Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
INFN

Vision & Roadmap of the DataCloud Federation

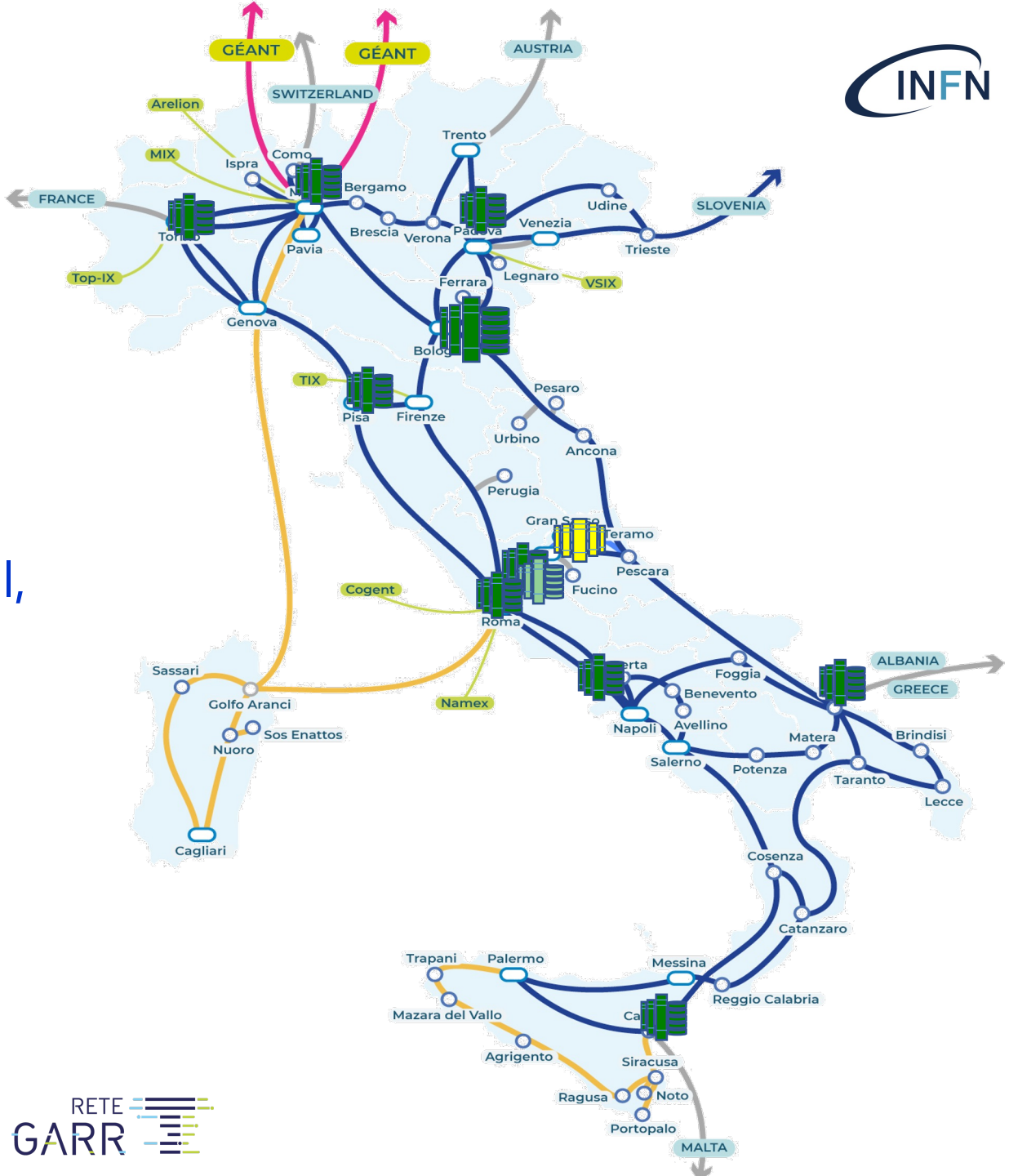
Claudio Grandi

Workshop sul calcolo INFN - Palau

Claudio Grandi

DataCloud is the Infrastructure for INFN Scientific Computing

- Tier-1 (CNAF)
- Tier-2's (BA, CT, LNF, LNL/PD, NA, MI, PI, RM1, TO)
- INFN Cloud
  - Backbone and federated clouds
- HPC4DR (LNGS)
- (Tier-3)

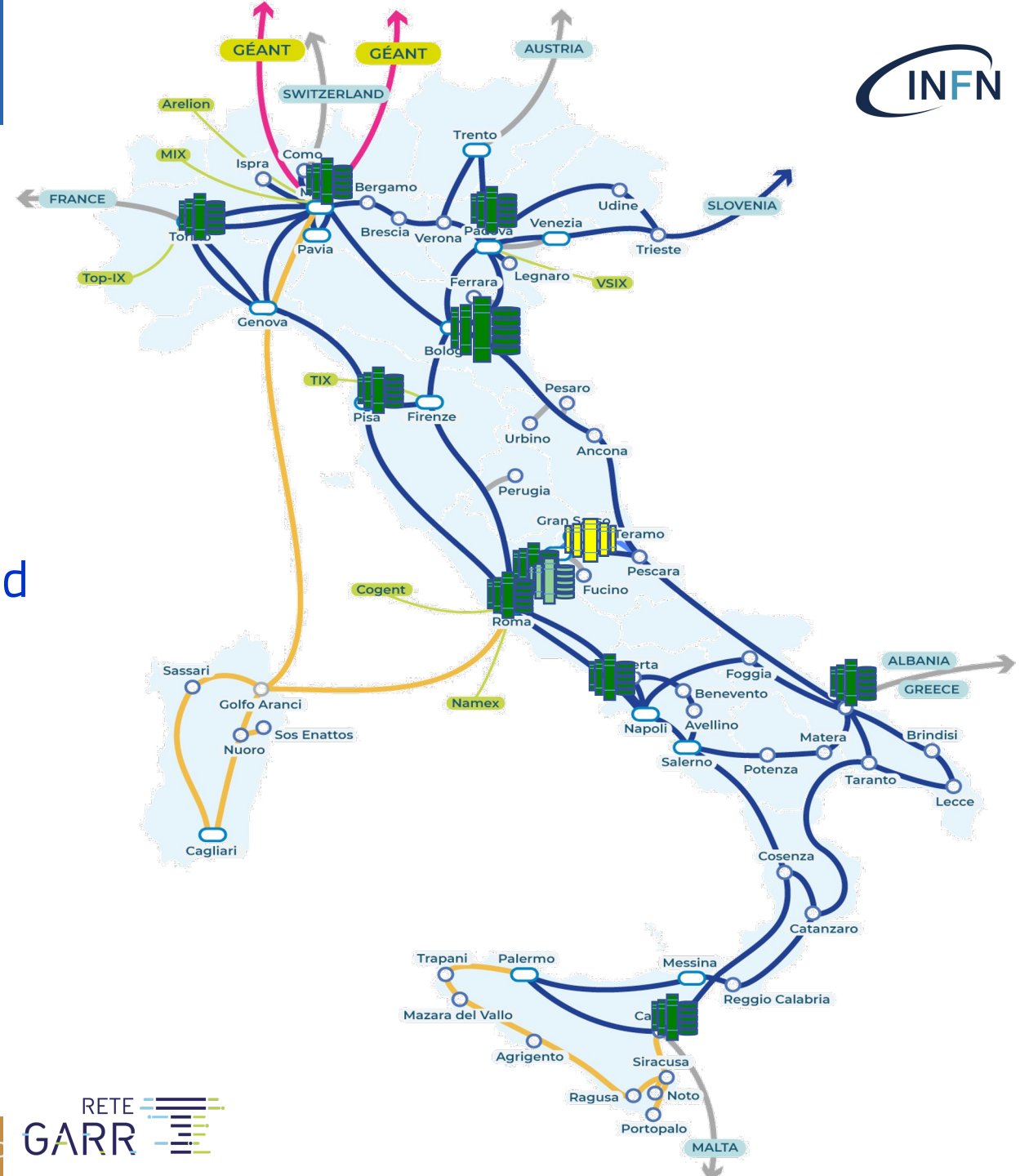


DataCloud addresses the needs of INFN research projects

- Internal projects: from CSN's
- External projects: regional, national and international projects, collaborations

The competences developed in the past years have brought to INFN visibility at national and international level

External projects have become more important



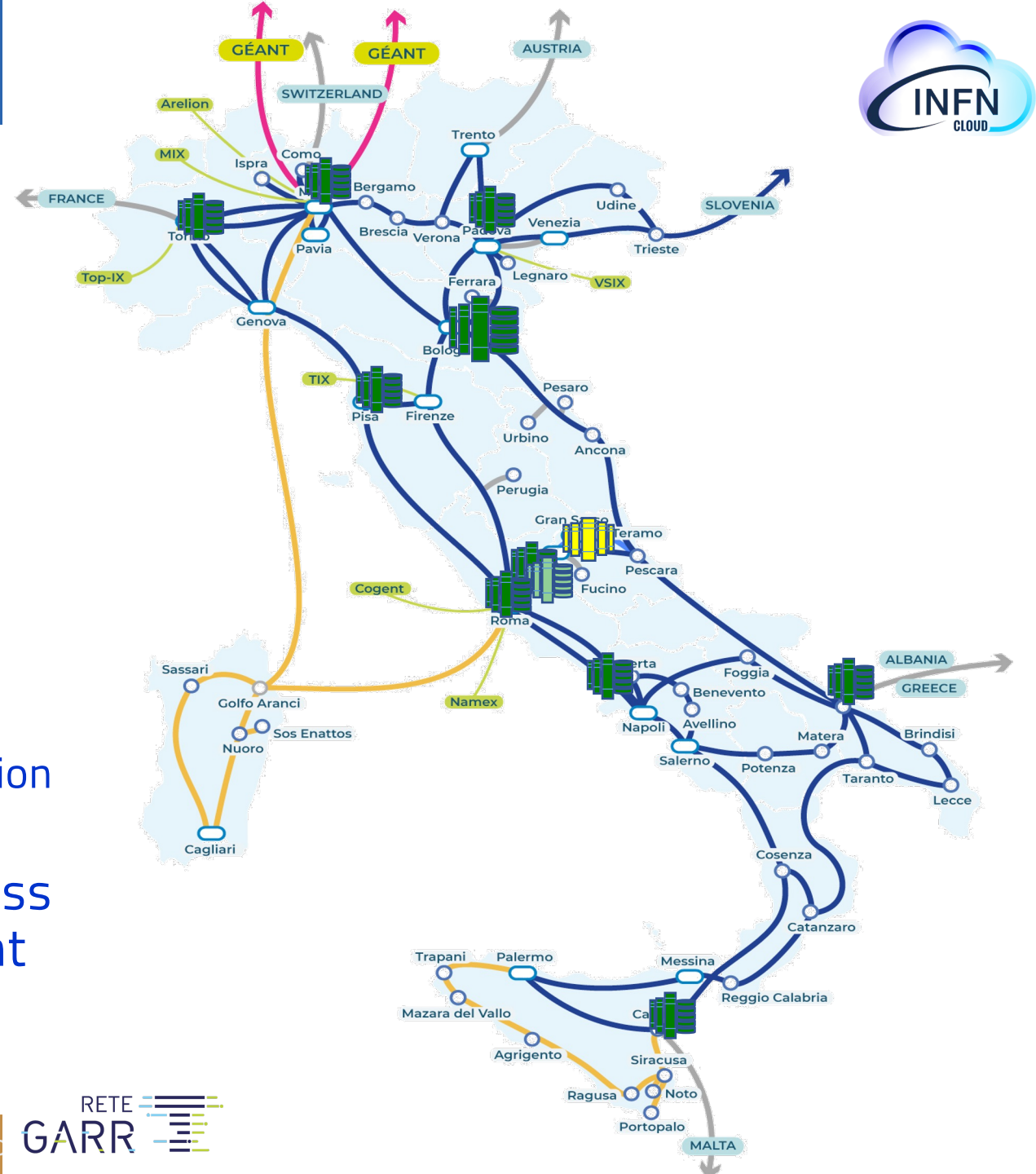
DataCloud is evolving into a Cloud Federation

Following the INFN Cloud model, resources are being made available through Cloud interfaces

- Inclusivity, through a lightweight federation model and the adoption of standards
- Ease of use, through the PaaS orchestrator and dashboard
- Flexibility, thanks to hybrid resource allocation mechanisms

Traditional (Grid and batch system) access remains as needed and when convenient

- E.g. through Virtual Kubelets, …



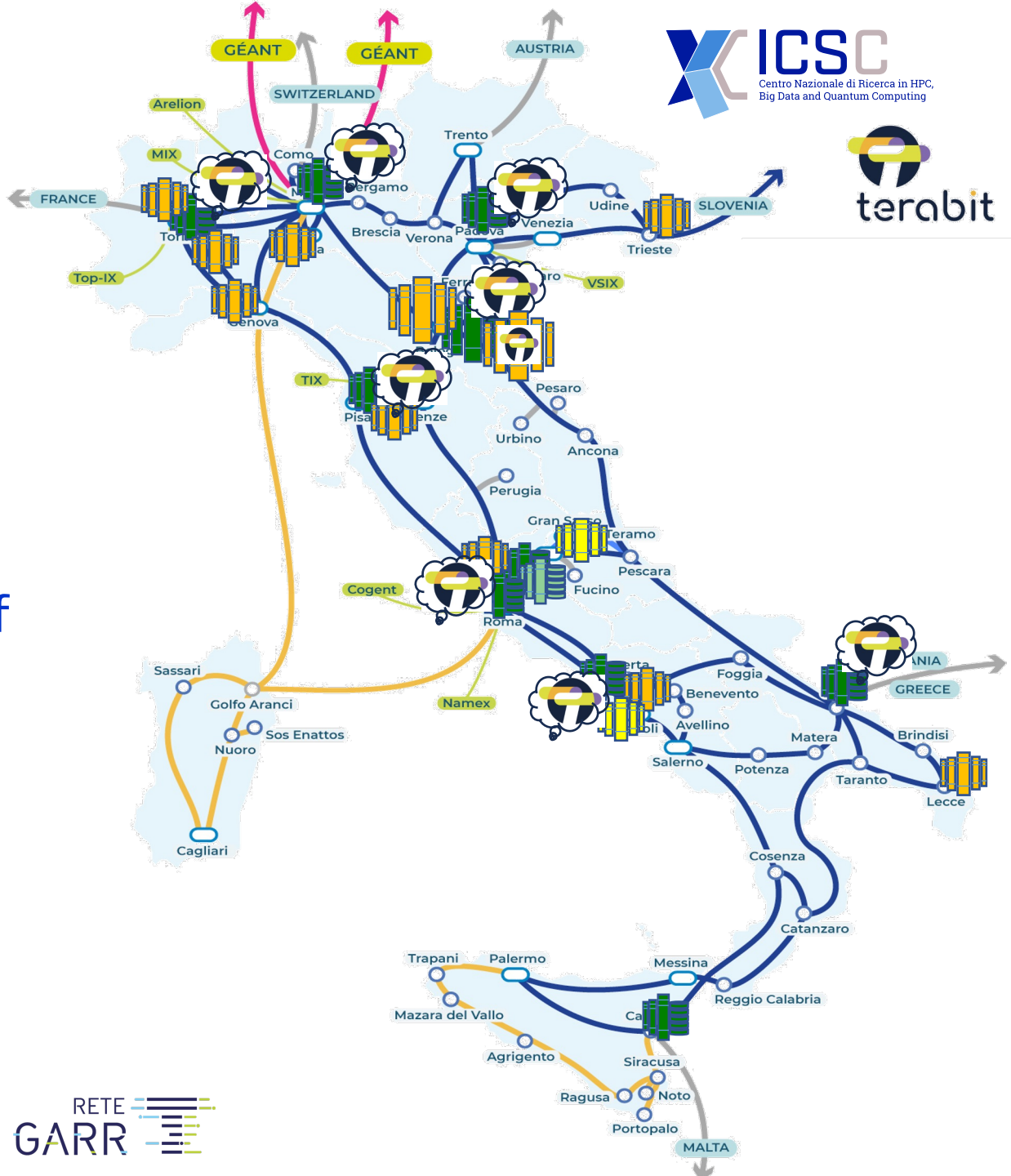
DataCloud is the basis for the Italian Cloud Federation

In the framework of the current NRRP projects, in particular ICSC and TeRABIT, INFN has a leading role in the creation of the Italian Cloud Federation

The goal is to access all Italian scientific computing resources through uniform interfaces

Main players: INFN, CINECA, GARR

But also: CMCC, ENEA, SISSA, IIT, UniTO, Sapienza, …



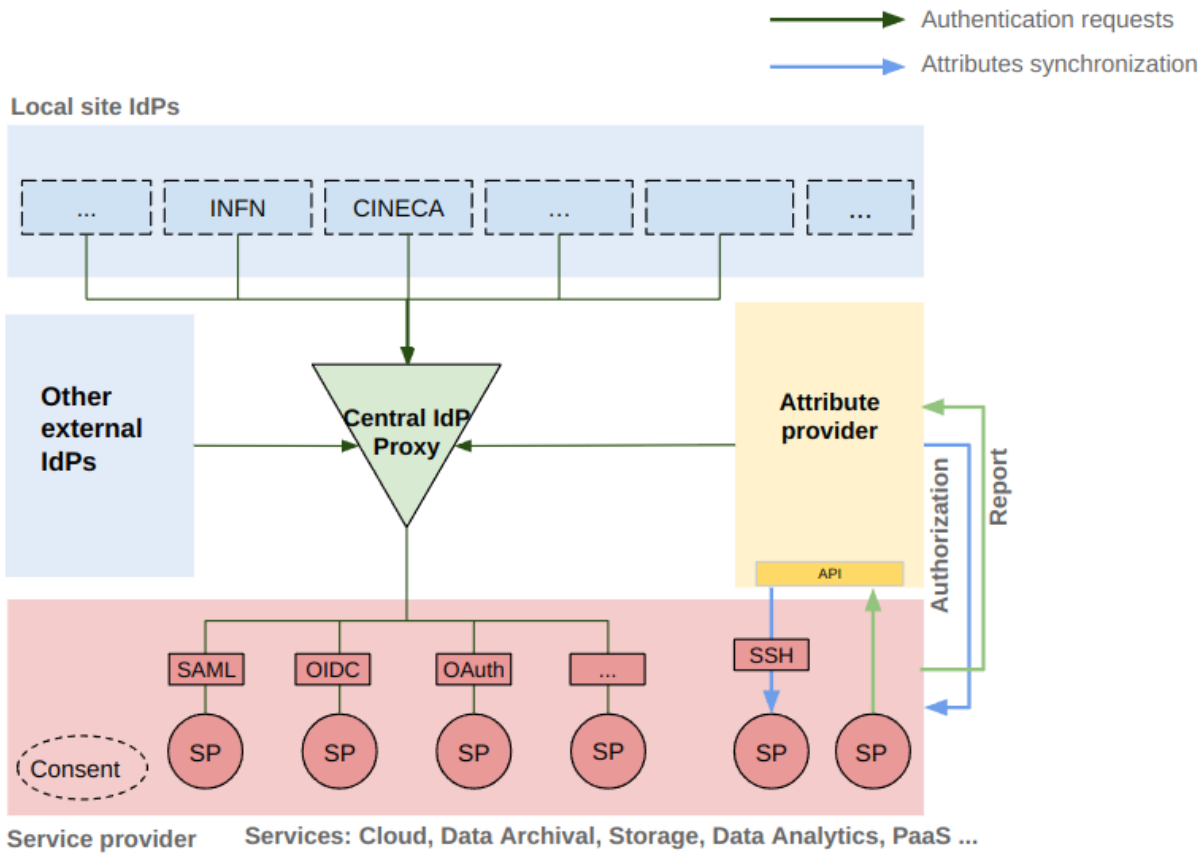
Inclusivity

The federation will include data centres that are already in production, and part of international communities

- The procedures for joining the federation must be non-intrusive
- Standard must be used whenever possible, and developed when missing

The federation will serve users of several fields and organizations

- The procedures for user's onboarding must be as simple as possible
  - E.g.: use of Identity Federations

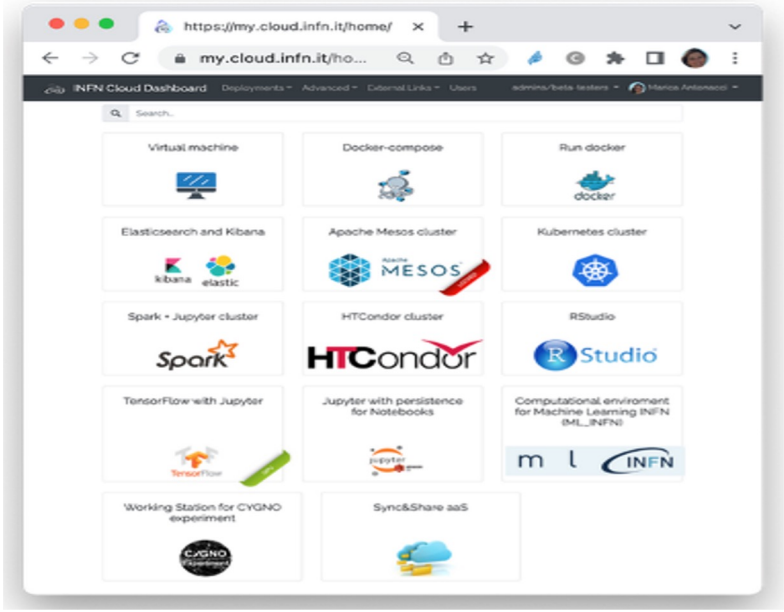


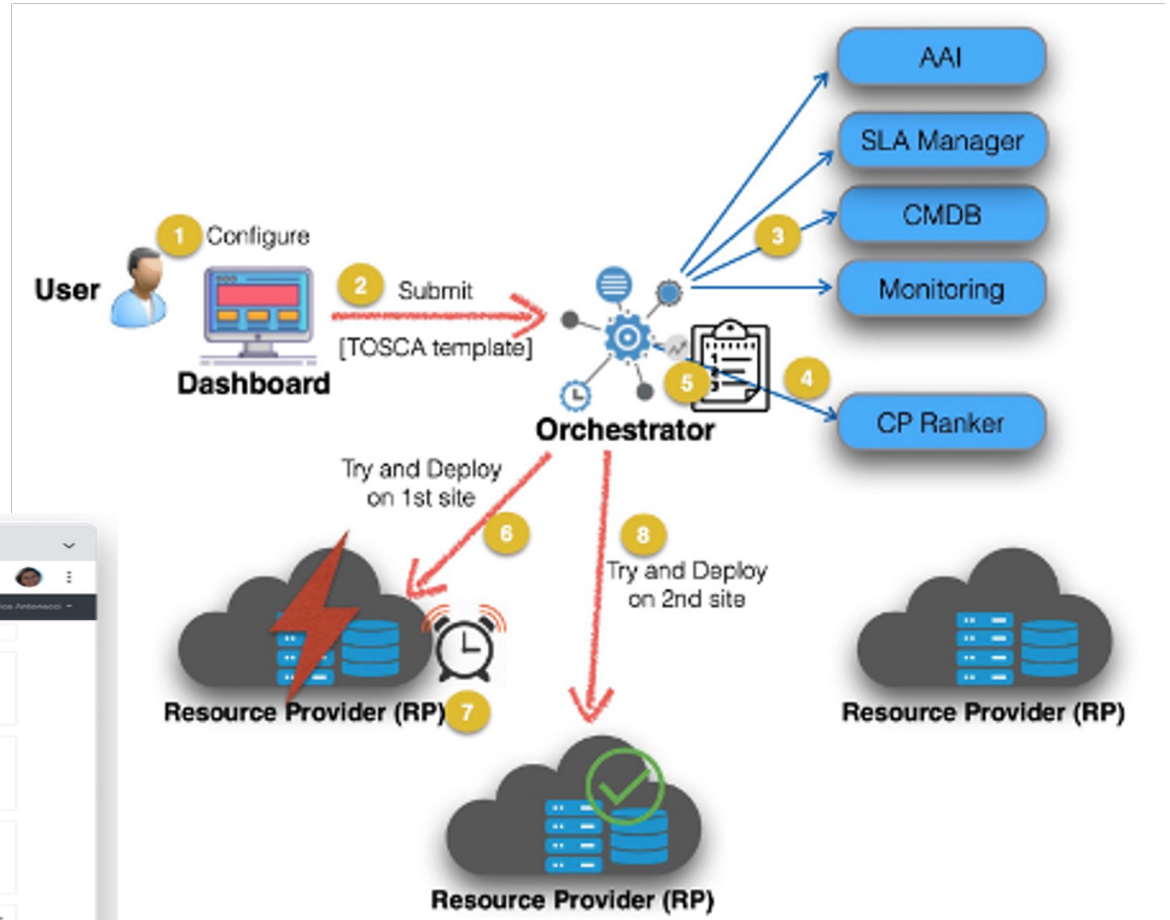
Claudio Grandi

Ease of use

The federation will serve users with different computing competences

- Complexity of the underlying infrastructure hidden to the end user
- Support field experts in developing platforms that enable the effective exploitation of the infrastructure through composition of services and resources





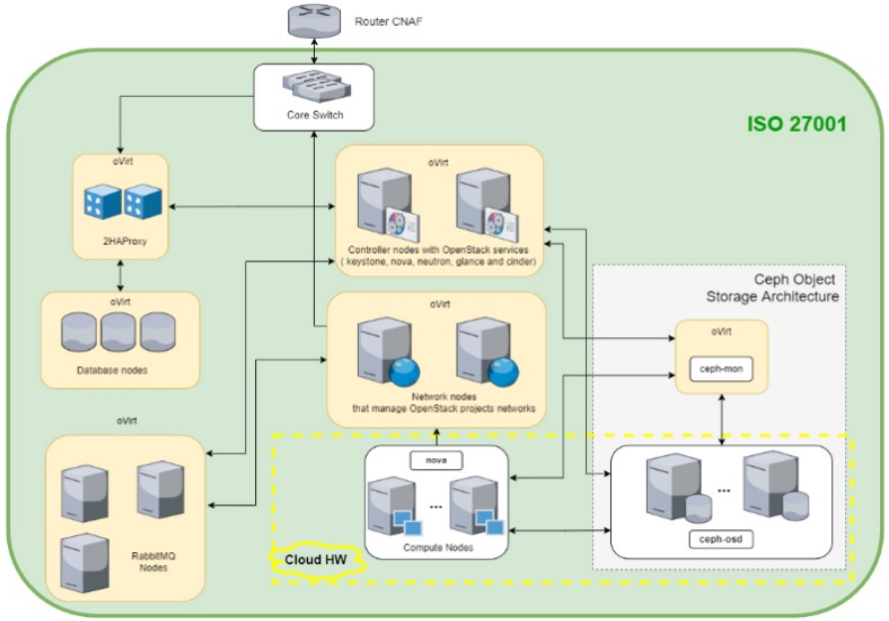
Flexibility

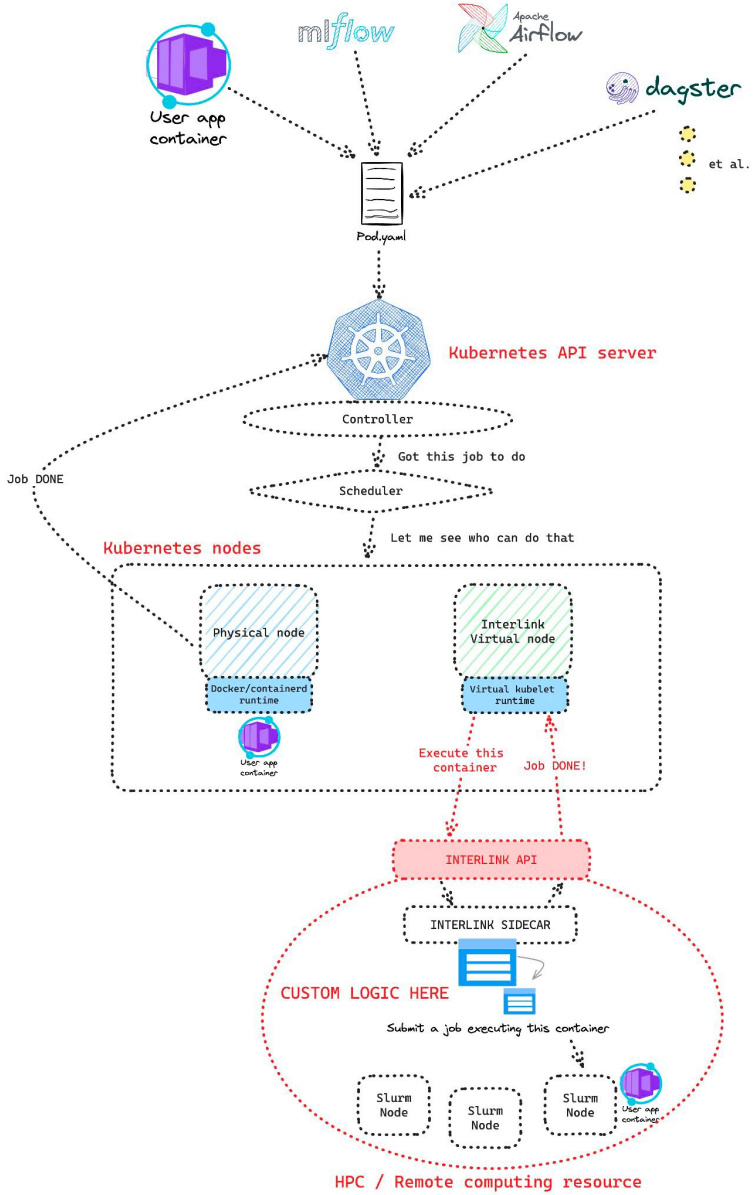
Support multiple access methods to the resources, oriented to:

a. Transparency and ease of use
b. Efficiency and effectiveness

Support application-specific requirements

E.g. enhanced privacy





A data lake for research

Existing infrastructures aggregation, upgraded and made available to scientific domains

A dynamic model, where infrastructures and domains can also be temporary

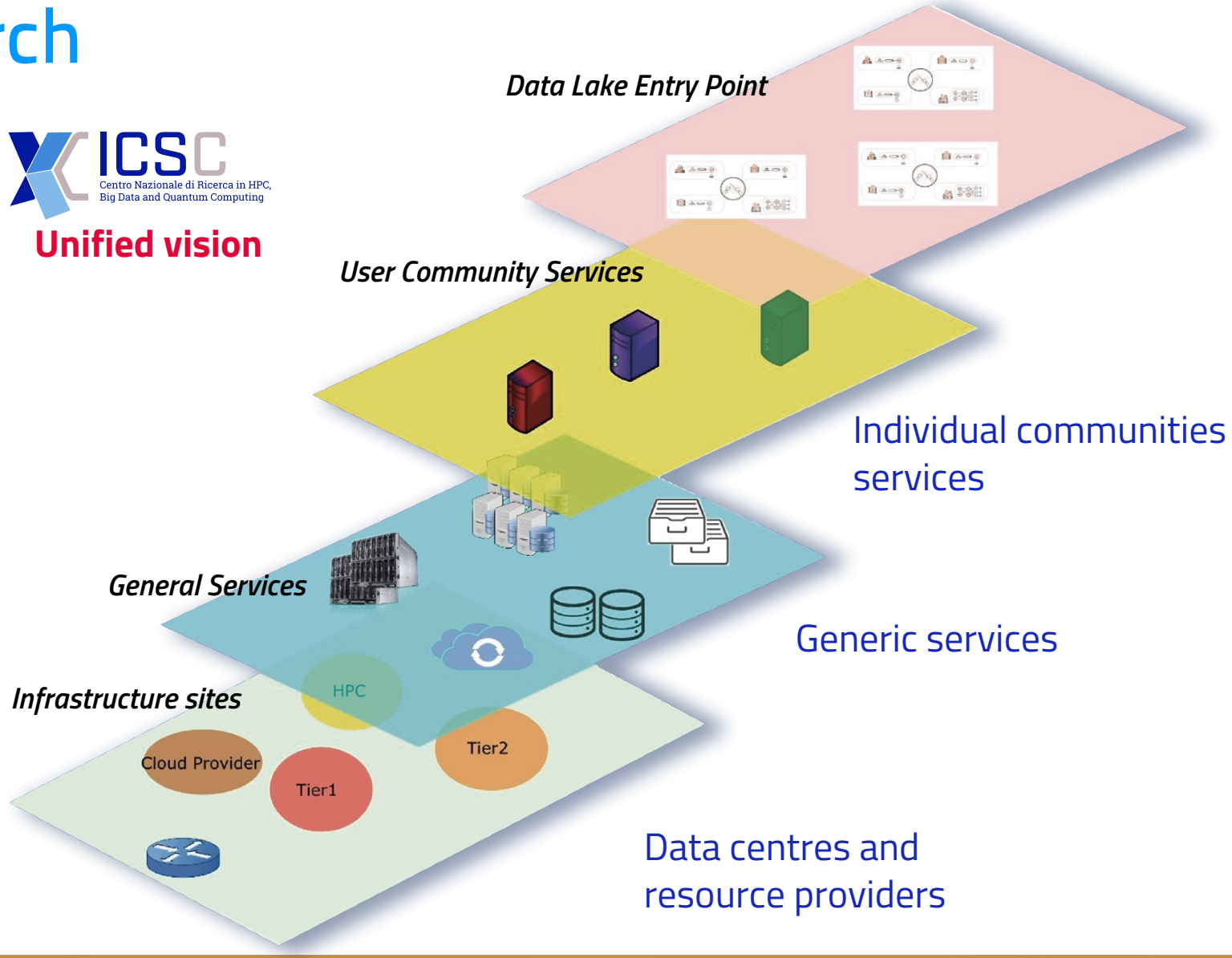
A clear separation between the physical and the logical levels

A high-speed network interconnection to hide the actual resource locations

A unified vision (when needed) of an Italian research data-lake

ICSC Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data and Quantum Computing

Unified vision

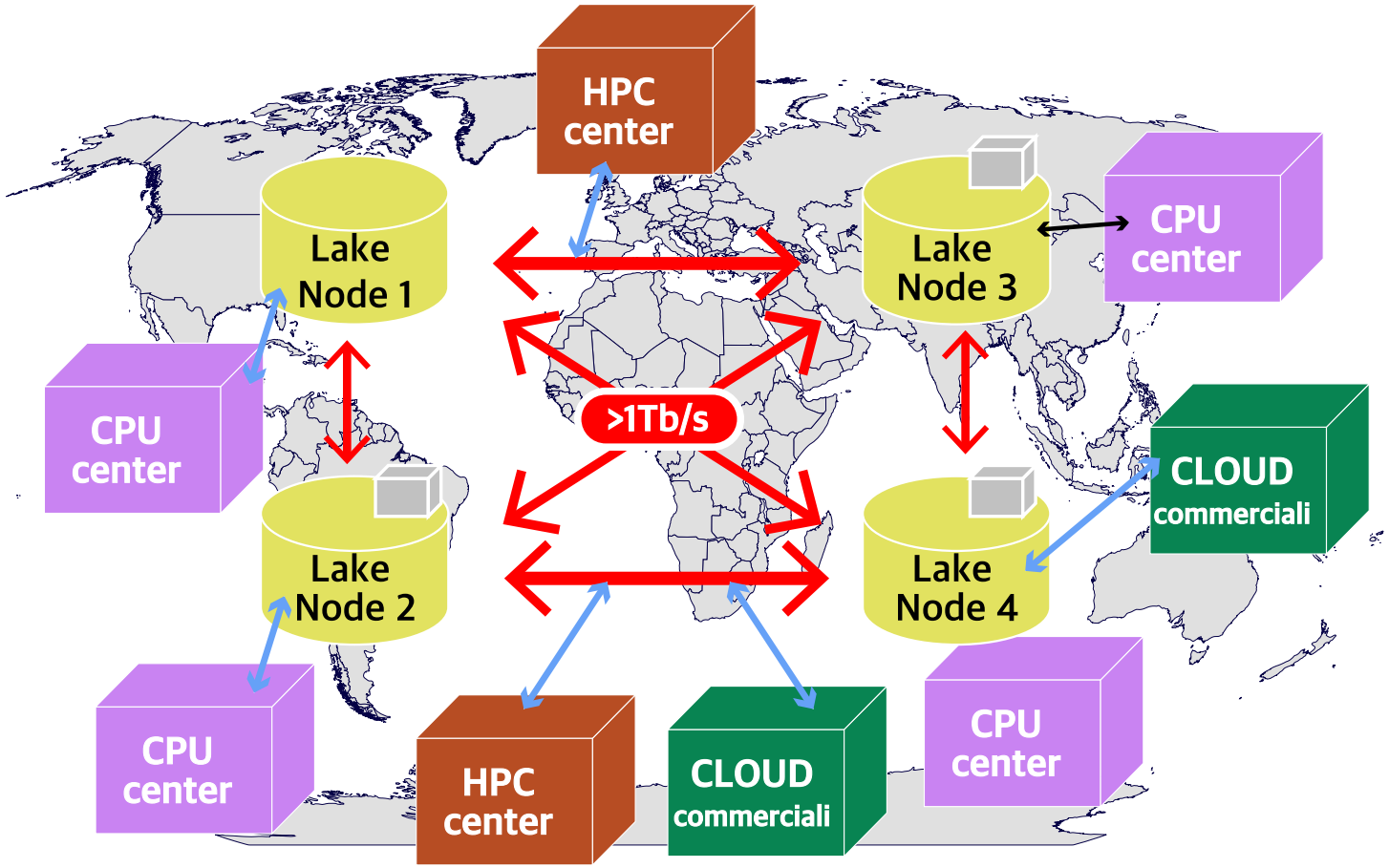


Data-centric model

Decouple storage and CPU

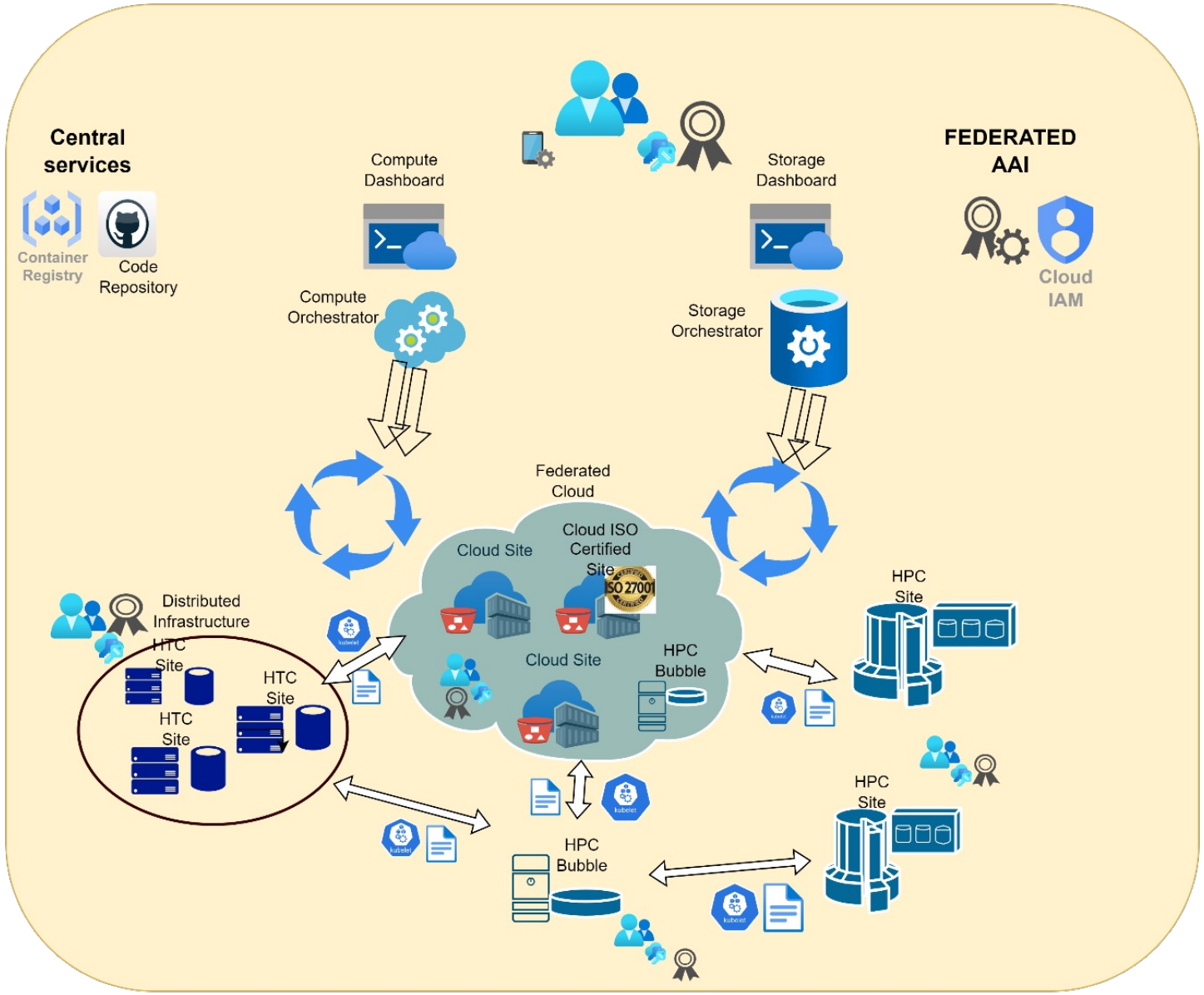
Storage nodes interconnected with high bandwidth network

Heterogeneous computing nodes can access data wherever they are



Etherogeneity

Integration of a diverse set of resources, providers, and solutions



A new organization for DataCloud - history

In July 2023, the INFN Steering Committee of the National Computing Coordination (C3SN) created a working group:

- Daniele Cesini, Giacinto Donvito, Claudio Grandi, Barbara Martelli, Daniele Spiga

With the mandate to write a document with:

- The description of the DataCloud targets
- The description of the internal organization, deliverables and milestones
- The links to other actors of INFN computing
- The management structure

The document has been presented to C3SN in October 2010, modified according to requirements and approved by INFN management in December

The new organization is active since mid-January 2024

A new organization for DataCloud - structure

Chief Technology Officer

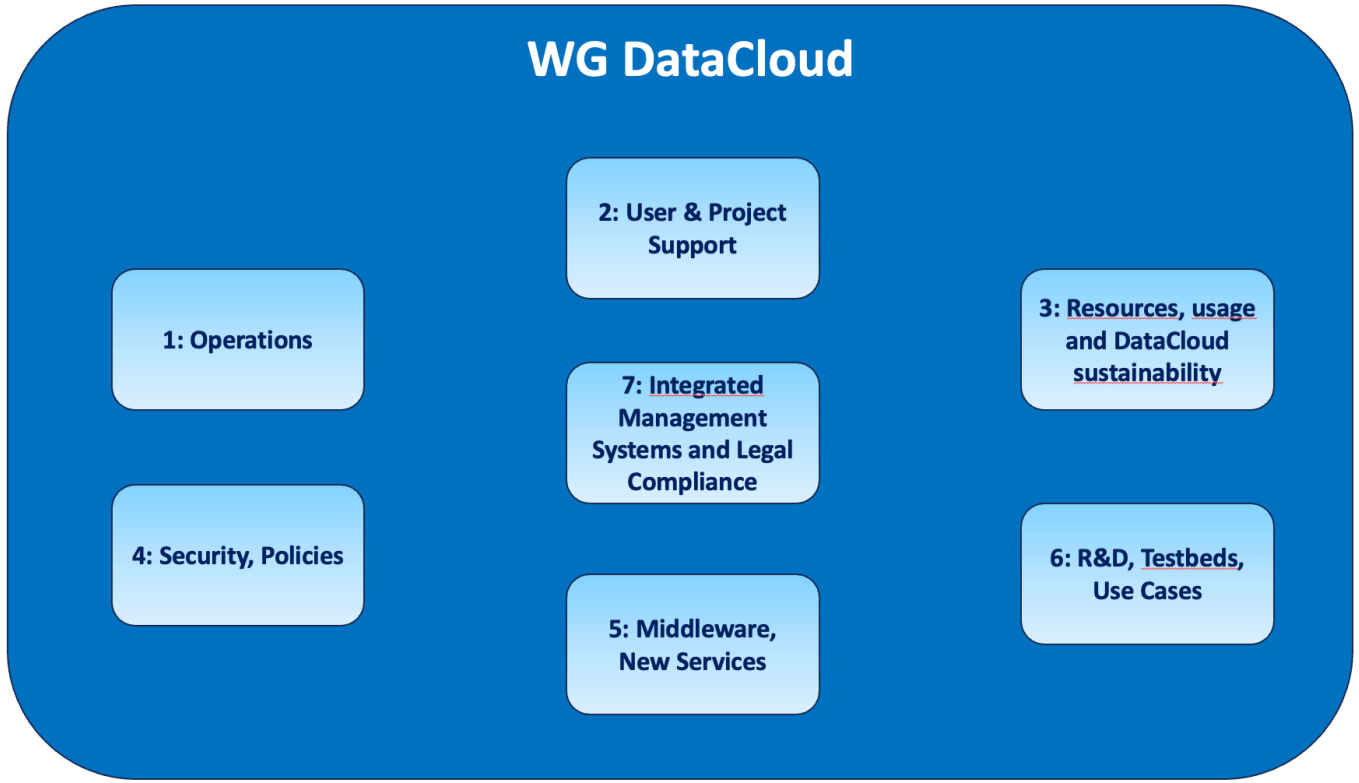
Technology, Strategies, Architecture

Coordinator

Deputy Coordinator

Program Officer

Projects' dashboard, Workplan



WG organization did not change. See: D.Salomoni, *WG Infrastruttura: mandato, struttura generale e operativa* DataCloud Kick-off, October 17th -18th, 2022

https://agenda.infn.it/event/32364/contributions/178083/attachments/98155/135704/WG%20DataCloud%20221017%20finale.pdf

Management of external projects

Exploit synergies with DataCloud

Maintain compatibility

Build common work programs

Project	Deliverable/Milestone (full table here)	Original Date	Real Date	Type	Breakdown	Note
ICSC-S0	Activation of a PoC for resource federation	30 June 2024	30 June 2024	Integration/devel	BD1	
ICSC-S0	HAMMON D1.3 Implementation of the first PoC of the Cloud Platform	30 June 2024	TBD	Integration/devel	BD_H_1	
ICSC-S0	HAMMON D1.4 Implementation of the first integrated version of the Cloud Platform	31 October 2024	TBD	Integration/devel	BD_H_2	
ICSC-S0	End of project: infrastructure in production	31 August 2025	31 August 2025	Integration/devel	BD2	
ICSC-S0	HAMMON D1.5 Implementation of the fully featured high-available Cloud Platform	31 August 2025	TBD	Integration/devel	BD_H_3	
TeRABIT	D4.3 - Report on the deployment of PoC applications over multiple HPC Bubbles	31 December 2023	30 June 2024	Integration/devel	Vedi BD1	Come BD1. Le Bubble si emulano se non ci sono
TeRABIT	D4.4 - Report on the deployment of a PoC for dynamic caches via the PaaS Orchestrator	31 March 2024	30 June 2024	Integration/devel	BD_T_1	
TeRABIT	End of project: infrastructure in production	30 June 2025	30 June 2025	Integration/devel	Vedi BD2	Come BD2
ICSC-S8	Migrare UISS da piattaforma bare metal a piattaforma cloud certificata e certificarlo come SaaS.	28 February 2024	30 August 2024	Integration/devel/data governance	BD_S8_1	
ICSC-S8	Lavorare sull'integrazione dei servizi cloud INFN e CINECA (in sinergia con Spoke0) a livello tecnico (IAM, Orchestratore, data management) e organizzativo (armonizzazione delle policy)	30 October 2024	30 October 2024	Integration/devel/data governance	BD_S8_2	
ICSC-S8	Avviare e concludere una PoC per replicare il lavoro svolto da A.Cavalli con Humanitas e Engineering sulla piattaforma ICSC. Avremo una prima call di avvio con il rettore di Humanitas il 5 marzo dove inizieremo a pianificare le attivita'. Obiettivo chiave della PoC sara' dimostrare che la piattaforma cloud ICSC e' in grado di gestire le moli di dati gestite attualmente da humanitas/engineering con performance equivalenti.	30 August 2025	30 August 2025	Integration/devel/data governance	BD_S8_3	per questo task dovremmo partire dalla PoC della riga precedente e dimostrare di essere in grado di gestire il trasferimento dei dati genomici dalla fonte (sequenziatori del progetto 5000 genomi di Aosta) alla piattaforma ICSC (CINECA+INFN). Il fatto che CINECA e INFN siano entrambi coinvolti e raggiungibili da un unico entry point DataCloud e' un requisito. L'idea e' di utilizzare RUCIO/FTS.
DARE	Integrare la piattaforma AlmaHealthDB in ICSC DataCloud (la relazione tra DARE e ICSC e' esplicitata nel progetto) e certificarla come SaaS. -		30 October 2024	Integration/devel/data governance	BD_M_1	SaaS e' inteso come service level nello shared responsibility model standard. In pratica significa che noi ci occupiamo e siamo responsabili (o co-responsabili insieme a partner di UniBO e CINECA) del "contenuto del tenant". Piu' dettagli tecnici li avremo dopo il 23 aprile, data di una riunione tecnica Spoke8/DARE dove definiremo la proposta. Parlo di Spoke8/DARE perche' le persone che lavorano su questo sono le stesse in entrambi i contesti
DARE	Integrare i progetti pilota DARE nella piattaforma ICSC e certificarli come SaaS - Alcuni progetti si riducono all'utilizzo di Ansys su cloud, altri necessitano di workflow manager come NextFlow (expertise di Gasparetto maturata con Sant'Orsola) Sara' probabilmnete necessario integrare anche RedCap, gestito da un consorzio di cui fa parte anche il CINECA. Dovremo decidere come porci (entrare nel consorzio? integrare il software come "esterni"?)			Integration/devel/data governance	BD_M_2	
S. Orsola	Costruire una piattaforma di genomica computazionale cloud based e certificata come SaaS . La piattaforma integrera': Il software dell'ecosistema Elixir (Galaxy &C.)	Settembre '25	Settembre '25	Integration/devel/data governance	BD_M_3	
Health Big Data	IAM + PaaS Orchestrator + Rucio & Metadati Altri elementi che dovremo integrare in HBD sono RedCap (vedi DARE), e XNAT (usato anche in THE, su questo stiamo impostando una collaborazione con A. Retico) Aggiungo alcune informazioni ricevute da ACC (piattaforma principale in produzione su HBD) per l'evoluzione			Integration/devel/data governance	vedi BD_S8_2	

Management of external projects

Exploit synergies with DataCloud

Maintain compatibility

Build common work programs

Project	Deliverable/Milestone (full table here)	Original Date	Real Date	Type	Breakdown	Note
ICSC-S0	Activation of a PoC for resource federation	30 June 2024	30 June 2024	Integration/devel	BD1	
~~ICSC-S0~~	~~HAMMON D1.3 Implementation of the first PoC of the Cloud Platform~~	~~30 June 2024~~	~~TBD~~	~~Integration/devel~~	~~BD_H_1~~	
ICSC-S0	HAMMON D1.4 Implementation of the first integrated version of the Cloud Platform	31 October 2024	TBD	Integration/devel	BD_H_2	
ICSC-S0	End of project: infrastructure in production	31 August 2025	31 August 2025	Integration/devel	BD2	
ICSC-S0	HAMMON D1.5 Implementation of the fully featured high-available Cloud Platform	31 August 2025	TBD	Integration/devel	BD_H_3	
TeRABIT	D4.3 - Report on the deployment of PoC applications over multiple HPC Bubbles	31 December 2023	30 June 2024	Integration/devel	Vedi BD1	Come BD1. Le Bubble si emulano se non ci sono
TeRABIT	D4.4 - Report on the deployment of a PoC for dynamic caches via the PaaS Orchestrator	31 March 2024	30 June 2024	Integration/devel	BD_T_1	
TeRABIT	End of project: infrastructure in production	30 June 2025	30 June 2025	Integration/devel	Vedi BD2	Come BD2
ICSC-S8	Migrare UISS da piattaforma bare metal a piattaforma cloud certificata e certificarlo come SaaS.	28 February 2024	30 August 2024	Integration/devel/data governance	BD_S8_1	
ICSC-S8	Lavorare sull'integrazione dei servizi cloud INFN e CINECA (in sinergia con Spoke0) a livello tecnico (IAM, Orchestratore, data management) e organizzativo (armonizzazione delle policy)	30 October 2024	30 October 2024	Integration/devel/data governance	BD_S8_2	
ICSC-S8	Avviare e concludere una PoC per replicare il lavoro svolto da A.Cavalli con Humanitas e Engineering sulla piattaforma ICSC. Avremo una prima call di avvio con il rettore di Humanitas il 5 marzo dove inizieremo a pianificare le attivita'. Obiettivo chiave della PoC sara' dimostrare che la piattaforma cloud ICSC e' in grado di gestire le moli di dati gestite attualmente da humanitas/engineering con performance equivalenti.	30 August 2025	30 August 2025	Integration/devel/data governance	BD_S8_3	per questo task dovremmo partire dalla PoC della riga precedente e dimostrare di essere in grado di gestire il trasferimento dei dati genomici dalla fonte (sequenziatori del progetto 5000 genomi di Aosta) alla piattaforma ICSC (CINECA+INFN). Il fatto che CINECA e INFN siano entrambi coinvolti e raggiungibili da un unico entry point DataCloud e' un requisito. L'idea e' di utilizzare RUCIO/FTS.
DARE	Integrare la piattaforma AlmaHealthDB in ICSC DataCloud (la relazione tra DARE e ICSC e' esplicitata nel progetto) e certificarla come SaaS.		30 October 2024	Integration/devel/data governance	BD_M_1	SaaS e' inteso come service level nello shared responsibility model standard. In pratica significa che noi ci occupiamo e siamo responsabili (o co-responsabili insieme a partner di UniBO e CINECA) del "contenuto del tenant". Piu' dettagli tecnici li avremo dopo il 23 aprile, data di una riunione tecnica Spoke8/DARE dove definiremo la proposta. Parlo di Spoke8/DARE perche' le persone che lavorano su questo sono le stesse in entrambi i contesti
DARE	Integrare i progetti pilota DARE nella piattaforma ICSC e certificarli come SaaS - Alcuni progetti si riducono all'utilizzo di Ansys su cloud, altri necessitano di workflow manager come NextFlow (expertise di Gasparetto maturata con Sant'Orsola) Sara' probabilmnete necessario integrare anche RedCap, gestito da un consorzio di cui fa parte anche il CINECA. Dovremo decidere come porci (entrare nel consorzio? integrare il software come "esterni"?)			Integration/devel/data governance	BD_M_2	
S. Orsola	Costruire una piattaforma di genomica computazionale cloud based e certificata come SaaS . La piattaforma integrera': Il software dell'ecosistema Elixir (Galaxy &C.)	Settembre '25	Settembre '25	Integration/devel/data governance	BD_M_3	
Health Big Data	IAM + PaaS Orchestrator + Rucio & Metadati Altri elementi che dovremo integrare in HBD sono RedCap (vedi DARE), e XNAT (usato anche in THE, su questo stiamo impostando una collaborazione con A. Retico) Aggiungo alcune informazioni ricevute da ACC (piattaforma principale in produzione su HBD) per l'evoluzione			Integration/devel/data governance	vedi BD_S8_2	

Management of external projects

Exploit synergies with DataCloud

Maintain compatibility

Build common work programs

Project	Deliverable/Milestone
ICSC-S0	Activation of a PoC for resource federation
ICSC-S0	HAMMON D1.4 Implementation of the first integrated version of th
ICSC-S0	End of project: infrastructure in production
ICSC-S0	HAMMON D1.5 Implementation of the fully featured high-available
TeRABIT	D4.3 - Report on the deployment of PoC applications over multiple
TeRABIT	D4.4 - Report on the deployment of a PoC for dynamic caches via th
TeRABIT	End of project: infrastructure in production
ICSC-S8	Migrare UISS da piattaforma bare metal a piattaforma cloud c
ICSC-S8	Lavorare sull'integrazione dei servizi cloud INFN e CINECA (i Orchestratore, data management) e organizzativo (armonizza
ICSC-S8	Avviare e concludere una PoC per replicare il lavoro svolto da piattaforma ICSC. Avremo una prima call di avvio con il rettor pianificare le attivita'. Obiettivo chiave della PoC sara' dimost gestire le moli di dati gestite attualmente da humanitas/engine
DARE	Integrare la piattaforma AlmaHealthDB in ICSC DataCloud (la progetto) e certificarla come SaaS.
DARE	Integrare i progetti pilota DARE nella piattaforma ICSC e certificarli come SaaS - Alcuni progetti si riducono all'utilizzo di Ansys su cloud, altri necessitano di workflow manager come NextFlow (expertise di Gasparetto maturata con Sant'Orsola) Sara' probabilmnete necessario integrare anche RedCap, gestito da un consorzio di cui fa parte anche il CINECA. Dovremo decidere come porci (entrare nel consorzio? integrare il software come "esterni"?)
S. Orsola	Costruire una piattaforma di genomica computazionale cloud based e certificata come SaaS . La piattaforma integrera': Il software dell'ecosistema Elixir (Galaxy &C.)
Health Big Data	IAM + PaaS Orchestrator + Rucio & Metadati Altri elementi che dovremo integrare in HBD sono RedCap (vedi DARE), e XNAT (usato anche in THE, su questo stiamo impostando una collaborazione con A. Retico) Aggiungo alcune informazioni ricevute da ACC (piattaforma principale in produzione su HBD) per l'evoluzione

			Settembre '25	Settembre '25	Integration/devel/data governance	BD_M_2	
			Settembre '25	Settembre '25	Integration/devel/data governance	BD_M_3	
					Integration/devel/data governance	vedi BD_S8_2	

Activation of a PoC for resource federation
1- Federazione minimale di un provider Openstack
2- Federazione a livello di applicazione via offloading

Involved Areas	Involved Services/Components	Fine grained activities	Date	Priority	Owner	Contributors	NOTE
AAI		IAM PoC/Test inscance Deployment			Wp6		Questo sarà quello usato per tutti i servizi centrali e high level che faranno parte del PoC
		IAM(s) Operations			WP6	WP2/1	
Compute Federation	PaaS Orchestrator - 1. Openstack federation, - 2. Service level offloading	Deployment of multitenacy dashboard			WP5		
		Orchestrator configuration (i.e. federation registry) - Option 1			WP1	WP5	
		Federation validation (i.e. high level service deployment)			WP6		Per la federazione via Orchestratore vanno definiti i servizi high level da "usare" per il PoC
		High level service deployed by Orchestrator configured to offload toward external Provider (batch and other: vm or k8s)			WP6	WP5	Selezionando un servizio k8s puo' essere abilitato l'offloading nelle seguenti condizioni target. - Nodo (fat node instanziato su un qualunque OpenStack) - batch - k8s
Data Federation	RUCIO	Actual Rucio(s) Deployment			WP6	WP1	Puo' essere un servizio dedicato sull'infrastruttura di WP6
	FTS	FTS Deployment (if needed, might reuse the existing one)			WP6	WP1	Si usa l'istanza INFN.
		Storage endpoint configuration at site (depend also on external providers specific setup)			WP6	WP1	Vanno definiti gli endpoint da federare. Quali e Quanti

Management of external projects

Exploit synergies with DataCloud

Maintain compatibility

Build common work programs

Project	Deliverable/Milestone
ICSC-S0	Activation of a PoC for resource federation
ICSC-S0	HAMMON D1.4 Implementation of the first integrated version of th
ICSC-S0	End of project: infrastructure in production
ICSC-S0	HAMMON D1.5 Implementation of the fully featured high-available
TeRABIT	D4.3 - Report on the deployment of PoC applications over multiple
TeRABIT	D4.4 - Report on the deployment of a PoC for dynamic caches via th
TeRABIT	End of project: infrastructure in production
ICSC-S8	Migrare UISS da piattaforma bare metal a piattaforma cloud c
ICSC-S8	Lavorare sull'integrazione dei servizi cloud INFN e CINECA (i Orchestratore, data management) e organizzativo (armonizza
ICSC-S8	Avviare e concludere una PoC per replicare il lavoro svolto da piattaforma ICSC. Avremo una prima call di avvio con il rettor pianificare le attivita'. Obiettivo chiave della PoC sara' dimost gestire le moli di dati gestite attualmente da humanitas/engine
DARE	Integrare la piattaforma AlmaHealthDB in ICSC DataCloud (la progetto) e certificarla come SaaS.
DARE	Integrare i progetti pilota DARE nella piattaforma ICSC e certificarli come SaaS - Alcuni progetti si riducono all'utilizzo di Ansys su cloud, altri necessitano di workflow manager come NextFlow (expertise di Gasparetto maturata con Sant'Orsola) Sara' probabilmnete necessario integrare anche RedCap, gestito da un consorzio di cui fa parte anche il CINECA. Dovremo decidere come porci (entrare nel consorzio? integrare il software come "esterni"?)
S. Orsola	Costruire una piattaforma di genomica computazionale cloud based e certificata come SaaS . La piattaforma integrera': Il software dell'ecosistema Elixir (Galaxy &C.)
Health Big Data	IAM + PaaS Orchestrator + Rucio & Metadati Altri elementi che dovremo integrare in HBD sono RedCap (vedi DARE), e XNAT (usato anche in THE, su questo stiamo impostando una collaborazione con A. Retico) Aggiungo alcune informazioni ricevute da ACC (piattaforma principale in produzione su HBD) per l'evoluzione

Activation of a PoC for resource federation
1- Federazione minimale di un provider Openstack
2- Federazione a livello di applicazione via offloading

Involved Areas	Involved Services/Components	Fine grained activities	Date	Priorit
AAI		IAM PoC/Test inscance Deployment		
		IAM(s) Operations		
Compute Federation	PaaS Orchestrator - 1. Openstack federation, - 2. Service level offloading	Deployment of multitenacy dashboard		
		Orchestrator configuration (i.e. federation registry) - Option 1		
		Federation validation (i.e. high level service deployment)		
		High level service deployed by Orchestrator configured to offload toward external Provider (batch and other: vm or k8s)		
Data Federation	RUCIO	Actual Rucio(s) Deployment		
	FTS	FTS Deployment (if needed, might reuse the existing one)		
		Storage endpoint configuration at site (depend also on external providers specific setup)		

DARE	Integrazione/devel/data governance	BD_M_2					
S. Orsola	Integrazione/devel/data governance	BD_M_3		Settembre '25	Settembre '25		
Health Big Data	Integrazione/devel/data governance	vedi BD_S8_2					

Activation of a PoC for resource federation

Questo è un documento sintetico e operativo per la realizzazione del primo PoC per la federazione delle risorse ICSC. Tutte le scelte implementative qui presentate sono in linea con l'obiettivo e l'architettura finale ma, ovviamente, tengono conto dei tempi strettissimi del deliverable del 30 Giugno 2024. Pertanto sono state identificate molteplici configurazioni semplificate che saranno evolute in un secondo momento.

Le attività tecniche relative al cronoprogramma descritto in questo documento sono **quasi totalmente parallelizzabili,** ovvero sono attività atomiche e autoconsistenti e non hanno interdipendenze. Lato INFN si possono identificare quindi pool di persone diverse che devono supportare la fase realizzativa.
L'unica vera interdipendenza è la parte di Access e Identity Management, utilizzata sia nella federazione "compute" che in quella "data".

NOTA: In rosso sono indicate le azioni operative che prevediamo siano a carico di CINECA e che quindi vanno concordate con loro (oltre ovviamente a concordare con loro il piano globale). Queste saranno fuori del controllo diretto realizzativo dell'INFN.

Access and Identity Management

In questa prima fase, la proposta e' di avere una istanza IAM unica (dedicata al PoC) che federi gli Identity Providers del CINECA e dell'INFN (INFN-AAI) e altri se necessario.

Workplan

- Deployment di uno IAM comprensivo del servizio VOMS-AA

Short term activities

Access to ICSC(++) users

- Limited amount of resources
- 14 allocations by RAC, 5 more in evaluation
- Procedures: user registration, verification of user's training
- Allocation of resources: cloud when requested, grid when possible, local when needed
- User support

PoC of the ICSC/TeRABIT Cloud Federation

- Identity federations, authorization
- Access to Galileo100 OpenStack
- Storage federation via Rucio, access to CINECA S3 storage, offloading to Leonardo
- Problems are more related to policies than technical

Mid-term goals

- Deployment of procured hardware
- Consolidation of middleware
  - IAM, PaaS Orchestrator, Dashboard
- Complete the INFN Cloud federation
- Italian Federation in production
  - PoC architecture becomes the standard operational environment
  - Need to build trust mechanisms
    - Certification of critical components?
  - Inclusion of other providers (CMCC, …)
  - Consolidation of a common User Support

Summary

Extremely challenging task: new approach to resources management, maintenance of systems in production

Central role of INFN in the Italian (and not only) context

Unprecedented quantity of resources and people