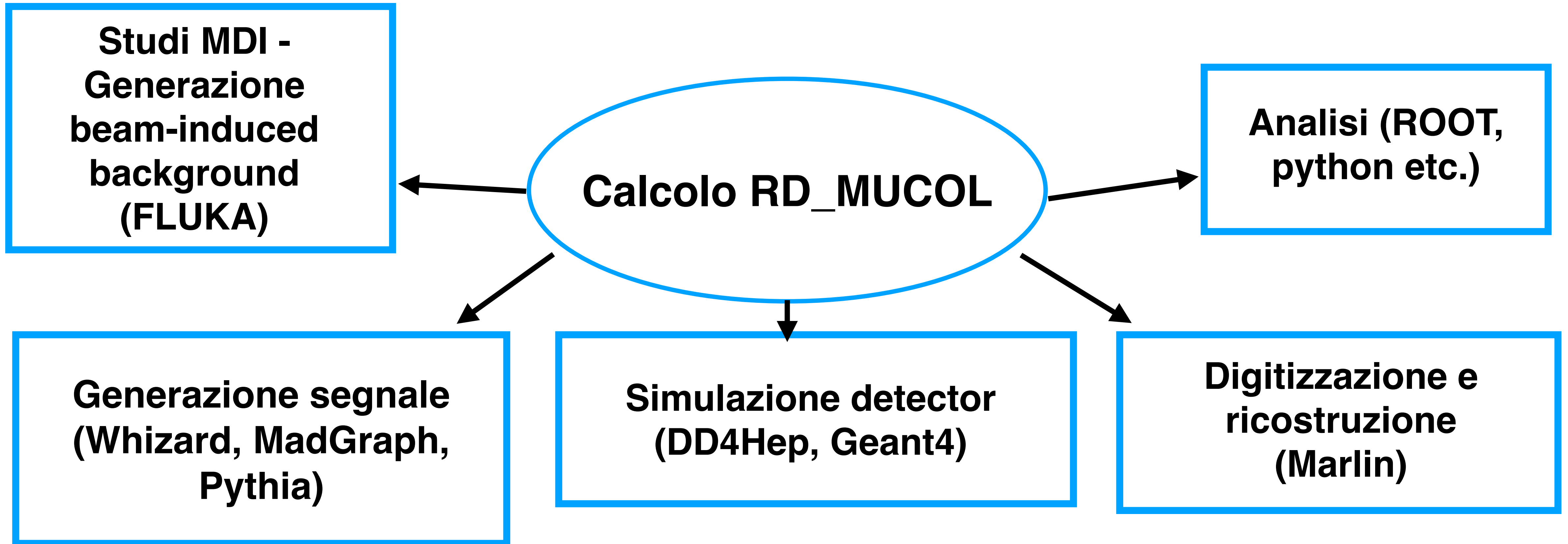




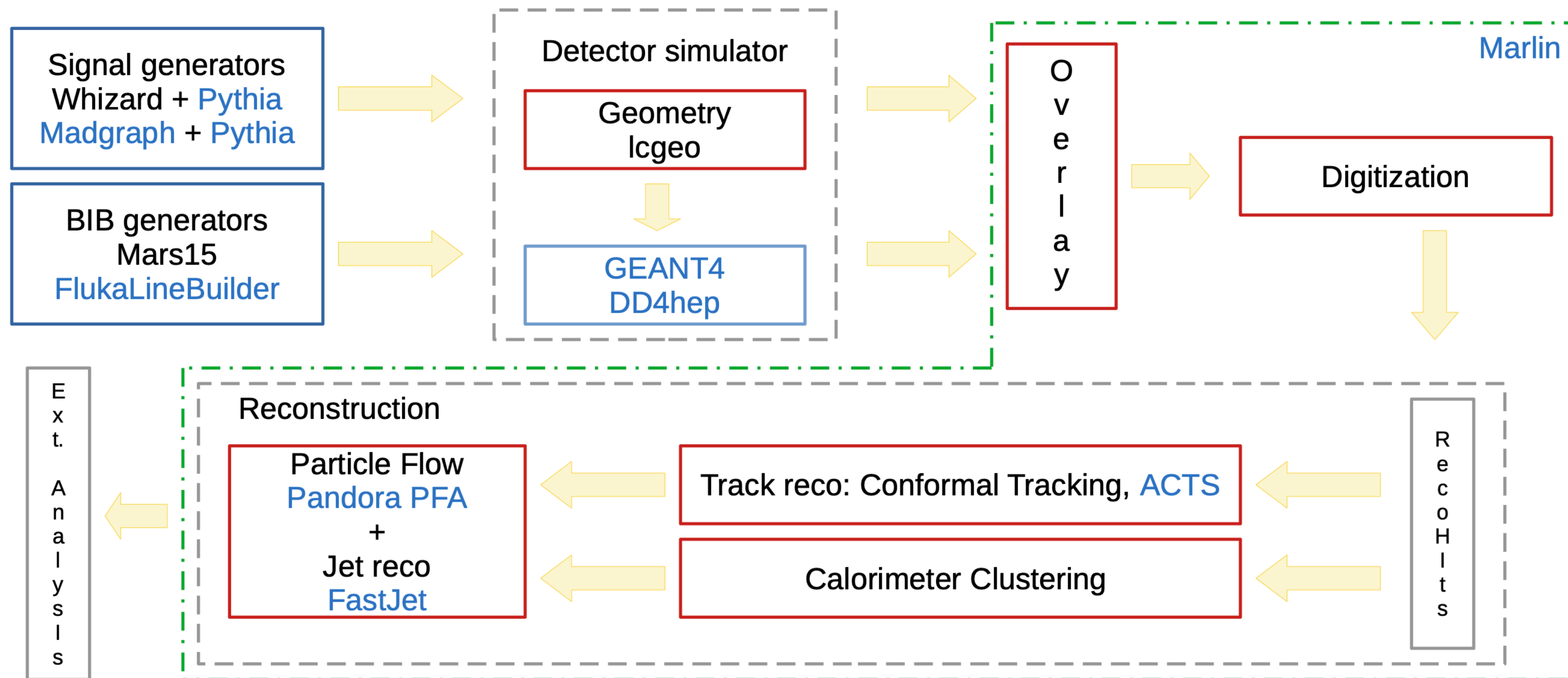
Calcolo RD_MUCOL

Lorenzo Sestini - INFN Padova

Meeting con i referee di RD_MUCOL - 4/9/2023



Struttura software



- I processi più dispendiosi in termine di risorse di calcolo sono la simulazione del Beam-Induced Background (BIB, 30M di particelle per bunch-crossing) e la ricostruzione del segnale + BIB (combinatorio elevato)

Software: versione corrente

<https://github.com/MuonColliderSoft> → Branched from ILCSoft

Da presentazione Paolo Andreetto ad IMCC 2023: https://indico.cern.ch/event/1250075/contributions/5349837/attachments/2667866/4623577/IMCC_Computing.pdf

Muon Collider Software v.2.8, delivered in April 2023



The reference Linux distribution is Alma Linux 9
CentOS 8 and CentOS 8 Stream are deprecated and not supported anymore

Main external dependencies updated
to the latest versions

Updated all the components in
common with ILC Software

Package	Version
ROOT	6.28
GEANT4	11.1
DD4hep	1.25
PandoraPFA	4.2
ACTS(*)	13.0
* Used older version for back compatibility	

**Mantenimento del software e
gestione risorse: Alessio Gianelle e
Paolo Andreetto (tecnologi INFN-PD)**

Software: distribuzione

Da presentazione Paolo Andreetto ad IMCC 2023: https://indico.cern.ch/event/1250075/contributions/5349837/attachments/2667866/4623577/IMCC_Computing.pdf

The build system/continuous integration is still based on ILC Software tools
We plan to move to spack as a part of the migration to key4hep

The Muon Collider Software is distributed in the following ways:

- A docker container published in <https://hub.docker.com/r/infnpd/mucoll-ilc-framework> and in the CERN CVMFS
- An apptainer image published by INFN <https://xfer-archive.cr.cnaf.infn.it:8443/muoncoll/SoftwareReleases> (*)
- A set of RPM packages for Alma Linux 9 <https://nexus.pd.infn.it/artifacts/repository/repo-files/mcsoft.repo>

* OpenID Connect token required

On-going tasks

Migration to key4hep:

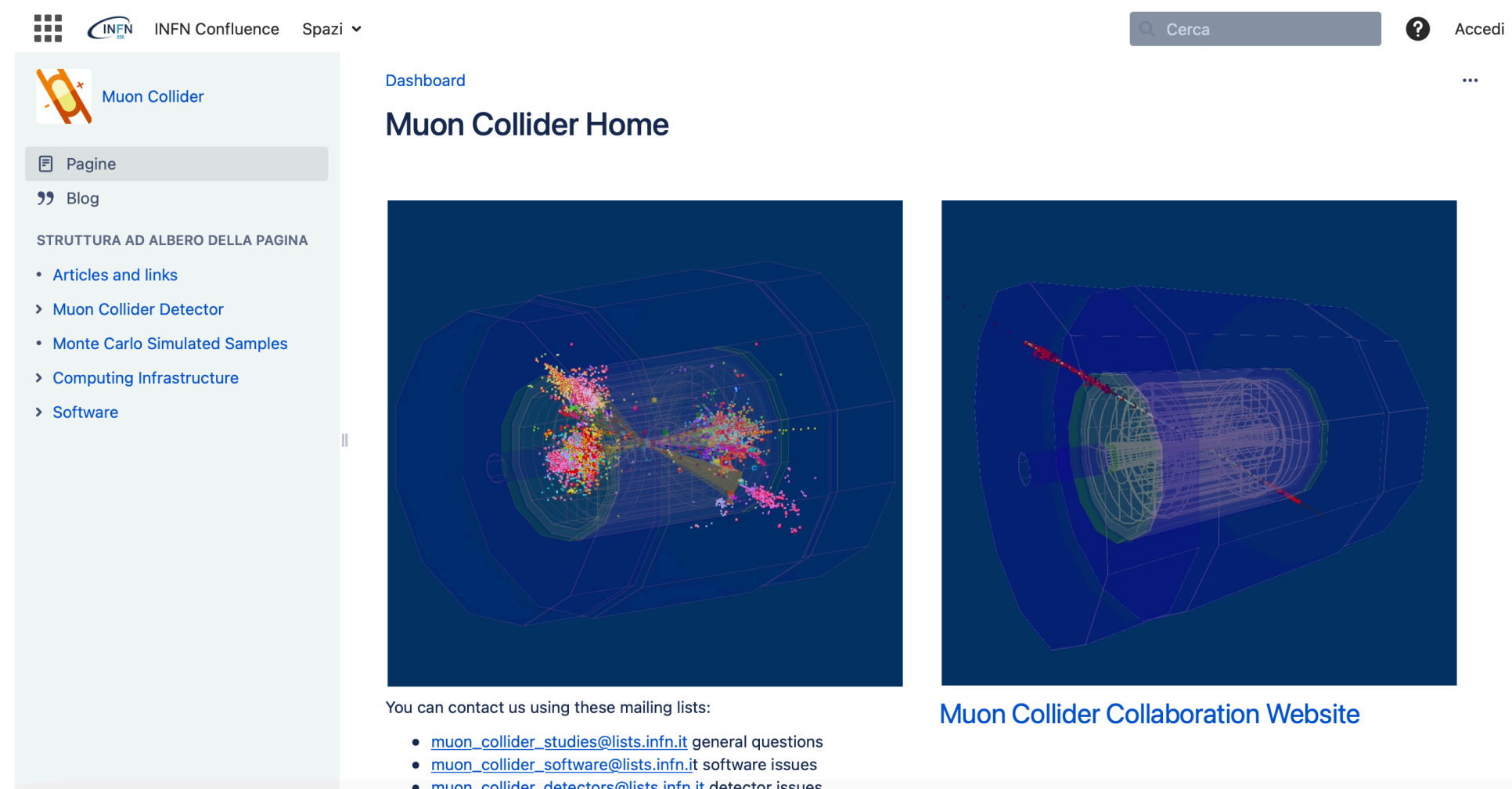
- Software management based on spack
- EDM4hep model for Muon Collider workflow
- Analysis of Gaudi framework (multithreading support)

Definition of a release validation workflow

Migrazione a key4hep : [Nazar Bartosik](#), [Paolo Andreetto](#)

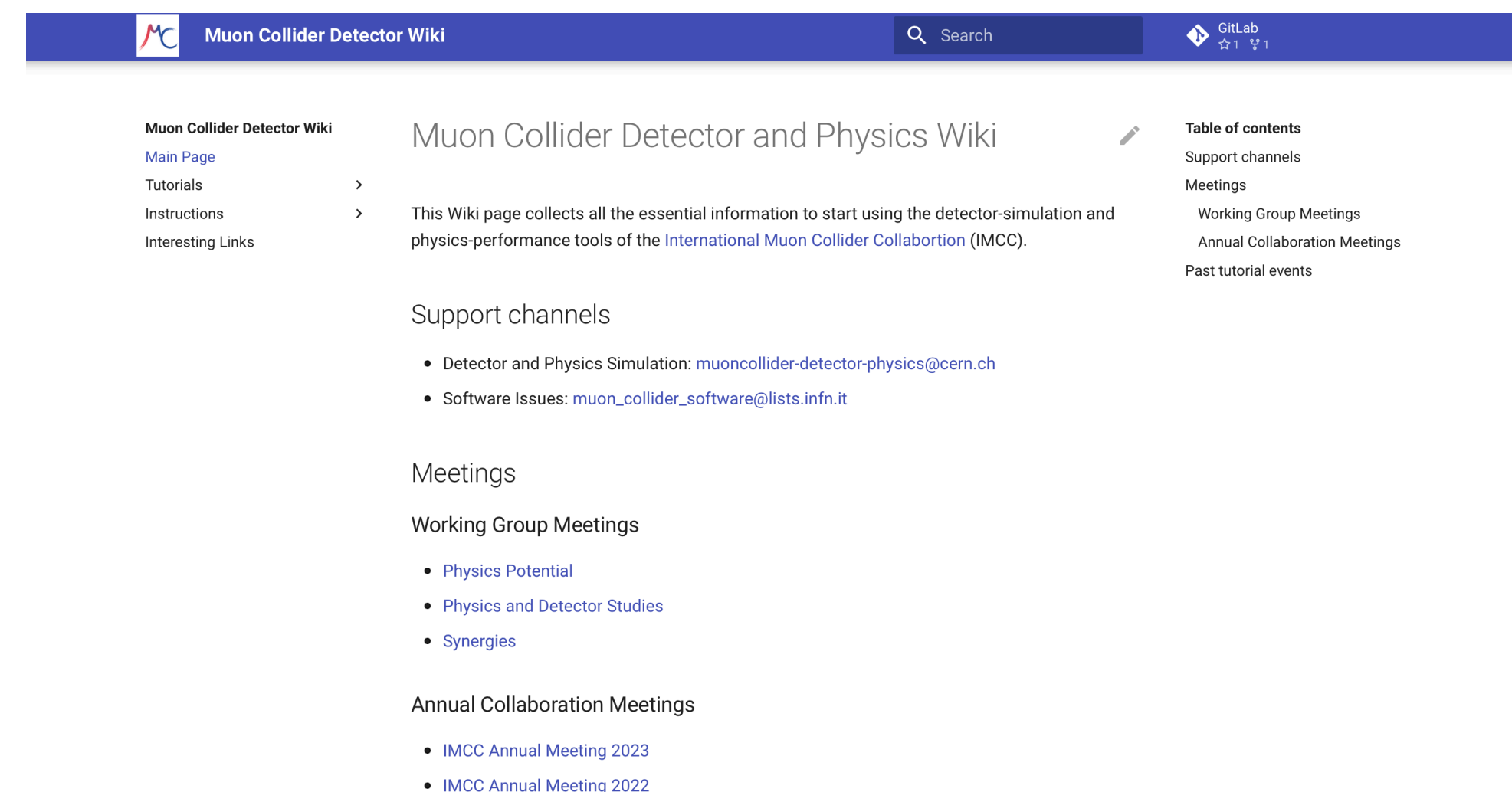
Software: documentazione e tutorial

<https://confluence.infn.it/display/muoncollider>

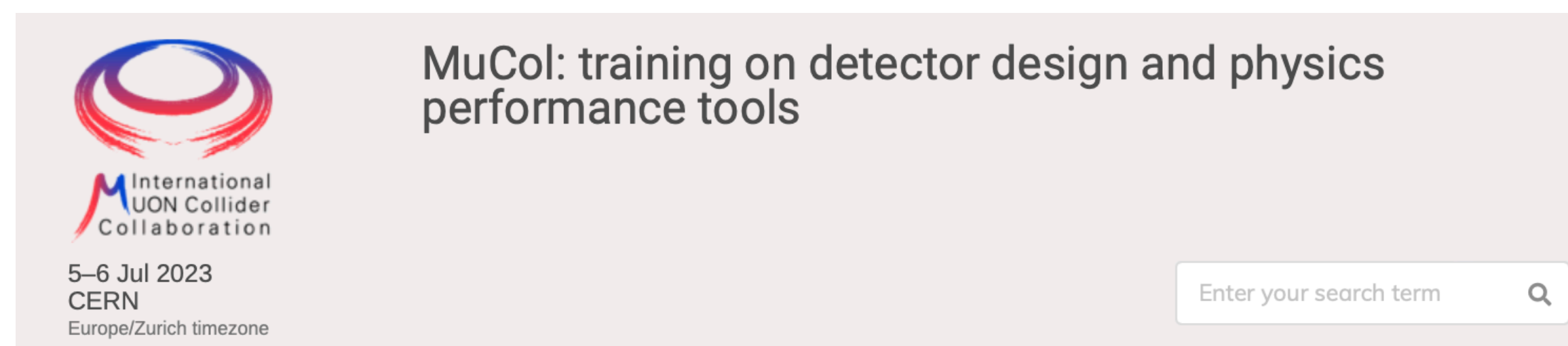


The screenshot shows the Confluence page for the Muon Collider. The header includes the INFN logo and 'INFN Confluence Spazi'. A search bar and 'Accedi' button are visible. The main content area is titled 'Muon Collider Home' and features two large 3D visualization images of the detector structure. Below the images, there are links to mailing lists for general questions, software issues, and detector issues.

<https://mcdwiki.docs.cern.ch>



The screenshot shows the Muon Collider Detector Wiki page. The header includes the 'Muon Collider Detector Wiki' logo and a search bar. The main content area is titled 'Muon Collider Detector and Physics Wiki' and contains a table of contents, support channels (including email addresses for detector simulation and software issues), meetings (Working Group Meetings and Annual Collaboration Meetings), and interesting links.



MuCol: training on detector design and physics performance tools

International MUON Collider Collaboration

5-6 Jul 2023
CERN
Europe/Zurich timezone

Enter your search term



Training al CERN
5-6 luglio 2023
46 partecipanti

Campioni simulati (lista non esaustiva)

Campioni full simulation ricostruiti (segnale a 3 TeV+BIB):

- H → bb 3k eventi in totale (1.5k eventi in due configurazioni diverse)
- $\mu\mu$ → bb 3k eventi in totale (1.5k eventi in due configurazioni diverse)
- $\mu\mu$ → cc 1.5k eventi
- $\mu\mu$ → light jets 1.5k eventi
- H → WW: 10k eventi
- Fondi H → WW 40k eventi
- H → cc: 20k eventi
- Z → cc: 10k eventi
- H → bb: 10k eventi
- Z → bb: 10k eventi
- HH → bbbb: 80k eventi (10k per ogni ipotesi di trilinear coupling)
- Fondi HH: 20k eventi
- Campioni per misura Higgs width: 53k eventi
- Campioni per studi su calorimetro Crilin: 20k eventi (jets, fotoni)
- Campioni per studi su HCAL: 10k eventi (jets)

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

Lista completa:

<https://confluence.infn.it/display/muoncollider/>

[Monte+Carlo+Simulated+Samples](#)

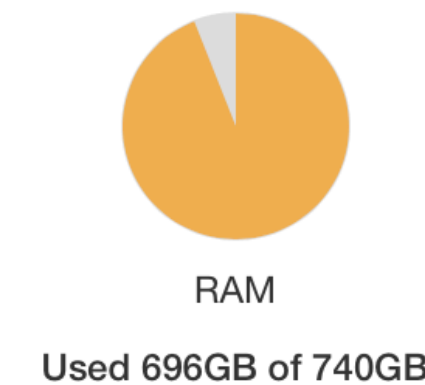
Elenco siti risorse

- **Cloud-Veneto**: 200 VCPU, 740 GB di RAM, ~100 TB di storage
- **CNAF**: batch system basato su HTCondor, 150 TB di storage, 6 CE
- **IBISCO-Bari**: risorse condivise con altri progetti allocate al momento della richiesta
- **CERN**: batch system basato su HTCondor, 100 TB di storage su CERN EOS
- **INFN Cloud**: 150 TB storage e 512 GB di RAM assegnati, in pre-produzione
- **Risorse locali**: Farm Trieste (modalità opportunistica), Pavia etc.

Cloud-Veneto

Report sull'utilizzo per periodo	2023-08-21	2023-08-22				
ID progetto	1d4bbed70b794917acaaaa69990873fb					
Istanze attive:	17					
Utilizzo totale VCPU (Ore):	7187 18					
RAM totale attiva (MB):	712704					
Utilizzo totale memoria (Ore):	26403764 95					
Dimensione totale disco (GB):	431					
Utilizzo totale disco (Ore):	15967 39					
Nome Istanza	VCPU	RAM (MB)	Disco (GB)	Utilizzo (Ore)	Age (Seconds)	Stato
MuonC_Laura	8	32768	25	37,05	50020354	Attivo
Muon_fnardi	4	8192	25	37,05	19436056	Attivo
WhizardMPI3	8	8192	25	37,05	3553013	Attivo
MuonC_01	8	32768	25	37,05	6579197	Attivo
MuonC_Lorenzo	8	16384	25	37,05	56332345	Attivo
MuonC_Monster	32	348160	25	37,05	6580981	Attivo
MuonC_UI	8	8192	25	37,05	47771698	Attivo
MuonCServer	2	4096	25	37,05	68164395	Attivo
WhizardMPI2	32	32768	28	37,05	2243249	Attivo
MuonC_Users01	8	32768	25	37,05	6747661	Attivo
MuonC_Users02	8	32768	25	37,05	6747672	Attivo
ILC_Nazar	8	32768	25	37,05	85369164	Attivo
WhizardMPI	32	32768	28	37,05	3620350	Attivo
MuonC_02	8	32768	25	37,05	6579189	Attivo
MuonC_Stream	8	32768	25	37,05	40537514	Attivo
Whizard2	4	8192	25	37,05	87425779	Attivo
MDI	8	16384	25	37,05	66634580	Attivo

Istanze attive: 17
RAM attiva: 696GB
Ore-VCPU di questo perio... 7186,69
Ore-GB di questo periodo: 15966,31
Ore-RAM di questo perio... 26401973,90



- Risorse in condivisione tra INFN e Università
- **Accesso via INFN IdP, necessita account centralizzato**
- Grazie alla flessibilità della Cloud (ad es. nessun limite ad allocazione RAM o al tempo massimo di esecuzione), riusciamo a girare qualunque tipo di job (generazione, simulazione, ricostruzione etc.)
- Spesso le risorse Cloud-Veneto sono al limite, sia per l'esaurimento dello storage che per le CPU occupate

IBISCO-Bari

- Le risorse di IBISCO-Bari sono state effettivamente acquisite da RD_MUCOL nel 2022
- La richiesta del 2022 era stata calcolata sul progetto proposto dal gruppo di Bari: 7k HS06 e 300 TB
- Destinata alla produzione campioni di b, c e light jets (full simulation + ricostruzione con BIB) per studiare algoritmi di ricostruzione/identificazione basati su machine learning, e a campioni per lo sviluppo di HCAL-gas
- **Le risorse sono attualmente condivise con gli altri progetti, vengono allocate al momento della loro richiesta**
- L'accesso avviene tramite account a Bari, può essere aperto anche da utenti di altre sedi

CNAF

- **Accesso via VOMS**, istruzioni <https://confluence.infn.it/display/muoncollider/Storage+Element>
- Utilizzato per la simulazione di BIB e come storage
- Sono stati simulati 1000 bunch-crossing di BIB a 1.5 TeV
- Attuale occupazione Disco: 117 TB/150 TB
- Riscontrati problemi dovuti alla durata dei jobs a alla scadenza del proxy, soprattutto per jobs di ricostruzione
- **In questo momento viene usato solo lo storage, riteniamo che la parte computing non sia adeguata per la produzione. Se possibile vorremmo migrare in futuro le risorse computing su un sistema di tipo Cloud, ma avremo bisogno di mantenere lo storage.**

CERN

- **Per poter accedere necessario account al CERN**
- Iscrizione su e-groups *muoncollider-readers*, *muoncollider-writers*, *muoncollider-batch*
- 100 TB di spazio disco su EOS
- Attualmente riempito con 73/100 TB
- Tutti e 1000 i bunch crossing di BIB simulati al CNAF sono stati copiati su EOS
- Possibilità di sottomettere jobs con HTCondor, potenzialmente abbiamo delle code dedicate
- In questo momento viene utilizzato per jobs di simulazione segnale e ricostruzione

INFN Cloud

- **Richiesta di calcolo 2023 per RD_MUCOL è stata di un server per la INFN cloud**
- **le risorse di tipo Cloud sono quelle che meglio si adattano al nostro modello di calcolo e le risorse Cloud-Veneto già a nostra disposizione sono al limite**
- Richiesta 2023: 150 TB storage e 512 GB di RAM assegnati l'anno scorso, su risorse già esistenti (secondo i referee, INFN Cloud acquisterà quando possibile un server equivalente su fondi PNRR)
- Attualmente in **pre-produzione, le risorse non sono state ancora acquisite**: Storage Area di test, ma alcuni aspetti di INFN cloud sono ancora in fase di sviluppo (ad es. sistema di autenticazione e amministrazione)
- Nello stato attuale è necessario avere un account al CNAF, questo non va bene per la nostra collaborazione che ha membri esterni all'INFN (ad es. CERN, USA)
- Inoltre non ci consente ancora la flessibilità necessaria per il computing: ad es. setup di piattaforme con molta RAM e diversi core
- **Chiediamo lo spostamento temporaneo di queste risorse su Cloud-Veneto per poterle usare il prima possibile (Cloud-Veneto fa parte di INFN Cloud ma ha un accesso/gestione diversa).**
- **Le produzioni avvengono principalmente a Padova e i nostri tecnologi hanno un controllo maggiore su Cloud-Veneto. Successivamente potremmo spostarle di nuovo su INFN Cloud quando saranno avvenuti gli aggiornamenti necessari**

Considerazioni e prospettive future

- **Il modello di calcolo è piuttosto complesso**, ma è la conseguenza di lavorare su un ambiente nuovo (e.g. BIB, combinatorio elevato) e in costante sviluppo (algoritmi, detector etc.)
- Avere il calcolo distribuito su piattaforme eterogenee non è un vantaggio, **molte criticità (ad es. spostare i file da un sistema all'altro)**
- Migrazione del framework su **Key4hep**: al momento in fase di valutazione, potrebbe implicare importanti cambiamenti, **criticità su forza-lavoro necessaria**
- **Richieste 2024: nessuna richiesta specifica ma vorremmo utilizzare le risorse accordate nel 2023**
- **In particolare la INFN Cloud non è pronta per le nostre esigenze: vorremmo temporaneamente spostare le risorse assegnate su INFN Cloud verso Cloud-Veneto per poterle usare immediatamente**
- **In futuro vorremmo dismettere le risorse computing al CNAF (ma mantenere lo storage), poiché a differenza di quelle Cloud non si adattano bene al nostro modello di calcolo.**