



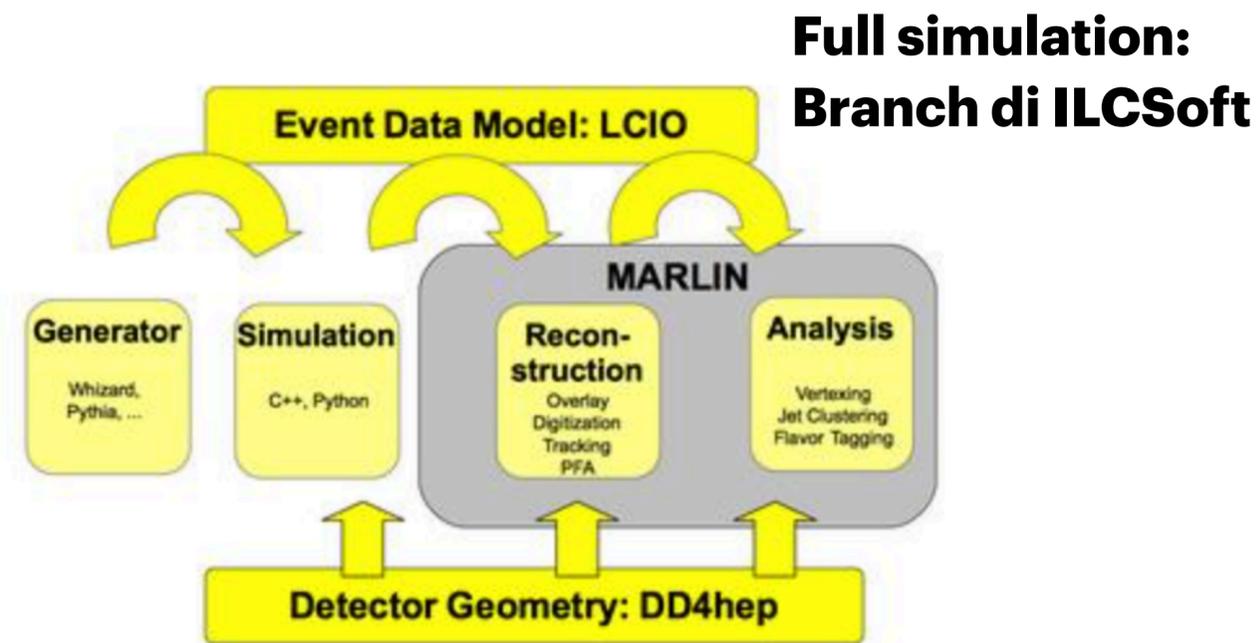
Riassunto Calcolo RD_MUCOL

Lorenzo Sestini - INFN Padova

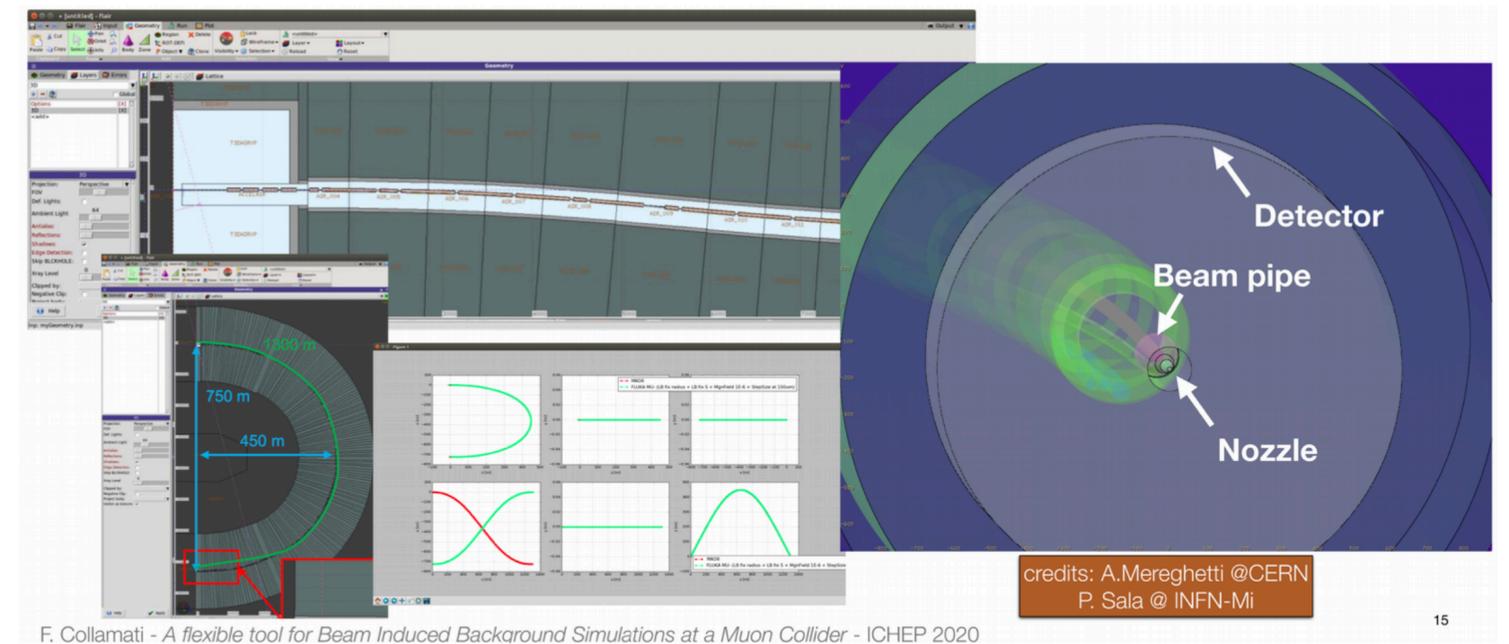
Riunione con i referee di RD_MUCOL - 14/9/2021

Calcolo a RD_MUCOL

- **Il calcolo ad RD_MUCOL è fondamentale per diverse attività:**
 - Full simulation per studi di performance di Fisica
 - Simulazione per sviluppo rivelatori
 - Simulazione per sviluppo Machine Detector Interface



Tool in Fluka per studi di MDI



- **Il processo più dispendioso in termini di risorse di calcolo è la catena completa della full simulation, che include la simulazione del beam-induced background (BIB), del segnale e la ricostruzione segnale+BIB.**

Piano proposto nel 2020

- **Obiettivi per Snowmass:**

- Curve di efficienza e risoluzione per b-jet (ed eventualmente bb fat jet)
- Curve di efficienza e risoluzione per i μ
- Sensitività misura Higgs self-couplings (trilinear e quadrilinear)
- Sensitività misura couplings con b e Z/W

Campioni Full simulation con BIB

10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow bb)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HH(\rightarrow bbbb)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HHH(\rightarrow bbbbbb)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow WW^*(ZZ^*) \rightarrow \mu\mu+X)$

- **Obiettivi post-Snowmass:**

- Curve di efficienza e risoluzione per $\gamma/\mu/\tau/c$ -jet
- Sensitività misura couplings con $\gamma/\mu/\tau/c$ -jet
- Miglioramento sensitività trilinear coupling (canale $HH \rightarrow WW^*bb$)
- **Si può prevedere di arrivare oltre il 2021 per questi studi. Le risorse richieste potrebbero essere comunque sufficienti.**

10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \gamma\gamma)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \mu\mu)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow ee)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow cc)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \tau\tau)$
10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HH(\rightarrow WW^*bb)$

Gennaio 2021

Luglio 2021
(Snowmass)

Dicembre 2021+2022

La timeline è outdated

Piano proposto nel 2020

- **Obiettivi per Snowmass:**

- Curve di efficienza e risoluzione per b-jet (ed eventualmente bb fat jet)
- Curve di efficienza e risoluzione per i μ
- Sensitività misura Higgs self-couplings (trilinear e quadrilinear)
- Sensitività misura couplings con b e Z/W

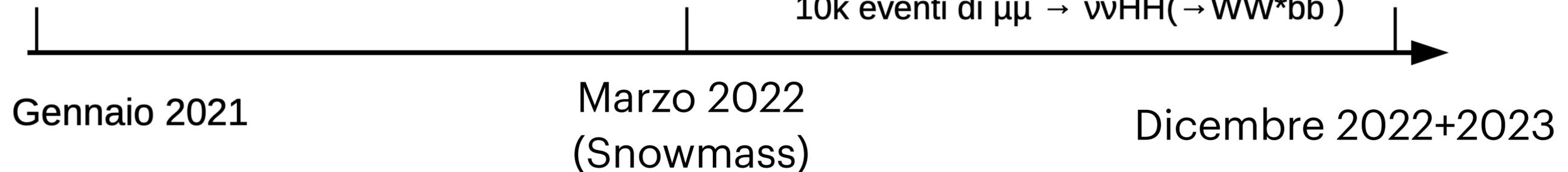
Campioni Full simulation con BIB

- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow bb)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HH(\rightarrow bbbb)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HHH(\rightarrow bbbbbbb)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow WW^*(ZZ^*) \rightarrow \mu\mu+X)$

- **Obiettivi post-Snowmass:**

- Curve di efficienza e risoluzione per $\gamma/\mu/\tau/c$ -jet
- Sensitività misura couplings con $\gamma/\mu/\tau/c$ -jet
- Miglioramento sensitività trilinear coupling (canale $HH \rightarrow WW^*bb$)
- **Si può prevedere di arrivare oltre il 2022 per questi studi. Le risorse richieste potrebbero essere comunque sufficienti.**

- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \gamma\gamma)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \mu\mu)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow ee)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow cc)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu H(\rightarrow \tau\tau)$
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow \nu\nu HH(\rightarrow WW^*bb)$



timeline aggiornata

Riassunto richieste 2020

- **Eventi stimati su goal finale:**

- 10k eventi simulati di BIB
- 100k eventi ricostruiti segnale+BIB

- **Corrispondono a:**

- 35k HS06 di CPU
- 600 TB di spazio disco

- **Proposta dei referee (CSN1 Settembre 2020)** → **Cosa abbiamo effettivamente ricevuto:**

Proposte di finanziamento

- PD – Tier2: **10 kE** (possibile anticipo)
 - Non si finanziano risorse fuori dei siti ufficiali dell'infrastruttura INFN
- CNAF (disponibili da inizio anno)
 - CPU 3 kHS = **30 kE**
 - Storage: 150 TB di disco = **21 kE** e 150 TB tape **3 kE**

- Anticipo di 10k euro su PD (già speso)
- Accesso a 6 Computing Element (CE) al CNAF
- Accesso a Storage Element (SE) di 150 TB di disco al CNAF

IBISCO BA

- CPU: 7 kHS = **70 kE** e Disco: 300 TB = **42 kE**

→ **La CPU è stata tagliata a circa 1/3 rispetto a quella richiesta**

IBISCO NA

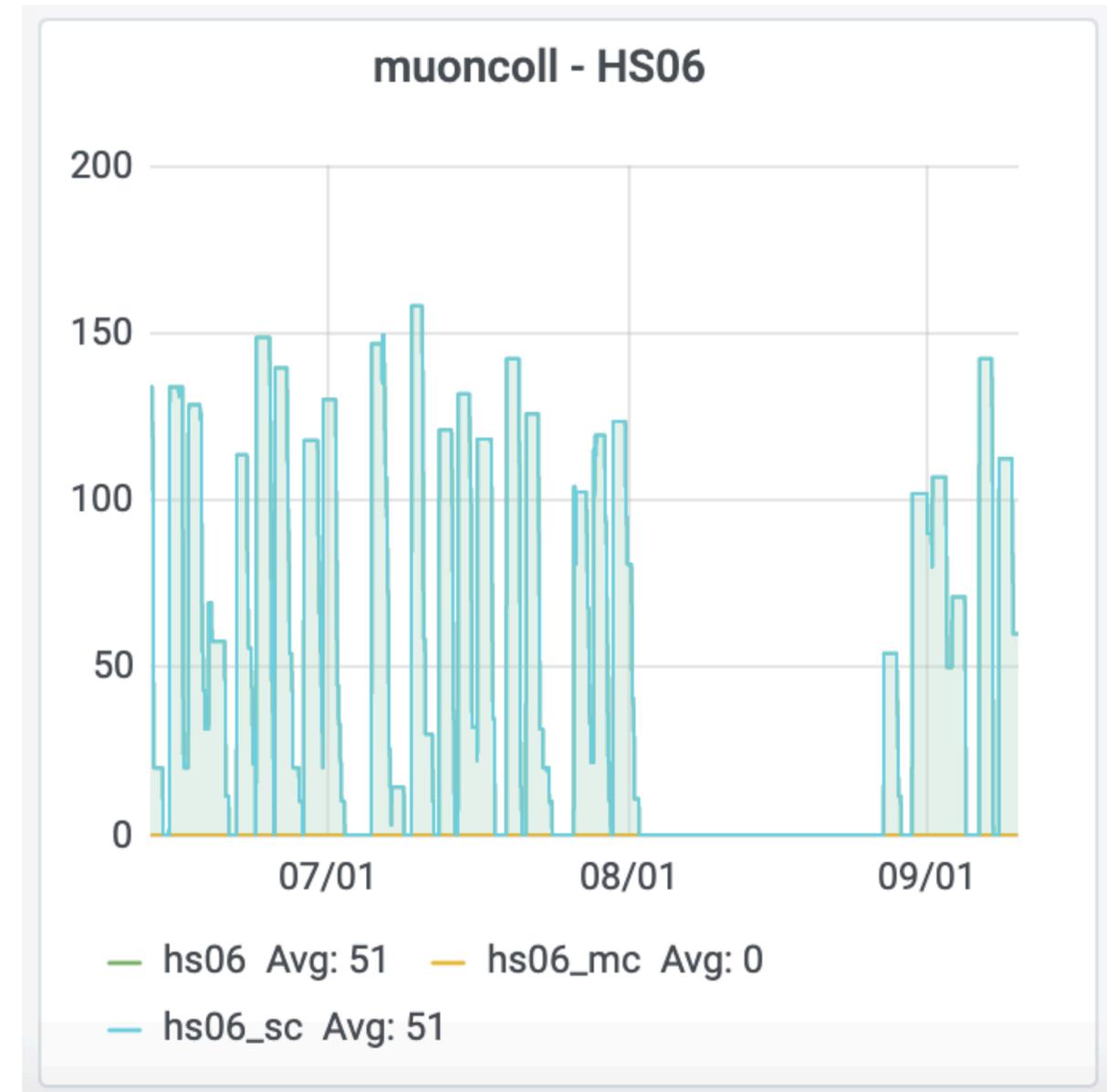
- CPU: 3 kHS = **30 kE** e Disco: 300 TB = **42 kE**

Cosa è cambiato nel 2020-2021

- **La conclusione di Snowmass è stata spostata a marzo 2022:**
 - Questo ha ridotto l'impegno che ci aspettavamo da parte dei nostri collaboratori USA
- **Una cospicua quantità di risorse destinata al Muon Collider è stata finanziata dall'Ateneo di Padova:**
 - Risorse di tipo Cloud, che garantiscono una maggiore flessibilità rispetto a quelle di tipo Grid
 - Ha permesso di compensare i tagli alle risorse concesse da INFN
- **Inizialmente abbiamo avuto difficoltà nell'utilizzo delle risorse di tipo Grid al CNAF per alcuni limiti:**
 - Il limite di RAM dei job, poiché abbiamo molti job (principalmente di ricostruzione) che utilizzano dai 10 ai 30 GB di RAM
 - il proxy renewal (48 ore durata massima del proxy), la cui durata non è sufficiente per le nostre applicazioni
- **Dopo diversi tentativi e miglioramenti al codice abbiamo adottato il seguente modello di calcolo:**
 - **Simulazione del beam-induced background al CNAF**
 - **Simulazione segnale e ricostruzione segnale+beam-induced background a Padova (+Trieste)**

Utilizzo risorse al CNAF

- Siamo a regime da inizio giugno
- **Simulati 220 bunch-crossing di BIB**
- Grafico ottenuto dal tool ufficiale: [link](#)
- Sui picchi del grafico, i job di simulazione saturano le CPU disponibili
- Occupazione attuale spazio disco 20/150 TB
- Visto lo spostamento di Snowmass, ci siamo principalmente occupati ad ottimizzare gli algoritmi, con la ripresa delle attività di Snowmass ci aspettiamo di riempire lo storage più velocemente.



Campioni simulati

Campioni full simulation ricostruiti (segnale+BIB):

- $H \rightarrow bb$ 3k eventi in totale (1.5k eventi in due configurazioni diverse)
- $\mu\mu \rightarrow bb$ 3k eventi in totale (1.5k eventi in due configurazioni diverse)
- $\mu\mu \rightarrow cc$ 1.5k eventi
- $\mu\mu \rightarrow$ light jets 1.5k eventi

Campioni per studi di tracking (particle guns):

- muons: 1800k particelle + 60k particelle ricostruite con il BIB
- pions: 240k particelle
- electrons: 120k particelle
- photons: 100k particelle

Campioni con solo segnale (full simulation + ricostruzione senza BIB):

- $HH \rightarrow (4b)$ 10k eventi per 7 valori diversi del coupling (70k in totale)
- 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow 4b$ + 10k eventi di $\mu\mu \rightarrow H b b$ (fondi HH)
- 60k eventi di $\mu\mu \rightarrow bb$
- 60k eventi di $\mu\mu \rightarrow cc$
- 60k eventi di $\mu\mu \rightarrow$ light jets
- 100k eventi $\mu\mu \rightarrow \mu\mu$ (per studi misura luminosità)
- 100k eventi $\mu\mu \rightarrow \mu\mu$ Bhabha (per studi misura luminosità)
- 40k eventi di $H \rightarrow \mu\mu$ + 4M eventi fondo
- Dark Photons: 60k eventi di segnale + 420k eventi di fondo

**Questi sono i campioni prodotti e ricostruiti con risorse Padova, Trieste, CNAF.
Altri piccoli campioni esistono nelle varie sedi locali.**

Proposta utilizzo IBISCO-Bari

- **Il gruppo di Bari è interessato ad utilizzare le risorse locali di IBISCO**
- Secondo gli esperti di Bari **il sistema è più flessibile di quello di tipo Grid, e permette di superare i problemi riscontrati al CNAF**
- L'interesse principale di Bari è quello di produrre campioni di b, c e light jets (full simulation + ricostruzione con BIB) per studiare algoritmi di ricostruzione/identificazione basati su machine learning:
 - $\mu\mu \rightarrow bb$ 20k eventi
 - $\mu\mu \rightarrow cc$ 20k eventi
 - $\mu\mu \rightarrow$ light flavour 40k eventi
 - $\mu\mu \rightarrow H \rightarrow cc$ 20k eventi
- Le risorse necessarie sono 7k HS06 e 120 TB che sono compatibili con quelle proposte nel 2020 dai referee del calcolo (7k HS06 e 300 TB su IBISCO-Bari)
- Lo spazio rimasto (180 TB) può essere utilizzato dal resto della collaborazione.

Considerazioni finali e prospettive 2022

- **Riteniamo che le risorse che ci sono state assegnate + IBISCO-Bari siano sufficienti per il 2022.**
- Sono sufficienti proprio perché possiamo contare su quelle universitarie, per la maggior parte collocate a Padova.
- **Non facciamo quindi nuove richieste per il 2022. Chiediamo di mantenere le risorse al CNAF e che le risorse su IBISCO-Bari già concordate nel 2021 siano effettivamente “taggate” RD_MUCOL.**
- Per quanto riguarda **IBISCO-Napoli**, nonostante la proposta dei referee del calcolo, **pensiamo di non essere in grado di utilizzarle:**
 - Il sistema è simile a quello del CNAF e quindi troveremmo gli stessi problemi di RAM e proxy renewal
 - Non abbiamo un gruppo locale a Napoli
- Il 2022 sarà quindi fondamentale per capire l'evoluzione della collaborazione, la partecipazione degli USA, e valuteremo per le richieste 2023 se abbiamo bisogno di nuove risorse.