

**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 Uninomiale, 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, l'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: 1.778.852 €)

Le risorse finanziarie complessive a disposizione del presente Avviso ammontano a **1.778.852€ di cui 638.067 €** riservate a interventi eseguiti in sedi operative localizzate in regioni del Mezzogiorno c.d. "Quota SUD". Gli interventi interamente riservati ad attività eseguite in regioni del Mezzogiorno sono quelli relativi alle Tematiche 4, 7 e 8.

:

**Tematica 1:** Tutela dei beni storico-architettonici con riferimento alla Cupola del Brunelleschi **EURO 435.045 (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 2:** Analisi della preparazione dei cittadini e della resilienza degli ecosistemi ai disastri **EURO 67.674 (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 3:** Piattaforma integrata di gestione, visualizzazione e analisi dei dati per la digitalizzazione del sottosuolo **EURO 241.692 (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 4:** Sviluppo di un digital twin landscape basato su realtà aumentata a supporto dell'analisi interattiva e della mitigazione del rischio da frane e incendi in Puglia **EURO 483.384 Intervento 100% Quota SUD (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 5:** Sviluppo e fornitura di piattaforma GIS-Based per la valutazione del rischio sismico a scala territoriale e nazionale di costruzioni civili ed infrastrutture critiche **EURO 338.369 (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 6:** Acquisizione dati (pedologici, meteorologici) da operatori pubblici e/o privati relativi ad aree scelte come caso di studio (Regione Sicilia) per implementazione di un DSS (Digital Twin) per la valutazione della pericolosità da frana superficiale **EURO 58.006 (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 7:** Monitoraggio intelligente dei pendii attraverso tubazioni inclinometriche attrezzate con fibre ottiche e possibilità di acquisizione in continuo **EURO 96.677 Intervento 100% Quota SUD (di cui 33 % in RI, 67 % in SS);**

**Tematica 8:** Valutazione speditiva del danno da frana **EURO 58.006 € Intervento 100% Quota SUD (di cui 33 % in RI, 67 % in SS).**

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

**Tematica 1:** Tutela dei beni storico-architettonici con riferimento alla Cupola del Brunelleschi

**Descrizione Attività:**

La tematica riguarda l'implementazione del sistema di monitoraggio della Cupola del Brunelleschi. L'attuale sistema di monitoraggio (basato essenzialmente su termometri, deformometri, telecoordinometri, piezometri e fili a piombo) è stato installato nel 1988 e parzialmente implementato e integrato nel corso degli anni successivi. Deve pertanto essere aggiornato, esteso e monitorato (con adeguato livello di assistenza in caso di eventi naturali che possano mettere fuori calibrazione gli strumenti), aggiungendo eventuali sensori che possano acquisire rilevazioni in continuo.

Per l'interpretazione e il monitoraggio del dato verrà istituita una apposita commissione di controllo scientifico costituita da studiosi afferenti principalmente agli atenei italiani.

Il sistema di monitoraggio una volta completato consentirà una valutazione accurata dei dati relativi alle strutture del monumento nel corso del tempo, sia dal punto di vista statico che dinamico e andrà ad alimentare un sistema informatico basato su tecniche di machine learning per la previsione di breve e medio periodo del quadro fessurativo.

**Tematica 2:** Analisi della preparazione dei cittadini e della resilienza degli ecosistemi ai disastri

**Descrizione Attività:**

Implementazione di un'indagine campionaria rappresentativa dell'intera popolazione residente maggiorenne, per misurare la capacità della cittadinanza nella gestione di eventuali disastri naturali. La teoria culturale del rischio sostiene che la percezione, il riconoscimento e la gestione del rischio sono intimamente connessi e filtrati dalla specifica cultura e organizzazione sociale in cui le persone agiscono. La percezione del rischio non avviene solo a livello individuale ma soprattutto a livello collettivo, presentandosi come una risposta culturalmente standardizzata allo stesso e dovuta a politiche che coinvolgono l'ambiente in cui le persone vivono. I rischi ambientali stanno quindi diventando una questione centrale per la salute delle persone, per lo sviluppo economico e sociale e per la comunità in generale. Sono diventati un terreno importante per misurare la capacità di governare un territorio, in cui i fattori economici si intersecano con la conoscenza scientifica, con le soluzioni tecniche disponibili e, soprattutto, con la preparazione, le aspettative e le paure dei cittadini. Tale indagine, che dovrà coinvolgere circa 15.000 cittadini, sarà progettata e svolgerà un ruolo strategico al fine di preparare i cittadini ad essere meglio preparati ad affrontare i disastri naturali e

altre emergenze correlate, ma anche per aiutare il governo e altri decisori politici a pubblicare programmi volti a migliorare la preparazione dei cittadini e a attuare un accurato piano periodico di comunicazione e informazione sui rischi naturali e su come affrontarli.

**Tematica 3:** Piattaforma integrata di gestione, visualizzazione e analisi dei dati per la digitalizzazione del sottosuolo

#### **Descrizione dell'attività**

Il progetto ha come obiettivo la realizzazione di una piattaforma di gestione, visualizzazione e analisi dei dati per la digitalizzazione del sottosuolo per un'area pilota. L'area pilota individuata è costituita dall'Appennino Meridionale Orientale e dall'Avanfossa Subappenninca Pugliese.

Per la suddetta area, le attività da svolgere nell'ambito del progetto proposto dovranno prevedere:

- raccolta dei dati esistenti relativi a: topografia, indagini geognostiche, indagini geofisiche, prove in sito, prove geotecniche di laboratorio, monitoraggio degli spostamenti profondi e delle pressioni interstiziali, monitoraggio degli spostamenti superficiali tramite livellazione topografica e rilevamento aereo o satellitare, rilevamento dello stato di danneggiamento di edifici e infrastrutture;
- raccolta dei modelli interpretativi già realizzati, ad esempio: modelli geo-litologici, carte geologiche e geomorfologiche, modelli geotecnici, modelli concettuali della franosità, carte di pericolosità e suscettibilità da frana, risultati di analisi di stabilità con il Metodo dell'Equilibrio Limite, risultati di Analisi Numeriche con il Metodo degli Elementi Finiti;
- digitalizzazione e georeferenziazione dei suddetti dati e modelli (ove necessario) e costruzione di un database strutturato;
- inserimento dei dati all'interno della piattaforma selezionata per la visualizzazione tridimensionale interattiva e per l'analisi;
- realizzazione di modelli geolitologici 3D;
- per alcuni casi limitati, alla scala dell'isolato o dell'aggregato, del singolo edificio pubblico o monumentale, o della singola infrastruttura, estensione della piattaforma al soprasuolo con realizzazione di un modello BIM.

L'interattività della piattaforma deve consentire, ad esempio, di visualizzare per ciascun sondaggio geognostico, in maniera personalizzabile dall'utente, la relativa sequenza litologica, la serie storica dei dati provenienti da eventuali sistemi di monitoraggio installati, i risultati di prove geotecniche in foro, i risultati delle prove di laboratorio geotecnico condotte sui campioni indisturbati prelevati lungo la verticale. Per le prove geotecniche di laboratorio, in particolare, dev'essere possibile accedere a una dashboard per l'analisi dei dati, che consenta di visualizzare in maniera aggregata i risultati per diversi campioni, di effettuare interpretazioni e derivare parametri meccanici.

La piattaforma, inoltre, deve consentire la possibilità di effettuare analisi quantitative: analisi di stabilità LEM in condizioni piane (selezionando la traccia di una sezione), e possibilmente anche in 3D. Altresì deve rendere possibile l'estrazione di un dominio e la costruzione del relativo reticolo di calcolo, per eseguire analisi numeriche con il metodo degli elementi finiti, tramite un apposito software integrato nella piattaforma stessa o con strumenti esterni. A tale scopo, la piattaforma deve garantire l'interoperabilità (in input e in output) con strumenti di calcolo esterni.

La fornitura della piattaforma, chiavi in mano, deve consentire agli utenti esperti partner dello Spoke 5 di progetto di accedere, anche da remoto, per la visualizzazione e l'analisi, oltre che per l'inserimento di nuovi dati e funzionalità. È auspicabile che sia consentita la possibilità di sviluppare autonomamente plugin esterni per espandere le funzionalità della piattaforma.

**Tematica 4:** Sviluppo di un digital twin landscape basato su realtà aumentata a supporto dell'analisi interattiva e della mitigazione del rischio da frane e incendi in Puglia.

### **Descrizione dell'Attività**

L'attività dovrà sviluppare un modello virtuale 3D di aree interessate da rischio da frana e incendi utilizzando dati multi-sorgente provenienti da sensori satellitari ottici e SAR, dati LiDAR e immagini acquisite da aereo e drone.

In particolare dovrà predisporre, produrre o fornire:

- Generazione di mappe di spostamento mediante tecniche basate su Persistent Scatterers;
- Generazione di mappe di aree incendiate da dati SAR e ottici;
- Generazione di modelli 3D mediante dati LiDAR;
- Analisi dei dati (anche mediante tecniche AI) al fine di individuare anomalie spaziali e temporali;
- Produzione di indicatori sintetici (geo-analitiche) per la gestione dei rischi anche in ragione delle conseguenze dei cambiamenti climatici (wildfires, land displacements, etc.);
- Implementazione di una piattaforma per la consultazione dei dati e degli indicatori;
- Test su infrastrutture High-Performance Computing degli algoritmi sviluppati;

L'attività deve prevedere come specifica area di studio la provincia di Foggia, che rappresenta una delle porzioni di territorio in Puglia maggiormente colpite da questo tipo di fenomeni calamitosi. In particolare, sono oggetto di interesse le instabilità di versante in Daunia nonché l'area del Gargano soggetta a incendi e a instabilità del terreno. Le attività devono essere sviluppate attraverso codici software utilizzabili anche su High-Performance Computing. I risultati delle analisi dovranno essere visualizzabili anche attraverso sistemi olografici (holo-table), facenti parte della fornitura.

L'attività dovrà sviluppare un modello virtuale 3D della risposta sismica di edifici con effetti di movimento, evoluzione del danneggiamento su elementi del sistema edilizio.

Il modello virtuale 3D dovrà integrare i programmi di calcolo strutturale ad elementi finiti per storie temporali di spostamenti velocità ed accelerazione

**Tematica 5** Sviluppo e fornitura di piattaforma GIS-Based per la valutazione del rischio sismico a scala territoriale e nazionale di costruzioni civili ed infrastrutture critiche

### **Descrizione dell'Attività**

L'attività prevede lo sviluppo, fornitura e installazione di, ed analisi tramite, una piattaforma-software dedicata in ambiente GIS per la valutazione del rischio sismico a scala territoriale e nazionale di costruzioni civili ed infrastrutture critiche.

La piattaforma-software dovrà essere modulare ed interoperabile/interfacciabile con altri software di calcolo numerico agli elementi finiti tipicamente adottati in ambito di ingegneria strutturale sismica, geologia, geotecnica per analisi parametriche multi-scala e multilivello di valutazione del rischio sismico e confronto di strategie alternative di mitigazione del rischio.

L'attività prevede inoltre la predisposizione e consegna di un catalogo/libreria digitale (aggiornata ai più recenti studi scientifici, e normative/linee guida internazionali) di curve di fragilità, curve di capacità, funzioni di conseguenza per componenti di edifici, ponti infrastrutture critiche e reti distribuite (ad esempio: rete idrica, infrastruttura elettrica, reti di trasporto).

Si richiede da ultimo una pro-attiva attività di ricerca e sviluppo congiunta con il team di ricercatori dello Spoke 5 di progetto nell'ambito dell'analisi del rischio sismico a scala territoriale e nazionale e definizione/valutazione di strategie alternative di mitigazione, con particolare riferimento alle analisi e sviluppo dettagliati nei punti seguenti. Di particolare rilievo le valutazioni macro-economiche (condotte con il supporto di esperti economisti) dell'impatto sul PIL a livello nazionale di eventi sismici con approccio deterministico, probabilistico o ibrido) sul costruito (sia infrastrutture critiche sia edifici) con valutazioni pre e post- strategie di interventi di mitigazione.

In maggior dettaglio le attività richieste includono:

## 1. Sviluppo, fornitura, installazione ed assistenza di Piattaforma interoperabile per le Analisi del rischio sismico

Le caratteristiche della piattaforma/software devono essere tali da comprendere e consentire:

- Sviluppo di Scenari di pericolosità deterministici (con valutazione delle incertezze);
- Valutazione delle amplificazioni litologiche e morfologiche
- Analisi parametriche su scenari di pericolosità (e.g. variazione magnitudo e parametri che regolano il meccanismo source-based, e.g. lunghezza faglia, tipo di rottura)
- Scenari di rischio deterministici per edifici e costruzioni in generale; valutazione del range di incertezza; possibilità di analisi parametriche (e.g. variazione delle curve di capacità, curve di fragilità e funzioni di conseguenza utilizzate)
- Interoperabilità con programmi-software di calcolo numerico agli elementi finiti FEM (geologia, geotecnica, strutturale) e configurazione per analisi in HPC (High-Performance Computing). Esempi non esclusivi: interoperabilità con software open-source di modellazione della propagazione delle onde sismiche in mezzi 3D; integrazione con codici open-source per mappe GIS di pericolosità e dataset curve di pericolosità (e.g. Atlas-Global Seismic Hazard Curves); integrazione/interoperabilità con software di risposta sismica locale (e.g. FLAC, OPENSEES), integrazione/interoperabilità con software di calcolo strutturale (Opensees, DIANA)
- Possibilità di customizzare curve di fragilità con risultati analisi FEM (approccio multiscala con sotto-strutturazione)
- Si richiede servizio di assistenza per tutto il periodo del progetto nonché 3 periodi di training (iniziale, intermedio e finale) in base alla tempistica di sviluppo dei moduli.

## 2. Ricerca e Sviluppo con riferimento ad edifici, ponti/infrastrutture critiche e reti distribuite

- Predisposizione report narrativo e digitale di state-of-art inclusivo di catalogo/libreria digitale aggiornata (alle più recenti studi scientifici, e normative/linee guida internazionali) di curve di fragilità, curve di capacità/vulnerabilità, funzioni di conseguenza per componenti e sistemi di edifici (individuali o aggregati), infrastrutture critiche (ponti, viadotti, gallerie, dighe) e reti distribuite (ad esempio: rete idrica, infrastruttura elettrica, reti di trasporto).
- Eventuale correlazione/adequamento di dataset esistenti di modelli di fragilità e vulnerabilità sviluppati a livello internazionale (e.g., EU, USA, NZ, Japan) per la casistica tipica del patrimonio italiano;
- Creazione di un database interoperabile e standardizzato per la raccolta edificio per edificio di informazioni strutturali di base quali impronta dell'edificio, altezza totale, periodo di costruzione, tipologia costruttiva e georeferenziazione;
- Raccolta ed integrazione di modelli di vulnerabilità ed esposizione per tipologie edilizie tipiche del patrimonio edilizio italiano e tipologie edilizie di rilevante valore artistico e culturale (e.g., edifici storici in aggregato in muratura, chiese);
- Raccolta, sviluppo e integrazione di modelli di esposizione per reti distribuite (ad esempio: rete idrica, infrastruttura elettrica, reti di trasporto);
- Valutazione di Scenari deterministici di impatto fisico su edifici, ponti, singole componenti e sistema di infrastrutture critiche, reti distribuite
- Valutazione del rischio sismico a scala nazionale (con approccio PSHA o neo-deterministico/scenari). con visualizzazione in ambiente GIS;
- Valutazioni interattiva di possibili strategie di intervento alternative per la mitigazione del rischio; Quantificazione interattiva del miglioramento atteso in termini di sicurezza,

perdite socio-economiche, downtime e impatto sul PIL economiche relativo all'implementazione di scenari di intervento alternativi a scala nazionale.

- Valutazioni macro-economiche (con esperti economisti) dell'impatto sul PIL a livello nazionale di eventi sismici con approccio deterministico, probabilistico o ibrido) sul costruito (sia infrastrutture critiche sia edifici) con valutazioni pre e post- strategie di interventi di mitigazione.

**Tematica 6:** Acquisizione dati (pedologici, meteorologici) da operatori pubblici e/o privati relativi ad aree scelte come caso di studio (Regione Sicilia) per implementazione di un DSS (Digital Twin) per la valutazione della pericolosità da frana superficiale

#### **Descrizione dell'Attività**

L'attività dovrà contribuire a implementare un modello dinamico per l'analisi della pericolosità di frane superficiali a scala regionale, relativamente sia alle aree d'innescò (con approccio deterministico), sia alle aree di propagazione (con approccio geometrico). Il modello sarà configurato come una catena di GIS tool specifici (chain tools) e implementato sulla base di un geodatabase di frane storiche, layer informativi tempo-indipendenti (morfometrici, geologici, pedologici e di uso del suolo) e aggiornabile dinamicamente sulla base di scenari meteorologici.

In particolare, l'attività dovrà predisporre, produrre o fornire:

- base dati fisico-idrologici (spessore, massa volumica, curve di ritenzione) spaziale con profili di suolo georeferenziati associati a pedopaesaggi;
- spazializzazione dei dati puntuali con tecniche di Digital Soil Mapping per la definizione di copertura completa dei parametri utili;
- modelli di bilancio idrologico di profili di suolo significativi;
- dati meteorologici (precipitazioni, ruscellamento, temperatura, umidità del suolo) storici selezionati in corrispondenza di eventi franosi occorsi sul territorio regionale;
- dati meteorologici (precipitazioni, ruscellamento, temperatura, umidità del suolo) di nowcasting (previsioni a 72, 24 e 6 ore).

L'attività deve prevedere come specifica area di studio la Regione Sicilia, che rappresenta una delle aree maggiormente colpite dalle frane superficiali sul territorio nazionale. In particolare, sono oggetto di interesse le aree dei Monti Peloritani e Nebrodi, in cui caratteristiche naturali (meteorologiche e geologiche) e antropiche (terrazzamenti abbandonati e sviluppo urbanistico nelle aree vallive) determinano un elevato livello di pericolosità e rischio. Le attività devono essere sviluppate attraverso codici software utilizzabili anche su High-Performance Computing.

**Tematica 7:** Monitoraggio intelligente dei pendii attraverso tubazioni inclinometriche attrezzate con fibre ottiche e possibilità di acquisizione in continuo

#### **Descrizione dell'Attività**

L'attività è finalizzata al monitoraggio in automatico e da remoto di cinematismi franosi, da lenti ad estremamente lenti, caratterizzati da superfici di scorrimento multiple e profonde, da effettuarsi in versanti appenninici meridionali. Il sistema di monitoraggio innovativo dovrà contemplare l'utilizzo di inclinometri basati su sensoristica in fibra ottica, per la misura distribuita di profili di deformazione e temperatura del terreno.

La strumentazione utilizzata dovrà garantire un'elevata accuratezza della misura insieme ad una risoluzione spaziale non superiore ai 50 cm ed una risoluzione temporale minima di 6 ore. Le attività dovranno includere anche l'esecuzione delle verticali inclinometriche in cui installare il sistema di monitoraggio innovativo. Le attività richieste devono includere l'analisi e l'interpretazione delle misure di deformazione al fine di ricostruire i cinematismi del terreno. Dovranno essere restituite sia la componente di deformazione assiale alla tubazione inclinometrica sia quella agente nel piano ad essa ortogonale.



Il sistema, infine, dovrà prevedere anche la realizzazione di verticali inclinometriche tradizionali per la misura con sonde fisse e/o rimovibili per la validazione della funzionalità del sistema di monitoraggio innovativo. La verifica di funzionalità dovrà essere della durata di almeno 1 anno.

#### **Tematica 8:** Valutazione speditiva del danno da frana

La proposta riguarda la valutazione speditiva (alla scala urbana) del danno da frana degli edifici in casi di studio già oggetto di specifica ricerca. I casi di studio selezionati sono i centri abitati del Comune di Bovino (FG) e del Comune di Chieti (FG), con particolare riferimento alle aree in cui ricerche progresse hanno mostrato la ricorrenza di danno strutturale legato ad attività franosa.

Le attività saranno svolte utilizzando la metodologia presente nella letteratura scientifica internazionale e già utilizzata in ambito di ricerca per i casi di studio sopra indicati. L'obiettivo è, infatti, rilevare come il danno agli edifici si sia modificato, per morfologia ed estensione, negli ultimi anni, al fine di utilizzare questo rilievo anche quale utile strumento per indentificare l'evoluzione dei movimenti franosi nei citati centri abitati.

Le valutazioni riguarderanno gli edifici ordinari a struttura portante in muratura e c.a. I rilievi saranno effettuati secondo ispezioni visive della parte esterna degli edifici. L'attività non prevede l'esecuzione di prove, saggi, analisi numeriche, rilievi geometrici, ecc.

Per un numero limitato di edifici a struttura portante in muratura, ove sia possibile reperire in letteratura o in specifici studi di terzi, informazioni relative all'entità dei movimenti franosi (verticale e orizzontale) alla scala dell'edificio, sarà fornita anche la valutazione speditiva (basata sulle sopra citate ispezioni speditive) della vulnerabilità da frana secondo una delle metodologie presenti nella letteratura scientifica.