ATLAS 2011-08-06 07:58:16 CEST source:6K_10_186878_5459535_43 run:186878 ev:5459535 Atlantis



Large Hadron Collider (LHC) - CERN

Due fasci di **protoni** generati ed accelerati a velocità prossime a quella della luce nell' acceleratore di **LHC** al **CERN** vengono fatti collidere in quattro punti della circoferenza dell'anello dell'acceleratore intorno ai quali sono installati quattro complessi di rivelatori di particelle che costituiscono i **grandi esperimenti**

ATLAS, CMS, LHCb, ALICE



Large Hadron Collider (LHC) - Esperimento ATLAS



Nella collisione dei due protoni avvengono interazioni fra i loro ingredienti ...



Grazie alla conversione <u>energia – massa</u> nuove particelle, diverse da quelle originarie, vengono create con la collisione.

Interazioni fra quark & gluoni

e.g



collisione fra quark e gluone





Fra i prodotti della collisione si trovano le particelle W⁺ **e W**⁻ (mediatori dell'interazione elettrodebole)

W⁺ e W⁻ non sono direttamente rivelabili (→ hanno vita molto corta). La loro esistenza può essere verificata mediante i loro decadimenti in altre particelle (leptoni) che sono invece rivelabili. 1. Rivelare i decadimenti delle particelle W⁺ e W⁻



per ottenere informazioni sulla struttura del protone.

 Rivelare la presenza della particella di Higgs (H) mediante il suo decadimento in una coppia di W⁺ e W⁻.



e⁻ e⁺ μ⁻ μ⁺

Direttamente rivelabili dall'esperimento. Particelle il cui segnale lasciato nei rivelatori ci permette di capire la loro identità e cosi' dedurre l'identità della particella madre (W⁺ o W⁻).





Invece i neutrini sono <u>indirettamente</u> rivelabili mediante la misura dell'energia mancante (**missing energy**) grazie alla legge di conservazione dell'energia.



Le due particelle cariche nei prodotti devono essere di carica opposta ← (conservazione della carica).

Minerva



Informazioni essenziali per svolgere l'esercizio pratico

> Usare l'eseguibile adatto al vostro sistema operativo

MINERVA Linux

MINERVA_Mac

MINERVA_Windows.bat



Rappresentazione grafica degli eventi (particelle prodotte) nel rivelatore dopo la collisione,



Informazioni di principale interesse per l'esercizio

Informazioni di principale interesse per l'esercizio

Informazioni di principale interesse per l'esercizio

Cercare segnali lasciati da elettroni e positroni nel calorimetro elettromagnetico (zona verde)

Identificazione di elettroni e positroni

Identificazione di muoni e antimuoni

Cercare segnali lasciati da adroni (in jet) nel calorimetro adronico (zona <mark>rossa</mark>)

Identificazione di adroni (in jet)

Identificazione dei neutrini attraverso l'energia mancante

- I protoni collidenti si muovono lungo Z.
 Pertanto l'impulso lungo X e Y è <u>nullo</u>.
- Per la conservazione dell'impulso esso deve essere <u>nullo</u> lungo X e Y anche dopo la collisione.

- Se viene creato un neutrino, esso non può essere rivelato direttamente perchè interagisce molto debolmente con la materia.
- Tuttavia il suo impulso è dedotto dopo un'accurata misurazione dell'impulso di tutte le altre particelle da cui si può dedurre anche la sua Energia Mancante (Missing Energy Transverse → MET).

Identificazione dei neutrini dall'energia mancante

- I protoni collidenti si muovono lungo Z.
 Pertanto l'impulso lungo X e Y è <u>nullo</u>.
- Per conservazione dell'impulso esso deve essere <u>nullo</u> lungo X e Y anche dopo la collisione.

7

 Tuttavia il suo impulso è dedotto dopo un'accurata misurazione dell'impulso di tutte le altre particelle da cui si può dedurre anche la sua Energia Mancante (Missing Energy Transverse → MET).

In sintesi: identificazione tracce delle particelle nei rivelatori

Foglio delle misure

Analisi dati di ATLAS - Set di dati: ...

	segnal	e con uno so W →	lo leptone (/ : / + v	= e/µ)	segnale co leptoni	on due 1*1-	Fondo (Back- ground)	Commenti
Evento	W [,] → e [,] + v	$\mathbf{W}^{*} \rightarrow \mathbf{e}^{*} + \mathbf{v}$	$W^* \rightarrow \mu^* + \nu$	W'→ μ'+ v	$\mathbf{W}^*\mathbf{W} \to I^*\mathbf{v} \ I^*\mathbf{v}$	Angolo Δφ.		
1								
2								
3								
4								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
40								
40								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
							I	

Foglio delle misure

Analisi dati di ATLAS - Set di dati: ...(e.g **9**A)

	segnal	le con uno so W →	lo leptone (<i>l</i> -/ + v	= e / µ)	segnale co leptoni	on due ≀†≀⁻	Fondo (Back- ground)	Commenti
Evento	$W^+ ightarrow e^+ + v$	W [.] → e [.] + v	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + \nu$	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + \nu$	$\mathbf{W}^*\mathbf{W}^* \to l^+\mathbf{v} \ l^-\mathbf{v}$	Angolo Δφ _{ιι}		
1		1						
2				- √				
3							1	
4	✓							
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

Linee guida per l'uso del pannello di controllo

File Pre	ferences Lists			Reset [)emo Previ	ous N	lext	Help
					<₽	⊙→	ា	0
		R 4	-]				
		W 12 B	12 34					
Cuts								
InDet	N	ame			Value			
			> 1.0	0 GeV				
~ . 								
6K_13_18	36878_3934563_33.xml	(186878003934563)						

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

<u>Caricare il set di dati</u>

ile Preferences Lists			Reset	Demo	Previo	ous N	ext	Help
	0 A					⊙→	ott	0@
	w	2 1 2 B 3 4						
Cuts								
	Name	> 1.0	GeV	Value	e			
		- 1.0	000					

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

<u>Caricare il set di dati</u>

• Cliccare su **File** e scegliere **Read events locally** poi caricare il set di dati <u>assegnato</u> e.g. **9F.zip** e così via.

<u>Avanti - indietro nei dati</u>

File Pre	ferences Lists		Reset lemo Previous Next Hel	Р
			ব্ ক <mark>ক</mark> ় ় ় ় ়	•
	😵 😓 占	- (#)		
	W 12 B	12 34		
Cuts				_
InDet	Name		Value	
	✓ Pt	> 1.0 GeV		
~ . 				
6K_13_18	6878_3934563_33.xml (186878003934563)			

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

<u>Avanti - indietro nei dati</u>

• Usare le frecce blu per andare avanti e indietro nel set di dati:

freccia destra \rightarrow avanti, freccia sinistra \rightarrow indietro.

Aggiustare il valore di soglia dell'impulso P,

File Preferences Lists	Reset Demo Previous Next Help
W 12 12 B 34	
Cuts	
InDet Name	Value
✓ Pt > 1.0 GeV	
6K_13_186878_3934563_33.xml (186878003934563)	

6K_15_186878_4934282_39.xml (186878004934282)

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

Aggiustare il valore di soglia dell'impulso P,

per ottenere SOLO gli eventi significativi per questo esercizio

Funzioni molto utili: Zoom

6K_13_186878_3934563_33.xml (186878003934563)

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

Cliccando prima su questo simbolo e successivamente spostando il mouse sui grafici dei rivelatori si può ottenere l'ingrandimento dell'immagine in modo da poter avere una visione più dettagliata dell'interazione avvenuta.

senza zoom

con zoom

Cliccando prima su questo simbolo e successivamente spostando il mouse sui grafici dei rivelatori si può ottenere l'ingrandimento dell'immagine in modo da poter avere una visione più dettagliata dell'interazione avvenuta.

con zoom

Cliccando prima su questo simbolo e successivamente spostando il mouse sui grafici dei rivelatori si può ottenere l'ingrandimento dell'immagine in modo da poter avere una visione più dettagliata dell'interazione avvenuta.

senza zoom

con molto zoom si può vedere la regione dell'interazione

Funzioni molto utili: informazioni particelle

6K_13_186878_3934563_33.xml (186878003934563)

6K_14_186923_121776231_659.xml (18692300121776231)

2.

Risultato nella finestra di output

InDetTrack index: 37 PT = 36.706 GeV η = -0.943 Φ = 196.926° Px = -35.116 GeV Py = -10.687 GeV Pz = -39.975 GeV Charge = -1 Isolation = 0.00

- 1. Missing ET > 20 GeV
- 2. Isolation=0.0 < 0.2
- 3. PT > 20 GeV
- 4. Particella frenata nel calorimetro elettromagnetico
- 5. Carica negativa

Elettrone del decadimento di W-

- 1. Missing ET > 20 GeV
- 2. Isolation=0.0 < 0.2
- 3. PT > 20 GeV
- 4. Particella frenata nel calorimetro elettromagnetico
- 5. Carica negativa

Elettrone del decadimento di W-

	segnale con uno solo leptone $(l = e / \mu)$ $W \rightarrow l + v$				segnale co leptoni	on due l*l ⁻	Fondo (Back- ground)	Commenti	
Evento	$W^+ \rightarrow e^+ + v$	W ⁻ → e ⁻ ·	+ v	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + \nu$	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + \nu$	$\mathbf{w}^*\mathbf{w}^* \to l^* \mathbf{v} \ l^* \mathbf{v}$	Angolo Δφιι		
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Risultato nella finestra di output

```
PT = 35.353 GeV
\eta = -0.515
\Phi = 251.894^{\circ}
Px = -10.987 GeV
Pv = -33.602 GeV
Pz = -19.029 GeV
Charge = -1
Isolation = 0.00
```


Antimuone del decadimento di W⁺

Risultato nella finestra di output

PT = 39.169 GeV η = -1.291 Φ = 279.477° Px = 6.449 GeV Py = -38.634 GeV Pz = -65.818 GeV Charge = 1 Isolation = 0.03

Px = 6.449 GeV

Py = -38.634 GeV

Pz = -65.818 GeV

Isolation = 0.03

Charge = 1

	segnal	le con uno solo l $W \rightarrow I$	leptone (/ = + <i>v</i>	= e / μ)	segnale co leptoni	on due l ⁺ l ⁻	Fondo (Back- ground)	Commenti
Evento	$W^+ \rightarrow e^+ + v$	W ⁻ → e ⁻ + v	/⁺ → μ⁺ + v	$W^{\cdot} \rightarrow \mu^{\cdot} + \nu$	$\mathbf{w}^*\mathbf{w}^* \to l^* \mathbf{v} \ l^* \mathbf{v}$	Angolo Δφιι		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

1. Missing ET > 20 GeV \bigcirc oppure2. Isolation=0.03 < 0.2 \bigcirc oppure

3. PT > 20 GeV

- 4. Particella frenata nel rivelatore muonico
- 5. Carica positiva

se.

Antimuone del decadimento di W⁺

1. Bisogna controllare le relative informazioni dei due leptoni

 1. Bisogna controllare le relative informazioni dei due leptoni

2. Click con 🐁

su ciascuna linea

cariche opposte \rightarrow **OK**

Se non e' vero \rightarrow Indicare come evento di fondo e caricare l'evento successivo

Isolation < 0.2 \rightarrow OK

Se non e' vero \rightarrow Indicare come evento di fondo e caricare l'evento successivo

 $PT(1) > 10 \text{ GeV e } PT(2) > 20 \text{ GeV} \rightarrow OK$

Se non e' vero → Indicare come evento di fondo e caricare l'evento successivo

1. Bisogna controllare le relative informazioni

2. Click con 👆

su ciascuna linea

InDetTrack index: 1 PT = 15.493 GeV η = -0.716 Φ = 316.457° Px = 11.230 GeV Py = -10.673 GeV Pz = -12.063 GeV Charge = -1 Isolation = 0.00 InDetTrack index: 2 PT = 49.113 GeV η = 0.194 Φ = 251.012° Px = -15.980 GeV Py = -46.440 GeV Pz = 9.571 GeV Charge = 1 Isolation = 0.00

	segnal	e con uno so W →	= e / μ)	segnale co leptoni	on due	Fondo (Back- ground)	Commenti	
Evento	W ⁺ → e ⁺ + v	W ⁻ → e ⁻ + v	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + \nu$	$W^{\cdot} \rightarrow \mu^{\cdot} + \nu$	$\mathbf{w}^*\mathbf{w}^* \to l^* \mathbf{v} \ l^* \mathbf{v}$	Angolo Δφιι		
1								
2								
3								
4								
5								
6					1			

Misurazione angolo fra i due leptoni

1. Scegliere 🔥

- 2. Tenere premuto il tasto **P**
- 3. Fare CLICK 👆 su una linea e poi CLICK 👆 sull'altra.
- 4. Leggere il risultato

Misurazione angolo fra i due leptoni

1. Scegliere 🔥

- 2. Tenere premuto il tasto **P**
- 3. Fare CLICK 👆 su una linea e poi CLICK 👆 sull'altra.
- 4. Leggere il risultato

 $\Delta \Phi = 65.4^{\circ}$ (1.142)

	segnal	le con uno so ₩ →	lo leptone (<i>l</i> / + v	= e / μ)	segnale ro lepton	on due l ⁺ l ⁻	Fondo (Back- ground)	Commenti
Evento	$W^+ \rightarrow e^+ + v$	W ⁻ → e ⁻ + v	$W^+ \rightarrow \mu^+ + v$	$W^{*} \rightarrow \mu^{*} + v$	$\mathbf{W}^*\mathbf{W}^* \to l^* \mathbf{v} \ l^* \mathbf{v}$	Angolo Δφιι		
1								
2								
3								
4						65		
5								
6								

Sintesi delle informazioni utili per decidere il carattere dell'evento

In bocca al lupo e buon divertimento!