

Prospettive di scoperta del bosone di Higgs (SM) a LHC

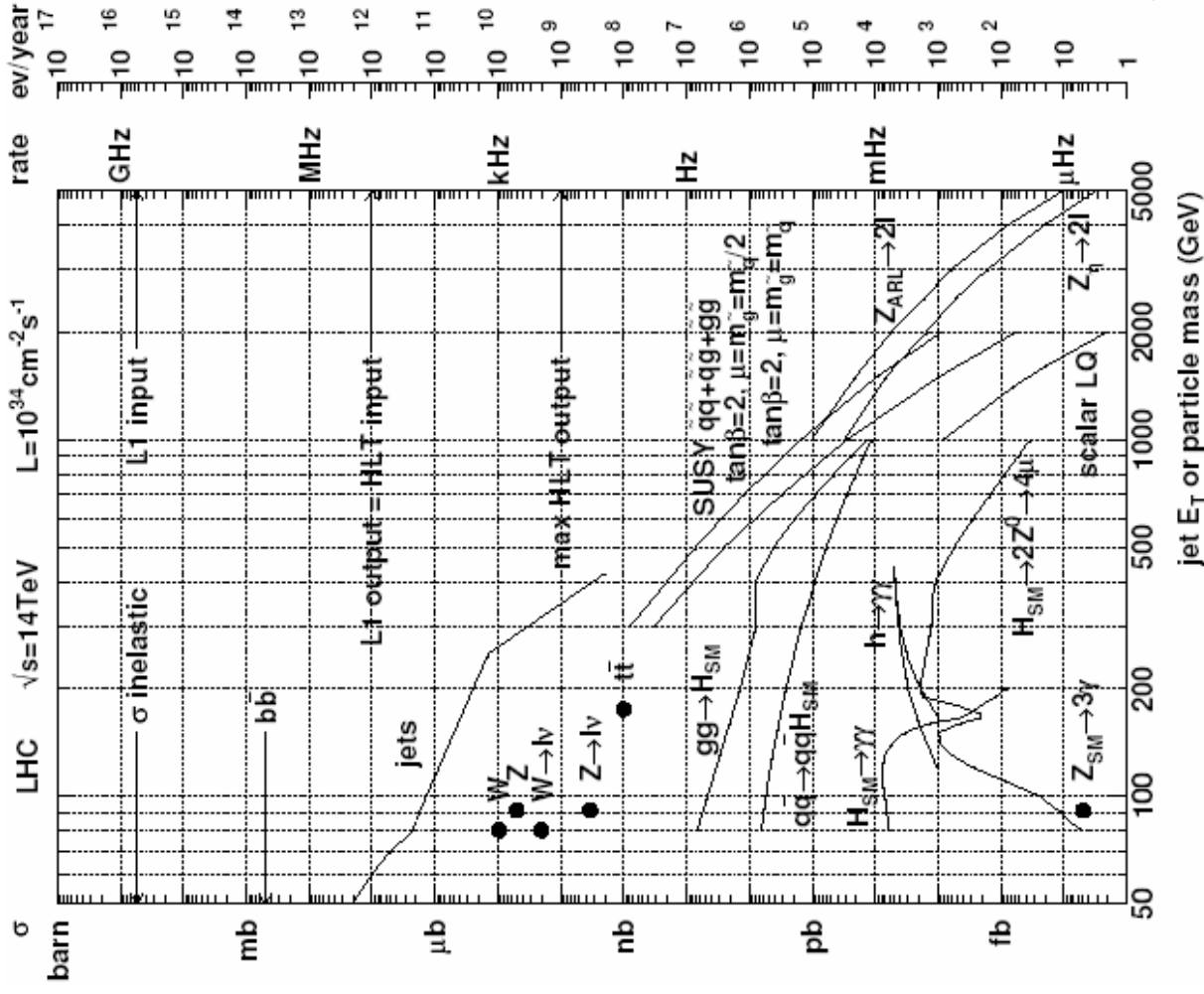
*Simone Gennai
INFN Sez. di Pisa*

I.F.A.E. 2004

Schedule di LHC

- ▣ Aprile 2007:
 - ▣ prima collisione, $L = 5 \times 10^{32} - 2 \times 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- ▣ Agosto 2007 - Febbraio 2008:
 - ▣ Physics run, $\int L dt = 10 \text{ fb}^{-1}$
- ▣ 2008 → :
 - ▣ $L = 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, $\int L dt = 100 \text{ fb}^{-1}$ per anno.
- ▣ Rate degli eventi:
 - ▣ ~100 kHz dopo il L1 trigger.
 - ▣ ~100 Hz scritti su disco per analisi offline.

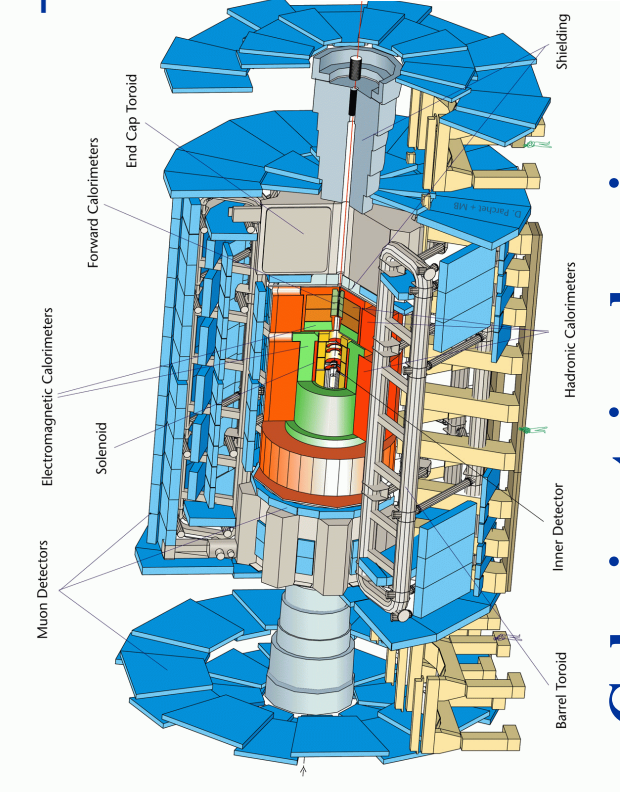
Sezioni d'urto di vari processi a LHC ³



I processi di QCD rappresentano un fondo preoccupante per molti canali di fisica, a causa della loro alta sezione d'urto.

Escogitare le giuste strategie di trigger è fondamentale per riuscire a estrarre il segnale dai vari fondi.

ATLAS: A Toroidal Lhc Apparatus



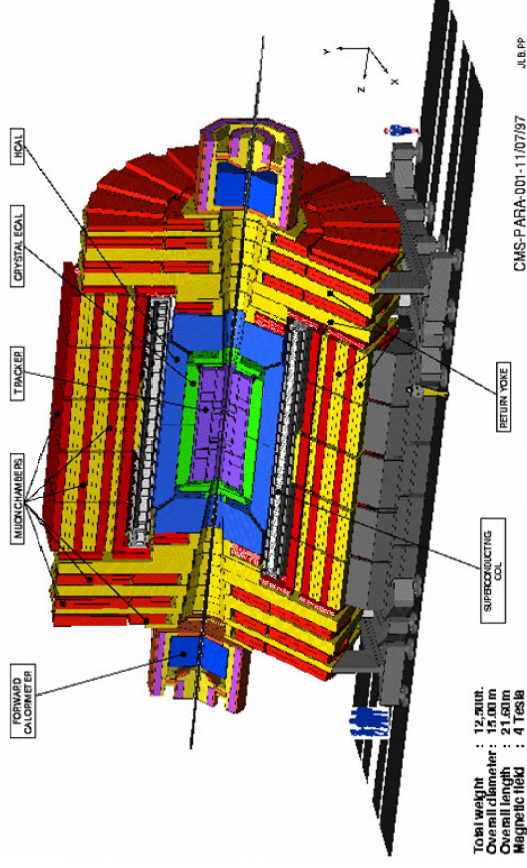
-Preciso sistema di tracciatura centrale

-Buona copertura calorimetrica EM

-Buona accettazione per i μ

-Calorimetria adronica ermetica

(buona misura jet e E_t^{miss})



CMS: Compact Muon Solenoid

Supporti camere per muoni di CMS

5



Simone Gennai

Il bosone di Higgs SM ad LHC

IFAE 2004

Magnete toroidale di Atlas

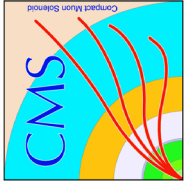
6



Simone Gennai

Il bosone di Higgs SM ad LHC

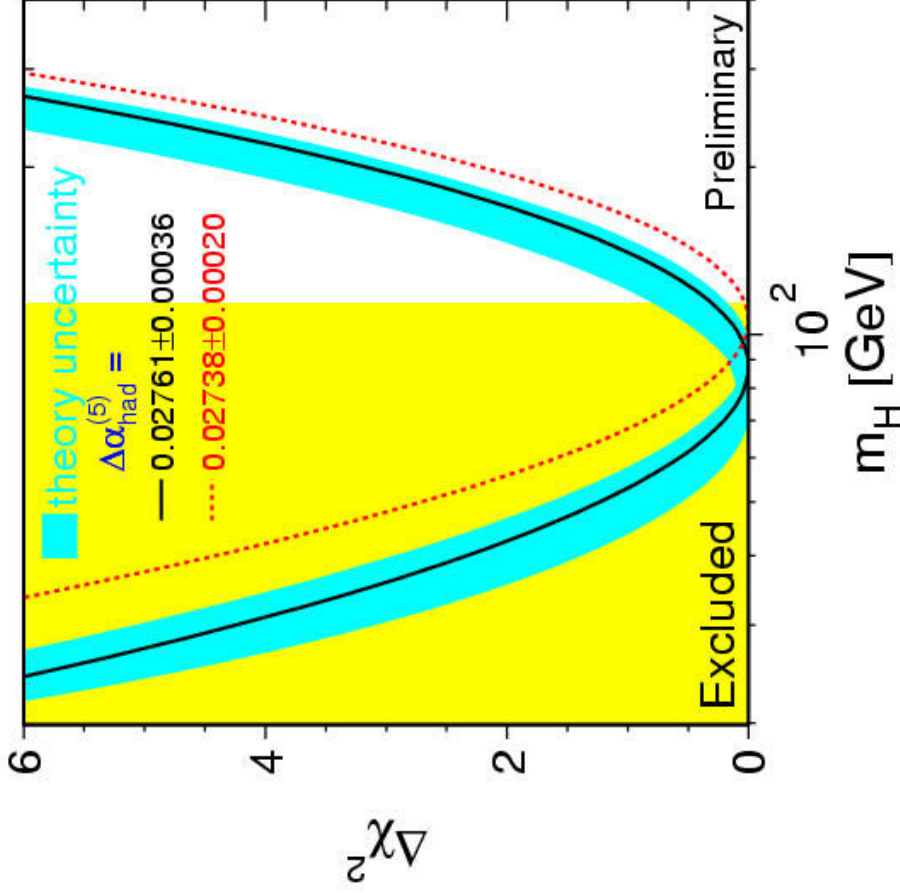
IFAE 2004



Fit Globale del MS

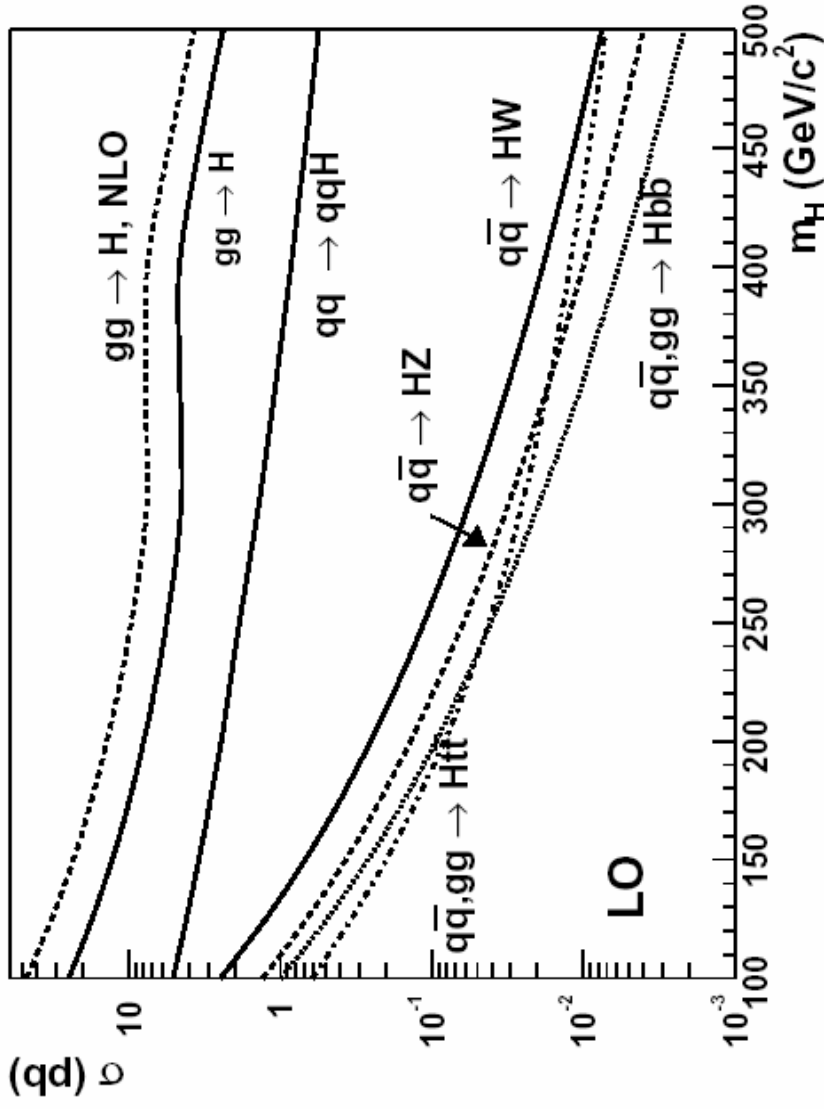
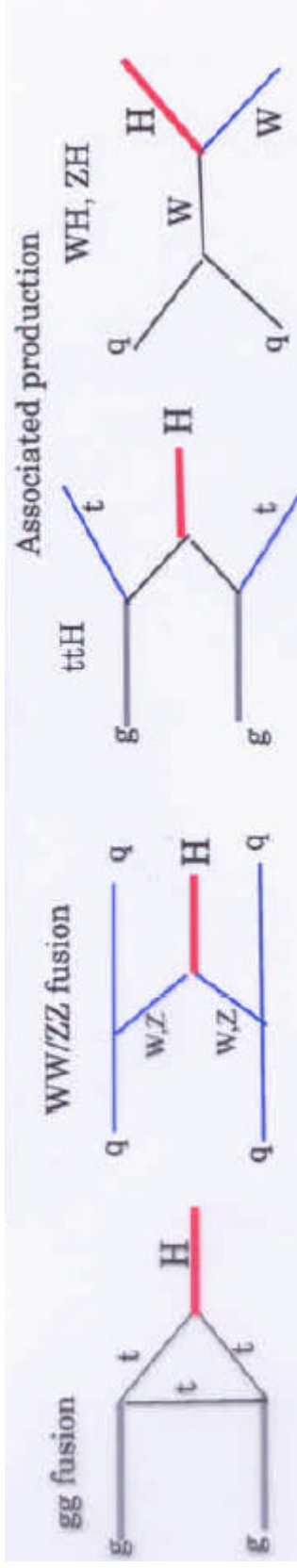
Summer 2001

Measurement	Pull $(O_{meas} - O_{fit}) / \sigma_{meas}$
$\Delta\alpha_{had}^{(5)}(m_Z)$	-0.35
m_Z [GeV]	.03
Γ_Z [GeV]	-0.48
σ_{had}^0 [nb]	1.60
R_l	1.11
$A_{fb}^{0,l}$.69
$A_1(P_\tau)$	-0.54
R_b	1.12
R_c	-0.12
$A_{fb}^{0,b}$	-2.90
$A_{fb}^{0,c}$	-1.71
A_b	-0.64
A_c	.06
$A_1(SLD)$	1.47
$\sin^2\theta_{eff}^{lept}(Q_{fb})$.86
$m_W^{(LEP)}$ [GeV]	1.32
m_t [GeV]	-0.30
$m_W^{(TEV)}$ [GeV]	.93
$\sin^2\theta_W(\nu N)$	1.22
$Q_W(Cs)$.56



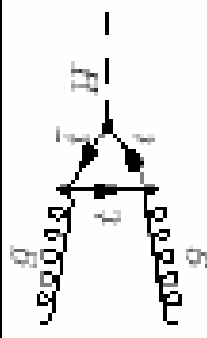
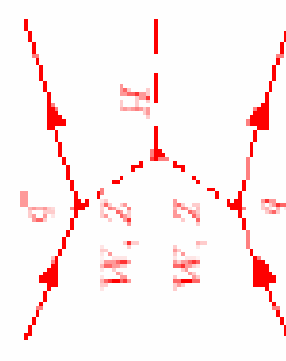
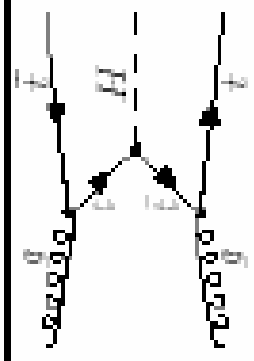
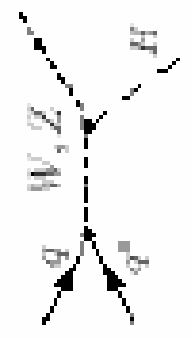
$M_H < 196 \text{ GeV (95\% CL)}$

Produzione di Higgs a LHC



Il processo di produzione di "gluon fusion" è il primario.

Canali di scoperta (II)

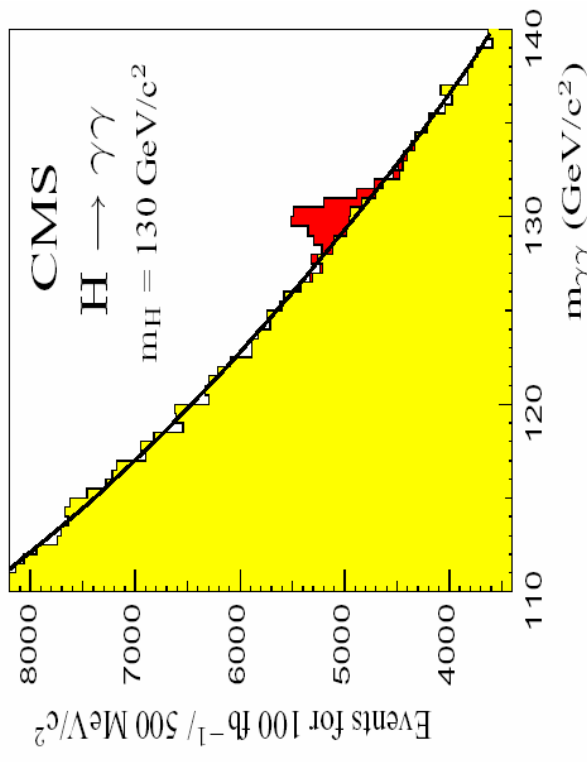
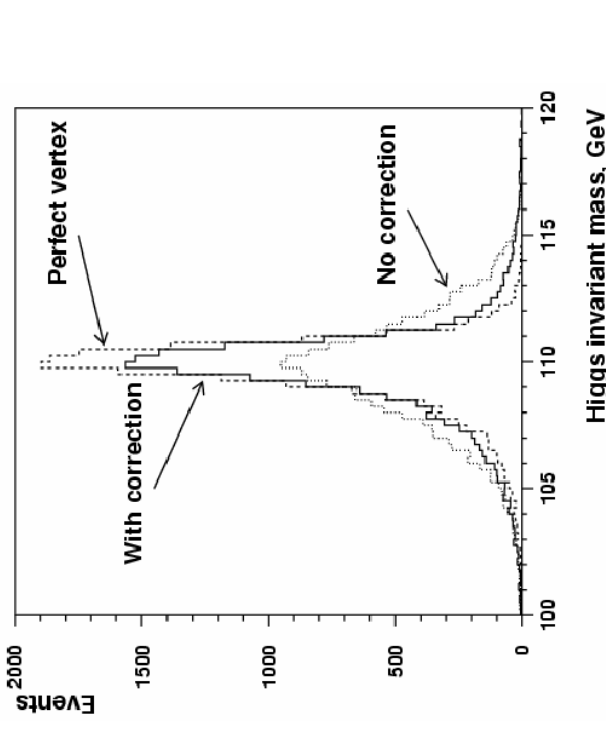
Production	Decay	Range of masses
 <p>Gluon-Fusion ($gg \rightarrow H$)</p>	$H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ $H \rightarrow WW \rightarrow lv lv$ $H \rightarrow \gamma\gamma$	110 GeV - 200 GeV 110 GeV - 200 GeV 110 GeV - 150 GeV
 <p>VBF (qqH)</p>	$H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ $H \rightarrow WW \rightarrow lv lv$ $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow lv lv$ $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow lv lv e d \nu$ $H \rightarrow \gamma\gamma$	110 GeV - 200 GeV 110 GeV - 190 GeV 110 GeV - 150 GeV 110 GeV - 150 GeV 110 GeV - 150 GeV
 <p>$t\bar{t}H$</p>	$H \rightarrow WW \rightarrow lv lv (lv)$ $H \rightarrow b\bar{b}$ $H \rightarrow \tau\tau$ (not included) $H \rightarrow \gamma\gamma$	120 GeV - 200 GeV 110 GeV - 140 GeV 110 GeV - 150 GeV 110 GeV - 120 GeV
 <p>WH</p>	$H \rightarrow WW \rightarrow lv lv (lv)$ $H \rightarrow \gamma\gamma$	150 GeV - 190 GeV 110 GeV - 120 GeV
<p>ZH</p>	$H \rightarrow \gamma\gamma$	110 GeV - 120 GeV

Trigger di Livello 1: soglie e rate

Trigger	Threshold (GeV or GeV/c)	Rate (kHz)	Cumulative Rate (kHz)
Isolated e/γ	29	3.3	3.3
Di- e/γ	17	1.3	4.3
Isolated muon	14	2.7	7.0
Di-muon	3	0.9	7.9
Single tau-jet	86	2.2	10.1
Di-tau-jet	59	1.0	10.9
1-jet, 3-jet, 4-jet	177, 86, 70	3.0	12.5
Jet* $E_{T,miss}$	88*46	2.3	14.3
Electron*jet	21*45	0.8	15.1
Min-bias		0.9	16.0
TOTAL			16.0

E' il canale che permette la migliore misura della massa dello Higgs. Si puo' ottenere una precisione migliore dell'1% per masse del bosone tra i 100 e i 150 GeV.

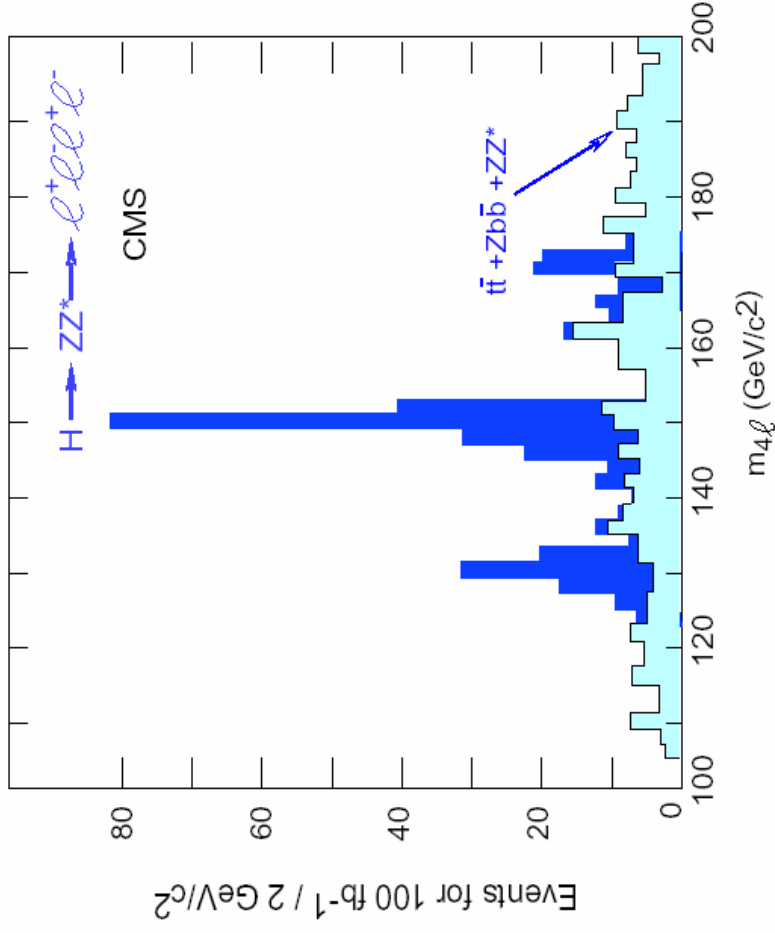
E' fondamentale che il calorimetro elettromagnetico funzioni al meglio delle sue capacità per poter estrarre il segnale dal fondo $q\bar{q} \square q\bar{q}g$. Il recupero dei fotoni convertiti e l'individuazione del vertice primario migliorano di molto la risoluzione in massa.



$H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4 \text{ leptoni}$

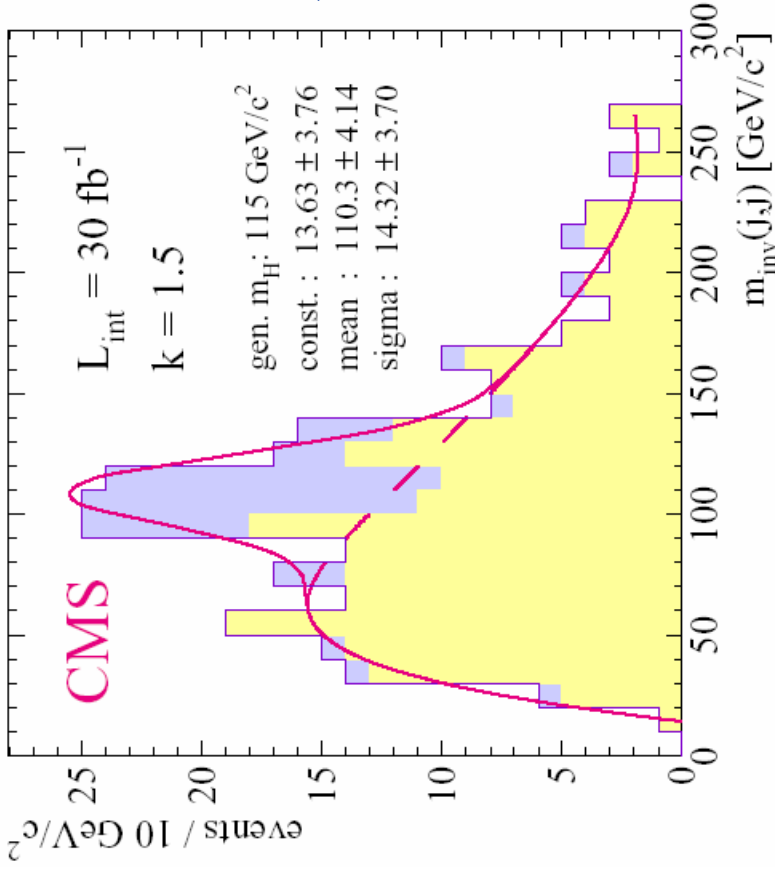
Il segnale puo' essere estratto con facilità da un fondo prevalentemente piatto.

Per $M_H > 2M_Z$ il canale di decadimento in ZZ e' quello che offre migliore possibilità di scoperta, assieme al qqH con $H \rightarrow WW, ZZ$.

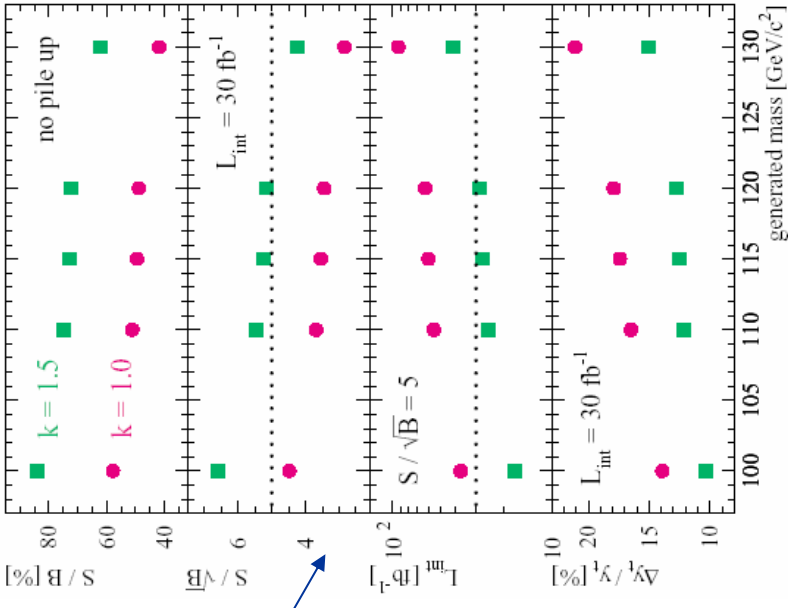


L'accettanza del rivelatore e le efficienze di ricostruzione sono punti cruciali per questo canale. Se un leptone non viene ricostruito, si perde l'evento.

qq- > ttH, W- > ln, W- > jj, H- > bb



Fast simulation

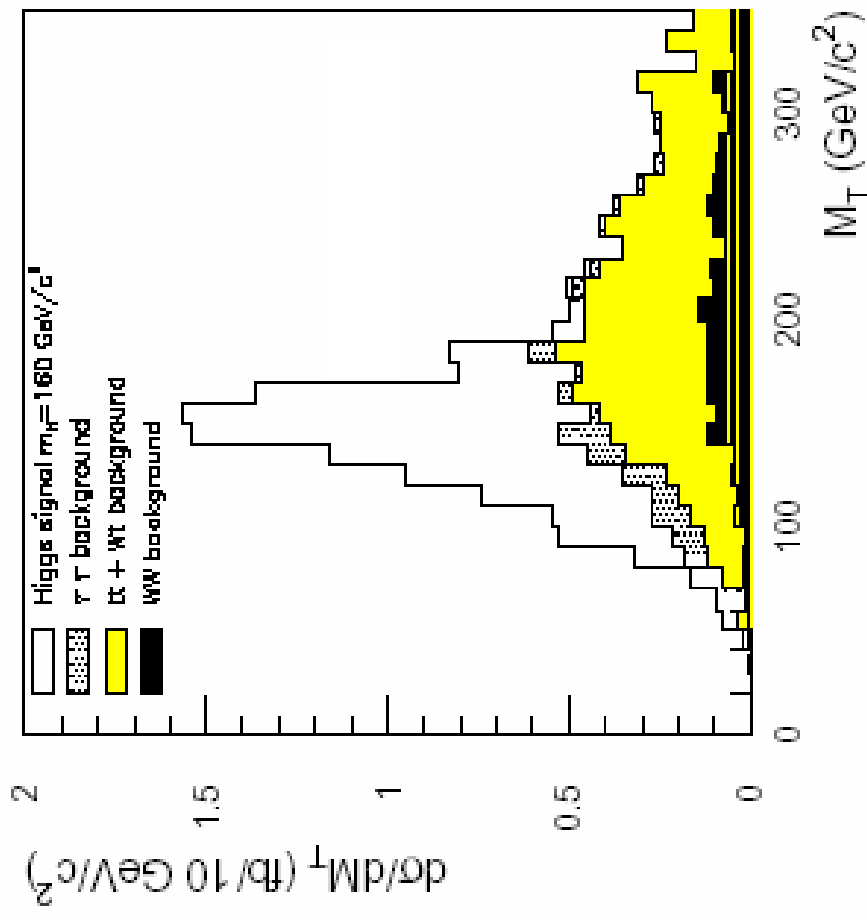


Il trigger e' dato dal decadimento semileptonico del W. Il problema maggiore e' riuscire a distinguere i b jet provenienti dallo Higgs. E' necessario uno studio in "full simulation" per capire meglio la risoluzione in massa del bosone di Higgs.

ATLAS: $qq \rightarrow qqH, H \rightarrow WW^* \rightarrow 2l 2n$

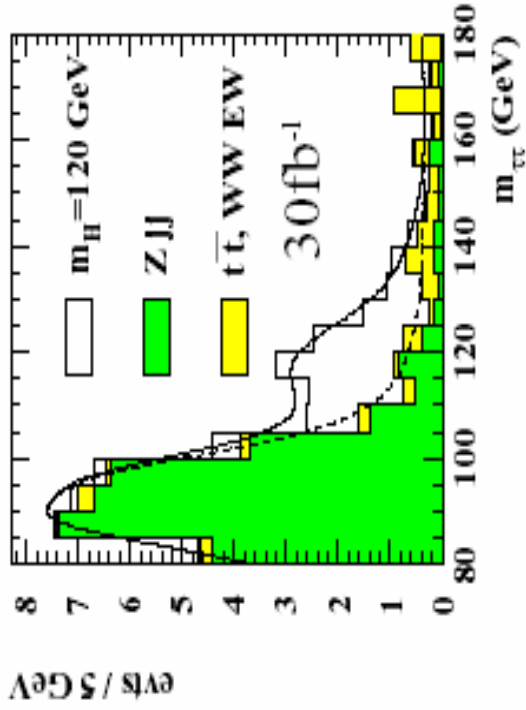
In questo canale solo la massa trasversa può essere ricostruita. Assieme ai tagli cinematici (ad esempio il P_T minimo dei leptoni o l'angolo tra di essi) permette una buona discriminazione del segnale dai principali fondi:

Top top, Wt , WW , tt



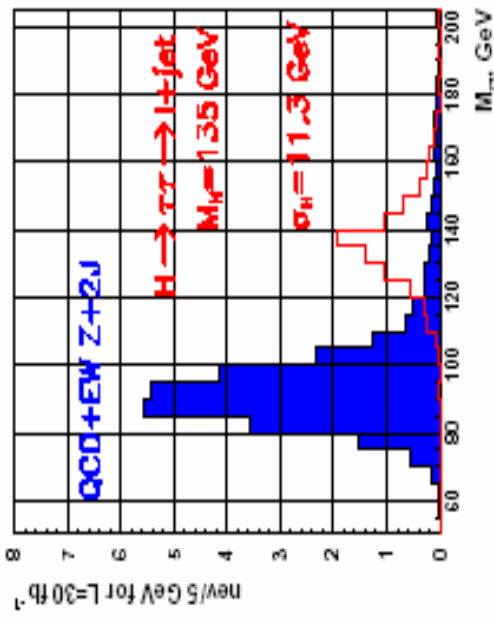
qq -> qqH, H -> 2t

ATLAS : $l^+l^-P_T^{miss}+X; (e\mu)$



- τ id (for $l+h$),
- $M_T(\nu) < 30$ GeV,
- E_T^{miss} , mass window

CMS : $l^+vv hv$



ATLAS : $l^+vv hv$

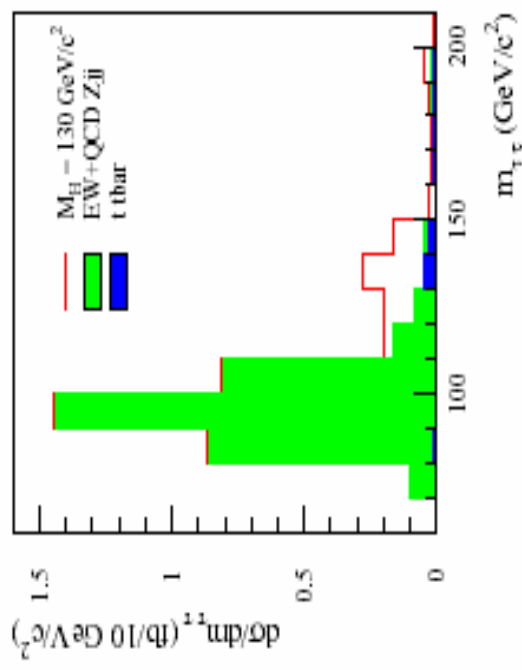
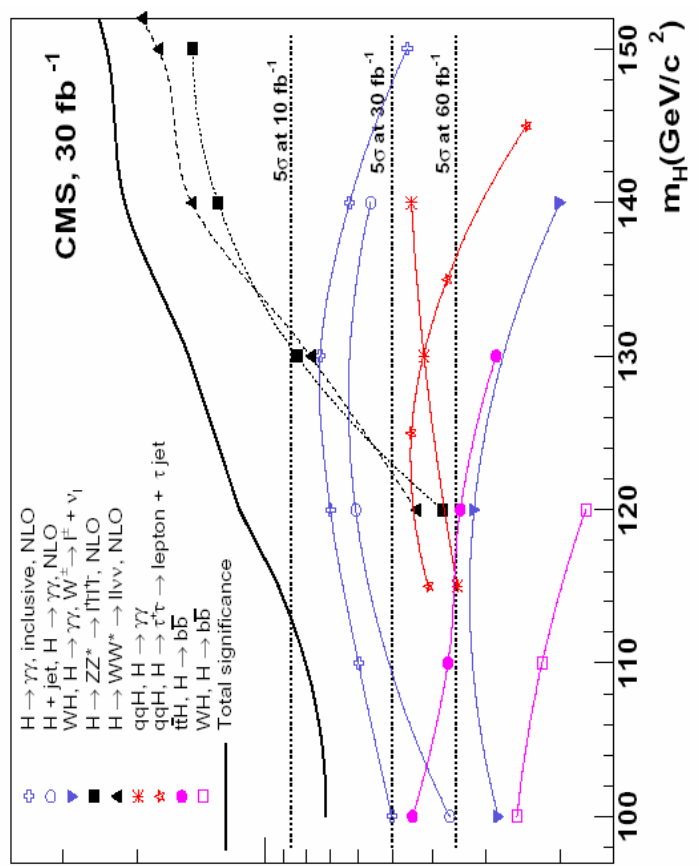
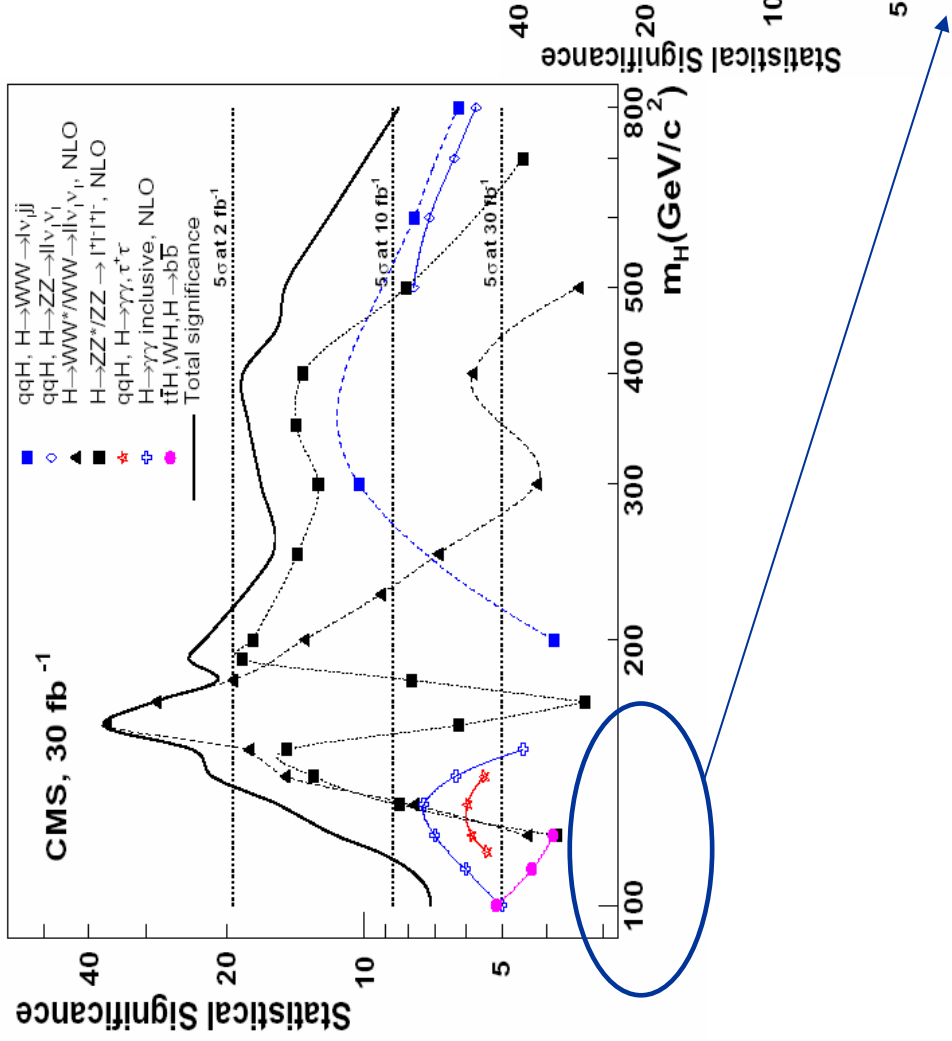


Grafico riassuntivo di scoperta



Possibili misure dei parametri

I canali con $H \rightarrow gg$ e $H \rightarrow 4$ leptoni offrono le migliori risoluzioni in massa.

