



SUPERCALCOLO E AI A SUPPORTO DELLA RICERCA MEDICA

Elisa Rossi – Massimiliano Guarrasi

CINECA

SESSIONE: I NUOVI SIGNIFICATI DEL DATO NELL'ERA DIGITALE DELLA SCIENZA MEDICA

#sanita2030



www.sanita2030.it



NOT-FOR-PROFIT CONSORTIUM

SINCE 1969 CINECA SUPPORTS THE ITALIAN ACADEMIC SYSTEM



112 MEMBERS

2 Ministries, 69 Universities, 5 University Hospitals
 22 Academic and Research Institutions



5 OFFICES

Bologna, Milan, Rome, Naples, Chieti



≈ 1000

Employees



≈ 140 MLN €

Yearly Revenue



#sanita2030

www.sanita2030.it



32 participating countries

The European Union
 (represented by the
 European Commission)

Private partners
 (represented by industry
 associations)

#sanita2030

EuroHPC Joint Undertaken



European Declaration on High Performance Computing,
 Declaration signed in Rome 23/03/2017 by:
 Italy, France, Germany, Luxembourg, Netherland, Portugal, Spain

#EuroHPC Joint Undertaking

The European High Performance Computing Joint Undertaking (EuroHPC JU) will pool European resources to develop top-of-the range exascale supercomputers for processing big data, based on competitive European technology.

Member countries are Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, North Macedonia, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden and Turkey.





EuroHPC JU – Mission, Governance, and Funding

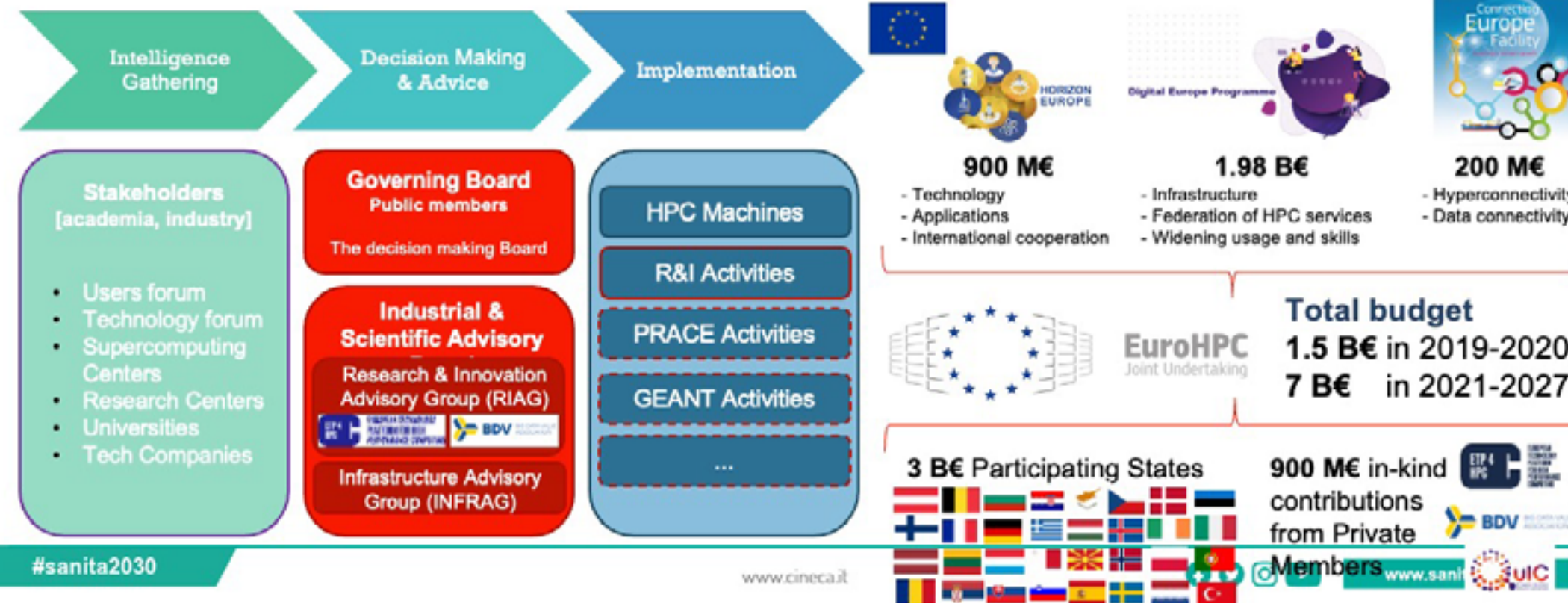
Mission: Establish an integrated worldclass supercomputing & data infrastructure and support a highly competitive and innovative HPC and Big Data ecosystem



Acquire an integrated world-class supercomputing infrastructure



R&I for a competitive HPC/BD ecosystem





European Supercomputers

3 pre-exascale supercomputers:

- MareNostrum 5, ES
- Leonardo, IT
- Lumi, Nordic Countries

1 exascale supercomputers (2024):

- Jupiter, DE

5 peta-scale supercomputers:

- Discoverer, BG
- Deucalion, PT
- Vega, SI
- Meluxina, LU
- Karolina, CZ

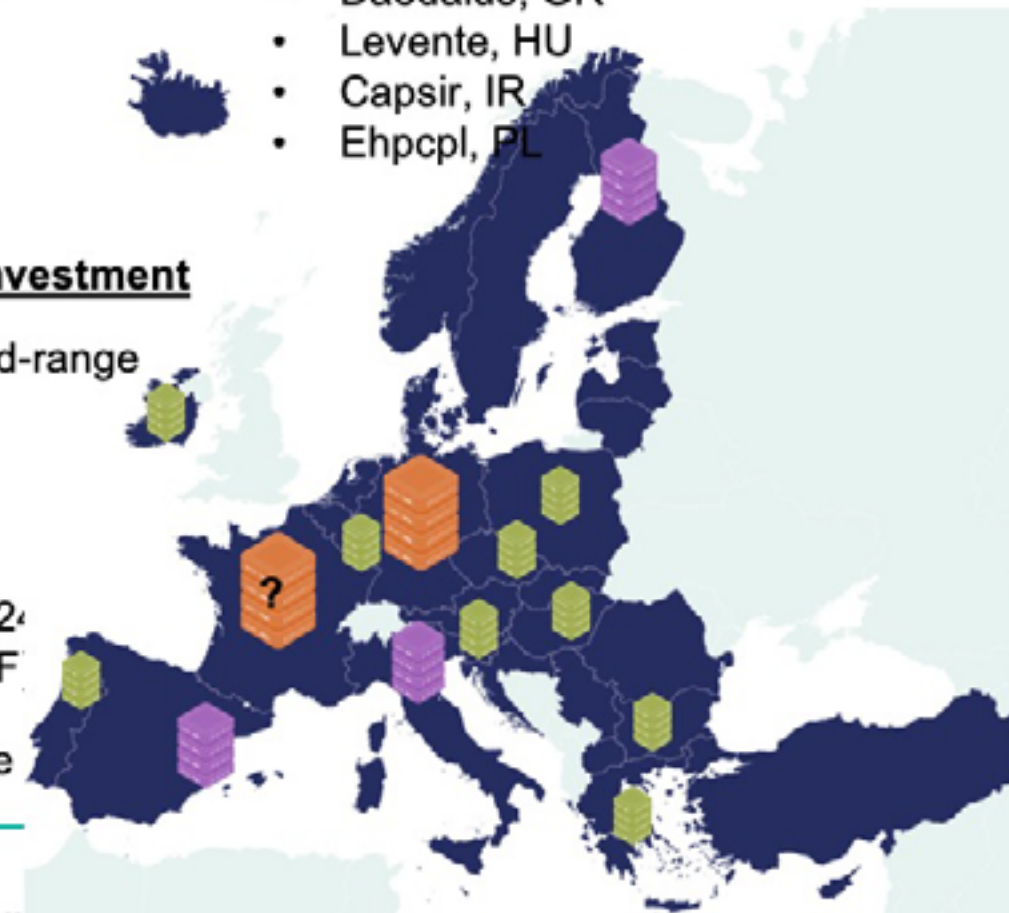
4 mid-range supercomputers (2024):

- Daedalus, GR
- Levente, HU
- Capsir, IR
- Ehpcpl, PL




720 M€ total EU investment

- Peta-scale/Mid-range (5-20 PF)
- Pre-exascale (200-400 PF)
- Exascale >2024 (1000-2000 PF)
- Post-Exascale >2028 Italy? (> 2000 PF)





Sanzio Bassini, April 2023

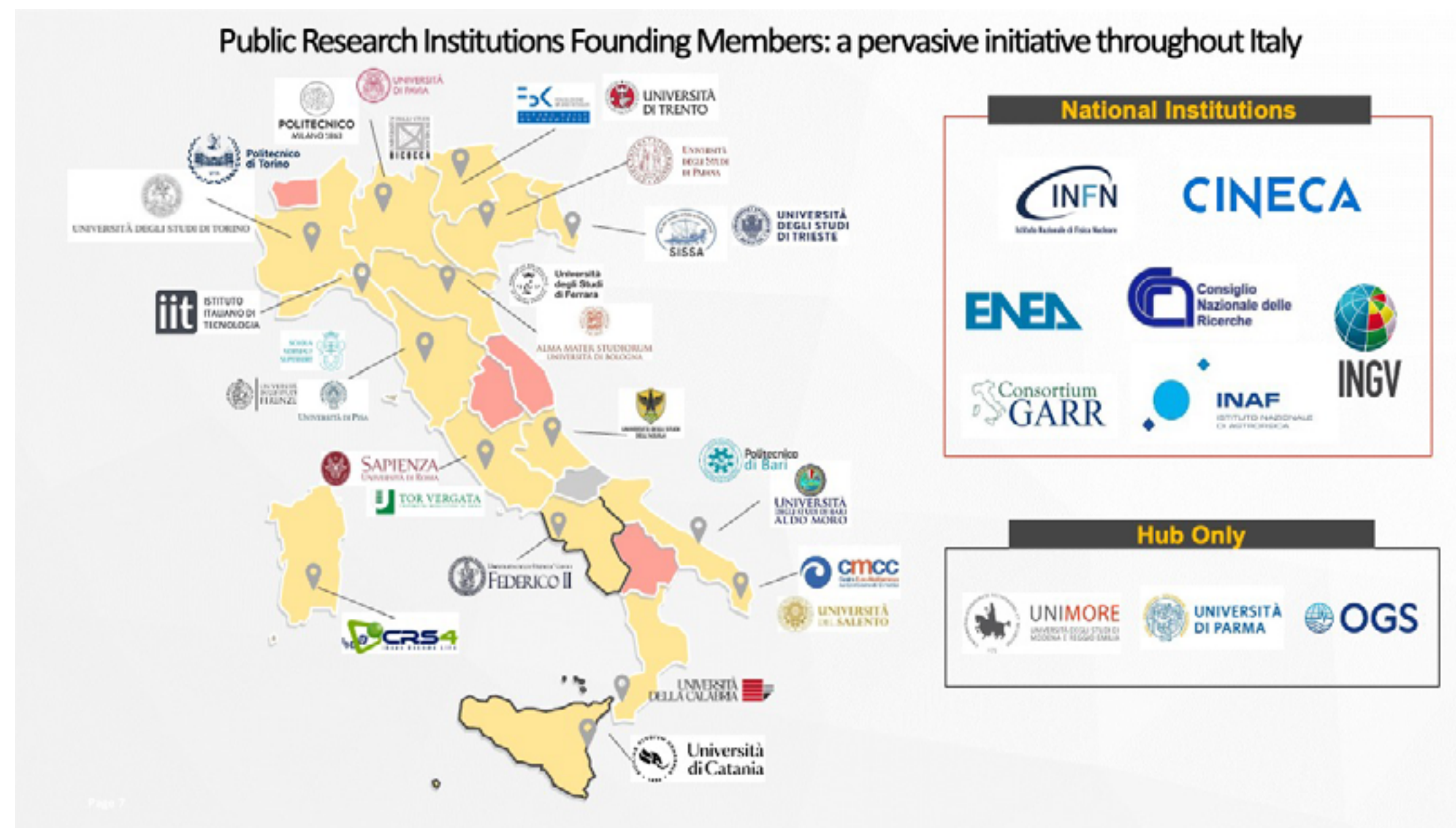


ICSC
Centro Nazionale di Ricerca in HPC,
Big Data and Quantum Computing

C/O Cineca

**Founding for HPC, Big data processing and QC
~350 MI Euro**

Cineca - SuperComputing Applications & Innovations



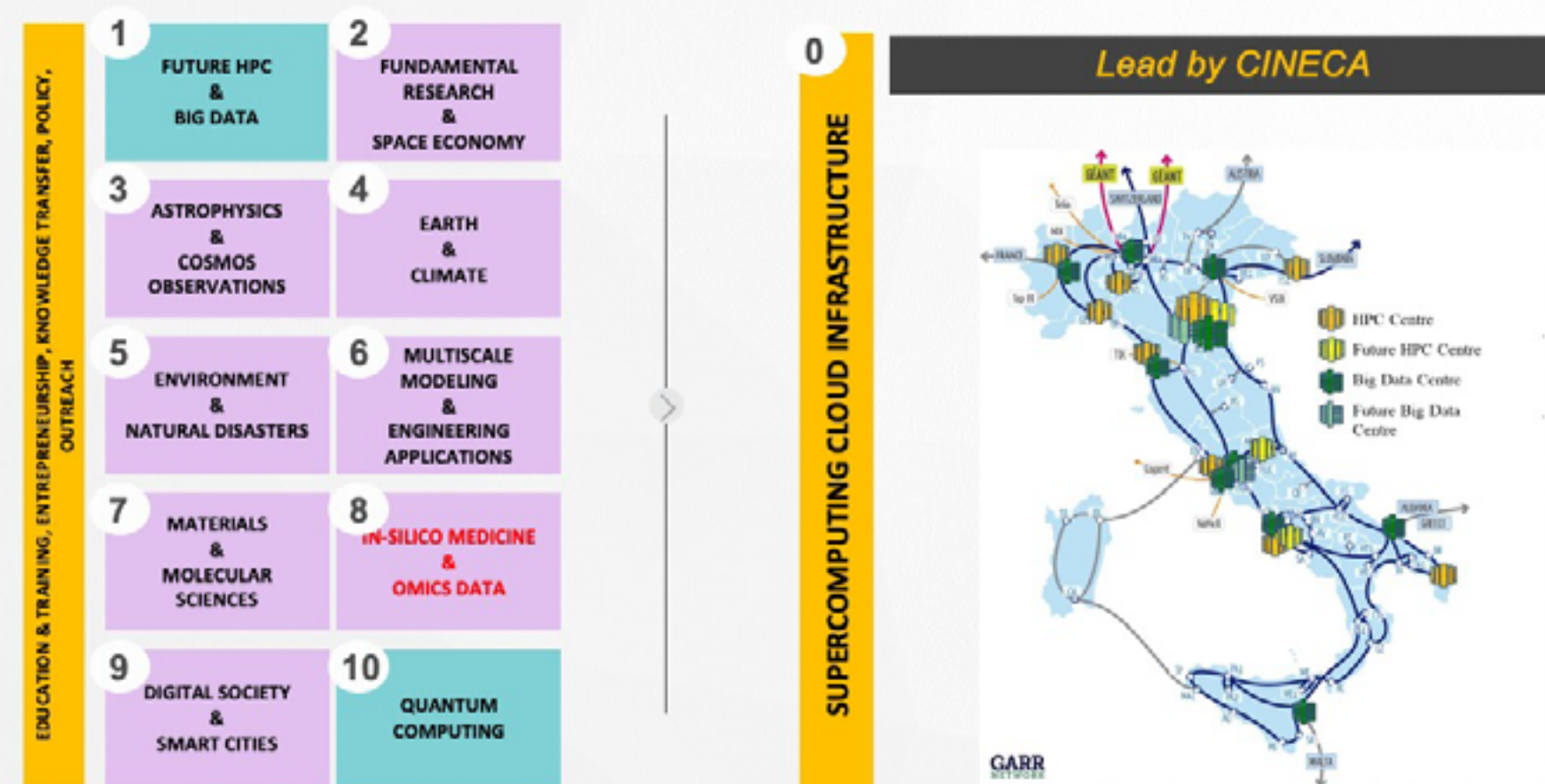


Private Founding Members: strategic players for digital transformation

	<p>fondazione innovazione urbana</p>
	<p><i>Strategic partner to implement and develop the digital twin pilot case of an urban complex system</i></p>
	<p>iFAB INTERNATIONAL FOUNDATION BIG DATA & ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR HUMAN DEVELOPMENT</p>
<p><i>Highly-qualified group of large leading companies covering most of the strategic industrial sectors involved by digital transformation at the national level</i></p>	<p><i>Industry-driven not-for-profit international organization aimed at: (1) aggregating companies, including SMEs, to engage with ICSC through a structured partnership, (2) funding research and innovation projects, (3) promoting the Big Data Technopole</i></p>

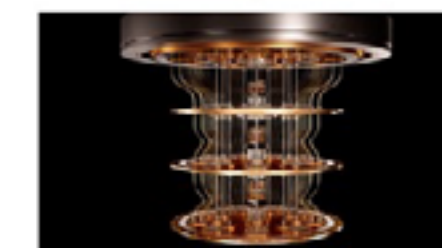
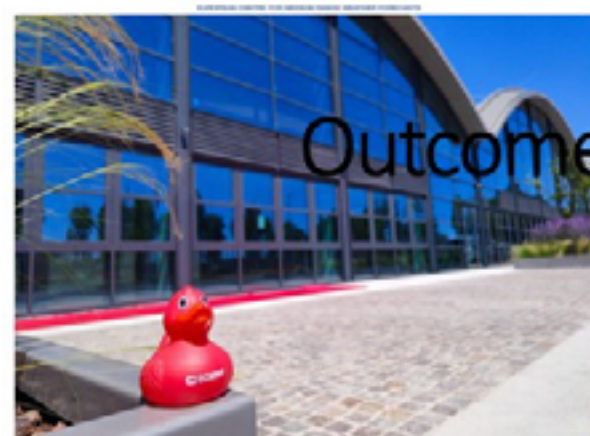


The ICSC will include ten **thematic Spokes** and one **Infrastructure spoke**





Leonardo & Lisa Upgrade



#sanita2030



www.sanita2030.it





Computer Aided Material Design

In collaboration with

- CNR-NANO S3 Modena
- University of Modena and Reggio Emilia

**University special project for 2 new positions
year for 3 – 5 years**

(new wave of)
Actions projects

AI for health

In collaboration with

- Biomedical and Neuromotor Sciences Dept. of
University of Bologna

**University special project for 2 new positions
year for 3 – 5 years**



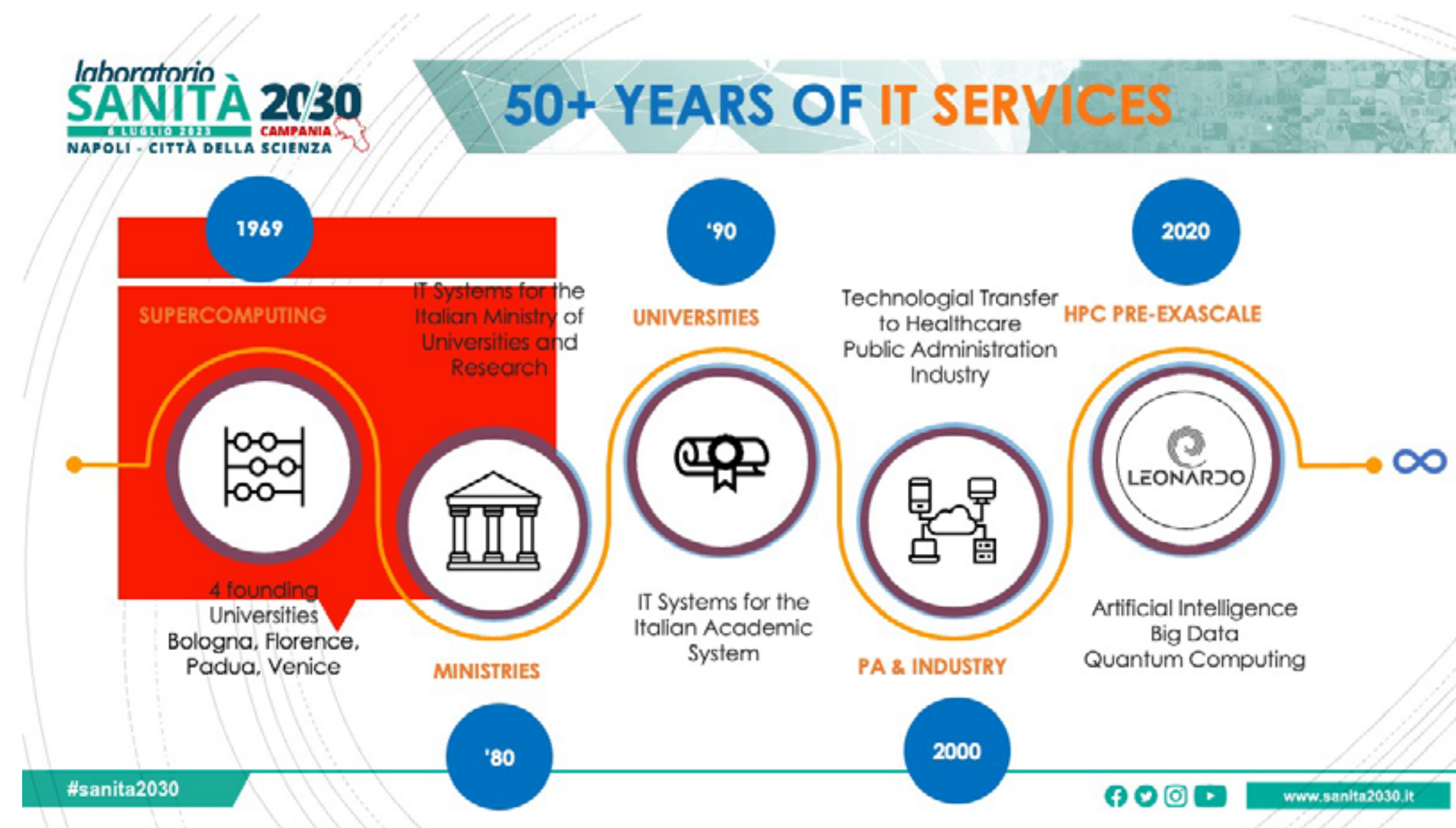
BOLOGNA SCIENCE PARK FOR BIG DATA

A European, National and Regional investment for HPC Big Data and AI



#sanita2030

sanita2030.it





Roadmap of CINECA Flagship System



#sanita2030

sanita2030.it



Bologna Tecnopolo- LEONARDO

CINECA

- 4th Top500
- HPL 240 PF + 9 PF (currently 170PF) and more than **100 Petabyte of storage capability**
- TCO Investment: 240M€
- 5000 nodes based on BullSequana XH2000 platform technology
- Computing racks: 95% Direct Liquid Cooled

Ministero dell'Università e della Ricerca

INFN Regione Emilia-Romagna

Atos



L'IMPORTANZA DEI BIG DATA E DEI MODELLI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE



Big Data e IA nel contesto sanitario per:

- ✓ **Fornire risposte rapide:** individuare problematiche, trovare soluzioni e verificare nel tempo l'efficacia degli interventi adottati.
- ✓ **Migliorare la qualità dei percorsi di cura,** favorendo una medicina che monitora sia l'intera popolazione che il singolo individuo



Big Data e Intelligenza Artificiale



**NECESSITA' DI
COMPETENZE,**
potenza di calcolo e
tecnologie avanzate
per supportare
l'elaborazione



**UTILIZZO DI
MODELLI DI IA**
per ottenere
nuova
conoscenza

In ambito sanitario gli algoritmi e le tecniche avanzate di analisi consentono di:

- personalizzare il percorso di cura
- personalizzare l'assistenza socio-sanitaria (telemedicina)
- Introdurre metodologie innovative nella genomica
- creare una governance locale



Applicazioni HPC in ambito health



Supporto ai casi d'uso di ospedali/enti di ricerca in cui le capacità computazionali locali non sono adatte (es. analisi di dati omici o immagini)



Ottimizzazione ed esecuzione di modelli di ML per ricercatori e data scientist.



Partner per progetti nazionali ed europei (infrastruttura, competenze e risorse computazionali)



Supporto alla ricerca scientifica
Sviluppo di soluzioni per la gestione dei dati nel rispetto della GDPR



Esperienze in progetti nazionali ed EU



La partecipazione ai progetti finanziati dalla Comunità Europea consente di ampliare gli orizzonti delle conoscenze, e di condividere le competenze acquisite in ambito internazionale con il mondo produttivo e in generale con il sistema Paese, come indicato nella missione istituzionale e in piena conformità allo spirito europeo che promuove la condivisione.

Alcune esperienze:

- Exscalate4Cov
- ORCHESTRA
- D3 4 Health

#sanita2030



www.sanita2030.it

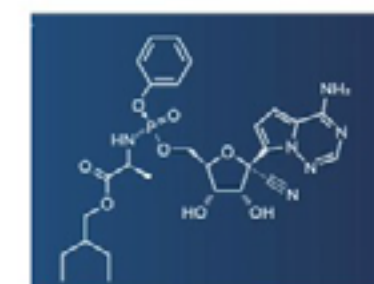
EXSCALATE 4COV

Consorzio pubblico-privato sostenuto dal bando EU Horizon 2020 per **progetti di ricerca e innovazione** (coordinatore Dompé Farmaceutici)

OBIETTIVI

- ✓ individuare le molecole più promettenti (già esistenti e computer generated) capaci di bloccare la riproducibilità del coronavirus (2019-nCoV)
- ✓ sviluppare una piattaforma da utilizzare anche per future pandemie

Fulcro del progetto è **Exscalate (EXaSCale smArt pLatform Against paThogEns)**, il sistema di supercalcolo - High Performance Computing, Structure-Based Drug Design System – più performante a livello globale grazie alla sua **"biblioteca chimica"** di **500 miliardi di molecole**, in grado di valutare più di **3 milioni di molecole al secondo**.



CINECA



EXSCALATE 4COV

Risultati

Il progetto ha identificato il farmaco **raloxifene** per l'osteoporosi come possibilmente attivo contro COVID-19. Ad ottobre 2020 l'AIFA ha dato via libera all'avvio dello studio clinico del raloxifene in pazienti paucisintomatici affetti dal virus SARS-CoV-2.

LIGATE Project

Tramite il nuovo **progetto LIGATE**, Cineca potenzia le attività di trasferimento tecnologico verso le industrie, un flusso di lavoro completamente integrato, per erogare una campagna di progettazione di farmaci con la massima velocità

Con il progetto LIGATE, la piattaforma EXSCALATE riesce a superare le sue prestazioni attuali, ovvero la capacità di valutare 1 trillione di molecole per simulazione, migliorando la qualità delle simulazioni grazie a un'integrazione più profonda con tecnologie di intelligenza artificiale e machine learning, che consentiranno di aumentare ulteriormente la velocità dati

CINECA



ORCHESTRA

CONNECTING EUROPEAN COHORTS TO INCREASE COMMON AND EFFECTIVE RESPONSE TO SARS-CoV-2 PANDEMIC: ORCHESTRA

Il Progetto ORCHESTRA si pone l'obiettivo di affrontare la pandemia di coronavirus tramite la creazione di una coorte paneuropea per la definizione di modelli di prevenzione, di terapia e di vaccinazione efficaci contro l'infezione da SARS-CoV-2, valutando gli aspetti epidemiologici, clinici, microbiologici e genotipici della popolazione, dell'ambiente e delle caratteristiche socioeconomiche.

37 partners

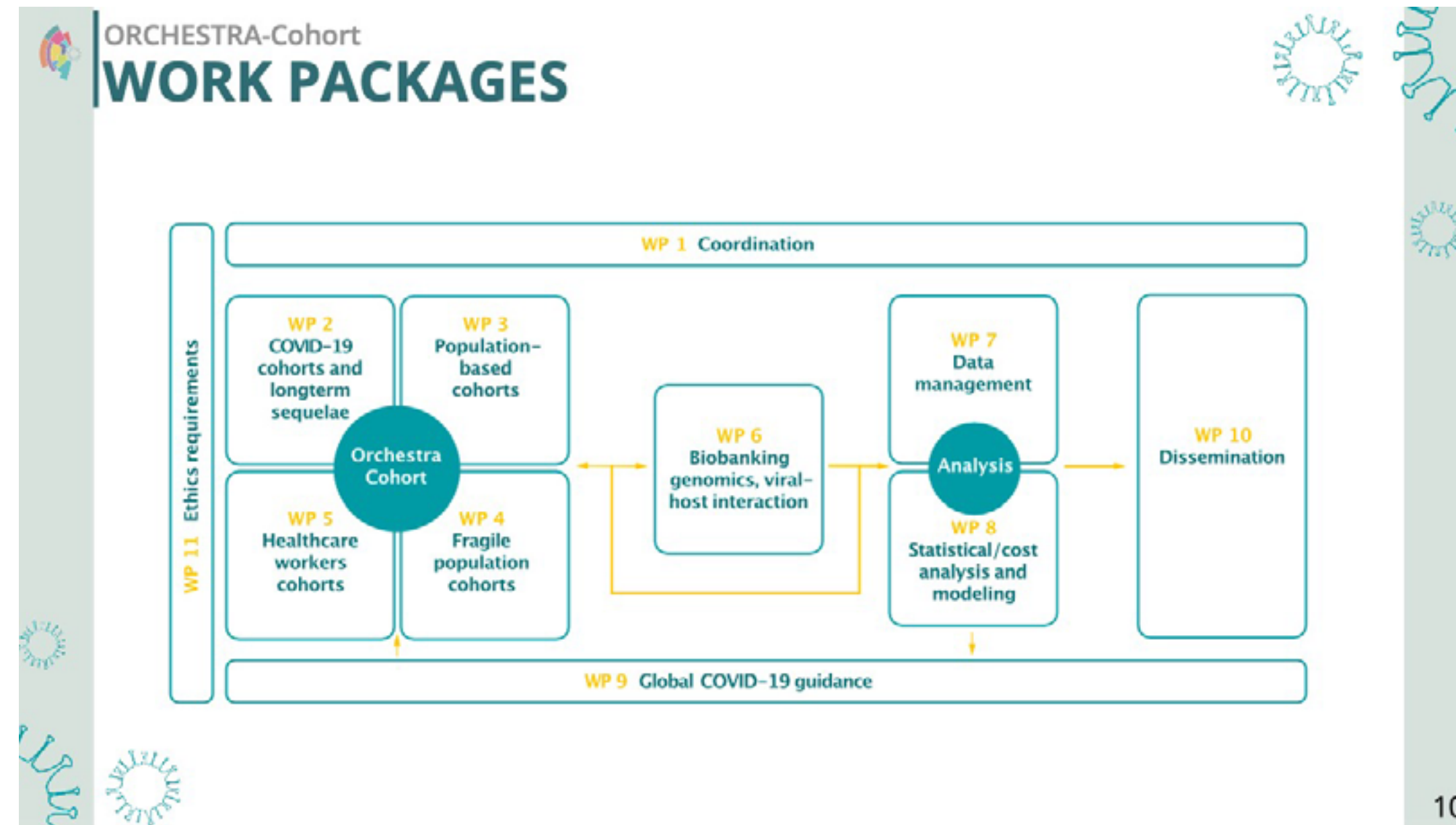
Da 15 Paesi Europei / Extra EU (Argentina, Belgium, Brazil, Congo, France, Gabon, Germany, India, Italy, Luxemburg, Netherlands, Romania, Slovakia, Spain, Venezuela.)

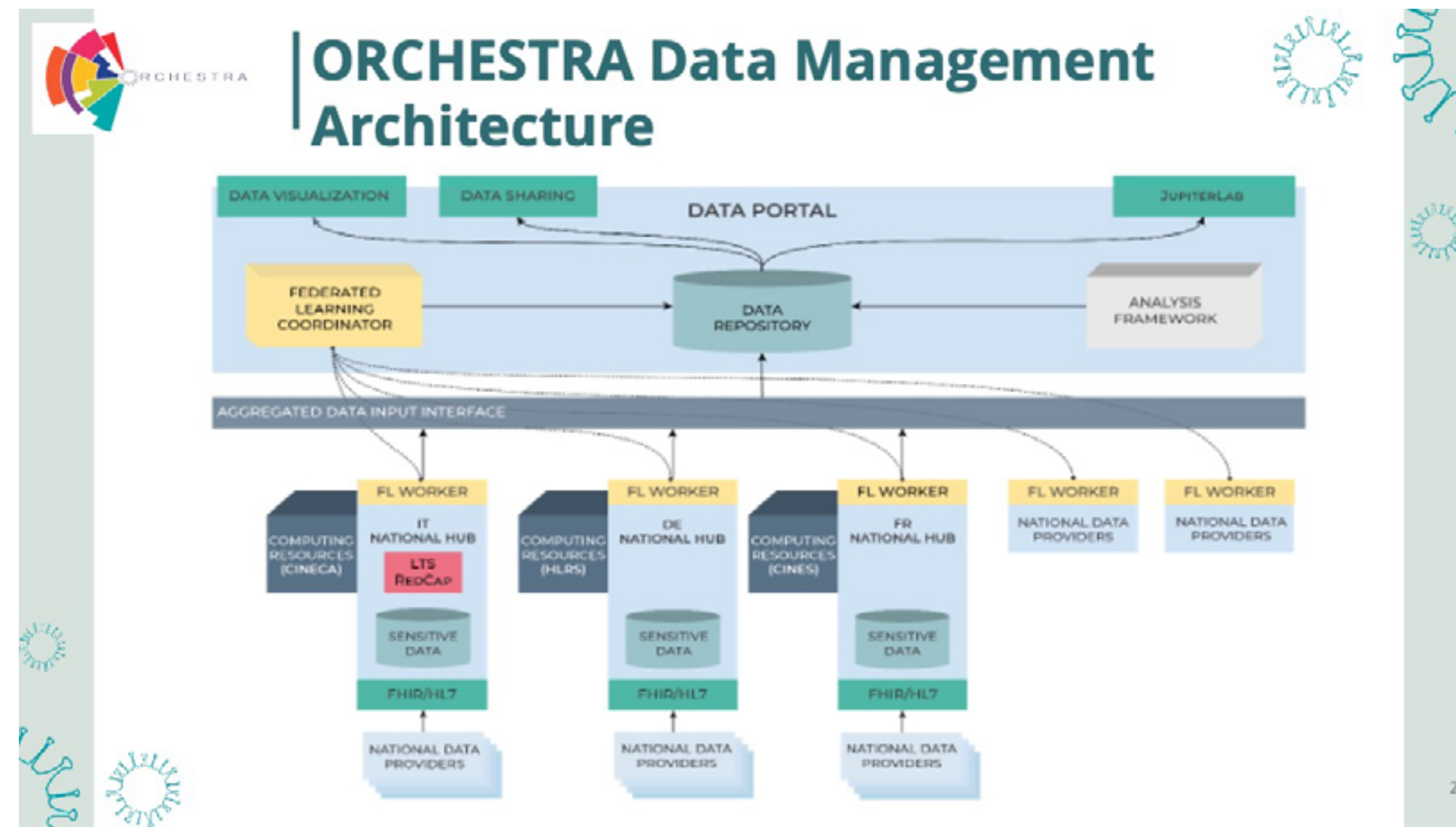
I centri Italiani

UniVr (project coordinator), UniBo, ASR-Emilia Romagna, CINECA, Regione Veneto




6








ORCHESTRA-Cohort
OBJECTIVES



COMPARABILITY

To define **common standards** for data sharing.

To homogenise bio-sampling **protocols for collection, analyses, storage, and data sharing** among biobanks.



KNOWLEDGE

To evaluate **predictors** of COVID-19 presentation and sequelae by **virus variants and immunity function status**.


To develop **evidence-based recommendations** for effective management of disease.

To identify **markers of disease severity** from human (epi)genetic, immunological, microbial, and viral features.

To assess **long-term consequences** of COVID-19.

To study the **immune responses** induced by vaccines in different populations (e.g. **fragile, HCWs, ...**).

To study the **breakthrough infections** (symptomatic and asymptomatic) and **re-infections** by population, virus variants and type of vaccine.



TRANSFERABILITY

To estimate the **burden of COVID-19** with a multidisciplinary approach.

To provide the basis for large scale analysis to improve **preparedness in the future**.

4

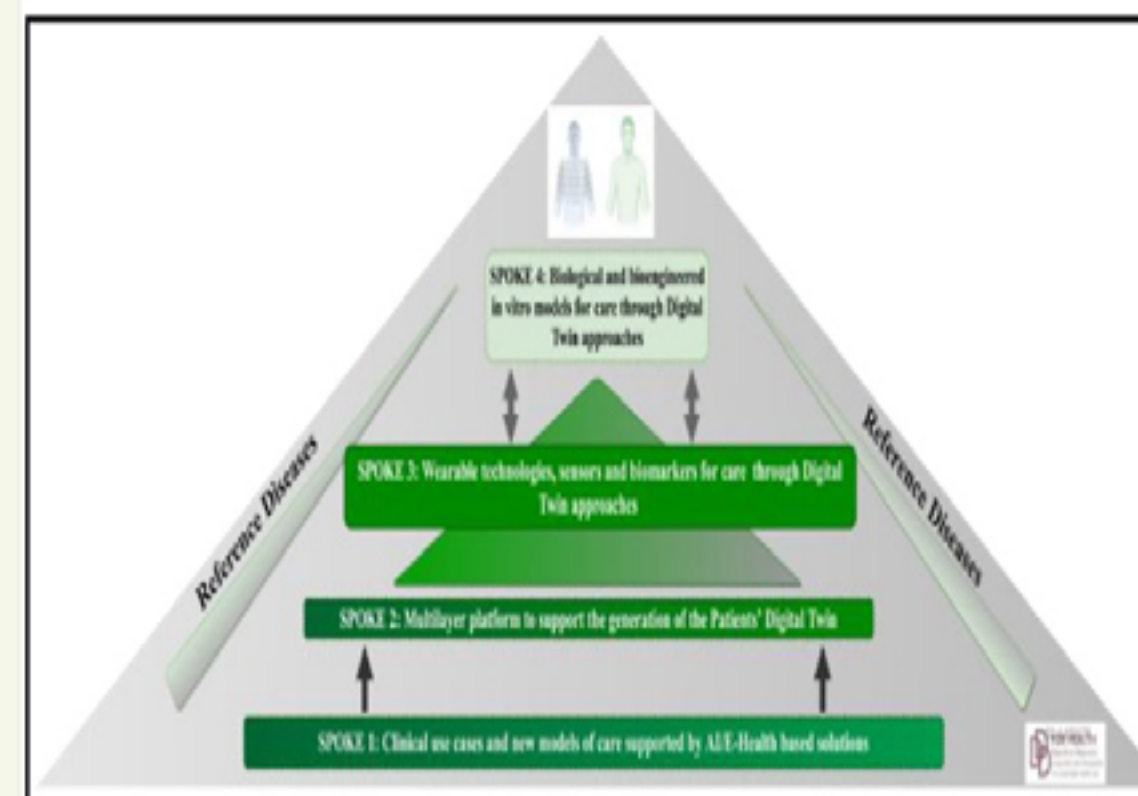


D3 4 Health

D³ 4 HEALTH

Digital Driven Diagnostics, prognostics and therapeutics for sustainable Health care

- Coordinatore: Università Sapienza
- 28 partners
- Sviluppo di gemelli digitali e biologici, attraverso un approccio di data mining
- Raccolta dati sanitari anche da sensori e analisi con algoritmi di AI



#sanita2030



www.sanita2030.it





GenoMed4All - Genomics and Personalized Medicine for all through Artificial Intelligence in Haematological Diseases è un'iniziativa finanziata dalla Commissione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020 Research & Innovation.

GenoMed4All sviluppa una piattaforma per la gestione e condivisione di dati genomici, clinici e altri dati sanitari "-omici" ad alto rendimento, riservata e sicura, basata su *apprendimento federato*.

L'obiettivo è usare le risorse dei modelli di intelligenza artificiale (AI) per la ricerca nel campo della medicina personalizzata per le malattie ematologiche, combinando parametri clinico-patologici già consolidati con profiling genomici avanzati, e creare così sinergie per diagnosi, prognosi e terapie innovative.



Partners



Durata: 4 anni

Coordinatore: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID (UPM),
 Coordinating person is Federico Alvarez

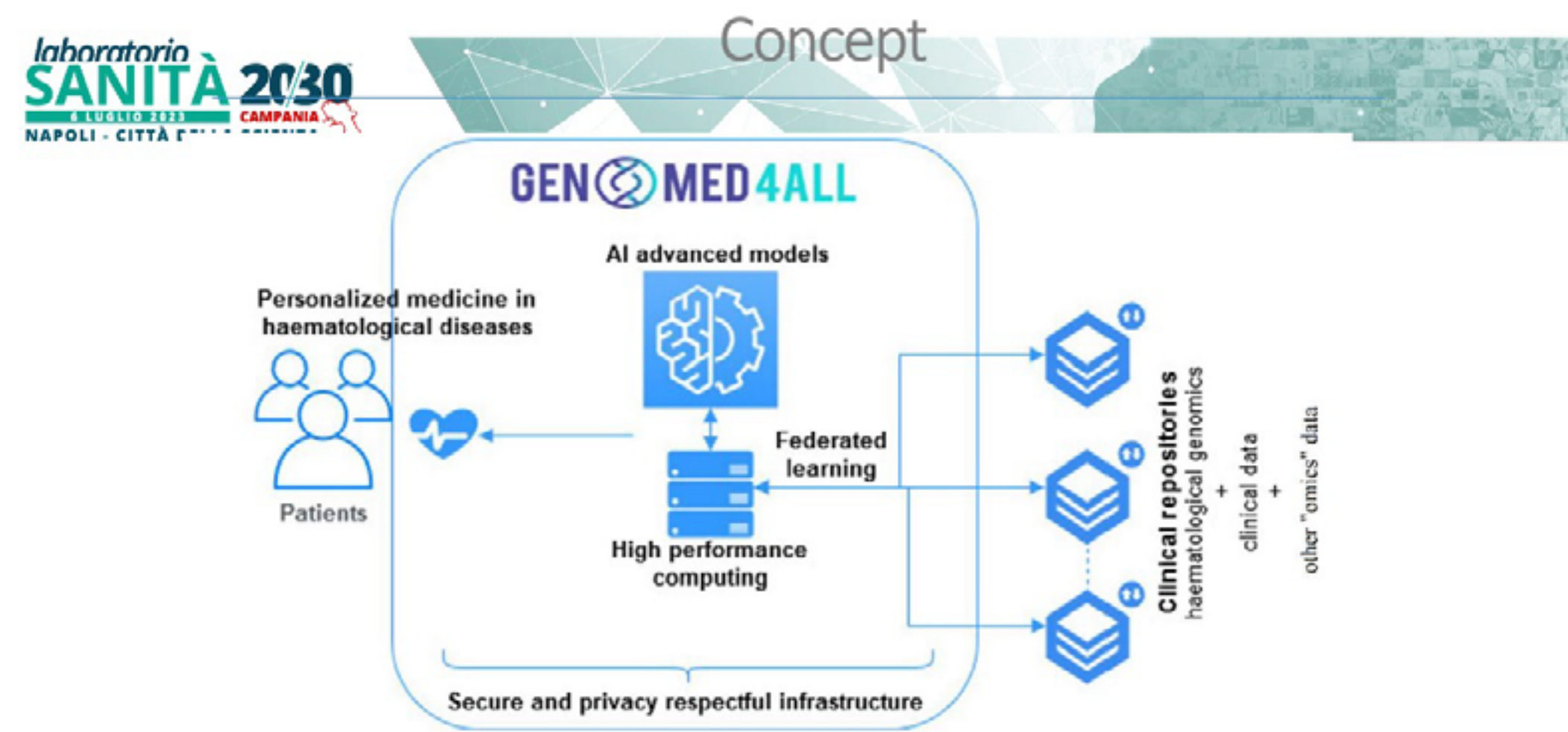


Figure 1-1. GENOMED4ALL overall concept



CINECA

m.guarrasi@ceneca.it
elisa.rossi@ceneca.it

www.cineca.it

Delitti in materia di violazione del diritto d'autore (Art. 25-novies, D.Lgs. n. 231/2001) [articolo aggiunto dalla L. n. 99/2009]

- Messa a disposizione del pubblico, in un sistema di reti telematiche, mediante connessioni di qualsiasi genere, di un'opera dell'ingegno protetta, o di parte di essa (art. 171, legge n.633/1941 comma 1 lett. a) bis)
- Reati di cui al punto precedente commessi su opere altrui non destinate alla pubblicazione qualora ne risulti offeso l'onore o la reputazione (art. 171, legge n.633/1941 comma 3)
- Abusiva duplicazione, per trarne profitto, di programmi per elaboratore; importazione, distribuzione, vendita o detenzione a scopo commerciale o imprenditoriale o concessione in locazione di programmi contenuti in supporti non contrassegnati dalla SIAE; predisposizione di mezzi per rimuovere o eludere i dispositivi di protezione di programmi per elaboratori (art. 171-bis legge n.633/1941 comma 1)
- Riproduzione, trasferimento su altro supporto, distribuzione, comunicazione, presentazione o dimostrazione in pubblico, del contenuto di una banca dati; estrazione o reimpiego della banca dati; distribuzione, vendita o concessione in locazione di banche di dati (art. 171-bis legge n.633/1941 comma 2)
- Abusiva duplicazione, riproduzione, trasmissione o diffusione in pubblico con qualsiasi procedimento, in tutto o in parte, di opere dell'ingegno destinate al circuito televisivo, cinematografico, della vendita o del noleggio di dischi, nastri o supporti analoghi o ogni altro supporto contenente fonogrammi o videogrammi di opere musicali, cinematografiche o audiovisive assimilate o sequenze di immagini in movimento; opere letterarie, drammatiche, scientifiche o didattiche, musicali o drammatico musicali, multimediali, anche se inserite in opere collettive o composite o banche dati; riproduzione, duplicazione, trasmissione o diffusione abusiva, vendita o commercio, cessione a qualsiasi titolo o importazione abusiva di oltre cinquanta copie o esemplari di opere tutelate dal diritto d'autore e da diritti connessi; immissione in un sistema di reti telematiche, mediante connessioni di qualsiasi genere, di un'opera dell'ingegno protetta dal diritto d'autore, o parte di essa (art. 171-ter legge n.633/1941)
- Mancata comunicazione alla SIAE dei dati di identificazione dei supporti non soggetti al contrassegno o falsa dichiarazione (art. 171-septies legge n.633/1941)
- Fraudolenta produzione, vendita, importazione, promozione, installazione, modifica, utilizzo per uso pubblico e privato di apparati o parti di apparati atti alla decodificazione di trasmissioni audiovisive ad accesso condizionato effettuate via etere, via satellite, via cavo, in forma sia analogica sia digitale (art. 171-octies legge n.633/1941).

[Torna all'inizio](#)