

Futuri acceleratori: attività nella sezione INFN-Bari



N. De Filippis
Politecnico e INFN Bari

per il gruppo RD_FA



Bari
30 Giugno 2017

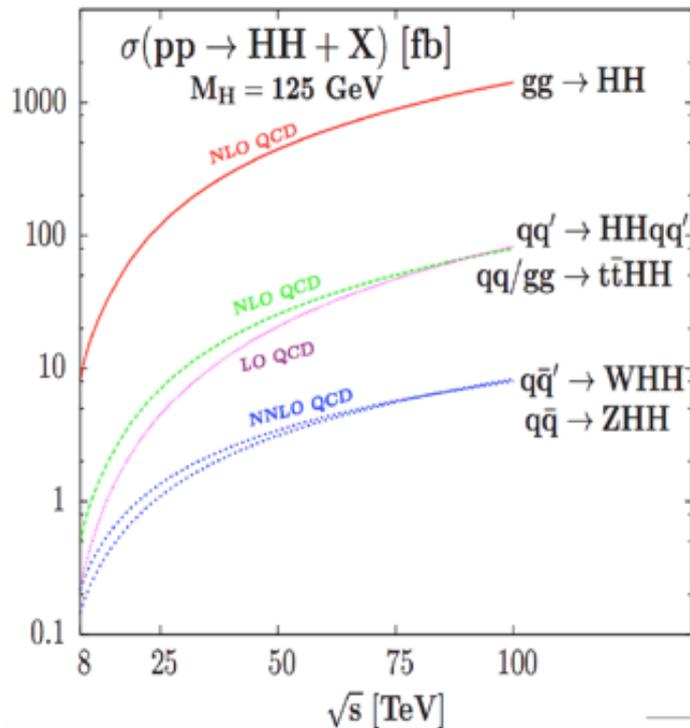
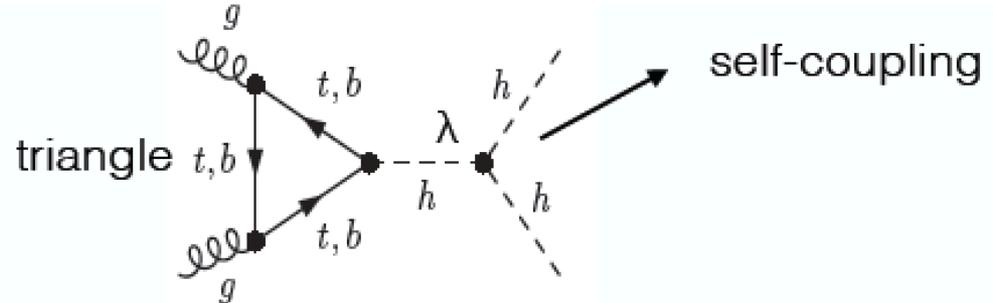
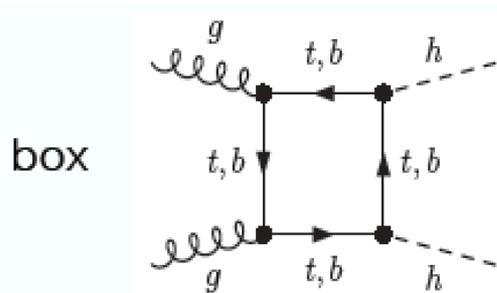
Organizzazione

- **Diverse aree di interesse ed attività:**
 - Misure di precisione per acceleratori e^+e^- (FCC-ee, CepC)
 - Misure di precisione per acceleratori pp (FCC-hh) e SppC
 - Prospettive di scoperta di nuova fisica
 - Generatori MC, simulazione del rivelatore
 - Infrastruttura di calcolo per simulazione ed analisi
- **Sono coinvolti fisici teorici e sperimentali**
- **Potenziati contr. a CDR per CepC (2018) e a FCC per EU Strategy (2018)**
- **Anagrafica 2016/2017:**
 - Nicola De Filippis (poliba ricerc.): 10%
 - Marcello Abbrescia (uniba, prof. ass.): 10%

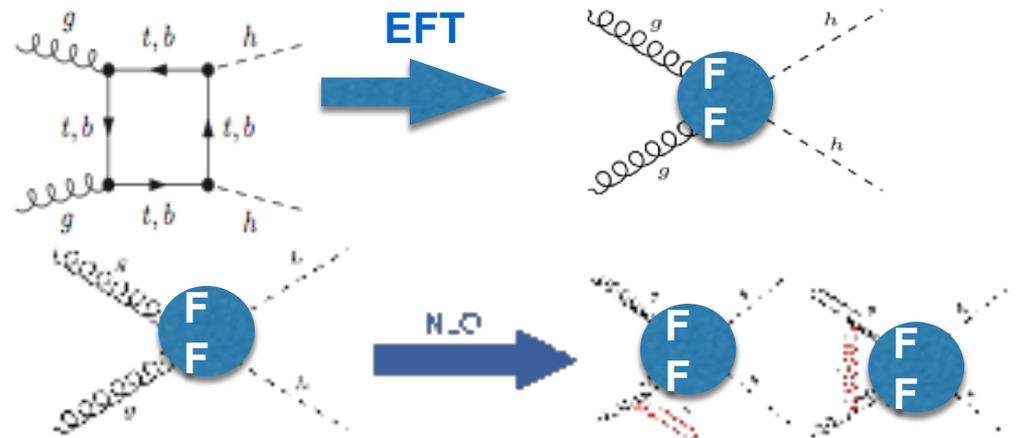
Studi per FCC-hh: fisica

N. De Filippis, Politecnico di Bari e INFN

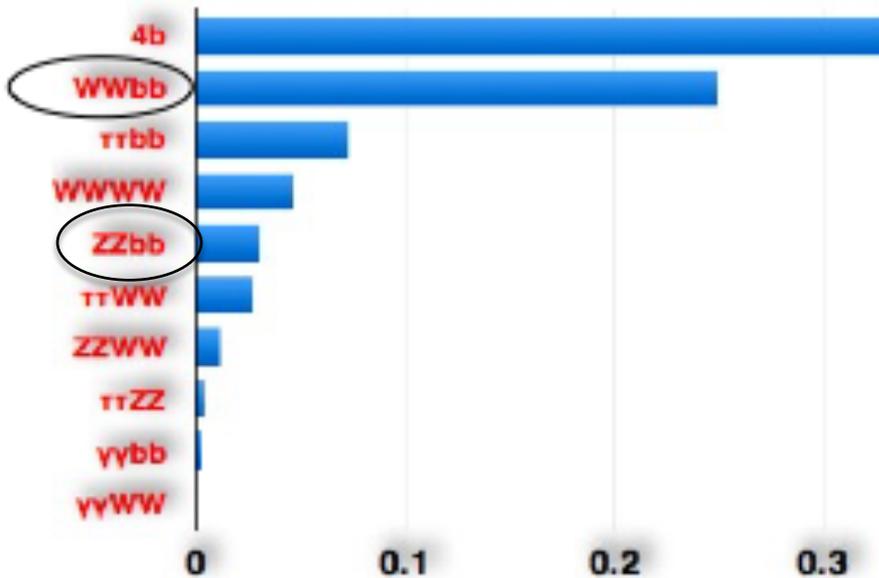
Produzione di-Higgs per studiare l'accoppiamento triplo di H e non solo:



- Modo di produzione dominante: fusione di gluoni
- Segnale simulato con Madgraph5_aMC@NLO
- “NLO reweighting” del p_T del sistema HH con correzione legata alla massa finita del top implementata attraverso dei “Form Factor”, *R. Frederix et al., Phys. Lett. B732 (2014) 142*



Studi per FCC-hh: canali di decadimento



Il bosone di Higgs può decadere in stati finali differenti:

- 4b, WWbb sono quelli dominanti
- yybb, ZZbb sono i più puliti

Nell'FCC physics report 2016 sono quotati i risultati per:

$L=30 \text{ ab}^{-1}$	$\Delta\sigma/\sigma$	$\Delta\lambda/\lambda$
yybb	1.3%	2.5%
4b	25% (S/B ~2%)	200%
ZZbb, 4l	~30%	~40%

- Noi ci siamo concentrati su:
 - WWbb
 - ZZbb
- Simulazione delle performance del rivelatore parametrizzata in **Delphes**
- Simulazione del pileup: **50, 200, 900** eventi sovrapposti al segnale

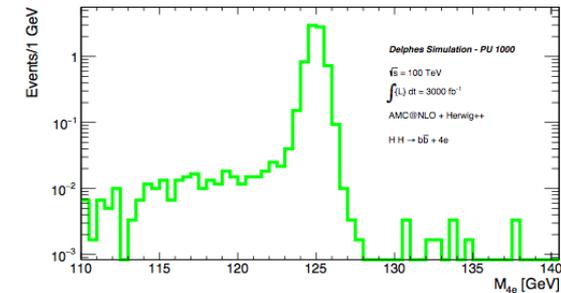
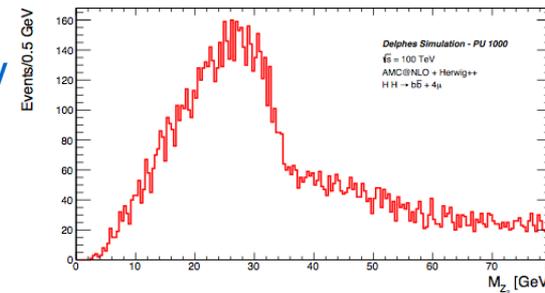
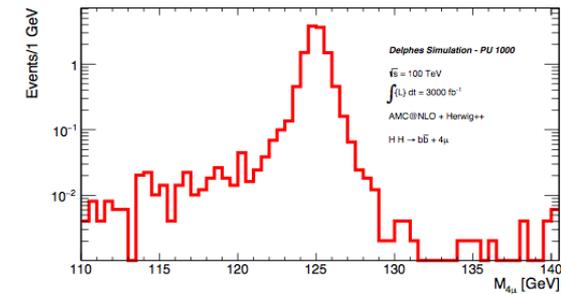
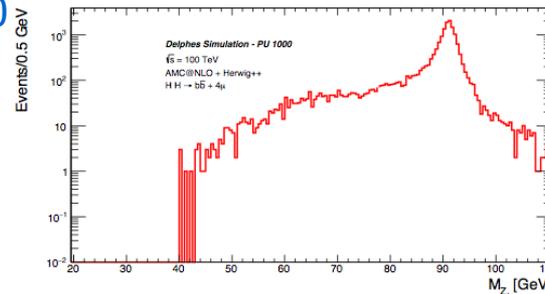
Per WWbb c'è un paper fenomenologico nello stato finale con 1 leptone: PRD87 (2013) 0011301:

- osservazione a 4σ con 600 fb^{-1} @14 TeV,
- risultati di CMS preliminari con 1.3 fb^{-1} di dati a 13 nello stato finale con 2-leptoni trova dei risultati peggiori [CMS-PAS-HIG-16-024]

Studi per FCC-hh: $HH \rightarrow ZZbb \rightarrow 4lbb$, $l=e,\mu$

N. De Filippis, Politecnico di Bari e INFN

- ≥ 4 muoni con $p_T > 5$ GeV, $|\eta| < 4.0$
- ≥ 4 elettroni con $p_T > 7$ GeV, $|\eta| < 4.0$
- selezione Z_1 : coppia l^+l^- con massa più vicina alla massa della Z nominale: $40 \text{ GeV} < m_{Z_1} < 120 \text{ GeV}$
- selezione Z_2 : seconda coppia l^+l^- $12 \text{ GeV} < m_{Z_2} < 120 \text{ GeV}$
- tra I 4 leptoni selezionati: almeno uno con $p_T > 20$ GeV ed uno con $p_T > 10$ GeV
- soppressione risonanze QCD: $m(l^+l^-) > 4 \text{ GeV}$
- $120 < m_{4l} < 130 \text{ GeV}$
- almeno 2 b-jets con $p_T > 30 \text{ GeV}$



$L=3 \text{ ab}^{-1}$	$\sigma \cdot L \cdot \text{Br}(hh \rightarrow ZZbb \rightarrow 4lbb)$	no b-jet req.	with b-jet	ϵ (no b-jet)	ϵ (b-jet)
4 μ	161	61	12,1	38%	7,4%
4e	161	40	7,7	25%	4,8%
Tot	322	101	20	31%	6,2%

- 4l permette di ricostruire la massa dell'Higgs con precisione
- Il b-tagging è un importante ingrediente dell'analisi
- Isolamento dei leptoni da tunare con il pileup (non incluso qui)

Studi per rivelatore a muoni per FCC-hh:

M. Abbrescia, Università di Bari e INFN

I sistemi di muon per FCC-hh saranno molto grandi (10000 m²)

- è quindi una scelta obbligata l'uso di tecnologie basate su rivelatori a gas

Molto probabilmente una combinazione delle seguenti tecnologie:

- Resistive Plate Chambers: per triggering e tracking
R&D su: high-rate, high time e spatial resolution
- Micro Pattern Gaseous Detectors: per tracking @ high η
R&D su: production on large surfaces, readout electronics
- Wire chambers: per tracking @ low η
R&D su: high rate, high spatial resolution at low occupancy

Si stanno confrontando le prestazioni, la difficoltà costruttiva ed i costi relativi delle varie soluzioni, utilizzando delle simulazioni.

Studi per FCC-ee/hh: calcolo

- Simulazione di eventi di segnale e fondo in **Italia** (ove non esistono già dei sample)
→ creazione di una **libreria** di eventi simulati al CNAF
- la simulazione di eventi di segnale e fondo con 50,200 e 900 eventi di PileUp è CPU intensive e richiede spazio disco (tra 10 e 100 TB per analisi)
- Siamo in attesa dei **100 TB** di spazio disco per il CNAF richiesti al CSN1 precedente
- E' stata creata una "**virtual organization**" per attività RD_FA in GRID:
 - prima coda del CNAF da associare alla VO a breve
 - poi verranno associate risorse CPU da Napoli, Bari (**per gentile concessione degli altri esperimenti**) e Roma 3 (**grazie a fondi di Ateneo per Roma Tre**)
- Possibile interesse di RD_FA ad usare il **centro ReCaS Bari** in quanto:
 - ci sono le risorse per ospitare le simulazioni per RD_FA
 - c'è il know-how su strumenti di calcolo
 - Il ranking come Tier2 di CMS ed Alice è buono

Nuove proposte

2017/2018:

- Piet Verwilligen (infn bari): 10%
 - Rivelatori per muoni innovativi basati su ...
- Antonio Valentini (uniba prof. assoc.): 50%
- Grazia Cicala (I° Ric. CNR associato a infn) 30%
 - Fotocatodi per UV basati su nanodiamante, per rivelatori a gas di grandi dimensioni

Richieste finanziarie

2017/2018:

- 5k euro per ogni partecipante per missioni, meeting e workshop
- 5k euro per consumi/strumentazione (da capire cosa serve comprare)

Conclusioni

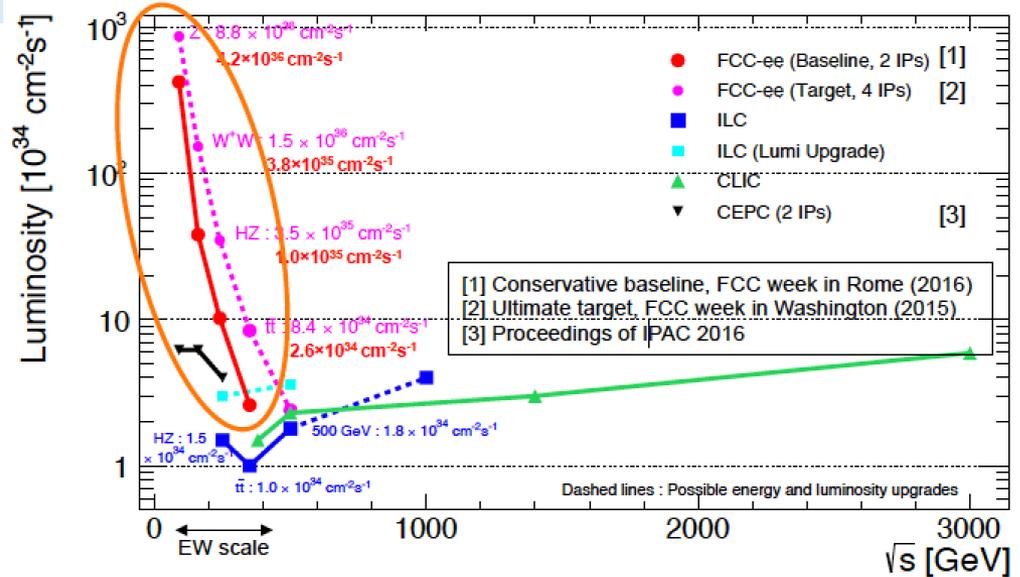
- ❑ Attività ben avviate su molti aspetti legati agli acceleratori futuri , ee e hh
- ❑ Si sta formando una comunità italiana sempre più numerosa con ottime sinergie al CERN ed in Cina
- ❑ Infrastruttura di calcolo in preparazione
- ❑ Numerosi eventi in programma

Backup

Studi per FCC-ee/CepC: fisica

Proiezioni sulla luminosità:

- la più alta per FCC-ee



Interessi di fisica di precisione della comunità italiana:

- misure al polo della Z (≈ 91 GeV):**
 - migliorare la precisione delle misure dei parametri della “lineshape” della Z [M_Z , Γ_Z , R_ℓ , R_b , R_c , Asimmetrie & angolo di “mixing” debole] (JHEP 01 (2014) 164)
- misura di massa e larghezza della W:**
 - scansionare la soglia di produzione WW (≈ 160 GeV) puntando ad una precisione di 0.5 MeV sulla massa della W).
- produzione $t\bar{t}$ (≈ 340 - 370 GeV)** (precisione statistica di 10 MeV sulla m_{top})

Studi per FCC-ee: rivelatore

G. Rolandi, CERN e SNS Pisa

Requisiti per il rivelatore:

- tracciamento preciso con un tracciatore di basso valore di X_0
- eccellenti capacità di identificazione dei leptoni e risoluzione in momento di leptoni e fotoni
- precisione nelle misure di energia ed angoli dei jet
- algoritmo di “Particle flow” con adeguata granularità del calorimetro
- rivelatore di vertice di alta granularità con capacità di “tagging” di jet b e c

Varie opzioni di rivelatore sul mercato:

- un rivelatore del tipo ILC/CLIC con *Si tracker, High Granularity Si/W calorimeter*
- un rivelatore FCC-ee “tuned” con:
 - un *light inner Si tracker* a` la ALICE (fino a $R = 50$ cm)
 - una *ultra-light drift chamber* come *outer tracker* (fino a $R = 2$ m)
 - un *Si Layer* davanti al calorimetro (*preshower*) per l'accettanza al μ m e sep. $/e/\gamma/\pi^0$
 - un calorimetro *dual read-out* (fino a $R = 3.5$ m)
 - un *coil* all'interno o all'esterno del calorimetro
 - un sistema di muoni (μ -RWELL, MPGD, etc)

Comunità italiana coinvolta in uno sforzo per definire il miglior concetto di rivelatore per CepC in connessione con il CERN (F. Bedeschi, G. Rolandi)