
Attività di R&D in corso sinergiche con i vari progetti e nell'ambito di DataCloud

M. Antonacci, G. Donvito, B. Martelli, **M. Sgaravatto**, D. Spiga, E. Vianello

On behalf of DataCloud

Outline



Attività di R&D in DataCloud: **perché**, **come** e **cosa**

Overview delle **attività in corso**

Sinergie con progetti in corso

Summary & qualche considerazione finale

R&D in DataCloud: perché ?



Supportare le **esigenze** che vengono sia da **comunità dell'ente** che **esterne** (e.g. quelli dei progetti PNRR)

- Co-design per lo sviluppo e l'integrazione di servizi necessari ad implementare un computing model, a soddisfare un particolare use case, etc.

Evoluzione di modelli e sviluppo di servizi per **federazione di risorse e dati**

Consolidamento ed **evoluzione** dell'architettura di produzione

Test e validazione di **nuove tecnologie** necessarie per il mantenimento del middleware di Datacloud

R&D in DataCloud: come ?



In Datacloud le attività di R&D sono svolte in diversi contesti

Soprattutto in **WP5** (“Middleware, nuovi servizi”) e **WP6** (“Ricerca e Sviluppo, Testbeds, Use Cases”)

Dove possibile si svolge lavoro in **sinergia con progetti esterni**

Si collabora con le comunità e progetti di ricerca che necessitano di implementare specifici workflow o computing model

In generale si segue un **approccio guidato dai casi d'uso** (nuovi requirement che devono essere soddisfatti)

Analisi tecnica
delle esigenze

Identificazione delle
possibili soluzioni

Implementazione di
un prototipo

Testing e validazione
in un testbed

R&D in DataCloud: cosa ?



Soluzioni per la **gestione del software**

Data Management

Gestione del workload in un ambiente eterogeneo

Test e validazione nuova implementazione per l'**Object storage** del backbone

Consolidamento ed evoluzione

del sistema di **orchestrazione PaaS** e della **dashboard**

di **IAM**

di **altri prodotti middleware**

Implementazione di nuovi **servizi "ad alto livello"** esposti attraverso la dashboard

Supporto di applicazioni **life science**

Software Management



Obiettivo: permettere all'utente (singolo o comunità) di gestire **agevolmente** l'ambiente di runtime in un ambiente distribuito ed eterogeneo (Grid, Cloud, HPC, ...)

Implementato prototipo di **DataCloud Software Management System**

Basato su **CVMFS** ma con un livello di **astrazione** che ne nasconde la complessità all'utente

L'utente fa l'upload del suo software in una particolare area del suo bucket del backbone di DataCloud e questi file vengono **automaticamente** pubblicati nel suo repo CVMFS

The screenshot shows the 'sgaravat' web interface. On the left, there's a sidebar with the INFN logo and the user name 'Massimo Sgaravatto'. Below it are 'Home' and 'Buckets' links. The main area has buttons for 'Home', 'Upload File', and 'Refresh'. The current path is 'sgaravat/cvmfs/to_extract/osg-23_x86-64_e19'. A table lists files, with one file 'osg-wn-client-latest.e19.x86_64.tar' shown. Below the table is a terminal window with the following output:

```
sgaravat@localhost:~$ ll /cvmfs/sgaravat.infn.it/osg-23_x86-64_e19/osg-wn-client/
total 1319
drwxr-xr-x. 12 cvmfs cvmfs 4096 Mar 21 19:54 etc
drwxr-xr-x.  2 cvmfs cvmfs 4096 Mar 21 19:54 var
-rw-r--r--.  1 cvmfs cvmfs 1331946 Mar 21 19:54 stage1_filelist
drwxr-xr-x. 10 cvmfs cvmfs 4096 Mar 21 19:54 usr
drwxr-xr-x.  3 cvmfs cvmfs 4096 Mar 21 19:54 var
sgaravat@localhost:~$
```

Software Management: un servizio di distribuzione del software basato su CernVM-FS

22 May 2024, 12:15
10m
Cala di Lepre Park Hotel

Speaker

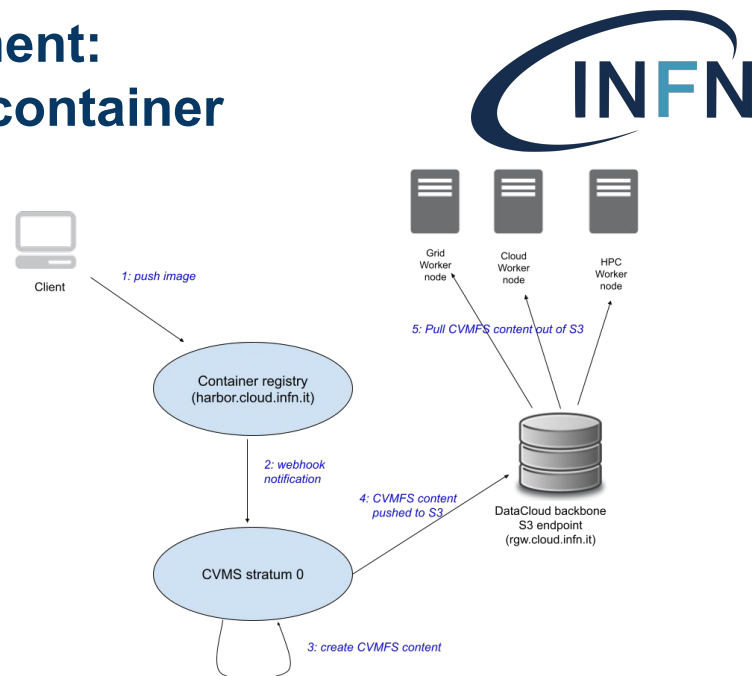
Mrs Giada Malatesta (Istituto Nazionale di...)

Software Management: distribuire immagini di container

Piu' lavoriamo con i container per rendere omogenei ambienti diversi, più c'e' la necessità di avere un sistema che permetta di distribuirne in maniera efficiente le immagini

→ replicato il "sistema" **unpacked** del CERN

/cvmfs/unpacked.infn.it: repository CVMFS di immagini "scompattate" di container, **automaticamente** popolato quando una nuova immagine viene registrata in un particolare progetto del container registry di DataCloud



*Stiamo per entrare in una fase di beta testing
per queste soluzioni di software management
Contattateci se siete interessati a provarle*



WE WANT YOU!

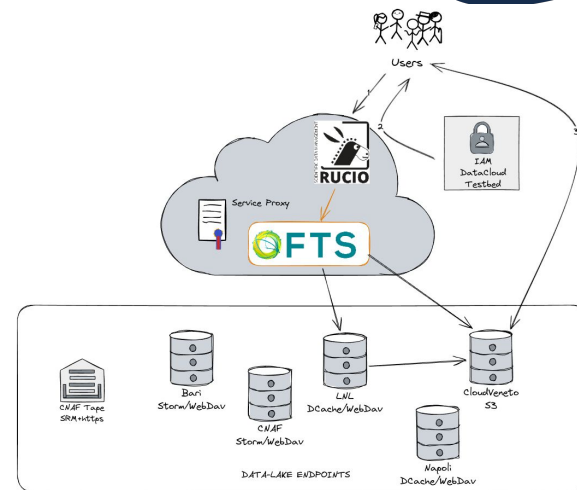
Data Management

Sperimentazioni di sistemi di "data lake" a livello di infrastruttura nazionale

- Target: in particolare piccole comunità di utenti ma anche utenti singoli

Abbiamo dimostrato di saper federare diversi storage (sia "Grid" che "Cloud") dei nostri data center

Integrazione di soluzioni già a noi note (**RUCIO**, **FTS**), configurate per le specifiche esigenze da soddisfare



Il DataLake nell'infrastruttura INFN: applicazioni e prospettive future

21 May 2024, 15:15

Cala di Lepre Park Hotel

Speaker

Antonino Troja (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Data Management (cont.ed)



Livello di **astrazione**: l'utente può definire i requirement dei dati in maniera dichiarativa (es. sulle repliche, sul QoS, sul loro ciclo di vita), senza dover conoscere i dettagli infrastrutturali

On-boarding di comunità di utenti, per validare e configurare questi strumenti wrt le loro esigenze

Sinergie con ICSC Spoke2 e Innovation Grant IDL (**Interopable Data Lake**)
→ incluso lo studio di tecnologie **blockchain** a garanzia dell'integrità dei dati

Sinergie con le attività di R&D in ICSC Spoke3 rispetto alla integrazione di cataloghi di **metadati** "esterni" a RUCIO

Poster

- **Casi studio ICSC Spoke3 e sinergie con il calcolo dell'INFN**
Diego Ciangottini, Andrea Adelfio, Cristina Knapic, Dario Gasparrini, Pasquale Lubrano

Offloading



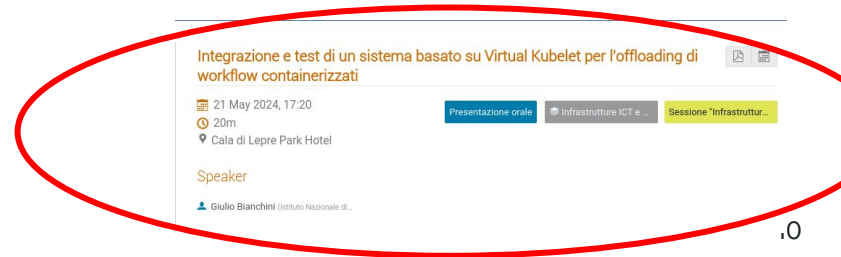
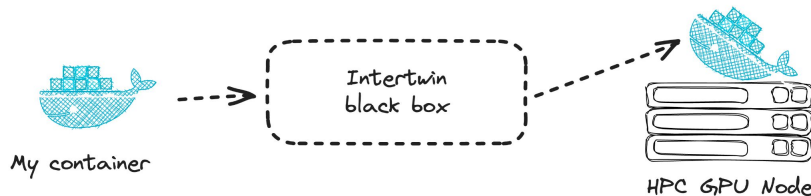
Rendere **trasparente** e **agile** l'uso di risorse disponibili con **diversi backend**

In particolare estendere applicazioni Cloud native anche su backend non cloud (es. HTC/HPC)

Abbiamo adottato il sistema **interLink** (sviluppato nell'ambito del progetto interTwin) che consente un "offload trasparente" di payload containerizzati utilizzando le primitive API Kubernetes, verso un qualsiasi tipo di backend

- estensione open source del concetto di **Virtual-Kubelet** con un design che punta ad un'astrazione comune su backend eterogenei e distribuiti

Attualmente stiamo sviluppando, in **sinergia con AI-INFN**, sistemi per testare ed eventualmente validare sia il modello che l'implementazione



L'ambizione del progetto è di creare consenso su un approccio comune all'implementazione dei **Digital Twin** per facilitarne lo sviluppo e l'interoperabilità

Principali **sinergie tecnologiche con DataCloud**:

Sviluppo del sistema di offloading di payload: interLink

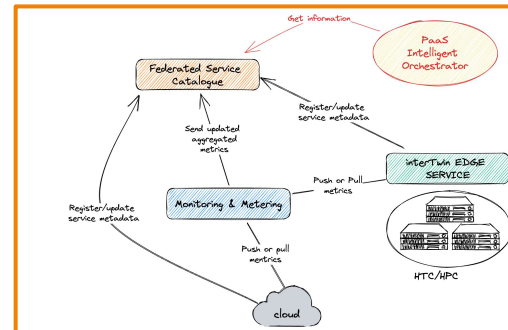
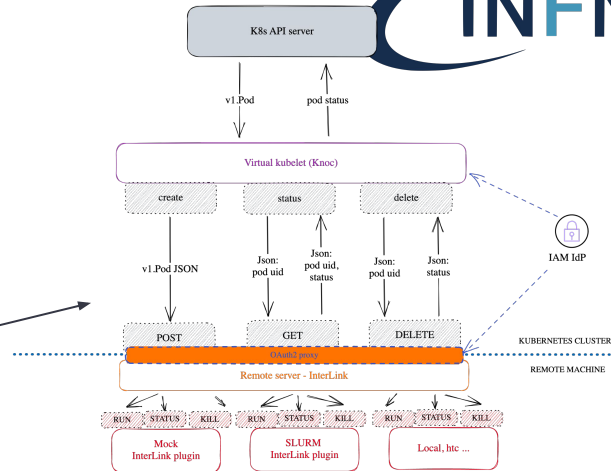
- per consentire l'estensione dei cluster a risorse remote (HPC, HW specializzato etc..)
- Per federare un insieme di provider altamente eterogenei

Potenziamento del sistema di monitoraggio e misurazione delle metriche dell' Indigo PaaS Orchestrator

- Per raccogliere metriche dai provider federati, **essenziale per una orchestrazione AI based**

Altri aspetti tecnici dove INFN contribuisce a vario livello

- **Integrazione Compute - Data (con sistemi Rucio Based)**
- **Sistemi di accounting**



AI4EOSC disegna e implementa un insieme di tool per [Artificial Intelligence](#), [Machine Learning](#) e [Deep Learning](#) per gli utenti della European Open Science Cloud

Evoluzione del framework tecnologico sviluppato nell'ambito del progetto [DEEP Hybrid DataCloud](#)

Principali [sinergie tecnologiche con DataCloud](#):

- Tecnologie di selezione dei siti da parte dell'orchestrator basate su AI
- Federation registry
- Evoluzione del componente "Cloud Provider Ranker" del Paas orchestrator
- Nuove funzionalità di Monitoring e di Metering per il PaaS orchestrator
- Deployment dei servizi da PaaS su risorse gestite da K8s

Approccio AI per la selezione del miglior provider nell'Orchestrator



Obiettivo: miglioramento della sistema di selezione del miglior provider su cui istanziare il servizio richiesto dall'utente

Approccio: utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale, applicando una combinazione lineare dell'output di 2 modelli:

- modello predittivo per la classificazione del successo/fallimento del deployment
- modello di regressione per il tempo di creazione dei deployment

Attività sinergica tra DataCloud, interTwin e AI4EOSC

Approccio AI per la selezione dei provider nel sistema di orchestrazione INDIGO PaaS di INFN Cloud

21 May 2024, 15:10
5m
Cala di Lepre Park Hotel

Speaker
Luca Giommi (Istituto Nazionale di...)

The screenshot shows a presentation slide with a title, date and time, location, and speaker information. A red oval highlights the entire slide content.

Federation Registry

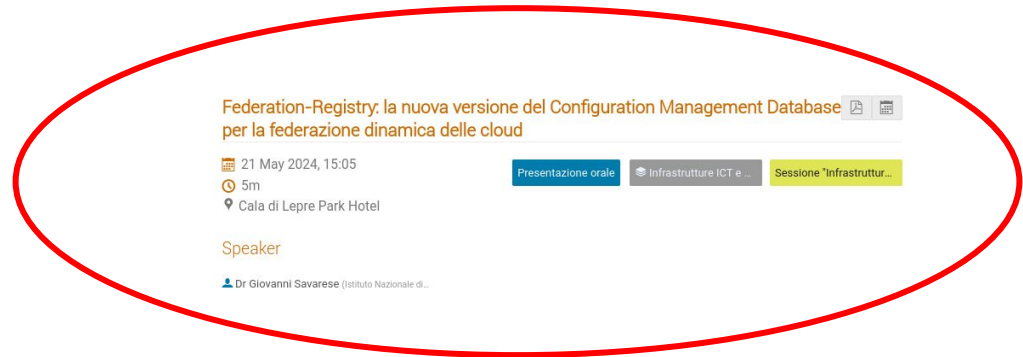


A livello PaaS c'è la necessità di memorizzare le **informazioni dei provider federati** e delle relative SLA

Attualmente questo viene implementato da CMDB (Configuration Management DataBase) + CIP (Cloud Info Provider) + SLAT (Service Level Agreement Tool)

Dismissione in corso in favore di un nuovo componente: **Federation Registry (+ feeder)**

- Eliminazione di dipendenze datate
- Supporto a nuove tipologie di provider
- Allineamento con tecnologie più moderne



Attività sinergica tra DataCloud e interTwin/AI4EOSC

Federation Manager



La **federazione di un nuovo provider** richiede una serie di step che coinvolgono vari attori (site admin, WP1/Operations). Attualmente il workflow è gestito “manualmente”, il che lo rende poco efficiente e pronò ad errori/dimenticanze.

Per superare questi problemi stiamo progettando un nuovo servizio della PaaS, il **Federation Manager**, che gestirà le richieste di federazione di nuovi siti e le richieste di utilizzo di risorse da parte di gruppi di utenti.

Stato attuale:

- definite le procedure (workflow)
- tecnologie in fase di valutazione:
 - workflow engine (Flowable/ SpiffWorkflow)
 - interazione frontend/backend (Socket.IO, REST APIs, etc)



Attività sinergica tra DataCloud e interTwin/AI4EOSC

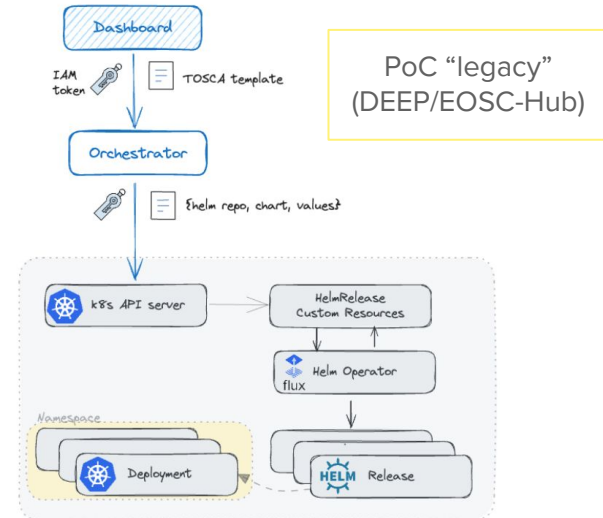
Federazione di risorse fornite via Kubernetes



Per rispondere all'esigenza di alcuni siti di avere risorse disponibili attraverso l'orchestratore di container **Kubernetes**, è stato avviato da qualche mese un **working group** dedicato a:

- condividere e raccogliere know-how ed esperienze sull'installazione e gestione di cluster k8s (utili anche per i servizi centrali di DataCloud)
- progettare e sviluppare le componenti necessarie per integrare e federare cluster k8s a livello PaaS

mailing list: k8s-wg@lists.infn.it
Microsoft Teams [k8s-wg team](#)



Necessità di modernizzare anche il codice dell'Orchestratore



Problemi attuali:

- Versione java obsoleta
- Dipendenze vulnerabili
- Manutenzione difficoltosa

Soluzione proposta:

- Passaggio a Python
 - Vantaggi: maggiore facilità di utilizzo e apprendimento → **provare ad ampliare la base di sviluppatori**

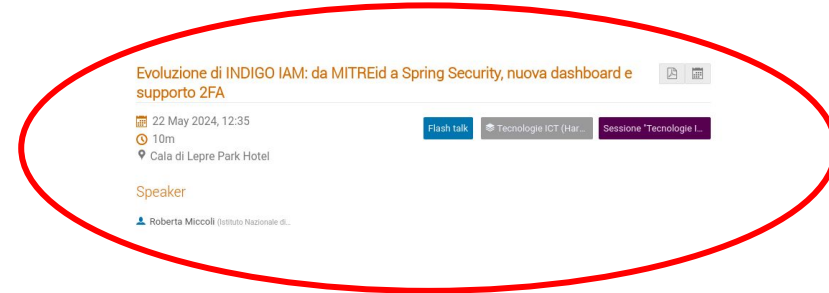
Revisione architettura PaaS

- Obiettivi:
 - Maggiore flessibilità per facilitare l'integrazione di nuovi componenti
 - Implementazione di pratiche di sviluppo sicuro

Consolidamento ed evoluzione di IAM

- Superamento di dipendenze obsolete
- Supporto al **2FA**
- Supporto a **federazioni OIDC**
- Migliore implementazione della AARC Blueprint Architecture
- Eliminazione degli access token dal database e miglioramento delle performance
- Replica geografica per il microservizio **VOMS-AA**

Sinergie con **EOSC-Beyond**, **AARC**, **WLCG**



Consolidamento ed evoluzione di altri prodotti middleware



- Evoluzione StoRM WebDAV
 - Supporto [scientific network tags](#) (*scitags*)
 - Uso di NGINX per la gestione dei trasferimenti
- Supporto EL9
 - StoRM WebDAV
 - VOMS (core e clients)

Poster

36. Uso di NGINX per la gestione dei trasferimenti dati in StoRM WebDAV



Last modified: 8 Apr 2024

Accepted

Tecnologie ICT (Harwar...

Poster

Nel 2017 la Globus Alliance ha annunciato che il Globus Toolkit open-source non sarebbe più stato supportato. Questo ha avuto un impatto significativo sulla comunità WLCG, a causa del ruolo centrale dell'Infrastruttura di sicurezza Globus e di GridFTP nel contesto

Sinergie con [WLCG](#) e [interTwin](#)

Sinergie tra DataCloud ed i progetti Life Science



La federazione di risorse basata su tecnologie DataCloud e' alla base delle piattaforme di calcolo adottate in:



- DARE <https://www.fondazionezare.it/>

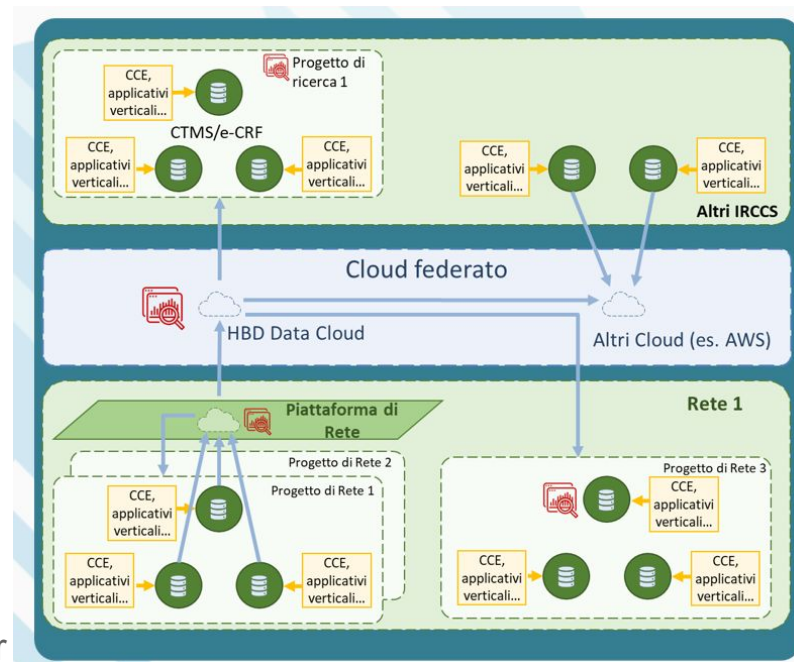


HealthBigData

- Health Big Data <https://www.healthbigdata.it/>
- ICSC Spoke8

Sinergie su:

- Co-design per lo sviluppo e l'integrazione di servizi necessari ad implementare le pipeline di analisi omica (sia genoma, che imaging)
- Datalake (RUCIO/FTS)
- DataCloud Software management system
- Federazione di risorse attraverso PaaS orchestrator
- IAM



Il PoC di ICSC/Terabit



Tutte queste cose le dobbiamo mettere a frutto, in primis nell'ambito dei progetti PNRR

Il primo banco di prova e' un **Proof of Concept** (PoC) in cui dobbiamo dimostrare la federazione di risorse (calcolo e storage) tra INFN e CINECA

Non solo una questione puramente tecnica, ma anche di **policies**

Una **prima versione** del PoC deve essere pronta per fine **Giugno** (milestone di ICSC)

Il PoC e' poi previsto evolvere: qui verranno provate le varie tecnologie e sviluppi che saranno poi adottati in produzione

Questo PoC di Spoke0 sar  anche input per il PoC di Spoke8 (use case di **life science**)

<https://l.infn.it/16e>

POC Workplan

[Access and Identity Management workplan](#)
[Storage Federation workplan](#)
[PaaS Orchestrator integration workplan](#)
[InterLink offloading Workplan](#)

Access and Identity Management workplan

- Identificare la versione di IAM da usare: **R. Miccoli, F. Agostini**
- Creare una VM sul tenant WP6 della taas del backbone: **F. Fanzago**
- Configurare su questa VM una istanza IAM comprensiva del micro-servizio VOMS-AA e integrata con INFN-AAI come IdP (quindi setup del tutto simile alla istanza IAM di WP6): **Fanzago** con supporto di **Miccoli e Agostini**
 - Nome della VO: poc-icsc
- Configurazione di un gruppo "poc-icsc/users" e di un gruppo "poc-icsc/prod" (quest'ultimo serve per il VOMS role prod per FTS): **Fanzago**
- Configurazione delle scope policies per lo storage (setup analogo a quanto fatto per lo IAM di WP6): **Fanzago**
 - Tutti possono leggere /users
 - Solo <username> puo' scrivere in /users/<username>
- Integrazione nello IAM, del keycloak del Cineca (oltre a INFN AAI): **Miccoli, Agostini**

Storage Federation workplan

Identificare la versione di storage da usare: **F. Fanzago** e **R. Miccoli**

Il PoC di ICSC/Terabit (cont.ed)



Asset della prima versione del PoC (in fase di implementazione):

- **Authentication e Authorization**

IAM (usato poi dagli altri servizi) che integra INFN-AAI e l'IdP del CINECA

- **Compute federation attraverso orchestrazione**

Federazione (tramite il PaaS Orchestrator) di siti OpenStack INFN e CINECA
Per CINECA Galileo 100

- **Compute federation attraverso offloading**

Cluster K8s istanziato @ INFN Cloud in cui parte del workload viene "offloaded"
a una coda SLURM del CINECA (Leonardo o altro)

- **Storage federation**

Federazione di storage INFN e CINECA attraverso RUCIO e FTS
Per CINECA probabilmente un endpoint S3

Summary & Considerazioni



Molto effort in attività' di R&D in DataCloud, in diverse aree

- Sviluppi per soddisfare nuovi use case
- Consolidamenti tecnologici di servizi già esistenti

Il **PoC** avviato con CINECA e' l'occasione per “mettere in pratica” molti di questi sviluppi

Interazione con team di operations e` cruciale fin dalle prime fasi di prototipizzazione

Il **coinvolgimento delle comunità** e' essenziale

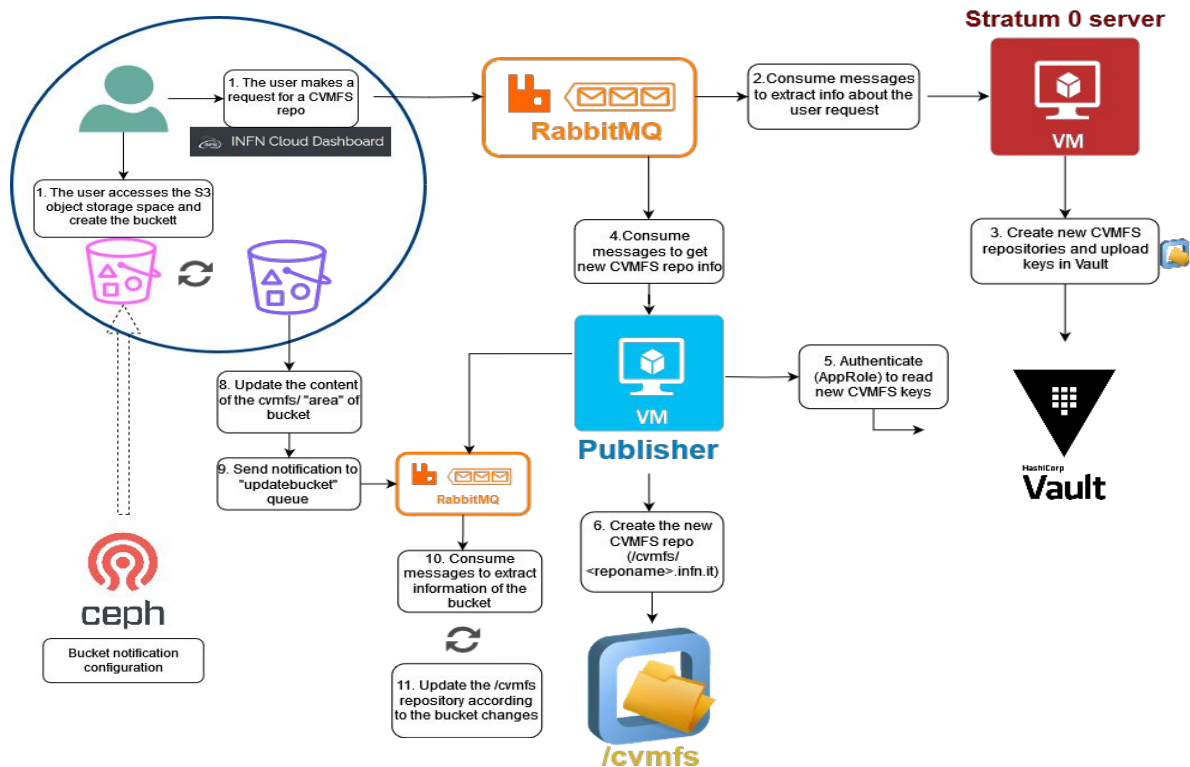
Non solo nella definizione degli use case, ma anche nella validazione dei primi prototipi

Fondamentale la stretta **sinergia con i siti**

**Grazie
per l'attenzione !**

Backup slides

Software Management System: Architettura



Accounting

L'infrastruttura di accounting in uso in DataCloud e' basata su **APEL** (in uso in EGI e WLCG)

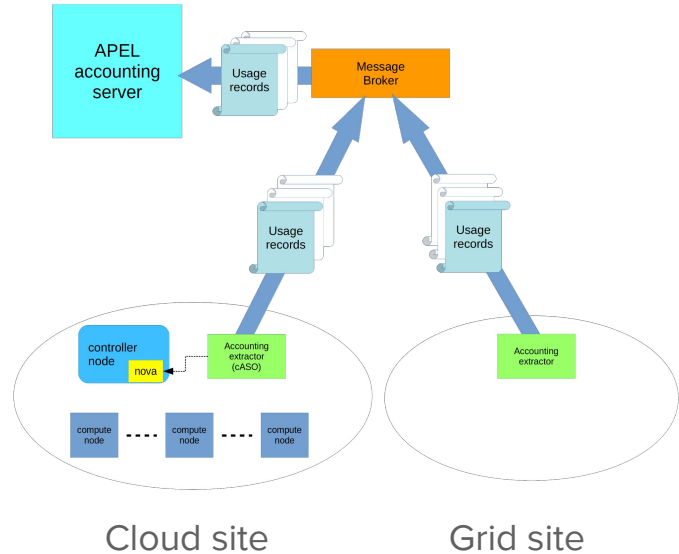
“Gestisce” anche siti Cloud OpenStack (usage record APEL prodotti da **cASO**)

Serve R&D per integrare altri tipi di provider (es. [provider che gestiscono le risorse attraverso K8S](#))

Prevista sinergia con InterTwin su questo argomento

- Task in InterTwin coordinato dagli sviluppatori APEL
- Partecipazione INFN (CNAF)

Qui le cose sono meno mature wrt le altre attività descritte



Il progetto AI4EOSC e le sinergie con DataCloud



AI4EOSC disegna e implementa un insieme di tool per Artificial Intelligence, Machine Learning e Deep Learning per gli utenti della European Open Science Cloud

Evoluzione del framework tecnologico sviluppato nell'ambito del progetto DEEP Hybrid DataCloud

Sezioni coinvolte:

- INFN-BA
- INFN-CNAF



Budget INFN
575 Keuro

10

Partners
(academies,
SMEs, no
profit org)

Budget 5 Meuro

Principali sinergie tecnologiche con DataCloud:

- Tecnologie di selezione dei siti da parte dell'orchestrator basate su AI
- Federation registry
- Evoluzione del componente "Cloud Provider Ranker" del Paas orchestrator
- Nuove funzionalità di Monitoring e di Metering per il PaaS orchestrator
- Deployment dei servizi da PaaS su risorse gestite da K8s

Consolidamento ed evoluzione di altri prodotti middleware



- Evoluzione StoRM WebDAV
 - supporto [scientific network tags](#) (**scitags**)
 - uso di NGINX per la gestione dei trasferimenti GET/PUT, terminazione TLS e parsing credenziali JWT token e VOMS (tramite custom plugin [ngx_http_voms_module](#))
- supporto EL9
 - entro 30 Giugno:
 - StoRM WebDAV v1.4.2 (ultima release stable) e RC v1.4.3
 - VOMS (core e clients)
 - VOMS-Admin è in EOL
 - da valutare componenti StoRM “legacy” per problemi dipendenze Frontend
 - è prossimo il supporto a EL9 su repository UMD-5, come descritto all’ultimo WLCG Workshop di Amburgo [\[1\]](#) (situazione in evoluzione)



Sinergie con [WLCG](#) e [interTwin](#)