Sezione d'urto WW a LEP

Risultati recenti a $\sqrt{s} \geq 189$ GeV

Franco Ligabue - Pisa

Lontano dalla soglia: produzione di WW a LEP

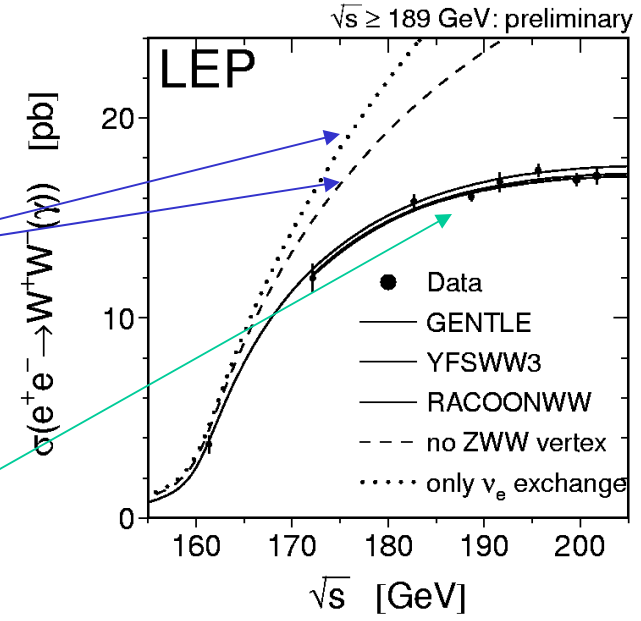
- 1998: 689 pb^{-1} @ 189 GeV

- 1999: 871 pb^{-1} complessivi a 192, 196, 200 e 202 GeV

Non più questione di stabilire l'esistenza dei vertici trilineari

OBSOLETO!

Livello di precisione tale da richiedere raffinamenti dei calcoli teorici ($O(\alpha)$)



Grado di ufficialità dei dati

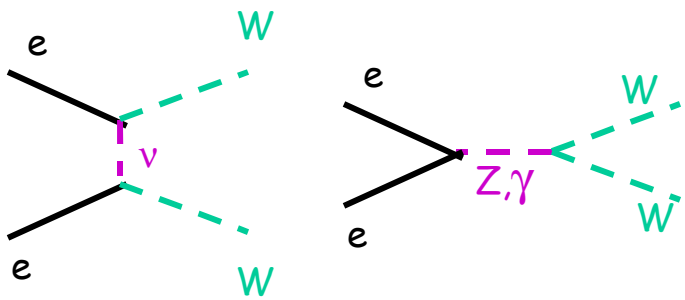
- 183 GeV: pubblicati (ADLO)
- 189 GeV: finali (ALEPH, DELPHI) + preliminari (OPAL, L3)
- > 189 GeV: preliminari (OLDA)

Pochi cambiamenti nei metodi di selezione:
× lo + adattati alla diversa cinematica
dovuta al boost dei W ad alta energia

Tre canali distinti per topologia, fondi e sistematica:

- completamente leptonico: $l\nu l\nu$
- semileptonico : $qql\nu$
- completamente adronico : $qqqq$

Sezione d'urto (CC03)



diagrammi doppiamente risonanti

definizione di "segnale"

Correzione per il contributo $e^+e^- \rightarrow$ ffff non-CC03

sottrazione

fattore correttivo

interferenza non trascurabile
solo per gli stati finali contenenti **e**

Sistematico stimato usando diversi generatori MC

KORALW, EXCALIBUR (PYTHIA) → CC03

KORALW, EXCALIBUR, grc4f → 4f

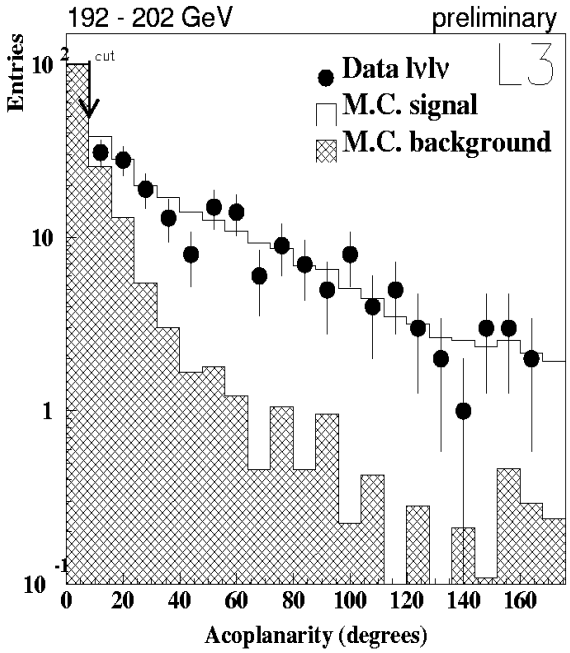
Decadimenti completamente leptonici

- Topologia:
  - 2 leptoni (jet) energetici e acoplanari + energia mancante (neutrini)
- Fondo:
  - $Z\gamma$, ZZ, $\gamma\gamma$
- Categorizzazione eventi a seconda di
  - lepton ID
  - topologia → matrice efficienze

Efficienza globale: 60%-82% → OPAL !!

↓

decresce ad alta energia



Decadimenti semileptonici

- Topologia: leptone (jet) isolato
  + 2 jet adronici +energia mancante

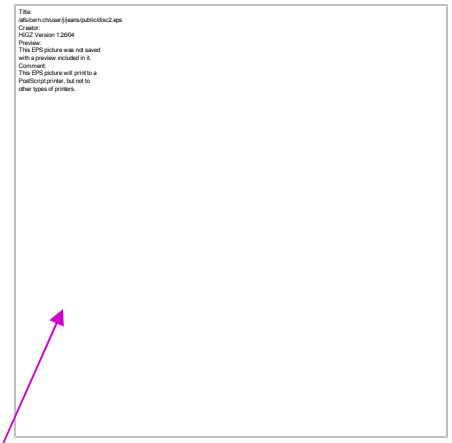
- Fondi: $Z\gamma$, Zee, $We\nu$

In generale: selezioni diverse per (e,μ) e τ

→ 1 prong

→ adronico

(DELPHI)

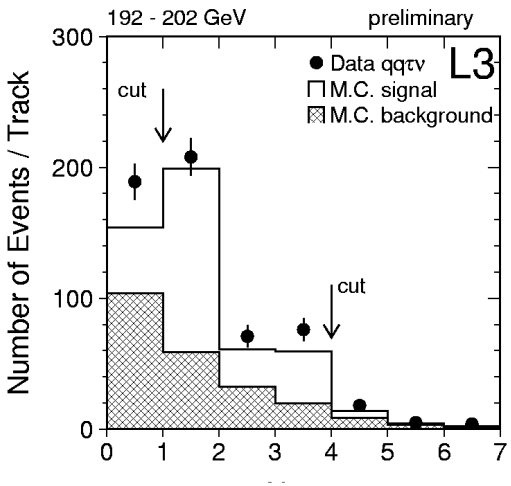


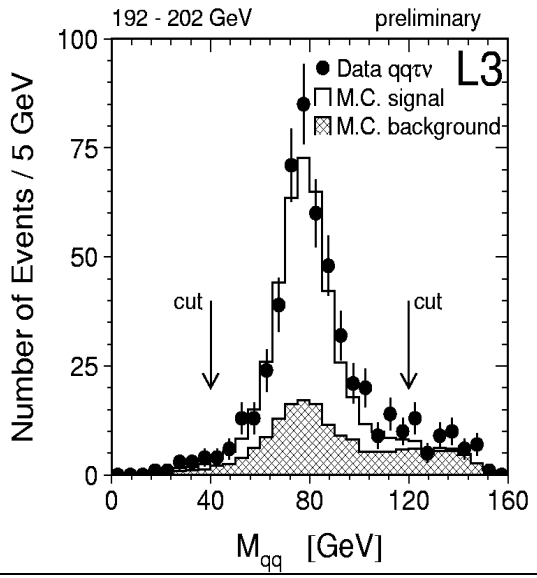
uso di analisi multivariate

→ Probabilità di segnale basata
su variabili discriminanti (ALEPH,OPAL)

→ DELPHI: Analisi discriminante
(nuova @ $\sqrt{s} > 189$)

Efficienze: ~90% (μ) 80-90%(e) 57-78% (τ)





Selezione di eventi qqτν(γ):Variabili usate da L3

Sistematici:

statistica MC

correzione e interferenza CC03-4f

(qqeν)

OPAL: correzione discrepanze Dati/MC usando LEP I

sistematico (bkg a 2 fermioni)

Decadimenti completamente adronici

- Topologia: 4(5) jet adronici
- Fondo: qq(g), Zγ, ZZ

Uso di analisi multivariate:

NN (ADL)
likelihood (O)

n. di variabili:

14 (A)
13 (D)
8 (L)
4 (O)

misura sezione d'urto:

(AL) FIT alla variabile discriminante

(DO) taglio e conteggio

(cross-ckeck nel caso di fit)

efficienze: 89-92% @ 189 GeV

Title:
plots/moriondPlots1.eps
Creator:
HIGZ Version 1.23/07
Preview:
This EPS picture was not saved
with a preview included in it.
Comment:
This EPS picture will print to a
PostScript printer, but not to
other types of printers.

Sistematici

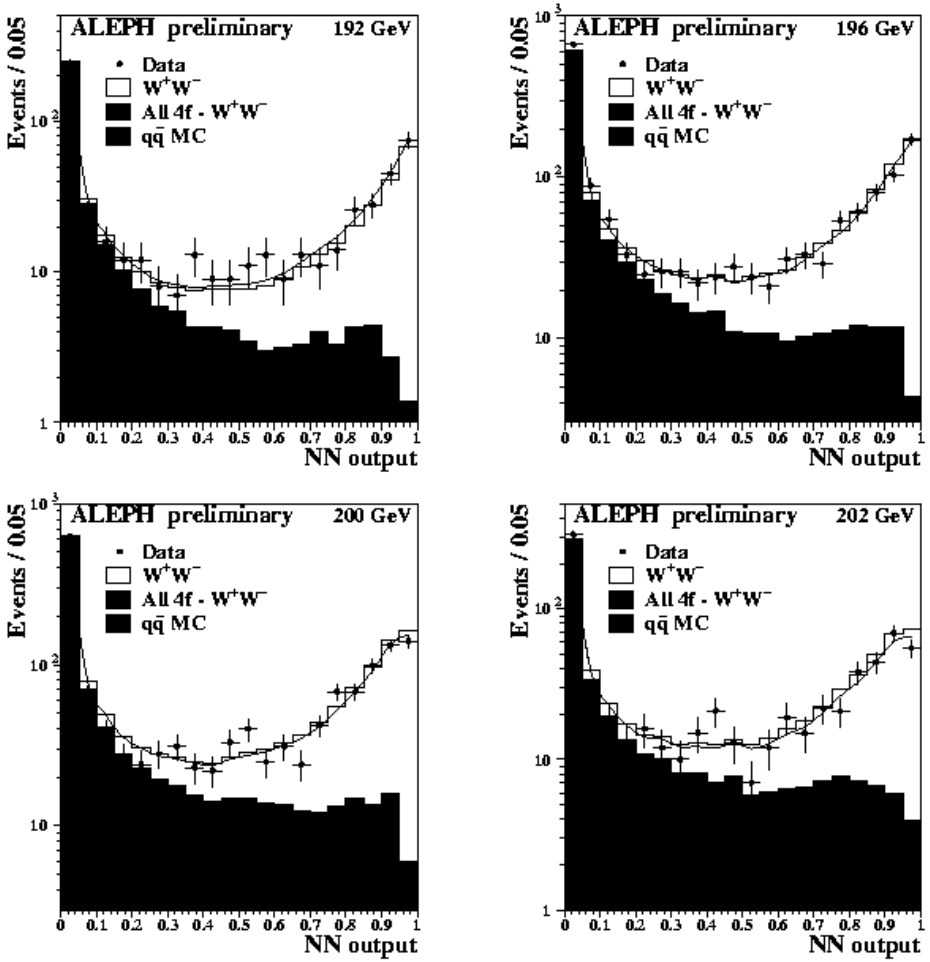
- adronizzazione
  - tipicamente: JETSET-HERWIG
  - variazione dei parametri JETSET

correlati!

- fondo qq(g)
  - normalizzazione (es.: ±5%)
  - forma (studiata/ripesata usando LEP I)

- simulazione rivelatore
  - esempio MLBZ (DELPHI)

ALEPH: output della rete neurale alle alte energie



Cross Checks

- es: counting vs. fit
- uso di altre selezioni (ALEPH)
  - LDA
  - NN usando solo tracce cariche
  - LDA usando solo calorimetri

Misura sezioni d'urto parziali

Fit al numero di eventi selezionati per canale N_i ← matrice efficienze ε_{ij}

Esempio: ALEPH @ 189 GeV

Sez. d'urto leptoniche (pb)

e^+e^-	$0.19 \pm 0.05 \pm 0.01$
$\mu^+\mu^-$	$0.20 \pm 0.05 \pm 0.01$
$\tau^+\tau^-$	$0.22 \pm 0.08 \pm 0.02$
$e^+\mu^-$	$0.43 \pm 0.07 \pm 0.01$
$e^+\tau^-$	$0.36 \pm 0.08 \pm 0.02$
$\mu^+\tau^-$	$0.38 \pm 0.08 \pm 0.01$

Sez. d'urto semileptoniche (pb)

qqe^+e^-	$2.41 \pm 0.14 \pm 0.07$
$qq\mu^+\mu^-$	$2.39 \pm 0.13 \pm 0.06$
$qq\tau^+\tau^-$	$2.23 \pm 0.17 \pm 0.08$

In accordo con l'universalità leptonica

(altri esperimenti: accordo verificato
in base al numero di eventi selezionati)

Risultati a 189 GeV

Fit assumendo l'universalità leptonica

	ALEPH	DELPHI	L3 (prel)	OPAL (prel)
WW → l l ν ν (pb)	1.78 ± 0.13 ± 0.02 ± 1.68	0.14 ± 0.07 ± 1.56	0.13 ± 0.04 ± 1.68	0.11 ± 0.05 ±
WW → qq l ν (pb)	7.07 ± 0.23 ± 0.12 ± 6.77	0.26 ± 0.12 ± 7.14	0.24 ± 0.09 ± 7.09	0.22 ± 0.11 ±
WW → qqqq (pb)	6.89 ± 0.23 ± 0.13 ± 7.36	0.26 ± 0.10 ± 7.46	0.25 ± 0.22 ± 7.81	0.25 ± 0.16 ±

dalla selezione adronica (nessuna assunzione)

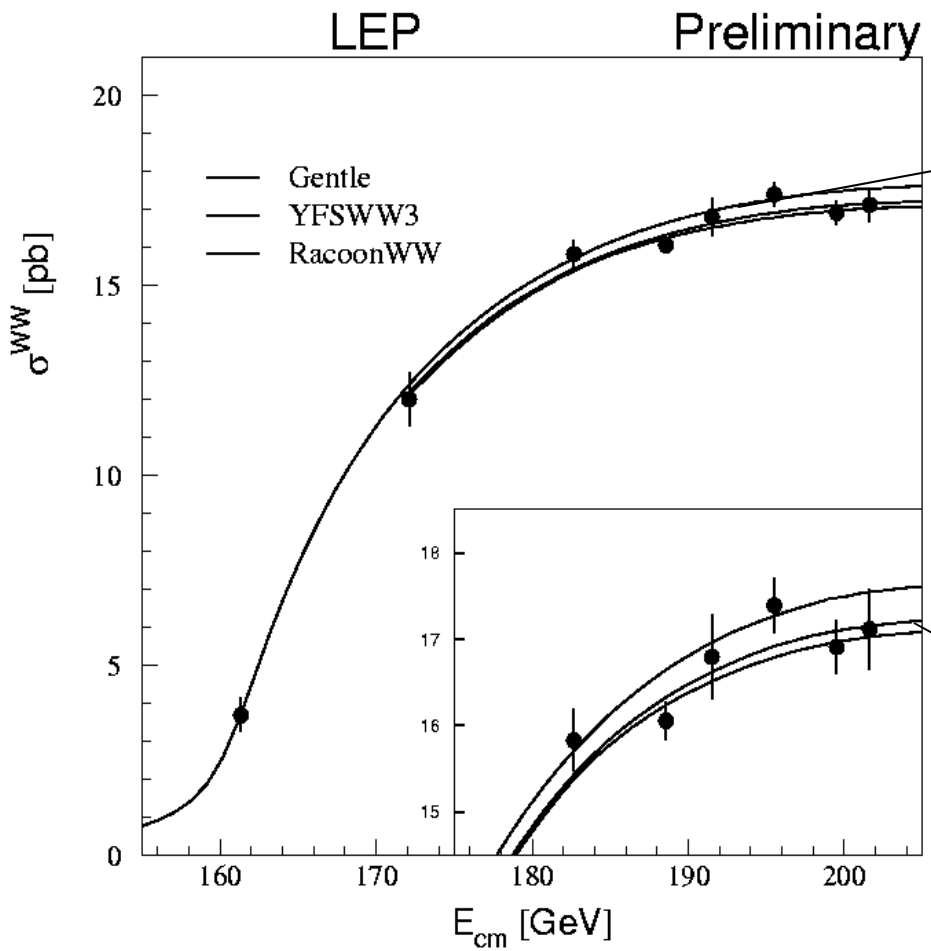
Sezione d'urto totale (pb)

(Fit a 1 parametro assumendo i BR dello Standard Model)

	188.6 GeV	191.6 GeV	195.5 GeV	199.5 GeV	201.6 GeV
ALEPH	15.71 ± 0.84 ± 0.18 [finale]	17.23 ± 0.89 ± 0.18	17.00 ± 0.54 ± 0.18	16.98 ± 0.53 ± 0.18	16.16 ± 0.74 ± 0.18
DELPHI	15.83 ± 0.88 ± 0.20 [finale]	16.90 ± 1.00 ± 0.22	17.86 ± 0.59 ± 0.22	17.35 ± 0.56 ± 0.22	17.67 ± 0.81 ± 0.23
L3	16.20 ± 0.87 ± 0.27	16.39 ± 0.90 ± 0.24	16.67 ± 0.55 ± 0.24	16.94 ± 0.57 ± 0.24	16.95 ± 0.85 ± 0.24
OPAL	16.55 ± 0.85 ± 0.20	16.60 ± 0.88 ± 0.42	18.59 ± 0.50 ± 0.43	16.12 ± 0.58 ± 0.38	19.99 ± 1.52 ± 0.44
Comb. [preliminare]	16.05 ± 0.22 (0.08)	16.80 ± 0.50 (0.10)	17.39 ± 0.32 (0.10)	16.91 ± 0.32 (0.10)	17.12 ± 0.46 (0.08)
S.M. (GENTLE)	16.65 ± 0.33	16.96 ± 0.34	17.26 ± 0.35	17.46 ± 0.35	17.53 ± 0.35

(errore correlato)

Confronto con lo Standard Model



errore teorico stimato
sulla curva di GENTLE = 2%

LEP / GENTLE = 0.981 ± 0.09

2σ

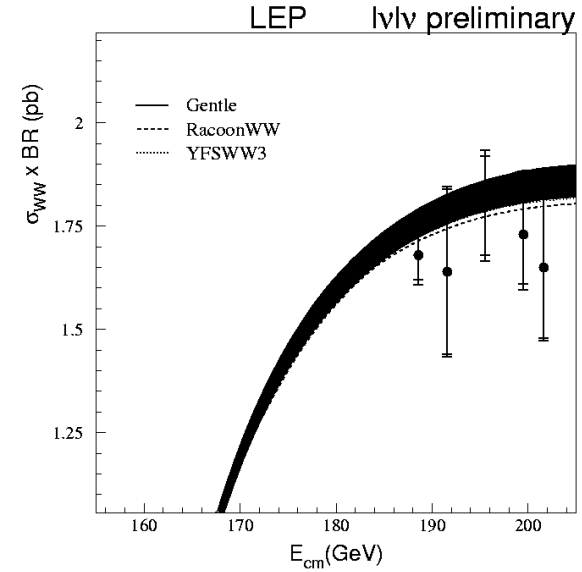
correzioni $O(\alpha)$ (DPA)
+ soft photon exp
+LL ISR (RacoonWW)

risultati preliminari
da RACOONWW e YFSWW3

LEP / RacoonWW = 1.007 ± 0.09

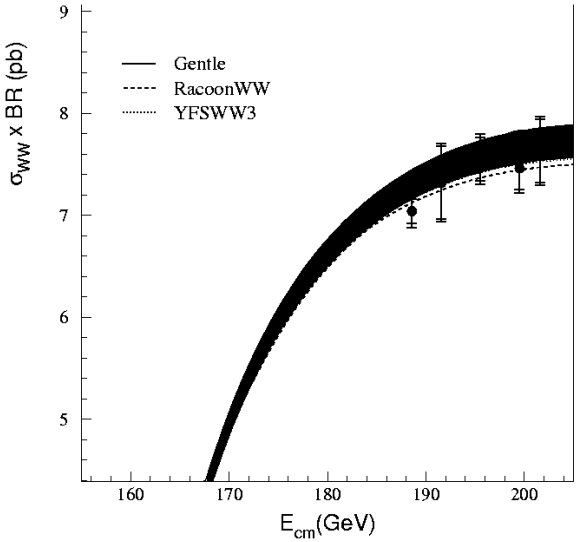
LEP / YFSWW3 = 1.000 ± 0.09

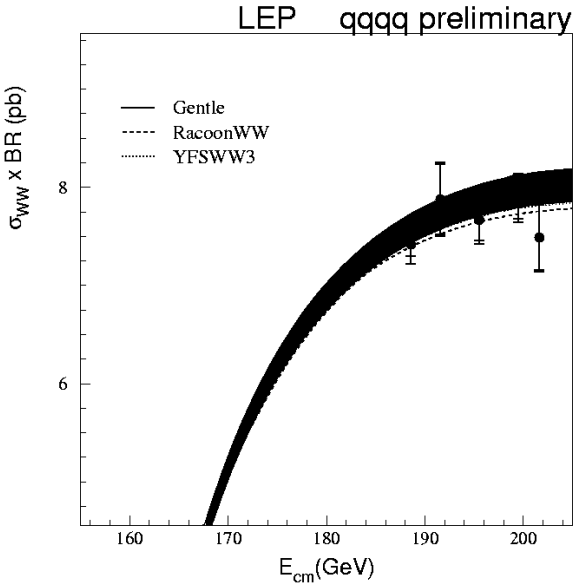
Sezioni d'urto parziali: confronto con S.M.



non ufficiale!

- combinazione 'naïve' in base agli errori statistici
- sistematici completamente correlati
- OPAL non considerato > 189 GeV





Title:
/afs/cern.ch/user/l/lancon/CORE_HOME/wlep/Moriond00
Creator:
HIGZ Version 1.26/04
Preview:
This EPS picture was not saved
with a preview included in it.
Comment:
This EPS picture will print to a
PostScript printer, but not to
other types of printers.

Branching Ratios

- anche in questo caso vari fit possibili:
  - nessuna assunzione: $BR(W\to e\nu)$, $BR(W\to \mu\nu)$, $BR(W\to \tau\nu)$
  - universalità leptonica: $BR(W\to had)$
- dati alle varie energie combinabili

	LEP (prel.)
$BR(W\to e\nu)$	$(10.63 \pm 0.20)\%$
$BR(W\to \mu\nu)$	$(10.56 \pm 0.19)\%$
$BR(W\to \tau\nu)$	$(11.02 \pm 0.26)\%$

	$BR(W\to had)$
ALEPH	$(67.09 \pm 0.55)\%$
DELPHI	$(67.81 \pm 0.61)\%$
L3	$(68.47 \pm 0.59)\%$
OPAL	$(68.34 \pm 0.68)\%$
LEP (prel.)	$(67.85 \pm 0.33)\%$

Estrazione di $|V_{cs}|$

Il BR leptonico (o adronico) dipende dai moduli degli elementi della matrice CKM $|V_{ij}|$

$$1/\mathrm{BR}(W \to \ell\nu) = 3\left\{1 + \left[1 + \alpha_s\left(M_W^2\right)/\pi\right] \sum_{\substack{i=u,c \\ j=d,s,b}} \left|V_{ij}\right|^2\right\}$$

Usando gli attuali w.a. per gli altri el. di matrice

e $\alpha_s(M_W^2) = 0.121 \pm 0.002$

si ottiene [LEPWWG]

$$|V_{cs}| = 0.993 \pm 0.016$$

Conclusioni

- misura della lineshape sopra la soglia WW:
  - ancora dominata dall'errore statistico
  - sistematica tuttavia importante: specialmente nel settore adronico (frammentazione/QCD/riproduzione del bkg)
  - in grado di sfidare/spronare i calcoli teorici - vedi $O(\alpha)$
- Prospettive:
  - prendere dati a 20X GeV!
  - studiare e ridurre i sistematici per le pubblicazioni finali!