

L'interfaccia di Phantom con CMS



S.Bolognesi per il gruppo di Torino
(N.Amapane, A.Ballestrero, A.Belhouari,
R.Bellan, G.Bevilacqua, G.Cerminara,
E.Maina, C.Mariotti, G.Mila)



□ Technicalities:

come un **MC** viene integrato nel **framework di un esperimento**

□ Esperienza scientifica e umana a Torino di **forte interazione teorici - sperimentali:**

sviluppo e studio di un nuovo MC per la Vector Boson Fusion



La catena di produzione



I. Phantom

generazione eventi a **livello partonico**

→ **file di testo** con particelle uscenti (quadrimento, ID, ...)

II. CMKIN (PYTHIA)

Parton Shower + adronizzazione (con parametri standard dell'esperimento: PDF, modelli,...)

→ **ntuple di formato standard** ("101") per qualunque MC e processo

III. FULL/FAST SIMULATION

legge ntuple standard prodotta con CMKIN

- **simula l'interazione delle particelle con il rivelatore** (→ singoli segnali "digi")
- **applica gli algoritmi di ricostruzione** (→ jets, muoni, elettroni, MET, ...)

parametrizzazione di efficienze e risoluzioni ottenute con la simulazione completa

→ **tree di root** su cui fare analisi



MC a CMS



- ❖ **MC per PS e adronizzazione e' (quasi) unico** per tutto l'esperimento (anche i valori di alcuni parametri sono "consigliati")

PYTHIA per CMS, HERWIG per ATLAS ma supportati tutti: HERWIG, PYTHIA e SHERPA

- ❖ **diversi M.E. MC** possono essere utilizzati per generare diversi processi

➔ problemi di multiple counting nell'interfaccia ME-PS
(W/Z+n jets in AlpGen MOLTO utile!!)

➔ diversi formati output (per lo piu' file di testo)

necessita' di un interfaccia standard con l'esperimento

Home page Generator Tools Group di CMS
<http://cmsdoc.cern.ch/cms/PRS/gentools/>

Come interfacciare un MC con CMS (ieri)



hep-ph/0109068

✓ **Protocollo di Les Houches**

“Generic **Fortran common blocks** for the transfer of event configurations from parton level generators to showering and hadronization event generators”#

HEPRUP info sul run:

energia dei fasci, PDF, xsec ...

HEPEUP info di ogni evento:

numero, ID, momenti delle part., color flow, scala di energia, α_{EW} , α_S , ...

✓ **Routines fornite a PYTHIA dall'esterno:** pag.295-320 manuale di PYTHIA 6.4

UPINIT

chiamata da pythia una sola volta all'inizio del run

→ riempie il blocco HEPRUP

UPEVNT

chiamata da pythia ad ogni evento

→ riempie il blocco HEPEUP

✓ **Cosa implementare in CMKIN**

MC_cmkin.F = contiene UPINIT ed UPEVNT

kine_make_ntpl_MC.com = script di inizializzazione (librerie, compilatore...)

kine_make_ntpl_MC.run = crea l'eseguibile (legge le cards, scrive l'output...)



Come interfacciare un MC con CMS (domani)



CMKIN riscritto in C++ e integrato nel nuovo software generale dell'esperimento (**CMSSW**)

- **interfaccia “old style”** fra PS e ME MC in Fortran
- nuova implementazione del protocollo di Les Houches per MC in C++ (**LHA++**)*

...ancora nessuna implementazione concreta ...



* Sjostrand talk @ Les Houches 2005



Come uno sperimentale puo' aiutare un teorico?



❖ scrivere l'interfaccia del MC all'esperimento:

bisogna conoscere il **software dell'esperimento** ed i parametri stabiliti dalla collaborazione per il PS e l'adronizzazione

❖ testare un nuovo MC

studiare la fisica a **livello partonico**

➔ banchi

➔ ottimizzazione dei tagli:

- **efficienza** di generazione sostenibile **senza bias**
- implementazione dei **tagli piu' utili**

❖ quali stati finali sappiamo ricostruire meglio

es. gruppo di Torino sta testando tutti gli stati finali di Phantom

$4q\mu\nu$, $4q\mu\mu$, $2q\mu\mu\nu$, $2q\mu\mu\mu$, ...



Come un teorico puo' aiutare uno sperimentale



❖ come usare un MC

es: Phantom contiene segnale e fondo irriducibile

abbiamo sviluppato **insieme** una definizione di segnale (a livello partonico) per separarlo dal fondo irriducibile*

punto di partenza per ogni possibile studio successivo con la simulazione del rivelatore

❖ quali processi approfondire

es. nella VBF quali processi danno maggior contributo alla violazione di unitarieta' in assenza di Higgs?

❖ come stimare le sistematiche teoriche

* hep-ph/0512219



La storia di Phantom (1)



➤ DICEMBRE 2001

Intensa discussione a fine LEP fra teorici e sperimentali di Torino → un **canale da studiare insieme** che fosse interessante per entrambi:

- **VV fusion** • canale pulito per l'Higgs + EWSB model independent
 - nessun MC dedicato (vari MC multipurpose con cui confrontarsi)
 - studio stati finali $4f \rightarrow 6f$ a LEP



IFAE Parma 2002 presentazione del progetto (Passarino, Amapane talks)



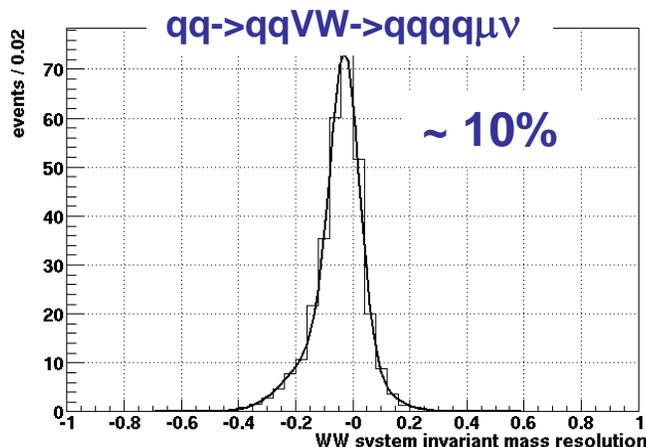
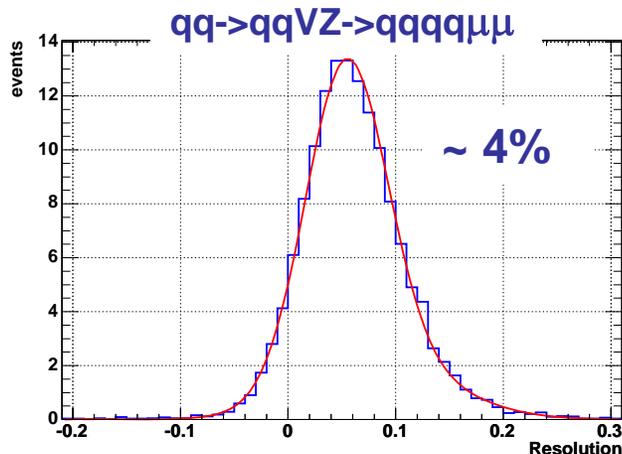
La storia di Phantom (2)



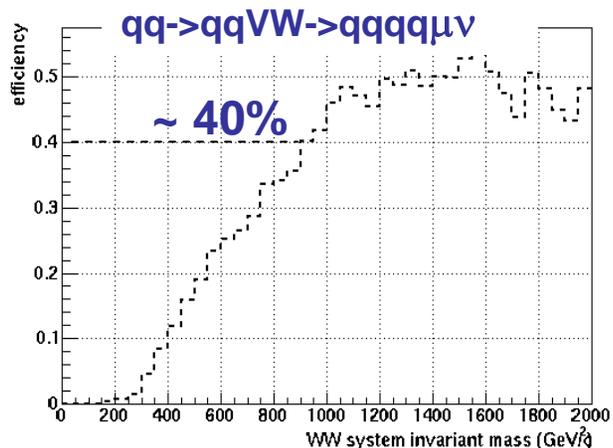
➤ GLI SPERIMENTALI AL LAVORO

Studio della **fattibilita' dell'analisi** usando PYTHIA:

❑ **risoluzione** accettabile sulle variabili chiave: es. $M(VV)$ = scala di energia (vedi plots)



❑ **efficienza** buona:



❑ **luminosita'** necessaria $\sim 100 \text{ fb}^{-1}$:

$$qq \rightarrow qqVZ \rightarrow qqqq\mu\mu \quad S/\sqrt{B} \sim 10$$

$$qq \rightarrow qqVW \rightarrow qqqq\mu\nu \quad S/\sqrt{B} \sim 4$$



Tesi di Laurea: **Cerminara (2003)**
Bellan (2004)

➤ I TEORICI AL LAVORO

❑ sviluppo del codice

dal prototipo PHASE (con E.Accomando) alla versione completa Phantom



❑ test del MC:

- studi di fisica a livello partonico
- confronto con MC multipurpose preesistenti



Tesi di Laurea S.B. (2005)
Tesi di PhD. Belhouari (2006)

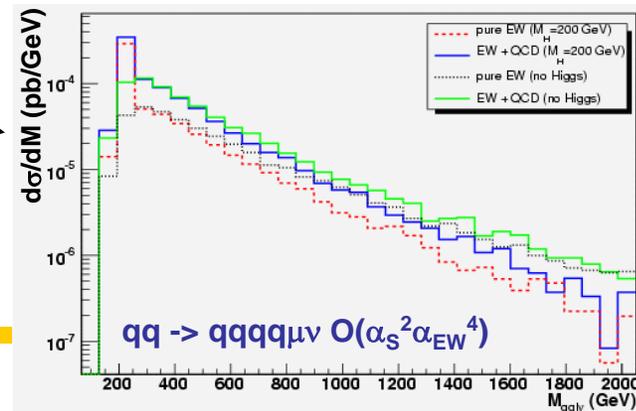
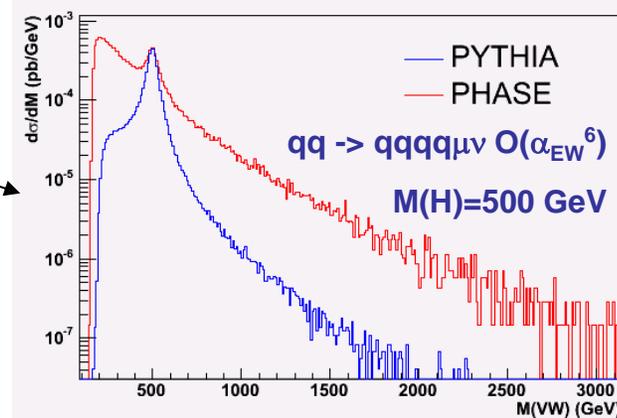
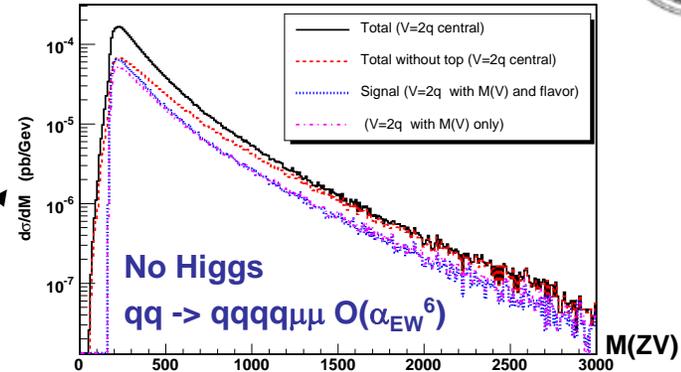
❑ lo sviluppo continua...

- contributi $O(\alpha_S^2 \alpha_{EW}^4)$



Tesi di Laurea
Bevilacqua (2005)

- stati finali a 4 leptoni





La storia di Phantom (4)

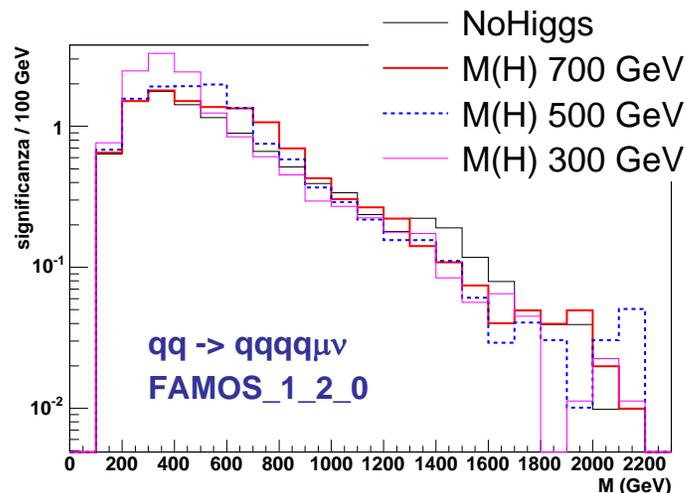


➤ OGGI E DOMANI

☐ interfaccia col software di CMS → produzione eventi da

Phantom con full e fast simulation

- confronto sul segnale fast VS full simulation
- **analisi con fast simulation** (mancano sample di fondo con full simulation)



➔
Tesi di Laurea: Mila (2006)

**Tesi di PhD: Cerminara (2006),
Bellan (2007)**

Tesi di Laurea: S.B. (2005)

☐ studio di **nuovi canali**: 4 leptoni, anche elettroni



Cosa serve per collaborare



Argomento di fisica in comune

X TEORICI

- pazienza
- voglia di alzare la testa dal foglio:
 - ➔ discutere e spiegare
 - ➔ guardare tanti (tanti!) **plots**

X SPERIMENTALI

- pazienza
- voglia di alzare la testa dalla tastiera:
 - ➔ discutere e chiedere
 - ➔ fare tanti (tanti!) **plots**

Voglia di **venirsi incontro (senza pregiudizi!!)**

- trovare una **terminologia comune**
- imparare a “**pensare nella stessa lingua**”