12 \pm 12)$  eventi

Fondo



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

### Risultati: $W \rightarrow l\nu$

È ora possibile ricavare  $\sigma_W Br(W \rightarrow l\nu)$  (il cui valore predetto era  $(2,687 \pm 0,054)nb$ ).  
 I dati raccolti durante l'esperimento hanno portato ai risultati:

Summary of the input parameters to the  $W \rightarrow l\nu$  cross section calculations for the electron and muon candidate samples.

	$W \rightarrow e\nu$	$W \rightarrow \mu\nu$
$N_W^{obs}$	37584	31722
$N_W^{bkg}$	$1762 \pm 300$	$8469 \pm 151$
$A_W$	$0.2397^{+0.0035}_{-0.0042}$	$0.1970^{+0.0024}_{-0.0031}$
$\epsilon_W$	$0.740 \pm 0.009$	$0.732 \pm 0.013$
$\int \mathcal{L} dt$ (pb <sup>-1</sup> )	$72.0 \pm 4.3$	$72.0 \pm 4.3$

E quindi si trova:

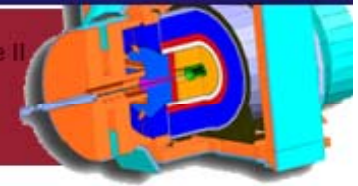
$$\sigma_W \cdot Br(W \rightarrow e\nu) = 2.771 \pm 0.014(stat.) \pm 0.062(syst.) \pm 0.166(lum.) nb$$

$$\sigma_W \cdot Br(W \rightarrow \mu\nu) = 2.722 \pm 0.015(stat.) \pm 0.066(syst.) \pm 0.163(lum.) nb$$

e

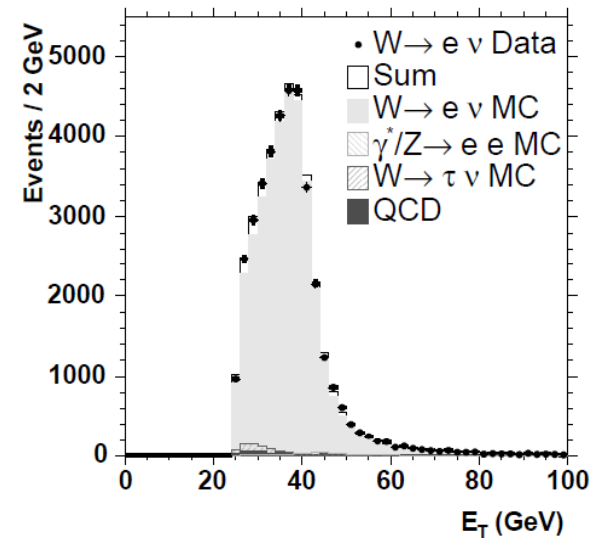
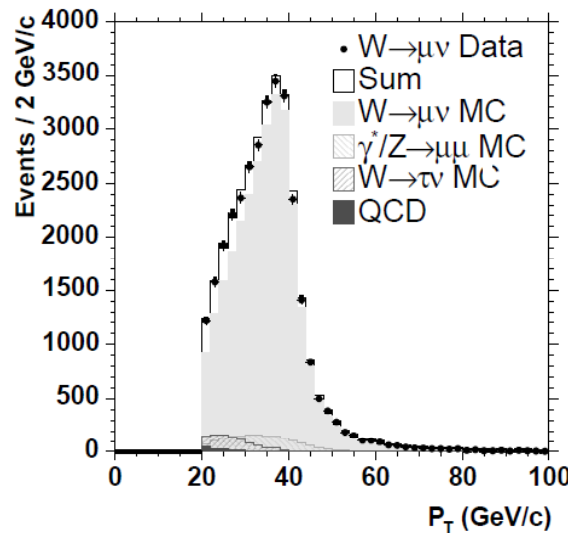
[Grafici distribuzioni](#)

[Indietro](#)



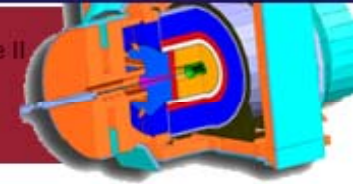
### Risultati: Distribuzioni $W \rightarrow l\nu$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



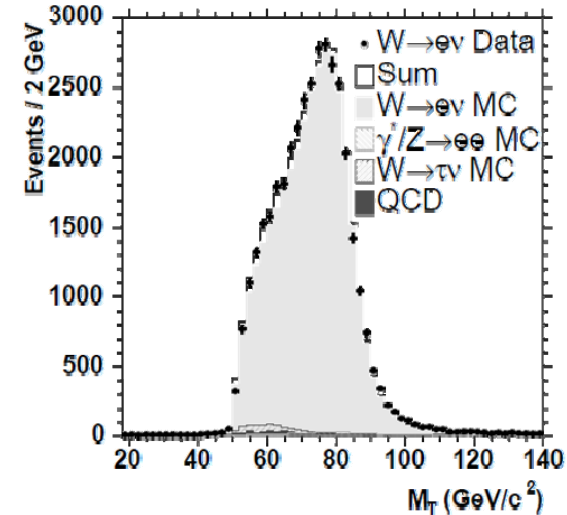
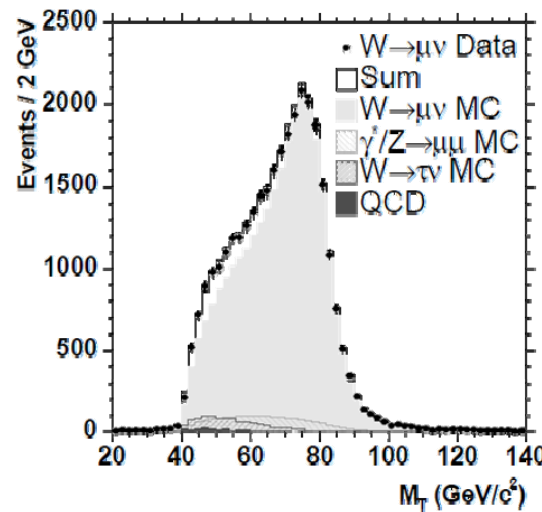
Muon  $p_T$  (left) and electron  $E_T$  (right) distributions for  $W \rightarrow l\nu$  candidate events in data (points). The solid lines are the sum of the predicted shapes originating from the signal and background processes weighted by their estimated contributions to our candidate samples. The separate contributions originating from the signal and each individual background process are also shown.

*Distribuzioni dei decadimenti  $W \rightarrow l\nu$*



### Risultati: Distribuzioni $W \rightarrow l\nu$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



*Distribuzioni dei decadimenti  $W \rightarrow l\nu$*

Transverse mass ( $M_T$ ) distributions for  $W \rightarrow \ell\nu$  candidate events in data (points). The solid lines are the sum of the predicted shapes originating from the signal and background processes weighted by their estimated contributions to our candidate samples. The separate contributions originating from the signal and each individual background process are also shown.





### Risultati: $Z \rightarrow \mu\mu$

È ora possibile ricavare  $\sigma_Z \text{Br}(Z \rightarrow \mu\mu)$  (il cui valore predetto era  $(251,3 \pm 5,04) \text{ pb}$ ).  
 I dati raccolti durante l'esperimento hanno portato ai risultati:

	$\gamma^*/Z \rightarrow ee$	$\gamma^*/Z \rightarrow \mu\mu$
$N_Z^{\text{obs}}$	4242	1785
$N_Z^{\text{bak}}$	$62 \pm 18$	$13 \pm 13$
$A_Z$	$0.3182^{+0.0039}_{-0.0041}$	$0.1392^{+0.0027}_{-0.0033}$
$\epsilon_Z$	$0.713 \pm 0.012$	$0.713 \pm 0.015$
$\int \mathcal{L} dt \text{ (pb}^{-1}\text{)}$	$72.0 \pm 4.3$	$72.0 \pm 4.3$

E quindi si trova:

$$\sigma_{\gamma^*/Z} \cdot \text{Br}(\gamma^*/Z \rightarrow ee) = 255.8 \pm 3.9(\text{stat.})$$

$$\pm 3.5(\text{syst.})$$

$$\pm 15.3(\text{lum.}) \text{ pb}$$

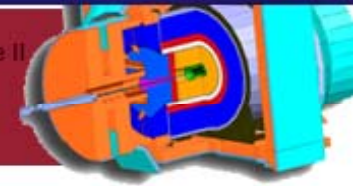
$$\sigma_{\gamma^*/Z} \cdot \text{Br}(\gamma^*/Z \rightarrow \mu\mu) = 248.0 \pm 5.9(\text{stat.})$$

$$\pm 8.0(\text{syst.})$$

e

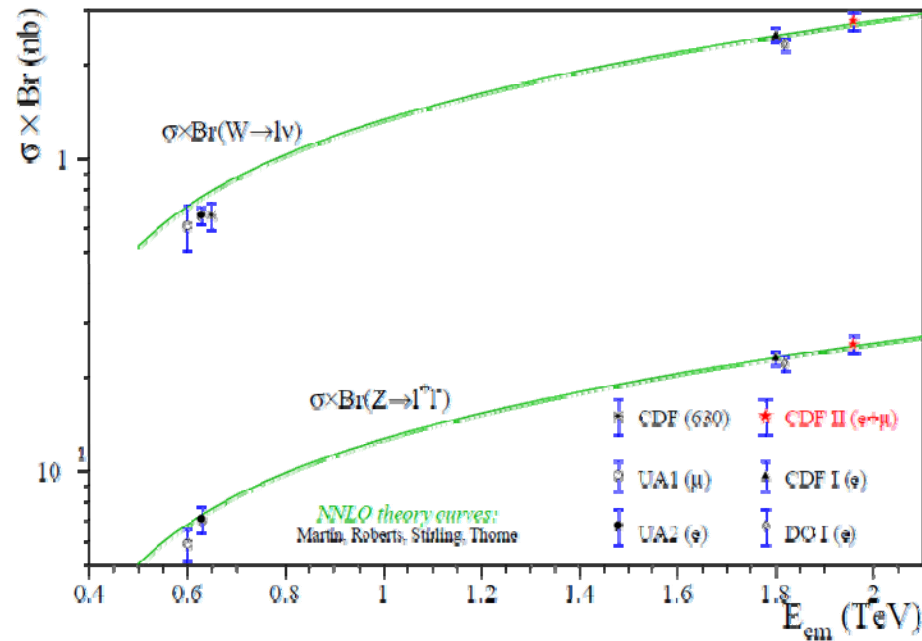
$$\text{Indietro} \quad 73 \quad + 14.8(\text{lum.}) \text{ pb}$$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

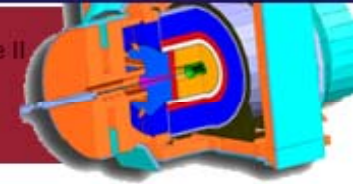


### Distribuzioni delle cross sections di $W \rightarrow l\nu$ e $Z \rightarrow \ell\ell$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



$W \rightarrow \ell\nu$  and  $Z \rightarrow \ell\ell$  cross section measurements as a function of the  $p\bar{p}$  center-of-mass energy,  $E_{\text{CM}}$ . The solid lines correspond to the theoretical NNLO Standard Model calculations



# Teoria della misura di $\Gamma(W)$

$\Gamma(W)$  si può calcolare da:

$$R = \frac{\sigma_W}{\sigma_Z} \frac{Br(W \rightarrow l\nu)}{Br(Z \rightarrow ll)}$$

Dove:

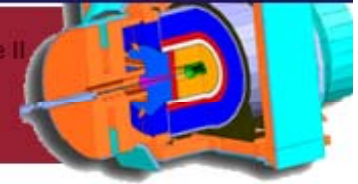
$$Br(W \rightarrow l\nu) = \frac{\Gamma(W \rightarrow l\nu)}{\Gamma(W)}$$

$$Br(Z \rightarrow ll) = \frac{\Gamma(Z \rightarrow ll)}{\Gamma(Z)}$$

$$\underline{BR(W \rightarrow l\nu)}$$

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)





# Teoria della misura di $\Gamma(W)$

Sostituendo i due valori di Br nell'equazione del ratio, troviamo:

$$R = \frac{\sigma_W}{\sigma_Z} \frac{\Gamma(W \rightarrow l\nu)}{\Gamma(Z \rightarrow ll)} \frac{\Gamma(Z)}{\Gamma(W)}$$

Dove:

- $R$  si misura sperimentalmente
- $\Gamma(Z)$  e  $\Gamma(Z \rightarrow ll)$  sono stati misurati a LEP
- $\sigma_Z$  e  $\sigma_W$  vengono calcolate dagli accoppiamenti dei bosoni e in base alla conoscenza della struttura del protone
- $\Gamma(W \rightarrow l\nu)$  si ricava dalle predizioni dello SM

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

[Indietro](#)



## Risultati: $Br(W \rightarrow l\nu)$

È ora possibile ricavare  $Br(W \rightarrow l\nu)$  che lo SM stima  $Br(W \rightarrow l\nu) = 0,1082 \pm 0,0002$ .

Dalla [teoria](#) si ha:

$$Br(W \rightarrow l\nu) = \frac{N_W^{obs} - N_W^{bck}}{N_Z^{obs} - N_Z^{bck}} \frac{\epsilon_Z}{\epsilon_W} \frac{A_Z \sigma_Z}{A_W \sigma_W} Br(Z \rightarrow ll)$$

Dai risultati di [W → lν](#) e i risultati di [Z → ll](#) e dal risultato ottenuto a LEP che  $Br(Z \rightarrow ll) = 0,033658 \pm 0,000023$ , si ha:

$$Br(W \rightarrow l\nu) = 0,1082 \pm 0,0022$$

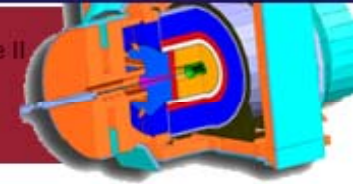
[Confronti con lo SM](#)

[Γ\(W\)](#)

77

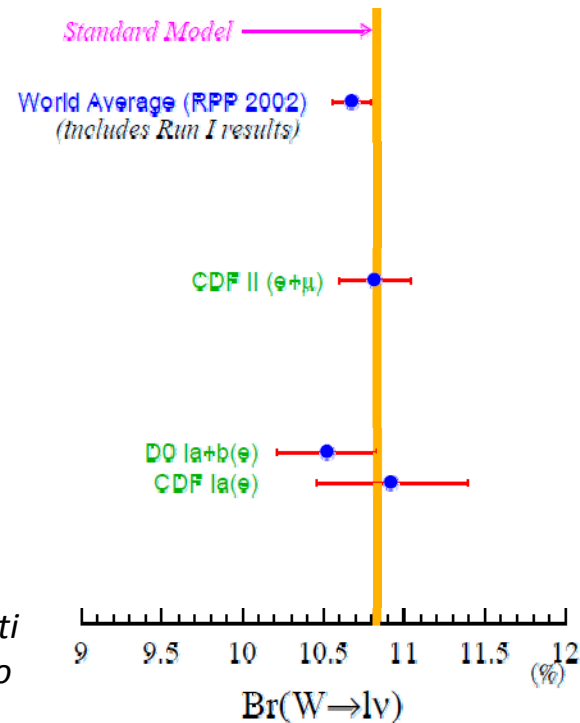
[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



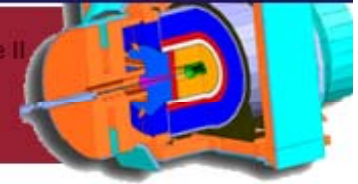
### Risultati: $Br(W \rightarrow l\nu)$ , confronto con lo SM

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Confronto di  $Br(W \rightarrow l\nu)$ , con i risultati ottenuti con altri esperimenti e con lo SM





## Risultati: $\Gamma(W)$

È ora possibile ricavare  $\Gamma(W)$  che lo SM stima  $\Gamma(W) = (2092 \pm 3) \text{ MeV}$ .

Dalla [teoria](#) si ha:

$$\Gamma(W) = \frac{\Gamma(W \rightarrow l\nu)}{Br(W \rightarrow l\nu)}$$

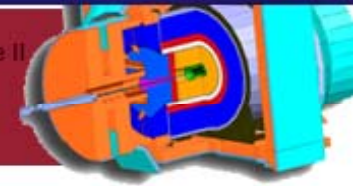
Dai risultati di [Br\(W → l ν\)](#) e il valore predetto dallo SM  $\Gamma(W \rightarrow l\nu) = (226,4 \pm 0,4) \text{ MeV}$ , si ha:

$$\Gamma(W) = (2092 \pm 42) \text{ MeV}$$

[Confronti con lo SM](#)

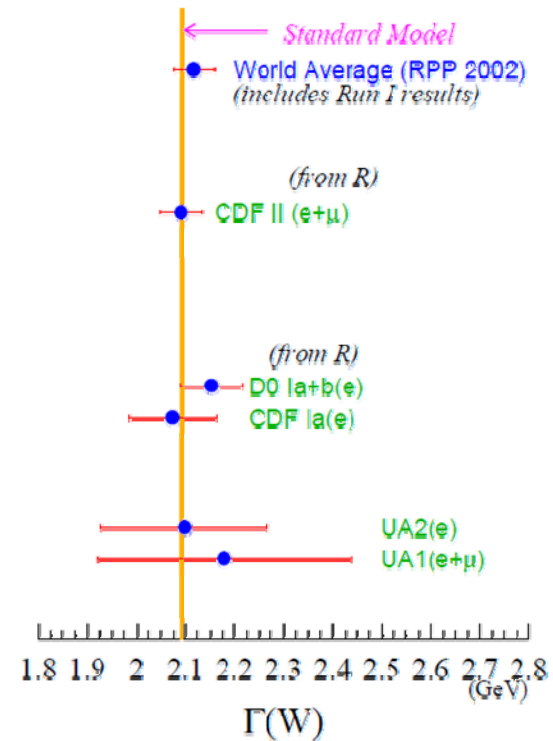
[Indietro](#)

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



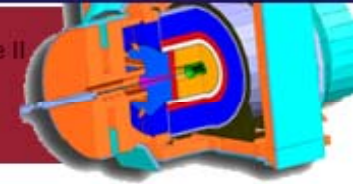
### Risultati: $\Gamma(W)$ , confronti con lo SM

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Confronto di  $\Gamma(W \rightarrow l\nu)$ , con i risultati ottenuti con altri esperimenti e con lo SM

[Indietro](#)



- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
  - [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
- [Risultati](#)
  - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

## Conclusioni

L'esperimento ha sicuramente portato a misure della sezione d'urto di W/Z, e di  $\Gamma(W)$  i cui risultati sono **compatibili** da quanto previsto dallo SM entro le incertezze sperimentali. Il calcolo di  $\Gamma(W)$  permette inoltre calcolo dell'elemento  $|V_{cs}|$  della matrice **CKM**, in particolare, si ha:

$$|V_{cs}| = (0,976 \pm 0,030)$$

Dal rapporto delle larghezze di decadimento  $\Gamma(W \rightarrow \mu\nu) / \Gamma(W \rightarrow e\nu)$  si è ricavato inoltre  $g_\mu^2/g_e^2$ , cioè:

$$g_\mu^2/g_e^2 = (0,991 \pm 0,012)$$

*[Tabella riassuntiva](#)*





# Riassunto dei parametri dello SM

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettazione](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

Standard Model parameters extracted from the measured ratio of  $W$  and  $Z$  production cross sections

Quantity	Our Measurement	World Average	SM Value
$Br(W \rightarrow \ell\nu)$	$0.1082 \pm 0.0022$	$0.1068 \pm 0.0012$	$0.1082 \pm 0.0002$
$\Gamma(W)$ in MeV	$2092 \pm 42$	$2118 \pm 42$	$2092 \pm 3$
$\Gamma(W)/\Gamma(Z)$	$0.838 \pm 0.017$	$0.849 \pm 0.017$	$0.838 \pm 0.001$
$V_{cs}$	$0.976 \pm 0.030$	$0.996 \pm 0.013$	N/A
$g_\mu/g_e$	$0.991 \pm 0.012$	$0.993 \pm 0.013$	1

*Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti  
 a CDF Run II*

[Indietro](#)

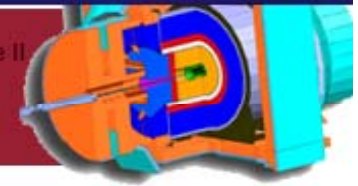


## W/Z ad Atlas

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
  - [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
  - [Fondo](#)
  - [Risultati](#)
    - [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

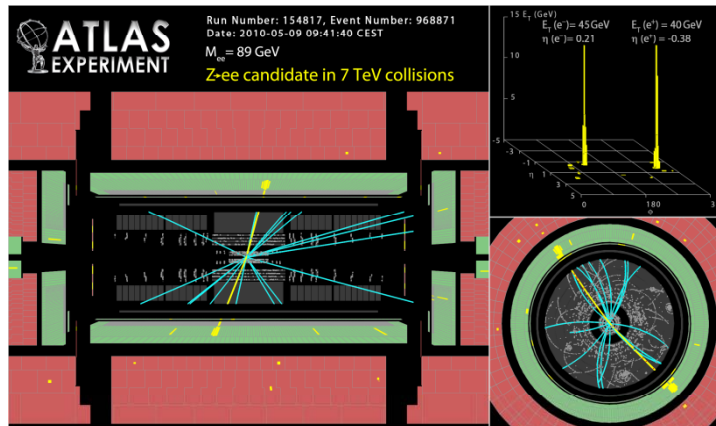
- I bosoni W/Z vengono usati per controllare il corretto funzionamento degli acceleratori di particelle.
- Il **31 maggio 2010** ATLAS pubblica un articolo in cui vengono pubblicati i risultati sulla produzione di W/Z in collisioni pp a  $E_{\text{c.d.m.}} = 7\text{TeV}$



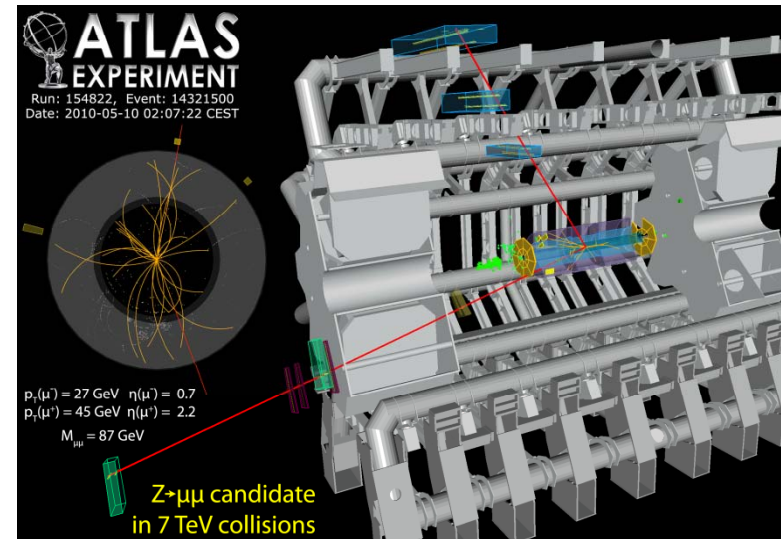


## W/Z ad Atlas: Bosone Z

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)

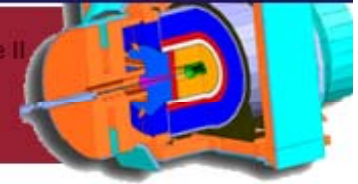


Decadimento  $Z \rightarrow ee$  ad Atlas



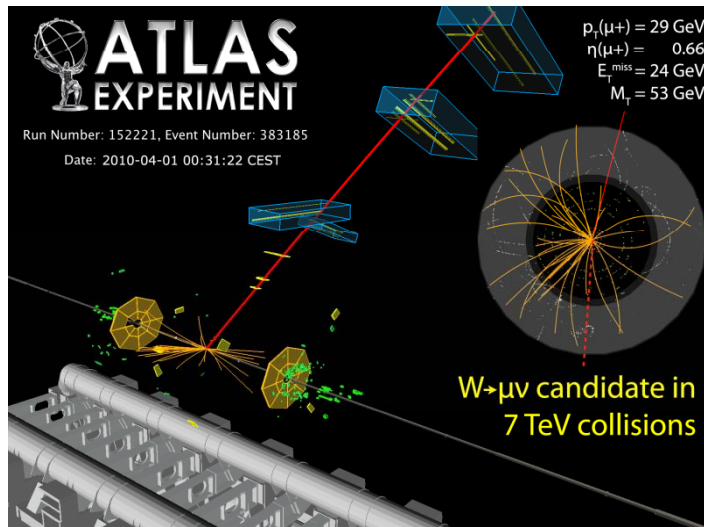
Decadimento  $Z \rightarrow \mu\mu$  ad Atlas



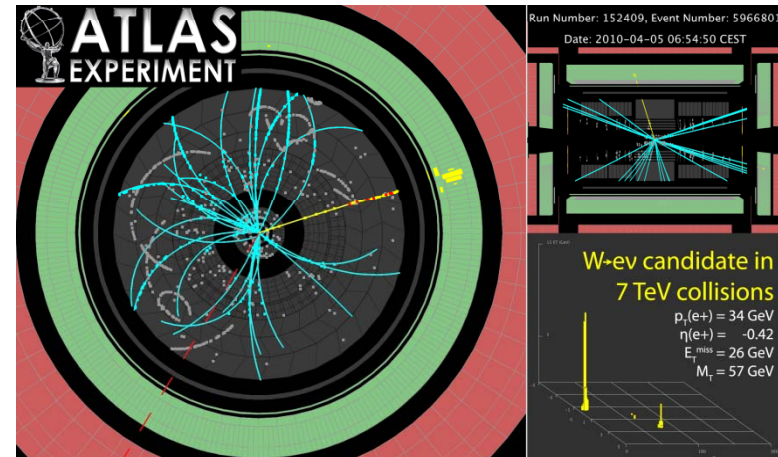


### W/Z ad Atlas: Bosone W

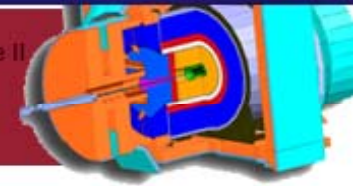
- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



Decadimento  $W \rightarrow e\nu$  ad Atlas

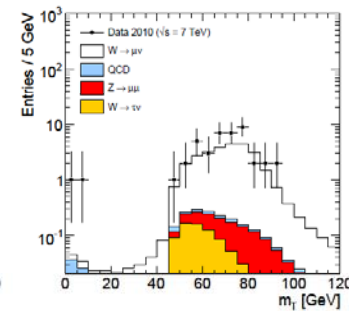
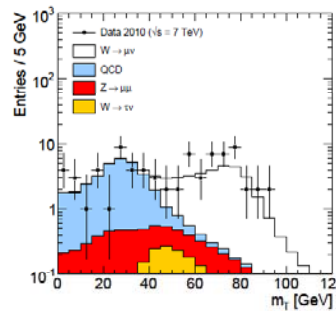
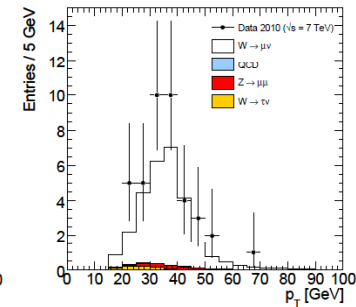
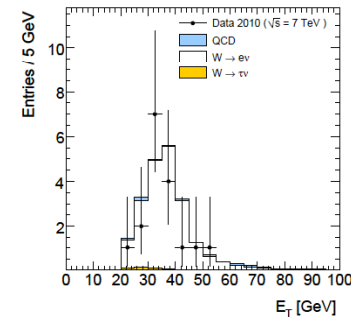
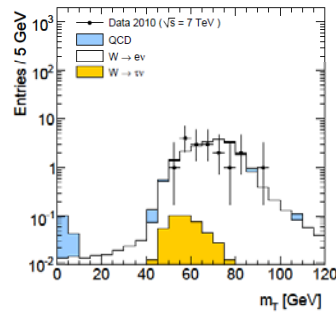
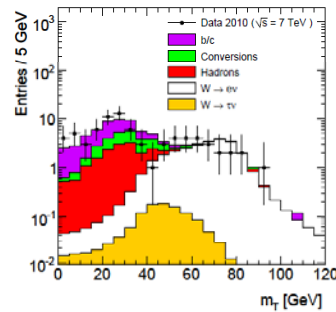


Decadimento  $W \rightarrow \mu\nu$  ad Atlas



### W/Z ad Atlas: Bosone W

- [Inizio](#)
- [Fermilab](#)
- [Tevatron](#)
- [CDF](#)
- [Coordinate](#)
- [Trigger](#)
- [Bosoni W/Z](#)
- [Luminosità](#)
- [Selezione](#)
- [Accettanza](#)
- [Efficienza](#)
- [Fondo](#)
- [Risultati](#)
- [Altri risultati](#)
- [Conclusioni](#)
- [W/Z come prova degli acceleratori](#)



	$W \rightarrow e\nu$ channel	$W \rightarrow \mu\nu$ channel
Observed	17	40
Expected	$21.9 \pm 0.6(\text{stat}) \pm 1.5(\text{syst}) \pm 4.1(\text{lumi})$	$28.7 \pm 0.5(\text{stat}) \pm 3.9(\text{syst}) \pm 5.7(\text{lumi})$
Signal	$20.7 \pm 1.5(\text{syst}) \pm 4.1(\text{lumi})$	$25.9 \pm 3.6(\text{syst}) \pm 5.2(\text{lumi})$
Bkg	$1.2 \pm 0.6(\text{stat}) \pm 0.1(\text{syst})$	$2.8 \pm 0.5(\text{stat}) \pm 0.8(\text{syst}) \pm 0.6(\text{lumi})$

Decadimento  $W \rightarrow l\nu$  ad Atlas

