

AVVISO PUBBLICO PER LA SELEZIONE DI PROPOSTE PROGETTUALI, FINALIZZATE ALLA CONCESSIONE DI FINANZIAMENTI PER ATTIVITA' COERENTI CON IL PROGRAMMA A VALERE SULLE RISORSE DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 4, "ISTRUZIONE E RICERCA" - COMPONENTE 2, "DALLA RICERCA ALL'IMPRESA" - LINEA DI INVESTIMENTO 1.4, FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU", PROGETTO "NATIONAL CENTRE FOR HPC, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING – HPC" CN00000013, CUP H93C22000450007

ALLEGATO A

DESCRIZIONE PROGETTO E TEMATICHE FINANZIABILI

Programma di finanziamento

PNRR M4C2 Investimento 1.4 – Potenziamento strutture di ricerca e creazione di “Campioni Nazionali di R&S” Su alcune Key Enabling Technologies

Codice Progetto: CN00000013 **CUP:**H93C22000450007

Data avvio delle attività: 01/09/2022 **Data fine attività:** 31/08/2025

1. Premesse e finalità

Il “National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing” (CN-HPC) svolge ricerca e promuove l’innovazione di livello nazionale e internazionale, a partire da una infrastruttura di punta per l’High-Performance Computing (HPC) e la gestione di grandi quantità di dati (Big Data) capace di integrare le tecnologie emergenti disponibili, comprese quelle per la computazione quantistica (Quantum Computing, QC). Il Centro si focalizza, da una parte, sul mantenimento e il potenziamento dell’infrastruttura HPC e Big Data italiana e, dall’altra parte, sullo sviluppo di metodi e applicazioni numeriche avanzati, di strumenti software e workflow, per integrare il calcolo, la simulazione, la raccolta e l’analisi di dati di interesse per il sistema della ricerca e per il sistema produttivo e sociale, anche attraverso approcci in cloud e distribuiti.

Coinvolge e promuove le migliori competenze interdisciplinari delle scienze e dell’ingegneria, permettendo innovazioni radicali e sostenibili in campi che vanno dalla ricerca di base alle scienze computazionali e sperimentali del clima, dell’ambiente, dello spazio, della materia e della vita, all’epidemiologia, alle tecnologie di materiali, ai sistemi e ai dispositivi del futuro per l’informazione e il sistema produttivo in generale. Il Centro sostiene l’alta formazione e promuove lo sviluppo di politiche per la gestione

responsabile dei dati in prospettiva di open data e open science, coniugando profili di regolamentazione, standardizzazione e compliance. Il Centro contribuisce a raggiungere gli obiettivi del PNRR in relazione al digitale e al clima.

Gli Spoke che costituiscono la struttura Hub&Spoke del progetto, coordinati dalle Università statali partner, sono:

Spoke 1 – Future Hpc & Big Data

Spoke 2 – Fundamental Research & Space Economy

Spoke 3 – Astrophysics & Cosmos Observations

Spoke 4 – Earth & Climate

Spoke 5 – Environment & Natural Disasters

Spoke 6 – Multiscale Modelling & Engineering Applications

Spoke 7 – Materials & Molecular Sciences

Spoke 8 – In-Silico Medicine & Omics Data

Spoke 9 – Digital Society & Smart Cities

Spoke 10 – Quantum Computing

I partner coinvolti nel progetto sono: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Autostrade per l'Italia S.p.A., Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna, CINECA, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Consortium GARR, - CRS4 Srl Uninominale, Engineering Ingegneria Informatica S.p.A., ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, Eni, Fincantieri S.p.A., Fondazione Bruno Kessler, Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Fondazione Innovazione Urbana, Humanitas Mirasole S.p.A., Intesa Sanpaolo S.p.A., Istituto Italiano di Tecnologia, Istituto Nazionale di Astrofisica, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Leonardo S.p.A., Politecnico di Bari, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Sapienza Università di Roma, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, Scuola Normale Superiore di Pisa, Terna S.p.A. - RETE ELETTRICA NAZIONALE SOCIETA' PER AZIONI, Thales Alenia Space Italia S.p.A., UNIPOLSAI Assicurazioni S.p.A, Università degli Studi dell'Aquila, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Università degli Studi di Catania, Università degli Studi di Ferrara, Università degli Studi di Firenze, Università degli studi di Milano-Bicocca, Università degli Studi di Napoli Federico II, Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Pavia, Università degli Studi di Pisa, Università degli Studi

di Roma Tor Vergata, Università degli Studi di Torino, Università degli Studi di Trento, Università degli Studi di Trieste, Università del Salento, Università della Calabria, University of Pittsburg Medical Centre – Italia

2. Finalità e ambito di applicazione

L'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", in qualità di leader dello **Spoke 5** "Environment & Natural Disasters", emana il presente bando ad evidenza pubblica conformemente a quanto previsto dal Decreto Direttoriale MUR 3138/2021 e s.m.i. per l'emanazione di "bandi a cascata" da parte degli Spoke pubblici per la concessione di opportuni finanziamenti per attività di Ricerca Fondamentale, Ricerca Industriale, Sviluppo Sperimentale e Studi di Fattibilità.

Tali attività dovranno essere in linea con gli obiettivi del Programma CN00000013 – NATIONAL CENTRE FOR HPC, BIG DATA AND QUANTUM COMPUTING finanziato dall'Unione Europea – Next Generation EU sui fondi PNRR MUR – M4C2 – Investimento 1.4 Avviso pubblico n. 3138 del 16/12/2021 del MUR.

Nello specifico, lo **Spoke 5** si propone di sviluppare metodologie per il monitoraggio delle strutture fisiche artificiali (edifici, strade ecc.) e degli ambienti naturali (corsi d'acqua, pendii ecc.) in grado di mitigare i rischi collegati al loro deterioramento. Le enormi capacità computazionali del Centro Nazionale verranno utilizzate per sviluppare i cosiddetti "gemelli digitali", ovvero dei modelli virtuali degli ambienti e delle infrastrutture che si intendono studiare per prevederne il comportamento, in riferimento ai disastri naturali o all'evoluzione delle condizioni ambientali.

Lo Spoke 5 intende tradurre i risultati delle ricerche condotte in chiari indicatori di impatto economico per sviluppare e proporre soluzioni per il monitoraggio dell'ambiente che abbiano una ricaduta positiva sull'intera società civile.

Tematiche oggetto del presente Avviso

Bando a Cascata SPOKE 5 "Environment and Natural Disaster"

(Totale agevolazione finanziaria: 1.421.148,00 €)

Le risorse finanziarie complessive a disposizione del presente bando ammontano ad euro **1.421.148,00** di cui euro **1.208.459,00** riservati a interventi eseguiti in regioni del Mezzogiorno c.d. "Quota SUD". Gli interventi interamente riservati ad attività eseguite in regioni del Mezzogiorno sono quelli relativi alle Tematiche 2 e 3.

Tematica 1: Sviluppo di metodologie e strumenti in grado di modellare e quantificare le prestazioni strutturali di ponti esistenti in presenza di diversi hazard, tenendo conto del livello di difettosità e della sua evoluzione, basandosi sui dati disponibili dalle ispezioni visive e dai dati di censimento (**Euro 212.689,00; di cui 79% RI e 21% SS**);

Tematica 2: Applicazione di AI, data analysis e virtual reality per monitoraggio e gestione di infrastrutture e risorse nonché analisi multirischio a scala regionale con particolare attenzione ai centri storici, edifici critici ed ambienti (i.e. foreste) (**EURO 773.414,00, di cui 79% RI e 21% SS – Intervento 100% Quota SUD**);

Tematica 3: Elaborazione dati SAR Interferometrici e Tomografici per il monitoraggio di Vulcani e Foreste (**EURO 435.045,00, di cui 79% RI e 21% SS – Intervento 100% Quota SUD**).

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle tematiche oggetto di finanziamento.

Tematica 1: Sviluppo di metodologie e strumenti in grado di modellare e quantificare le prestazioni strutturali di ponti esistenti in presenza di diversi hazard, tenendo conto del livello di difettosità e della sua evoluzione, basandosi sui dati disponibili dalle ispezioni visive e dai dati di censimento

Descrizione dell'Attività

L'attività si inquadra nel tema della sicurezza strutturale dei ponti esistenti in presenza di rischi naturali, e considerando gli effetti dell'invecchiamento.

L'obiettivo è sviluppare una metodologia e uno strumento ingegneristico in grado di modellare e quantificare le prestazioni strutturali di ponti esistenti in presenza di diversi hazard, tenendo conto del livello di difettosità e della sua evoluzione, basandosi sui dati disponibili dalle ispezioni visive e dai dati di censimento (come quelli derivanti dall'applicazione delle metodologie di livello 0 e di livello 1 delle Linee Guida italiane *Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*, 2022).

Questo strumento, rivolto alle amministrazioni pubbliche e alle società di gestione delle reti di trasporto, consentirà di prioritizzare e programmare gli interventi sui ponti che presentano una maggiore vulnerabilità, ottimizzando l'allocazione delle risorse disponibili, sia economiche che umane.

L'approccio alla base dello strumento dovrà essere di tipo probabilistico/affidabilistico e fornire come output curve di fragilità che tengano conto di tutte le incertezze che caratterizzano le relazioni tra capacità e domanda.

L'efficacia dello strumento deve essere sperimentata e validata su casi di studio reali.

In sintesi, devono essere perseguiti i seguenti obiettivi:

- Identificazione delle tipologie ricorrenti di ponti esistenti più diffuse in Italia, e caratterizzazione della corrispondente tassonomia.
- Definizione dei modelli di difettosità tipici che caratterizzano queste tipologie.
- Definizione degli hazard e agenti di degrado rilevanti.
- Modellazione delle relazioni capacità-domanda e delle incertezze associate.
- Validazione e test dei risultati numerici su un caso di studio rappresentativo per ogni tipologia.
- Implementazione di uno tool con una adeguata interfaccia grafica che, sulla base delle caratteristiche tipologiche, del modello di difettosità, del tipo di hazard e delle relative incertezze, fornisca i risultati in termini probabilistici e di curve di fragilità.

Tematica 2: Applicazione di AI, data analysis e virtual reality per monitoraggio e gestione di infrastrutture e risorse nonché analisi multirischio a scala regionale con particolare attenzione ai centri storici, edifici critici ed ambienti (i.e. foreste)

Descrizione dell'Attività

Sono richieste attività configurate in modo da sfruttare in maniera ottimale sistemi HPC e/o AI per il monitoraggio di infrastrutture e risorse sul territorio di Marche, Abruzzo, Molise (o parte di esso). Tra le possibili applicazioni indichiamo come esempi non esaustivi:

- i. Sistemi automatizzati per monitorare la disponibilità di acqua e acque sotterranee in tempo reale, facilitando la gestione ottimale delle risorse idriche in base alle previsioni generate da AI;
- ii. Sistemi di monitoraggio avanzati per rilevare danni o anomalie strutturali nelle infrastrutture, anche attraverso sistemi vision-based;
- iii. Piattaforme digitali per la raccolta e l'analisi di segnalazioni di rischio o di emergenza da parte di cittadini.

Inoltre sono richieste attività configurate in modo da sfruttare in maniera ottimale sistemi HPC e/o AI per analisi multirischio a scala regionale con particolare attenzione ai centri storici, edifici critici ed ambienti (i.e. foreste) sul territorio di Marche, Abruzzo, Molise (o parte di esso). Tra le possibili applicazioni costituiscono esempi non esaustivi:

- i. analisi del rischio sismico e della vulnerabilità di strutture critiche con inclusione dell'interazione suolo-struttura;
- ii. analisi multirischio (terremoti, frane, inondazioni) per centri storici;

- iii. Definizione di curve di fragilità per infrastrutture critiche che tengano conto dell'incertezza epistemica nella definizione della pericolosità;
- iv. Modellazione tridimensionale di fenomeni fisici come la propagazione di onde sismiche a scale regionale e locale o la propagazione di incendi boschivi.

Tematica 3: Elaborazione dati SAR Interferometrici e Tomografici per il monitoraggio di Vulcani e Foreste

Descrizione dell'attività

Sono richieste due attività incentrate sull'uso di sistemi SAR (Synthetic Aperture Radar) per il monitoraggio ambientale: una riguardante i sistemi da aereo ed una riguardante sistemi satellitari. Entrambe le attività devono essere configurate in modo da sfruttare in maniera ottimale sistemi basati su HPC (High Performance Computing).

Nel primo caso, si devono sviluppare algoritmi di parallelizzazione della procedura di focalizzazione dei dati SAR da aereo con l'obiettivo di ridurre i tempi di risposta in caso di emergenze. L'efficienza degli algoritmi sarà testata su un dataset fornito da uno dei partner di Progetto, in particolare l'IREA del CNR, e consisterà in un insieme di dati SAR da aereo in banda X acquisiti in modalità interferometrica single-pass sull'isola di Stromboli, nel periodo Luglio 2019-Ottobre 2022, al fine di valutare le variazioni topografiche avvenute sull'isola a seguito dell'attività vulcanica.

Nel caso di dati satellitari lo scopo è quello di definire tecniche di intelligenza artificiale per il monitoraggio forestale basate sull'uso di dati SAR e di dati LiDAR satellitari, quali GEDI e ICESAT, i quali forniscono informazioni sulla struttura verticale (quota) delle foreste. In tal caso, si richiede di sviluppare una specifica tecnica di intelligenza artificiale, finalizzata a sfruttare le informazioni derivanti dalle immagini SAR per colmare il gap dei dati LiDAR. In particolare, l'utilizzo di dati, radar sempre disponibili ed accessibili, come nel caso dei dati Sentinel-1 del programma europeo Copernicus, che consentono un monitoraggio regolare e continuo degli ambienti forestali su scala globale, con un tempo di rivisita pari a 6/12 giorni, deve rappresentare la base di questo approccio innovativo. La tecnica di intelligenza artificiale va quindi opportunamente addestrata a mappare i dati forniti dalle immagini SAR con le corrispondenti informazioni della quota forestale fornita dai dati LiDAR satellitari.

Per entrambe le attività dovranno essere forniti, quali risultati finali:

- 1) prototipi degli algoritmi e delle tecniche sviluppate, in grado di sfruttare sistemi HPC;
- 2) analisi completa delle prestazioni degli algoritmi e delle tecniche sviluppate ed operate in ambienti HPC, sia per quanto concerne gli aspetti della efficienza computazionale, sia in relazione alla qualità dei prodotti generati.