



Il Progetto I.Bi.S.Co.

G. Carlino – INFN Napoli

Workshop finale IBISCO

Napoli – 18-19/04/2024



Il Progetto I.Bi.S.C.o.

- Introduzione
- Il contesto
- Gli obiettivi
- I partner
- La Realizzazione
- I risultati ottenuti
- L'evoluzione verso il Centro Nazionale



PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

Finalità dell'Avviso

Potenziamento delle infrastrutture di ricerca individuate come prioritarie nel PNIR 2014-2020. IR funzionali all'implementazione di progetti rispondenti a ambiti ESFRI e di impatto sulle traiettorie della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente

a. *Aerosols Clouds and Traces gases Research Infrastructure Network* (di seguito, anche solo ACTRIS - RI);

b. *Central European Research Infrastructure Consortium*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione della Commissione europea 2014/392/UE del 24 giugno 2014 (di seguito, anche solo CERIC-ERIC);

c. *Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione della Commissione europea 2014/526/UE del 6 agosto 2014 (di seguito, anche solo DARIAH-ERIC);

d. *Distributed High Throughput Computing and Storage - DHTCS* (ora confluito nel progetto IPCEI-HPC-BDA - *Important Project of Common European Interest on High Performance Computing and Big Data enabled Applications*, come documentato nel Piano triennale di attività dell'INFN 2016-2018 e nel FOE 2017 - decreto ministeriale n. 608 dell'8 agosto 2017 - di seguito, anche solo IPCEI-HPC-BDA);

e. *European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione (UE) 2017/996/UE della Commissione del 9 giugno 2017 (di seguito, anche solo ECCSEL-ERIC);

f. *European Life-science Infrastructure for Biological Information* (di seguito, anche solo ELIXIR);

g. *European Marine Biological Resource Centre* (di seguito, anche solo EMBRC);

h. *European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione (UE) 2016/1757/UE della Commissione del 29 settembre 2016 (di seguito, anche solo EMSO-ERIC);

i. *European Plate Observing System* (di seguito, anche solo EPOS);

j. *The European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences (EuroBioImaging)*, di seguito anche solo EuBI);

k. *Integrated Carbon Observation System*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione della Commissione europea 2015/2097/UE del 26 ottobre 2015 (di seguito, anche solo ICOS-ERIC);

l. *European Research Infrastructure for Heritage* (di seguito, anche solo E-RHIS);

m. *Cubic Kilometre Neutrino Telescope* (di seguito, anche solo KM3-NET);

n. *e-Science European Infrastructure for Biodiversity and Ecosystem Research*, costituito in ERIC con decisione di esecuzione della Commissione europea 2017/499/UE del 17 marzo 2017 (di seguito, anche solo LIFEWATCH-ERIC);

o. Laboratori nazionali del Gran Sasso (di seguito, anche solo LNGS);

p. Laboratori nazionali del Sud (di seguito, anche solo LNS);

q. Sardinia Radio Telescope (di seguito, anche solo SRT);

r. *Southern Europe Thomson Back-Scattering Source for Applied Research* (di seguito, anche solo STAR).



PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

FINANZIAMENTI

Dotazione Finanziaria complessiva: **286.094.904,00 € + 40.000.000,00 € (FSC)**

- Area in transizione: 34.083.920,00 €
- Area meno sviluppata: 252.010.984,00 €
- Fino al 15% per investimenti localizzati al di fuori dell'Area del programma a condizione che sia garantito che si abbiano ricadute positive nelle Aree del programma in termini di sinergie scientifiche ed investimenti funzionali al rafforzamento del tessuto economico locale.

Finanziamento totale accordato: **293.838.675,16 €**



PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

Durata massima originaria dei progetti: 32 mesi - scadenza febbraio 2022

Deroghe successive inizialmente causa pandemia e successivamente per motivazione eccezionali inerenti al quadro internazionale che ha determinato notevoli ritardi di approvvigionamento dei beni da parte di fornitori UE e extra-UE e completamento dei progetti

Scadenza finale:

- Spese entro 31/12/2023
- Completamento progetto e presentazione ultima rendicontazione 15/2/2024



PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

- **Spese ammissibili**

- Strumentazione scientifica, apparecchiature e macchinari di ricerca
- Ampliamento di strumentazione scientifica, apparecchiature e macchinari esistenti
- Impianti tecnici funzionali al progetto
- Licenze software o brevetti

- **Spese non ammissibili**

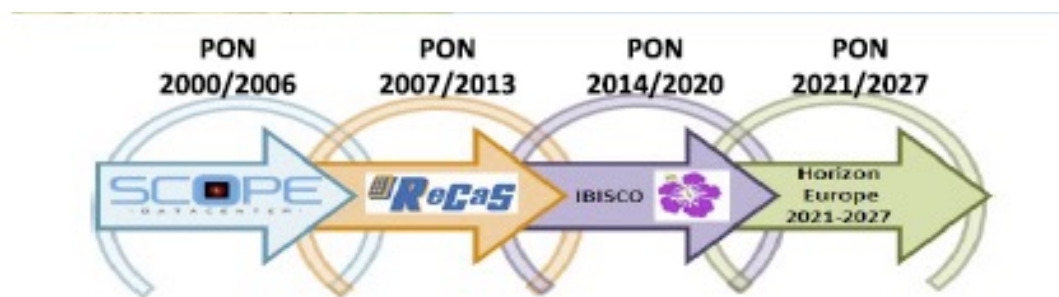
- Servizi
- Personale
 - nel 2020 però pubblicato un bando per reclutare personale. Approvato PON IBISCO CIR 011



Contesto del Progetto **IBiSCo**

L'Infrastruttura di calcolo scientifico INFN IPCEI-HPC-BDA nel Sud Italia prima di IBiSCo

Centri di calcolo scientifico a Bari, Catania, Cosenza e Napoli realizzati e potenziati nelle precedenti programmazioni operativi nazionali 2000/2006 (Scope, Pi2s2) e 2007/2013 (ReCaS) in collaborazione tra INFN, UNIBA e UNINA dedicati soprattutto ad attività in GRID

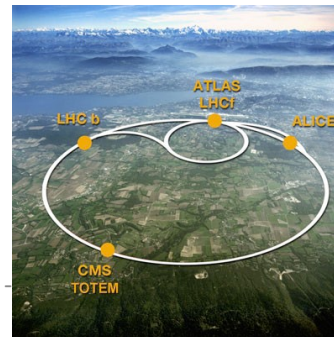




Contesto del Progetto IBiSCo

Attività Scientifica centri del Sud Italia dell'IR IPCEI-HPC-BDA prima di IBISCO

- **RECAS** – PON Ricerca e Competitività 2007-2013 – Azione I «Interventi di rafforzamento Strutturale» – Finanziamento: 13.7 M€ - Termine: 30/09/2014
 - Nato originariamente per fornire il calcolo al progetto bandiera Italiano SuperB: acceleratore elettroni-positroni ai Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN
 - con la chiusura del progetto è cambiato l'obiettivo scientifico: i centri RECAS si sono integrati nell'infrastruttura di calcolo scientifico dell'INFN dedicati soprattutto al calcolo degli esperimenti di fisica delle alte energie (HEP) al LHC al CERN supportando circa 40 collaborazioni internazionali
 - 1 Tier1
 - 9 Tier2
 - Capacità di calcolo: ~ 150.000 CPU cores
 - Capacità di storage: ~ 120 PB + 120 PB (tape)

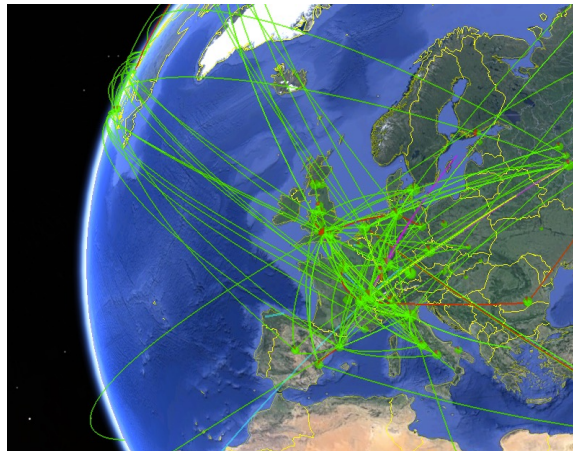
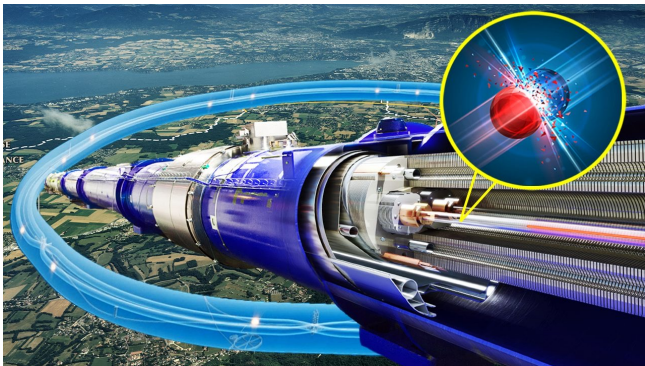
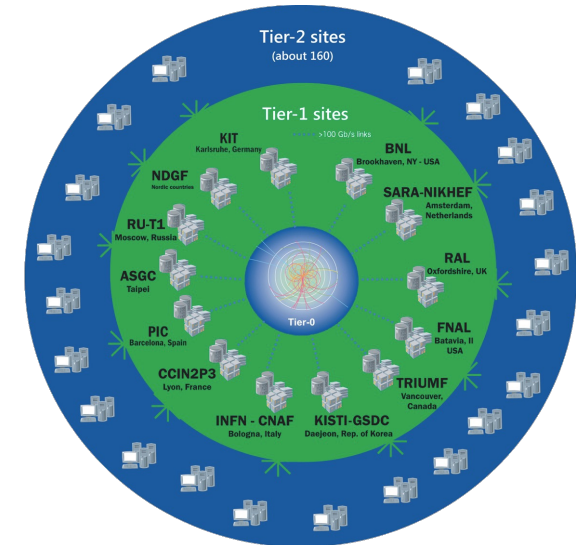




Contesto del Progetto IBiSCo

Il calcolo HEP è caratterizzato dagli inizi degli anni 2000 da una **infrastruttura di centri distribuiti** coordinata dal progetto WLCG con sede al CERN di Ginevra

- Permette di sfruttare le potenzialità dei ricercatori e tecnologi diffusi tra le nazioni e ridurre l'impatto economico delle agenzie di finanziamento
- La composizione e l'organizzazione di una infrastruttura distribuita è nascosta agli utenti finali che non devono preoccuparsi del posizionamento e della gestione dei dati né della disponibilità di risorse libere nei singoli centri
- Fondamentale avere una rete di connessione molto potente tra i centri



Con IBiSCo si segue il paradigma del centro distribuito composto da singole realtà regionali estendendo le aree di attività e le comunità supportate



Obiettivi del Progetto IBiSCo

- **Potenziamento dell'infrastruttura di calcolo scientifico del Sud Italia RECAS**
 - aggiornamento o potenziamento degli impianti dei data centre
 - aumento e aggiornamento delle risorse di calcolo e storage disponibili per mantenere l'infrastruttura competitiva nel contesto internazionale
 - incremento della connettività tra i siti e verso le infrastrutture nazionali e internazionali
- **Evoluzione dell'attuale infrastruttura verso una federazione di Data Centre**
 - Facilità per gli utenti di accesso ai dati, senza conoscere la loro collocazione, ed esecuzione delle applicazioni in maniera trasparente
 - integrazione in modo sinergico e trasparente dei servizi GRID e CLOUD per tutte le esigenze del settore scientifico
- **Multidisciplinarietà e multifunzionalità**
 - Andare oltre le attività core INFN aprendosi alla collaborazione con altri ambiti scientifici. La piattaforma IBISCO costituisce il primo esempio di collaborazione attività multi-ente per la condivisione di un'infrastruttura di calcolo multidisciplinare e multifunzionale
 - Il progetto **DHTCS**, finanziato dal MIUR nel 2013, in collaborazione con CNR, GARR, INAF e INGV ha posto le basi per lo sviluppo di una tale infrastruttura



Partner del Progetto **IBiSCo PIR 011**

Partner RECAS

- **INFN** – Sezioni Bari, Catania, Napoli
- **Università** – Bari e Napoli

Partner DHTCS

- **CNR** - Istituti IREA (Napoli, Bari), ISASI e SPIN (Napoli)
- **INAF** - Osservatorio di Monteporzio Catone (Laboratori di Frascati)
- **INGV** - Sezione Roma2 (Laboratori del Sud)

Altre sedi INFN – funzionali allo sviluppo del progetto per la collaborazione con gli altri ER

- **Laboratori di Frascati (INAF) e del Sud (INGV)**





Allargamento del Network Scientifico

○ **Nell'ottica della multidisciplinarietà, IBISCO supporta numerose linee scientifiche, gran parte delle quali non esistenti nello scenario ex-ante**

- **Enti di Ricerca**

- **INFN**

- Fisica delle Alte Energie e Astroparticellare, Progetti Europei su e-Infrastructure (EOSC, EGI ...)

- **INAF**

- Fisica Astroparticellare: osservazione raggi gamma altissima energia per astrofisica multimessangers (gamma, neutrini, onde gravitazionali) (esperimento CTA)

- **CNR**

- Bioinformatica, genomica, chimica computazionale (ISASI), materiali superconduttivi e innovativi (SPIN), telerilevamento ottico con osservazioni da satellite della superficie terrestre (IREA)

- **INGV**

- Collaborazione con il sito EPOS (piattaforma multidisciplinare per le scienze della Terra in Europa) di Porto Palo (Sicilia) per osservazione multiparametrica sottomarina

- **Università**

- supporto attività di Ricerca dei Dipartimenti

- **Università di Bari**

- Fisica delle Alte Energie, Osservazione della Terra, Bioinformatica, Progetti Europei Informatica (EOSC, EGI ...)

- **Università di Napoli**

- Fisica delle Alte Energie e Astroparticellare, gestione patrimonio culturale



Realizzazione del progetto: L'Infrastruttura **IBiSCo**

3 centri di calcolo RECAS:

- Centro di Bari
 - ospitato nel dipartimento interateneo di fisica UNI e Politecnico BA
 - gestione INFN BA e UNIBA
- Centro di Catania
 - ospitato nel dipartimento di fisica UNICT
 - gestione INFN CT,
- Centro di Napoli
 - ospitato nel dipartimento di fisica UNINA
 - gestione INFN NA e UNINA

1 nuovo centro di calcolo

- Centro di Frascati
 - ospitato nei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN
 - gestione INFN LNF



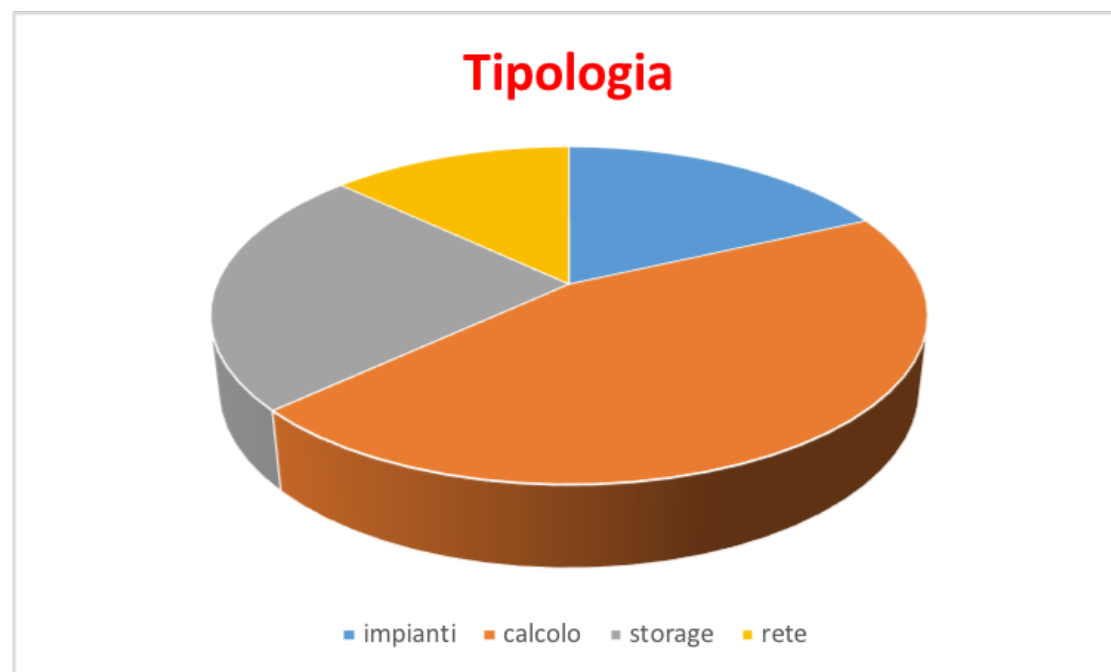
Il Budget

Finanziamento Totale		€ 18.701.750,00	
INFN-BA	23,5%	€ 4.394.040,00	€ 11.945.680,00
INFN-CT	17,3%	€ 3.234.730,00	
INFN-NA	22,2%	€ 4.160.410,00	
INFN-LNF	0,8%	€ 156.720,00	
CNR-SPIN	2,8%	€ 517.360,00	€ 1.628.210,00
CNR-ISASI	2,8%	€ 516.550,00	
CNR-IREA	3,2%	€ 594.300,00	
INAF	2,7%	€ 502.200,00	€ 502.200,00
INGV	0,8%	€ 150.300,00	€ 150.300,00
UNINA	12,3%	€ 2.302.670,00	€ 2.302.670,00
UNIBA	11,6%	€ 2.170.470,00	€ 2.170.470,00



Ripartizione Fondi tra tipologie di beni

	quote	totali	
Impianti	18,1%	€	3.388.890
Calcolo	45,0%	€	8.416.730
Storage	23,9%	€	4.461.800
Rete	13,0%	€	2.434.330





Realizzazione del progetto: Obiettivi Realizzativi

Il Progetto si struttura in **15 Obiettivi Realizzativi**

- **Impianti**

- **OR 2,10,11** – rinnovamento e potenziamento degli impianti dei data center di BA, CT e NA

- **Rete**

- **OR 1, 3, 8, 9, 15** – potenziamento della LAN dei centri a 10 Gbps e connessione a 100 Gbps con la rete della ricerca gestita dal GARR, quindi con il Tier1 del CNAF e il PoP di Milano per l'accesso a GEANT (rete della ricerca europea)

- **Calcolo**

- **OR 1, 6, 12, 13, 14** – installazione di nodi di calcolo con CPU e ibridi CPU/GPU per applicazioni HTC e HPC e creazione di piattaforme cloud basate su OpenStack. L'OR 6 si occupa della realizzazione del centro distribuito, permettendo l'uso delle risorse indipendentemente dalla localizzazione geografica in una configurazione di Data Lake

- **Storage**

- **OR 1, 4, 5, 7** – installazione di sistemi di storage di ultima generazione con dischi HDD e SSD e per le soluzioni di cloud computing e tape library per la conservazione e preservazione dei dati.



Responsabilità

Coordinatore Scientifico – *Gianpaolo Carlino (INFN NA)*

Responsabile Amministrativo – *Fausta Candiglioti (INFN NA)*

- **OR 1** – Potenziamento sistemi del centro dei LNF – *Elisabetta Vilucchi (INFN LNF)*
- **OR 2** – Impiantistica del centro di Napoli – *Guido Russo (UNINA)*
- **OR 3** – Realizzazione Rete del centro di Napoli – *Silvio Pardi (INFN NA)*
- **OR 4** – Potenziamento sistema di storage del centro di Bari – *Giacinto Donvito (INFN BA)*
- **OR 5** – Potenziamento sistema di storage del centro di Napoli – *Alessandra Doria (INFN NA)*
- **OR 6** – Attivazione nodo distribuito IPCEI-HPC-BDA – *Giacinto Donvito (INFN BA)*
- **OR 7** – Potenziamento sistema di storage del centro di Catania – *Salvo Monforte (INFN CT)*
- **OR 8** – Potenziamento dei collegamenti tra i centri – *Silvio Pardi (INFN NA)*
- **OR 9** – Realizzazione Rete del centro di Catania – *Salvo Monforte (INFN CT)*
- **OR 10** – Impiantistica del centro di Napoli – *Roberto Bellotti (UNIBA)*
- **OR 11** – Impiantistica del centro di Catania – *Orazio Conti (INFN CT)*
- **OR 12** – Potenziamento nodi di calcolo HPC/HTC del centro di Catania – *Salvo Monforte (INFN CT)*
- **OR 13** – Potenziamento nodi di calcolo HPC/HTC del centro di Napoli – *Alessandra Doria (INFN NA)*
- **OR 14** – Potenziamento nodi di calcolo HPC/HTC del centro di Bari – *Roberto Bellotti (UNIBA)*
- **OR 15** – Realizzazione Rete del centro di Bari – *Domenico Elia (INFN BA)*



Realizzazione del Progetto: acquisti

Il finanziamento è suddiviso in 79 schede di beni da acquistare diventati 73 dopo variazioni di tipo C motivate dall'aggiornamento tecnologico sopravvenuto nel corso del progetto

GARE GARE GARE !!!!

- L'attività principale del progetto è consistita soprattutto nell'acquistare i beni approvati
 - 43 procedure da 20 k€ a ~2 M€
 - 13 Convenzioni Consip, 7 RdO MEPA, 6 Acquisti Diretti, 17 Procedure Aperte
- Rendicontazione acquisti terminata nell'ottobre 2023
- **Tutti i beni sono operativi e funzionanti e a disposizione degli utenti**



Siti Potenzati - Capacità

I siti IBISCO hanno sostanzialmente raddoppiato le proprie capacità di calcolo e storage

Sito IBISCO di Napoli

- *Partner: INFN – UNINA – CNR SPIN – CNR ISASI*
- Connettività: 100 Gbps verso GARR-X
- Potenza di Calcolo:
 - HTC: 160 server (~ 15.000 CPU virtual cores)
 - Cloud: 38 server (~ 3.650 CPU virtual cores)
 - HPC (calcolo parallelo): 40 server con GPU
- Capacità di Storage: 12 PB netti

Sito IBISCO di Catania

- *Partner: INFN – UNINA – INGV (ai Laboratori del Sud)*
- Connettività: 100 Gbps verso GARR-X (in corso)
- Potenza di Calcolo:
 - HTC: 74 server (~ 7.000 CPU virtual cores)
 - HPC (calcolo parallelo): 2 server con GPU
- Capacità di Storage: 5 PB netti

Sito IBISCO di Bari

- *Partner: INFN – UNIBA – CNR IREA*
- Connettività: 100 Gbps verso GARR-X
- Potenza di Calcolo:
 - HTC: 130 server (~ 12.500 CPU virtual cores)
 - HPC (calcolo parallelo) + Cloud: 20 server con GPU
- Capacità di Storage:
 - 10 PB netti
 - Storage veloce e storage parallelo per cloud
 - Tape Library

Sito IBISCO di Frascati

- *Partner: INFN – INAF (OAR)*
- Connettività: 100 Gbps verso GARR-X (in corso)
- Potenza di Calcolo:
 - HTC: 24 server (~ 2.300 CPU virtual cores)
- Capacità di Storage: 1 PB netti



Realizzazione del Progetto – Riepilogo finanziario

Importo Assentito	Importo Variato	Importo Rigestibile
18.701.750 €	17.917.612 €	784.188 €

Spesa Finale	Avanzo	Finanziamento non speso
16.780.026 €	1.137.586 €	1.921.774 €

Importo Rigestibile: In linea di principio riassegnabile al progetto per ulteriori forme di potenziamento dell'IR - In realtà rimasto nella disponibilità del MUR

Avanzo: economia di gara non riassegnabile

Finanziamento non speso: Importo Rigestibile + Avanzo

Al momento, rimborsati i SAL fino al SAL 24 di 26 – In verifica le spese sostenute nel SAL 26



Personale coinvolto

- **personale di tipo amministrativo uffici gare e contratti**
 - Uffici locali (11) e centrali (AC INFN, Cabina di Regia CNR, ...) = ~ 40 unità per programmazione biennale acquisti beni e servizi, stesura disciplinari, valutazione documentazione amministrativa di gara e requisiti degli operatori economici, stipula contratti, rendicontazione
- **tecnologi e tecnici**
 - personale dei 4 centri di calcolo: ~ 40 unità e personale degli altri enti: ~ 10 unità
- **ricercatori**
 - personale delle 11 strutture partner del progetto: ~ 15 unità per stesura di capitolati ed elaborati tecnici, per seguire operativamente le imprese durante le realizzazioni, per collaudi e gestione dell'infrastruttura, per test di performance e per raggiungimento obiettivi



Ricadute verso la comunità di ricercatori

Obiettivo raggiunto - Fornire alle comunità di ricercatori italiane, non solo del Sud Italia, una piattaforma digitale con:

- Risorse di calcolo di ultima generazione di vario tipo per calcolo ad alta intensità o ad alta performance
- Servizi offerti secondo varie modalità: servizi cloud (IaaS, PaaS, SaaS), grid per attività HTC o accesso diretto attraverso dai servizi di autenticazione e autorizzazione federati

Obiettivo raggiunto – multidisciplinarietà

- La piattaforma è a disposizione e ampiamente utilizzata anche da comunità scientifiche appartenenti ad aree di ricerca che normalmente non potevano usufruire di risorse informatiche importanti e di tipologie diverse, permettendo loro di aumentare la competitività a livello italiano e europeo



Upgrade della Rete nei siti

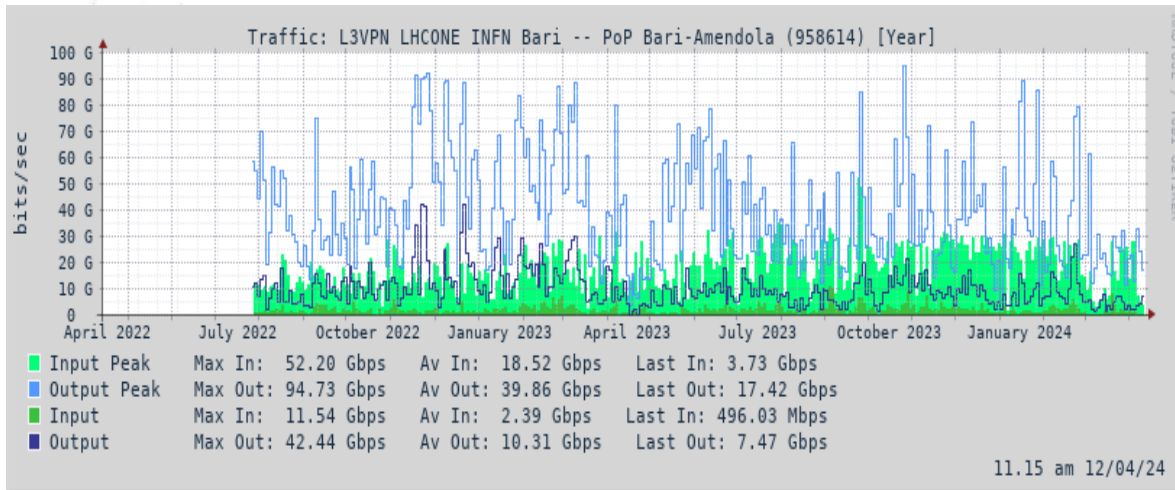


Obiettivo raggiunto: nelle sedi IBISCO di Bari, Catania, Laboratori Nazionali di Frascati e Napoli è stato effettuato l'upgrade degli apparati di frontiera per la connessione verso i rispettivi POP GARR al fine di connettere le sedi a 100G tra di loro e alle maggiori reti nazionali ed internazionali.

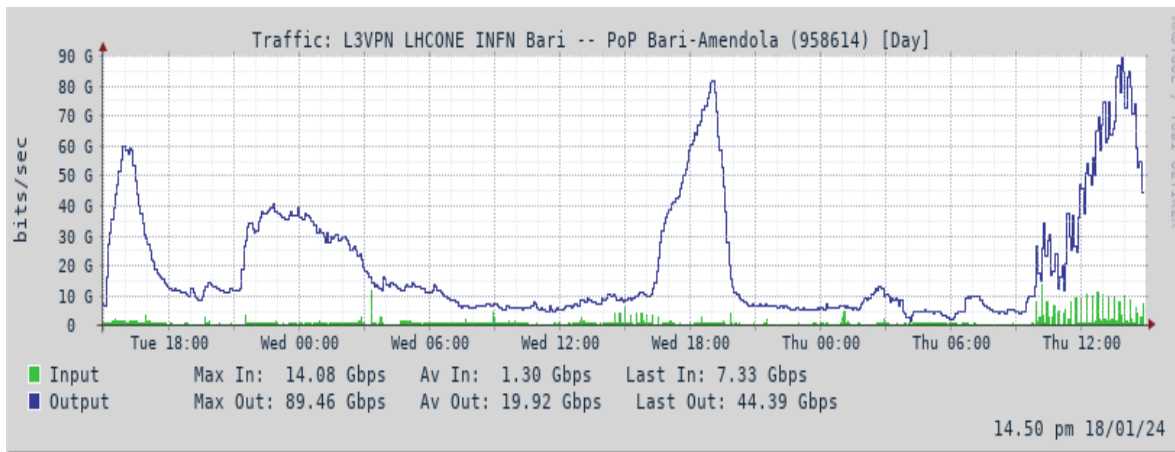
In particolare le sedi di Bari e Napoli sono state altresì già connesse a 100G sulla rete GARR-T. Mentre l'update delle connessioni di Catania e LNF è attualmente in corso.



Utilizzo della Rete 100 Gbps - Bari



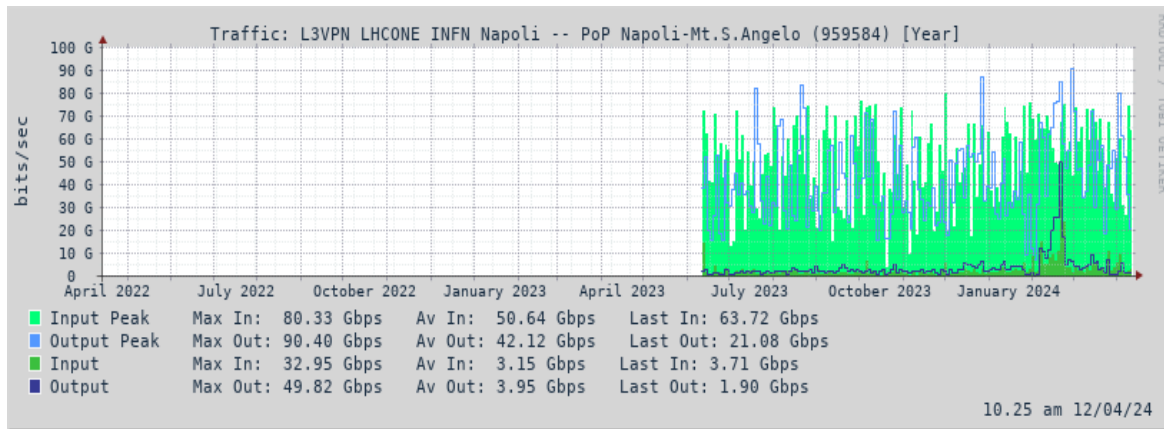
Dal grafico di utilizzo della rete GARR si vede come a partire dall'attivazione dei link a 100G LHCONE di Bari sono stati immediatamente raggiunti picchi superiori ai 90 Gbps.



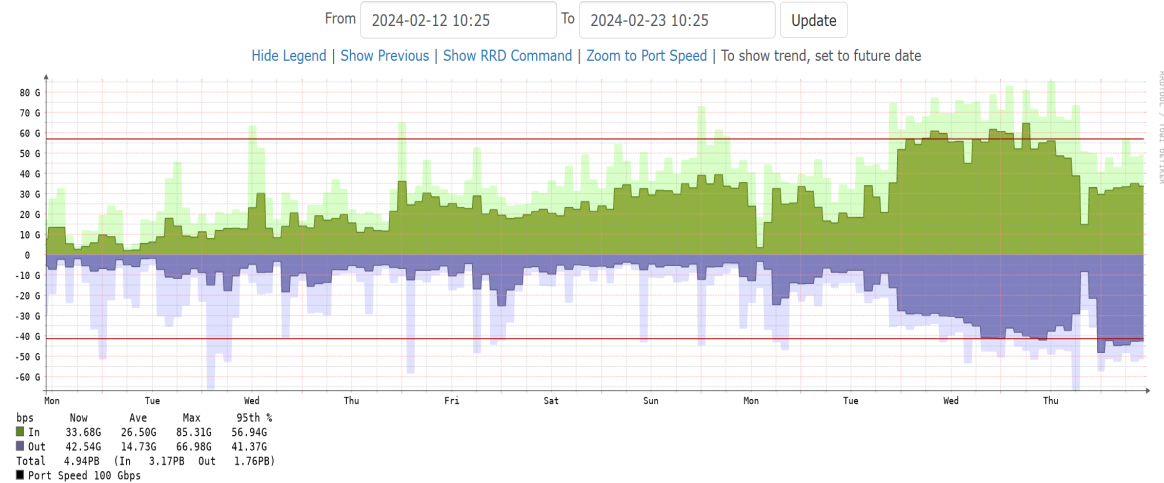
Esempio di attività di CMS in un girono con burst di utilizzo superiori ai 89 Gbps



Utilizzo della Rete 100 Gbps - Napoli



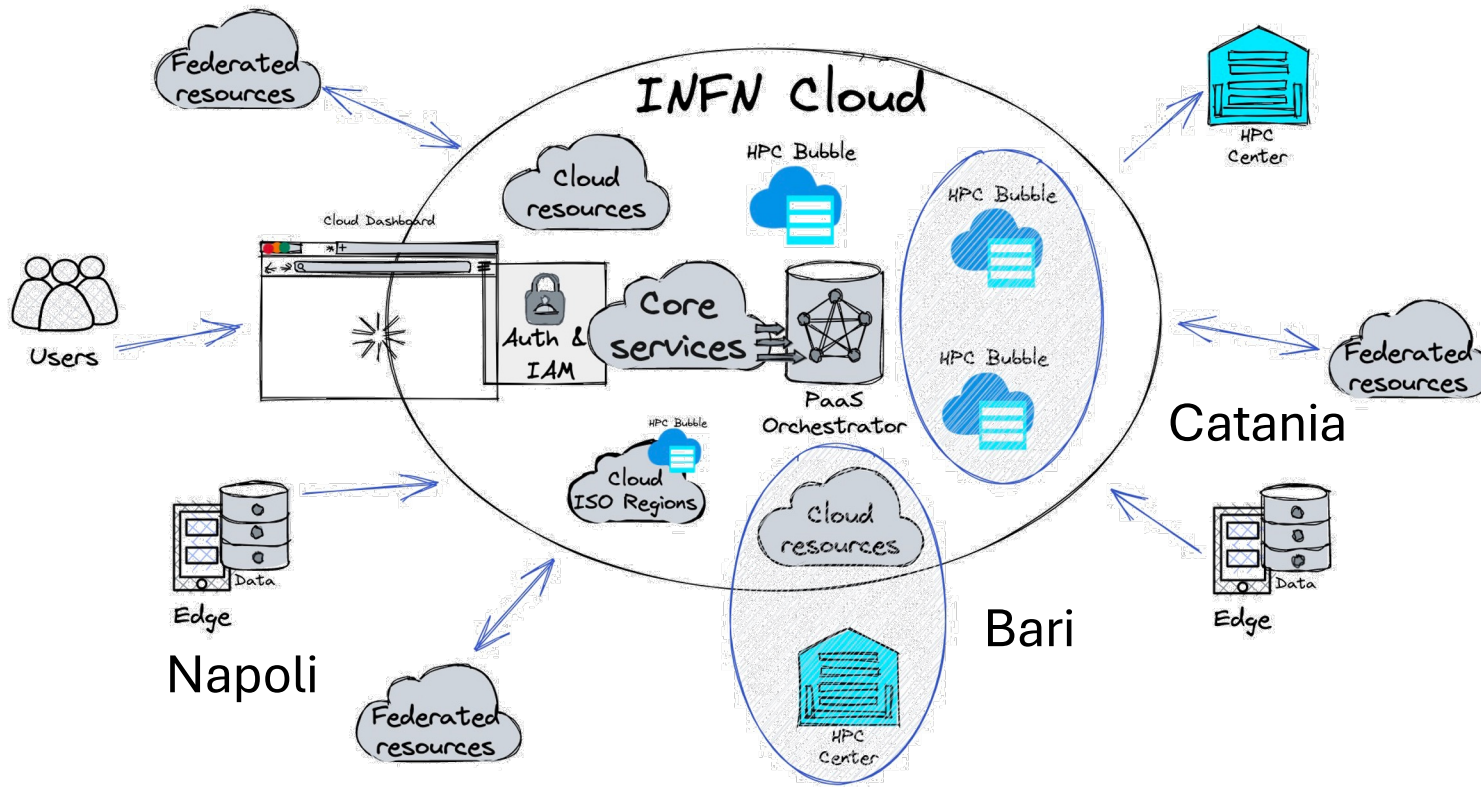
Anche il sito di Napoli ha tratto immediate beneficio dall'attivazione del link 100G LHCONE con picchi fino a 90 Gbps



Dal 12 al 23 febbraio 2024 il sito di Napoli ha partecipato al WLCG Data Challenge 2024, un test mondiale della rete degli esperimenti LHC e Belle II riuscendo a sostenere traffico prolungato per oltre 60 Gbps



Centro distribuito – Federazione delle risorse di calcolo e storage



Layer di Federazione basato su INDIGO PaaS Orchestrator

I siti IBISCO hanno messo in condivisione le proprie risorse di Cloud Computing e HPC usando OpenStack e soluzioni di Orchestratori docker

Federazione delle risorse di storage dei siti in un unico Data Lake, mantenendo le soluzioni di storage eterogenee e supportando diversi protocolli di accesso



PNRR – Il Centro Nazionale ICSC

IBISCO - Un ponte verso il Centro Nazionale ICSC



I centri di calcolo potenziati grazie al PON IBISCO hanno dimostrato subito di soddisfare gli Obiettivi Scientifici proposti dal progetto

- Allargamento delle aree linee di attività includendo altri Enti di Ricerca
- Alta efficienza dei centri e grande disponibilità di risorse per la comunità scientifica

Ciò ha reso possibile proporsi come elementi essenziali del nuovo Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing (ICSC) del PNRR



Sostenibilità a medio termine

- L'INFN e i Partner del progetto si sono impegnati a mantenere in operazione per 10 anni i centri potenziati con fondi ordinari e proprio personale staff o a tempo determinato
- **La sinergia con il Centro Nazionale ICSC contribuirà al mantenimento in piena efficienza i siti**





Conclusioni

- Criticità incontrate:
 - **Pandemia** - personale in remoto, difficoltà di approvvigionamento delle forniture da parte degli operatori economici, aumento dei costi
 - **Progetto multi-partner** – interazioni con uffici con procedure e tempistiche diverse
 - **Vincoli del bando** – impossibilità a modificare i beni da acquistare rispetto al progetto originale (a meno di evoluzione tecnologica degli stessi)
- Rimpianti:
 - **Impossibilità a usare gli avanzi di gara (~2 M€) per potenziare ulteriormente i centri a causa delle rigidità del bando**

Nonostante ciò il progetto si è concluso con successo, creando una piattaforma digitale all'avanguardia e ricca di soluzioni diverse in termini di risorse informatiche e servizi, raggiungendo tutti gli obiettivi previsti e mettendo le basi per la creazione del Centro Nazionale ICSC