

# WP2 parallel session summary

Piergiulio Lenzi (UniFi)  
Vincenzo Vagnoni (INFN)

<b>Affiliato</b>	<b>Contatto WP2</b>
INFN	Vincenzo Vagnoni
Università di Bari	Giacomo Volpe
Politecnico di Bari	Nicola De Filippis
Università di Milano Bicocca	Maurizio Martinelli
Università di Napoli Federico II	Elvira Rossi
Università di Roma 1	<i>da definire</i>
Università di Trieste	Giuseppe Della Ricca
Università di Bologna	Daniele Bonacorsi
Università di Firenze	Piergiulio Lenzi
Università di Catania	Paola Larocca
Università di Padova	<i>da definire</i>
Università della Calabria	Enrico Tassi
Università del Salento	Edoardo Gorini
Università di Ferrara	Eleonora Luppi

75 persone  
attualmente iscritte  
alla [mailing list](#)

Siete invitati ad  
iscrivervi

# Di cosa abbiamo discusso

Tra le moltissime attività segnalate nella [ricognizione](#) (grazie!) abbiamo identificato alcune macro-aree. Per ciascuna abbiamo chiesto di discutere:

- Una panoramica delle attività in corso
- Per quanto possibile cercare di capire le prospettive che il CN apre e eventualmente una prima stima delle risorse necessarie per un testbed e cosa è desiderato per fine progetto

15:15

## Data reduction workflows and statistical interpretation

Speakers: Daniele Spiga (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Diego Ciangottini (INFN Perugia)

15:35

## ML based fast simulation

Speaker: Lucio Anderlini (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

15:55

## ML based event classification techniques

Speakers: Elvira Rossi (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Evelin Meoni (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

16:25

## ML based event reconstruction techniques

Speakers: Maurizio Martinelli (Università degli Studi di Milano Bicocca e INFN), Nicola De Filippis (BA)

16:55

## Cross domain initiatives (with appeal for industry)

Speaker: Simone Gennai (MIB)

*+Sviluppo di architetture hardware innovative (che non abbiamo avuto tempo di discutere)*

# Data reduction workflows & statistical interpretation (I)

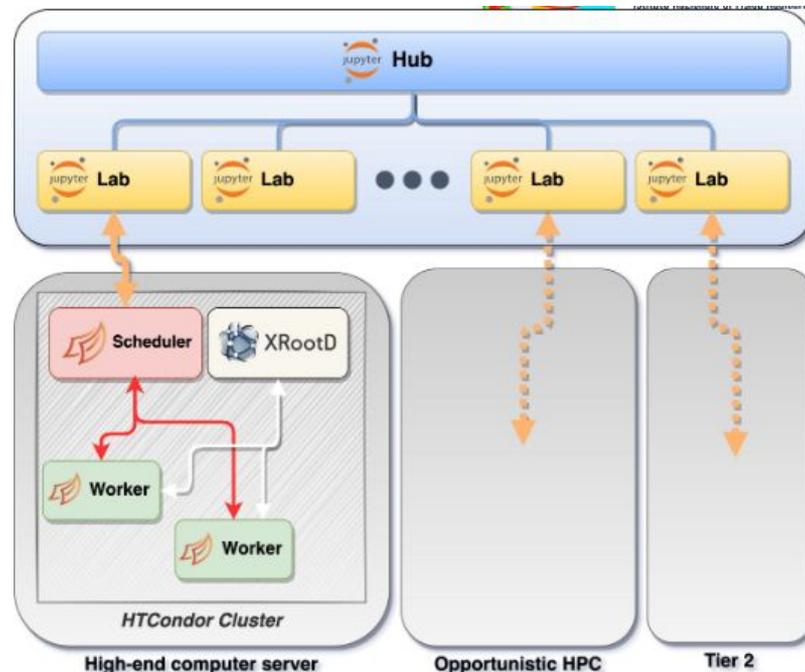
[Diego Ciangottini](#) ha discusso l'attività nata in CMS che ha portato allo sviluppo di un dimostratore per un **sistema di analisi (semi-)interattiva**

Basato sull'uso di paradigmi no-explicit-event-loop (RDataFrame/Coffea) su risorse distribuite tramite **Dask**

Il sistema accoglie e **mette in pratica fa proprio il concetto di analisi dichiarativa**

**Minimizza la necessità del codice di conoscere su quali risorse viene eseguito**

Permette di federare risorse e ne promuove l'utilizzo in modo opportunistico (non sono necessarie risorse dedicate)



# Data reduction workflows & statistical interpretation (II)

Sistema **pronto allo scale-up su risorse del CN**

**Non experiment-specific** (LHCb sta testando una iniziativa gemella)

**Interesse strategico** italiano rispetto ad iniziative analoghe (e.g. Americane)

Sinergie cross WP:

- con WP5 per
  - data access/discovery, input reading, data registration
  - Integrazione con servizi di ML inference on-demand (sinergia emersa ieri ed identificata con il gruppo di UniBO)
- con WP4 per accesso a hardware

# ML based Simulation - Fast, *Faster*, *Flash* (I)

[Lucio Anderlini](#) ha discusso le iniziative legate alla ML-based fast simulation in Italia

## Detailed Simulation (a.k.a. Full Simulation)



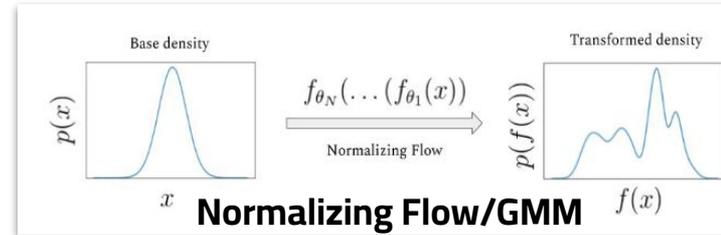
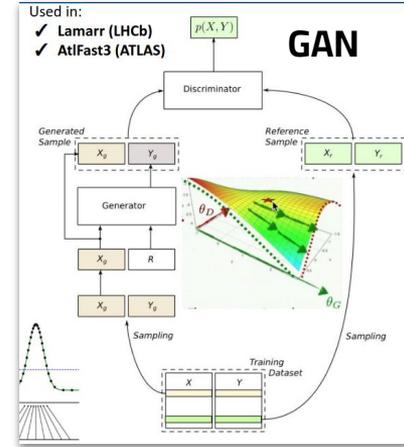
## Fast Simulation



## Ultra-Fast Simulation



## Flash Simulation



Forte coinvolgimento di gruppi italiani in LHCb, ATLAS, CMS

Attività essenzialmente **production ready**

**Massive GPU resources** needed in **bursts of time**, to shorten the development cycle.

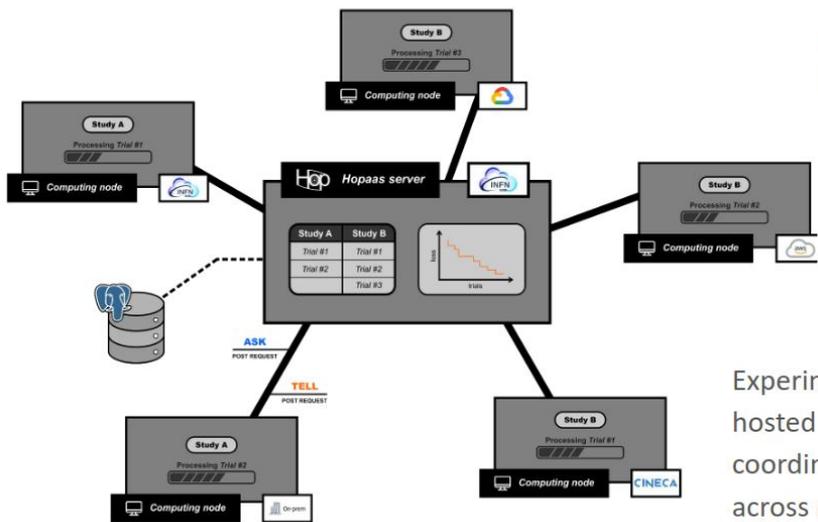
ICSC un'occasione anche per migliorare il coordinamento nazionale su questi temi

# ML based Simulation - Fast, *Faster*, *Flash* (II)

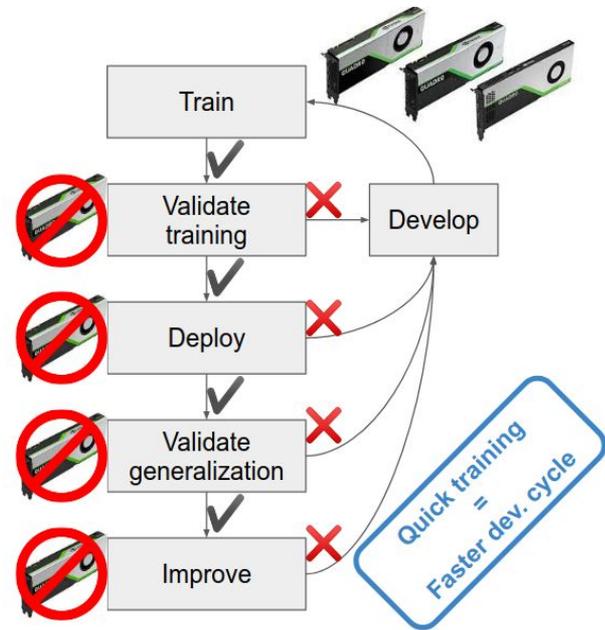
Per questa applicazione è cruciale l'ottimizzazione degli iperparametri della rete

Caso d'uso estremo di un approccio che potrebbe/dovrebbe essere usato in generale

Pattern di uso delle risorse in bursts



Experimental in-house service hosted on INFN Cloud to coordinate optimization studies across multiple sites via REST APIs.



# ML based Event Classification

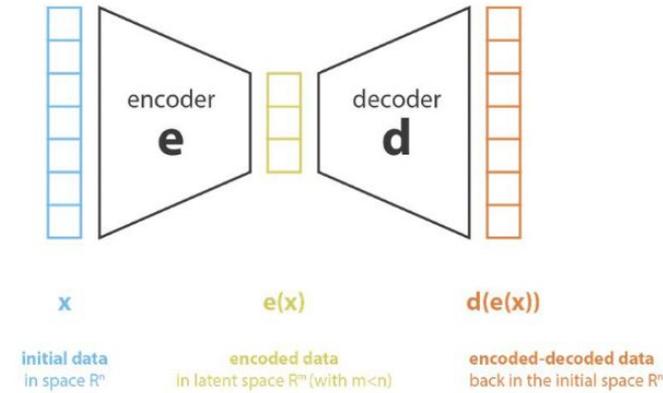
[Evelin Meoni e Elvira Rossi](#) hanno discusso un tema *bread & butter* per tutti noi di WP2, tantissime iniziative lungo due filoni principali

- Discriminazione S/B **fully supervised**
  - Con alcuni tentativi di minimizzare la dipendenza dal modello usato el trainin;
- Discriminazione **semi-supervised** / anomaly detection

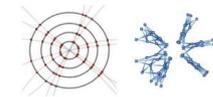
Varie **architetture di rete innovative** esplorate

- Parametric NN (non discusse esplicitamente ma expertise presente nella comunità)
- Architetture avversariali
  - Qualche contatto con partner industriali
- Graph NN
  - Vanno molto di moda tra noi, **potrebbe valer la pena cercare di coinvolgere qualche partner industriale che potrebbe essere interessato al caso HEP come testbed** (e.g. settore farmaceutico, ricostruzione di solidi, beni culturalii etc)

Non grosse richieste di risorse, ma il CN1 può giocare un ruolo importante in termini di **documentazione** e promozione di una cultura sulla **ottimizzazione delle reti**

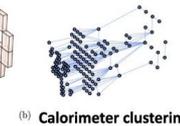
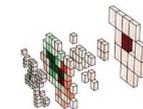


## Data structure in HEP



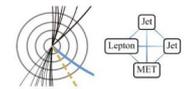
[2007.13681](#)

(a) Tracking

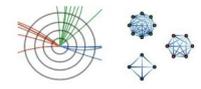


[2203.12852](#)

(b) Calorimeter clustering



(c) Event classification



(d) Jet classification

# ML based event reconstruction

[Maurizio Martinelli](#) ha presentato un grande numero di attività che costituiscono un campione molto rappresentativo di tante iniziative in corso negli esperimenti.

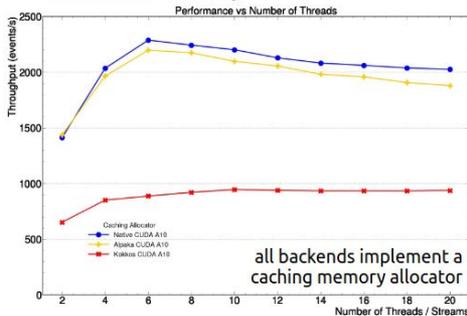
Non richieste gravose in termini di risorse al CN. Infrastruttura centralizzata un beneficio

Trigger infrastructure

Anomaly detection strategies for trigger con uso di FPGA

Porting eterogeneo del codice di trigger su GPU

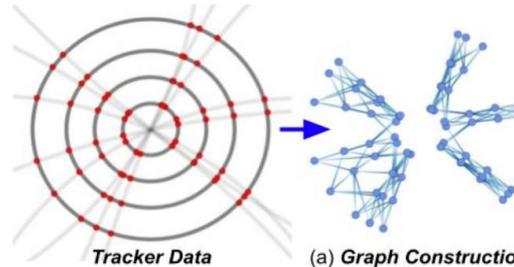
Patatrack Preliminary



Vertexing e tracking

Graph NN per pattern recognition

NN per 4D vertexing

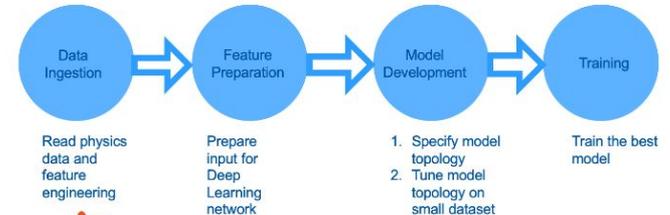


Particle ID

Varie iniziative nel contesto di esperimenti attuali e futuri

Pipeline di deep learning

## Deep Learning Pipeline for Physics Data



# Iniziative cross domain (con appeal per l'industria)

[Simone Gennai](#) ha riportato prevalentemente su due casi:

- Explainable AI
- Data Quality monitoring

Per Explainable AI, HEP costituisce un *playground* ideale per la presenza della verità MC

Per DQM grandissima quantità di dati (pochi veramente anomali) per *playground*.

Richieste essenzialmente di cluster di GPU

