



MITIGAZIONE DEI RISCHI NATURALI PER LA SICUREZZA E LA MOBILITÀ NELLE AREE MONTANE DEL MEZZOGIORNO

Al fine di offrire un contributo al miglioramento delle condizioni sociali ed economiche del Mezzogiorno, il progetto propone soluzioni di mitigazione dei rischi idrogeologico e sismico per i collegamenti viari e per le strutture strategiche delle aree urbane montane interessate da frane e terremoti, carenza di servizi, difficoltà di mobilità e fenomeni di spopolamento. Il caso di studio è rappresentato da un'area interna della Regione Basilicata, fra le città di Potenza e Matera, fra le valli del Basento e del Bradano. In questo grande laboratorio naturale, verranno individuati sistemi innovativi e sostenibili di interventi di messa in sicurezza delle infrastrutture e delle strutture strategiche. Parallelamente si analizzeranno sistemi viari complementari e/o alternativi, come quelli su fune, che oltre ad essere esposti al minimo rischio sismico e idrogeologico garantiscono anche una riduzione drastica dei tempi di percorrenza.

Per il rilievo e il monitoraggio del territorio e delle opere, sistemi di telerilevamento a scale e risoluzioni diverse saranno integrati con sistemi terrestri. I dati confluiranno in piattaforme informatiche avanzate utili per il supporto alle decisioni nella gestione dei rischi e nella pianificazione degli interventi. Sarà realizzato un sistema esperto di mitigazione del rischio idrogeologico che faciliti l'applicazione di linee guida e che possa costituire un valido supporto per i tecnici, per le pubbliche amministrazioni e per le imprese.

La mitigazione dei rischi verrà perseguita anche mediante la formulazione di modelli di partecipazione sociale e di incentivazione a comportamenti di auto-protezione dei cittadini.

Partners

- Università della Basilicata (capofila)
- Politecnico di Bari
- Università di Trento
- CUGRI (Università di Salerno e Università di Napoli Federico II)
- CMCC (Centro Euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici)
- CREATEC (Consorzio di Geocart, Innova, Sintesi, Openet, Cedat, Publysis)
- TERN (e-Geos, CNR IMAA)
- Exprivia S.p.a
- Tab Consulting S.r.l.
- Regione Basilicata



Bando: Avviso per la presentazione di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle 12 Aree di specializzazione individuate dal PNR 2015-2020

Acronimo: MITIGO

Durata: 30 mesi +6 +6

Data di avvio: 01/09/2020

Costo del progetto: 9.405.562,00 €

Coordinatrice: Prof.ssa Caterina Di Maio



C.U.G.R.I.
Consorzio Inter-Universitario
per la Prevenzione e Protezione dai Grandi Rischi
Università di Salerno - Università di Napoli "Federico II"



T E R N
Tecnologie per le Osservazioni
della Terra ed i Rischi Naturali



OR1: Attività preliminari e coordinamento

Coordinamento: Caterina Di Maio e Angelo Masi - Università della Basilicata.

L'OR1 prevede attività organizzative generali alle quali parteciperanno tutti i Partner. Si prevedono le seguenti attività:

1) *Riunioni di Avvio Progetto*

2) *Formazione di tavoli tecnici per l'integrazione delle competenze*

3) *Realizzazione di piattaforme informatiche che ospiteranno la gran mole di dati che si intende raccogliere*

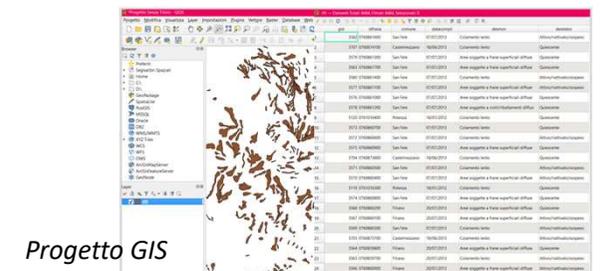
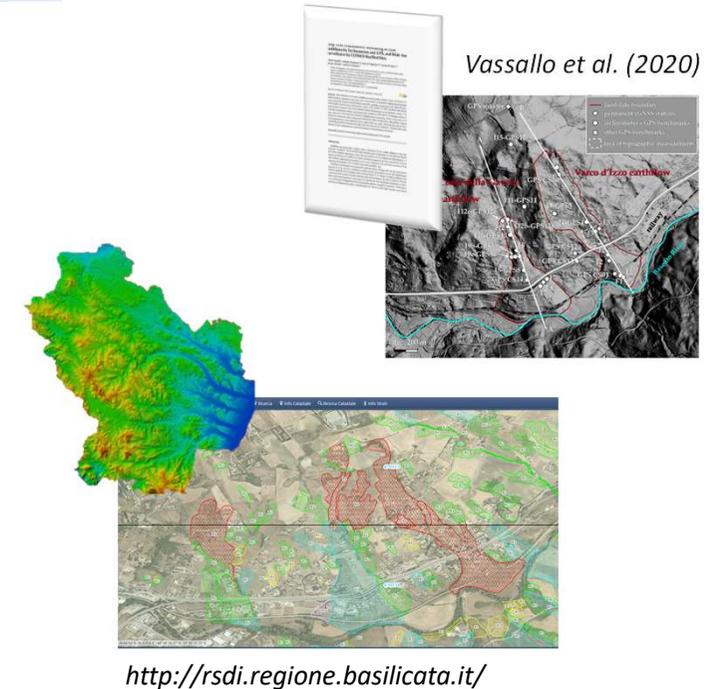
4) *Coordinamento delle attività degli OR e delle attività di interazione con stakeholders e territorio*

OR2: Valutazione del Rischio Idrogeologico

Coordinamento: Michele Calvello - Università di Salerno

2.1) Fase conoscitiva preliminare

Reperimento e analisi delle informazioni disponibili per la caratterizzazione geologica, geomorfologica, idraulica e geotecnica, per la valutazione della franosità e del rischio per persone, strutture e infrastrutture nell'area di studio. Saranno utilizzati: documenti e mappe tematiche, pubblicazioni scientifiche e tutti i dati disponibili. L'analisi critica delle informazioni di diversa natura servirà da un lato all'ampliamento delle conoscenze sul territorio "dimostratore" e dall'altro all'ampliamento delle conoscenze *tout court* delle influenze reciproche degli elementi e dei processi naturali (fra natura formazioni, tipologia frane, caratteri climatici, evoluzione fluviale, vegetazione presente, interventi antropici, uso del territorio) che si verificano in un vasto "laboratorio naturale". Si creerà una **base di dati e di conoscenze di partenza** per le successive fasi di lavoro e, in particolare, per la progettazione delle campagne di indagini e monitoraggio.



OR2: Valutazione del Rischio Idrogeologico

2.2) Indagini e rilievi

Le indagini verranno condotte mediante rilievi *in situ* e remoti (soprattutto telerilevamento). Fra i primi, si eseguiranno **rilievi geostrutturali e geomorfologici; prospezioni geofisiche e sondaggi geotecnici**. In siti selezionati, si eseguiranno prelievi di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio. Per i secondi, si applicherà la tecnica di **interferometria differenziale** a immagini satellitari acquisite da sensori *SAR Sentinel-1* e *Cosmo SkyMed* in modo da ottenere mappe di deformazione con diversi livelli di dettaglio. Dall'analisi di **immagini satellitari multi-spettrali in banda ottica** (*Sentinel-2* e *Landsat-8*) si otterrà la descrizione delle coperture del suolo. Saranno inoltre condotti **rilievi aerei con piattaforma multi-sensore** equipaggiata con *laser scanner*, sistema di navigazione e camera metrica digitale.

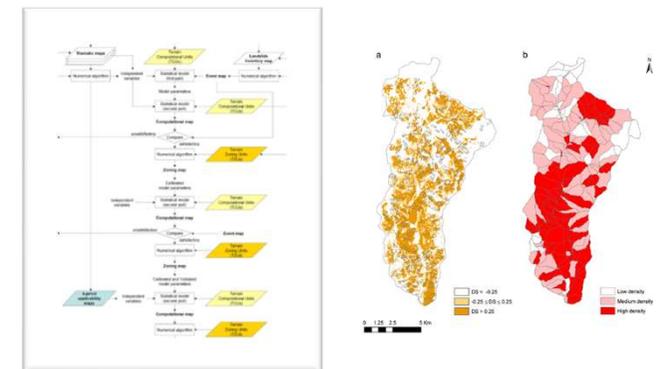


<https://rivistageoedia.it/2019/09/13803/Rilievo-e-localizzazione/il-lidar-e-le-sue-capacita-di-rilievo>

OR2: Valutazione del Rischio Idrogeologico

2.3) Individuazione delle tipologie di frana

Sulla base dei risultati conseguiti nelle due fasi precedenti, verranno redatte **carte inventario delle frane** nell'area di studio, con indicazione dei principali elementi geomorfologici, della tipologia di movimento e dello stato di attività. Per la valutazione dell'**evoluzione storica dei principali fenomeni franosi** verranno utilizzati *data-base* storici, geomorfologici, meteorici, sismici, idrologici. Si cercherà di risalire alle modificazioni antropiche subite dai territori investigati. L'elaborazione mediante **modelli e tecniche statistiche multivariate** delle informazioni raccolte consentirà una correlazione di prima approssimazione fra gli eventi di riattivazione delle frane e le cause di innesco.



Calvello et al. (2013)

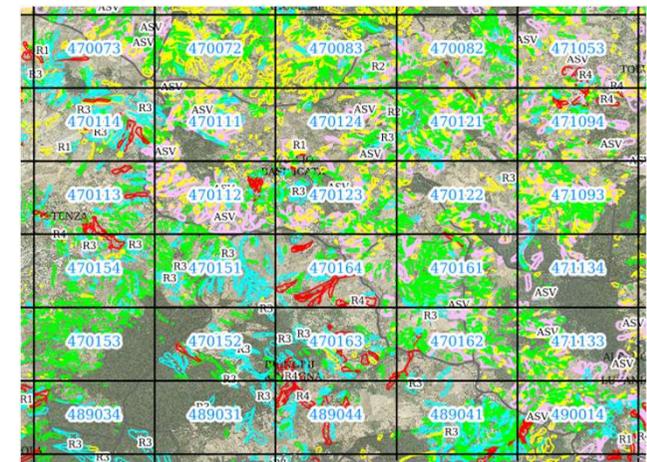
OR2: Valutazione del Rischio Idrogeologico

2.4) Valutazione del rischio e carte tematiche

La stima quantitativa del rischio da frana si avvarrà dei risultati della fasi precedenti e in particolare del monitoraggio di processi deformativi degli elementi esposti al rischio che causano il danno. Si analizzeranno i dati storici di monitoraggio e se ne acquisiranno di nuovi (cfr. OR4). La stima del rischio si baserà su **modelli previsionali del livello di severità del danno** per le strutture di interesse (infrastrutture lineari e strutture strategiche). Saranno definiti indicatori quantitativi e saranno prodotte **mappe di zonazione del rischio**. Si definirà una procedura innovativa per l'**aggiornamento in tempo reale delle mappe di rischio**. Funzionale a quest'ultima attività sarà la messa a punto di sistemi integrati di monitoraggio *ground-based* e satellitari dell'OR4.



Ferlisi et al. (2020)



<http://i.su1.regione.basilicata.it/viewSis/>

OR3: Valutazione del Rischio Sismico

Coordinamento: Marco Vona - Università della Basilicata

Prevede la cooperazione tra enti di ricerca (POLIBA, CNR), enti pubblici e consorzi di aziende private

3) Valutazione del rischio sismico

Lo studio del rischio sismico beneficia delle attività rivenienti dall'OR4 per la caratterizzazione delle aree a rischio, delle strutture ed infrastrutture presenti, al fine di individuare quelle di maggiore interesse per il progetto.

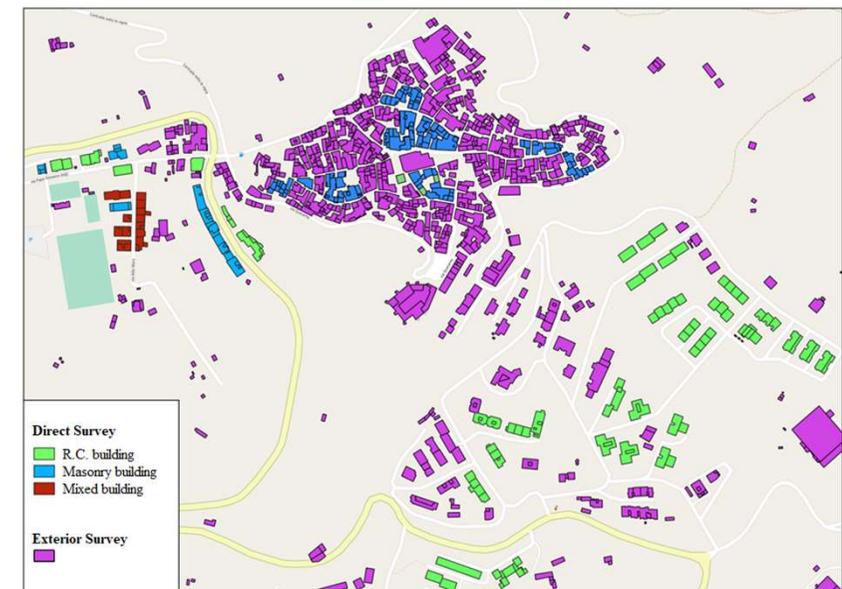
L'OR3 interagisce con gli OR deputati alla costruzione dell'infrastruttura di monitoraggio dell'area considerata.

Le attività dell'OR3 sono suddivise in tre sottogruppi tra loro fortemente interconnessi

3.1) *Acquisizione dati*

L'acquisizione dei dati disponibili è fondamentale.

Dati, elaborazioni e modelli utilizzati sono un prodotto del progetto per la gestione delle aree studiate.



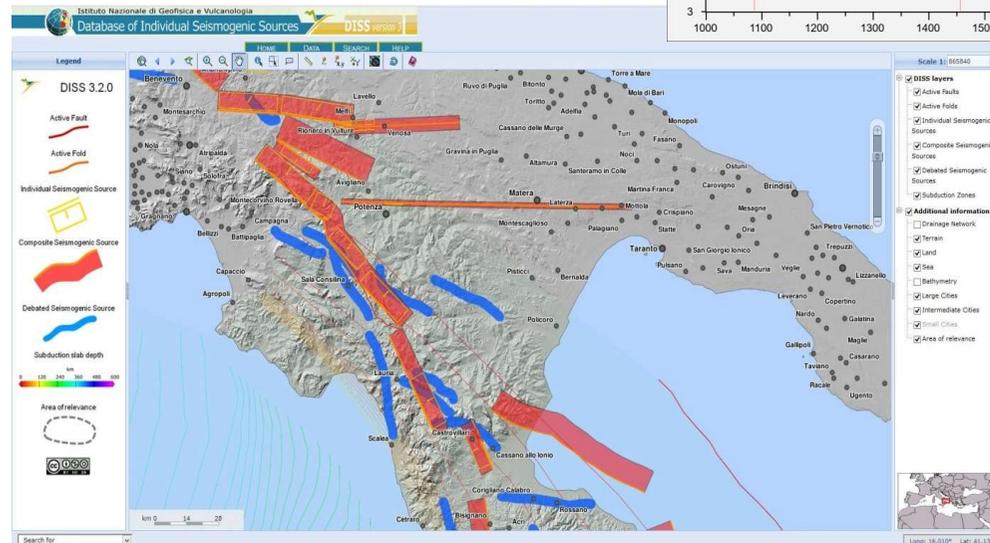
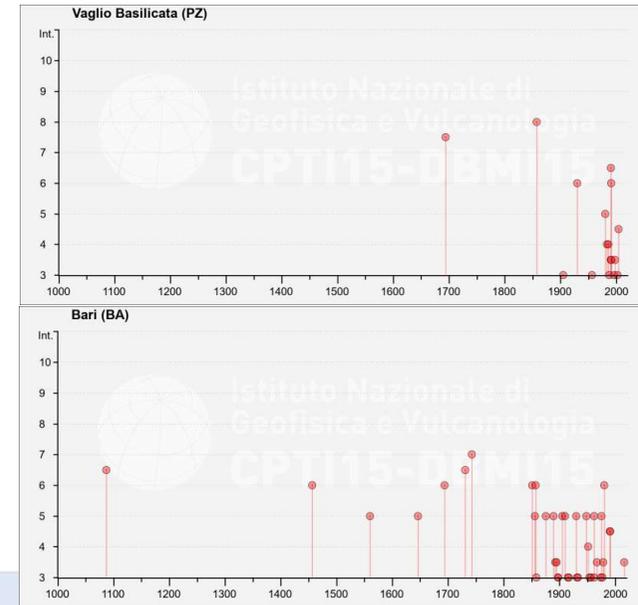
OR3: Valutazione del Rischio Sismico

Coordinamento: Marco Vona - Università della Basilicata

3.2.1) Valutazione di pericolosità e vulnerabilità

L'area investigata è di particolare interesse sismico ma la carenza di dati storici e sismo-tettonici potrebbe condurre ad una sottostima grossolana della pericolosità. Si studieranno i terremoti che storicamente hanno coinvolto l'area, mediante revisione dei cataloghi storici, approfondendo le conoscenze delle strutture sismotettoniche e delle coltri di sedimenti superficiali (amplificazione sismica locale e liquefazione), utilizzando anche nuovi sensori (sviluppati dai partner industriali) e utilizzando moderne tecnologie (attive e passive, da satellite e in situ, multi-sorgente e multi-risoluzione).

Saranno applicate metodologie probabilistiche per la stima della pericolosità sismica, ovvero dello scuotimento atteso nell'area di studio in un certo periodo di tempo, basate su approcci probabilistici "standard" e innovativi (approcci probabilistici) in termini di intensità macrosismica.



OR3: Valutazione del Rischio Sismico

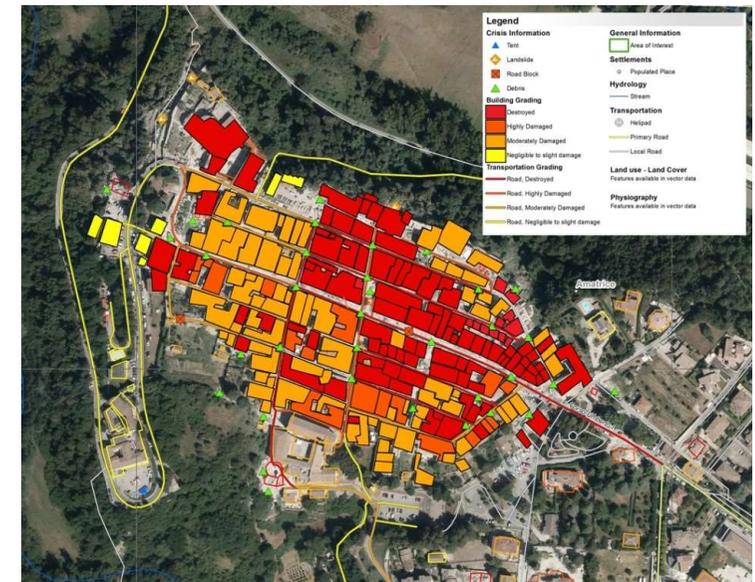
3.2.2) Valutazione di pericolosità e vulnerabilità

Le infrastrutture e strutture presenti nelle aree del progetto saranno investigate con riferimento alla vulnerabilità. La caratteristiche tipologiche delle opere strategiche e del patrimonio edilizio dei centri urbani sarà condotta con metodi combinanti tecniche di rilievo sul campo con tecniche di elaborazione **delle immagini e di dati da satellite e dati esistenti**. Nel reperimento di informazioni di rilievo è il ruolo di tutti i soggetti partner e stakeholder, utile a definire le informazioni di "Livello 0". Di particolare importanza è il ruolo della Regione Basilicata.

La vulnerabilità sarà valutata con innovativi metodi a differente livello di accuratezza seguendo il modello multilivello proposto nell'OR6.

L'analisi del rischio consentirà la stima degli effetti globali sul patrimonio edilizio e sulle infrastrutture e strutture strategiche individuando il **carico delle reti viarie in condizioni critiche**.

La rete strumentale di monitoraggio costituirà l'infrastruttura di monitoraggio dell'area considerata. Essa sarà realizzata nelle aree del progetto nelle quali saranno calibrati e validati i sistemi di monitoraggio basati su una nuova generazione di sensori a basso costo e alta densità di installazione. Le attività saranno condotte in sinergia con OR6.



OR3: Valutazione del Rischio Sismico

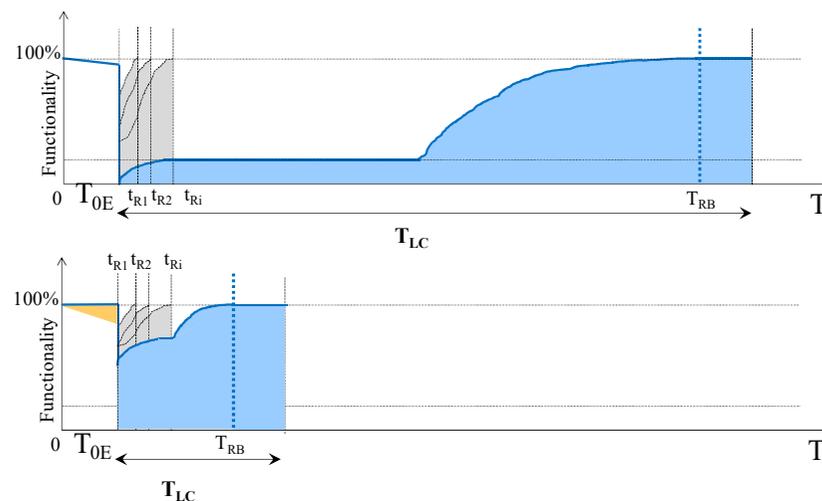
3.3) Valutazione del rischio

L'infrastruttura di monitoraggio sarà multi-scala (visione spaziale); multi-temporale (real-time, periodica e on-demand); multi-risoluzione. Essa considera il danneggiamento di strutture e infrastrutture, integrando tecniche di monitoraggio (accelerometri, velocimetri, trasduttori di spostamento, inclinometri, tecniche di foto-restituzione ecc.), tecnologie di rilevamento (da terra, con UAV, da satellite), modellazione strutturale e servizi a rete e web, al fine di ottenere un modello unico per la valutazione di tutti i rischi e la gestione ordinaria e straordinaria.

La gestione delle strutture e infrastrutture confluirà nel WEBGIS (con i risultati degli altri OR) consentendo la valutazione continua e in tempo reale del loro funzionamento, garantendone la sicurezza nella continuità d'esercizio (OR6).

I risultati confluiranno in modelli di gestione basati sul concetto di **resilienza** (in grado di considerare l'interdipendenza delle opere presenti nell'area) delle comunità.

In particolare, saranno definiti ed implementati modelli innovativi di resilienza quantitativi per la gestione delle aree e delle opere studiate.



OR4: Sviluppo di un sistema di monitoraggio integrato

Coordinamento: Angela Perrone – Consiglio Nazionale delle Ricerche (Tecnologie per le Osservazioni della Terra ed i Rischi Naturali (TeRN))

Sviluppo di un sistema di indagine multi-scala basato sull'integrazione di tecniche di osservazione da remoto (telerilevamento) ed *in-situ* per il monitoraggio delle infrastrutture viarie di collegamento dei centri urbani montani e di selezionate strutture strategiche. Nelle aree di interesse saranno utilizzati congiuntamente sensori classici e prototipali per acquisire dati da elaborare con algoritmi innovativi e modelli di analisi 3D/4D. Successivamente, i dati saranno integrati in una piattaforma modulare che permetterà sia controlli di coerenza che di fruibilità.

- 1) *Attività 4.1 - Sistema di monitoraggio mediante telerilevamento*
- 2) *Attività 4.2 - Sistema di monitoraggio in situ*
- 3) *Attività 4.3 - Sviluppo di una piattaforma integrata per il monitoraggio ed il supporto alle decisioni*

Tipo di attività:

- Ricerca Industriale
- Sviluppo Sperimentale

OR4: Sviluppo di un sistema di monitoraggio integrato

Partner coinvolti

Università e Enti di Ricerca

- Università della BASILICATA
- Politecnico di BARI
- Università di TRENTO
- Centro Universitario per la Previsione e Prevenzione Grandi Rischi (CUGRI)
 Università di Napoli Federico II
 Università di SALERNO
- Consiglio nazionale delle ricerche (TeRN)

Imprese

- Cedat Europa - Centro Dati e Servizi per l'Ambiente e il Territorio (CREATEC Scarl)
- PUBLISYS S.P.A. (CREATEC Scarl)
- GEOCART S.p.A. (CREATEC Scarl)
- e-GEOS S.p.A. (TeRN)
- Exprivia S.p.A.

OR4: sub-attività 4.1 – Sistema di monitoraggio mediante telerilevamento (m1 – m30)

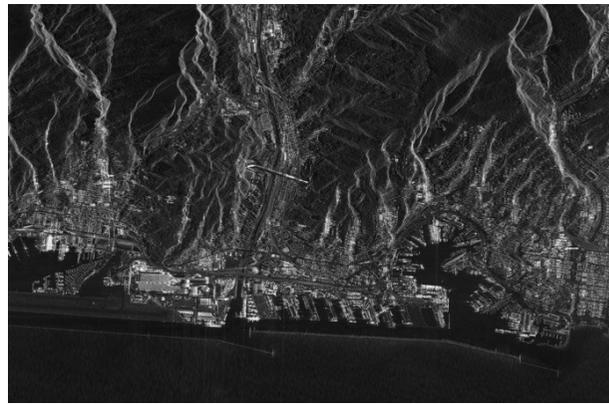
Applicazione di tecniche satellitari a dati Sentinel-1 e COSMO-SkyMed, per l'individuazione di aree interessate da fenomeni deformativi e caratterizzate da specifiche proprietà superficiali, e per il monitoraggio di infrastrutture strategiche.

Algoritmi avanzati per il processamento di dati satellitari per la stima di anomalie di *Soil Moisture Content* a differenti scale spaziali e temporali in aree potenzialmente instabili.

Realizzazione di un sistema di sorveglianza ottico costituito da isole di misura collegate a sensori a reticolo di *Bragg* in modalità remota allo scopo di monitorare i processi di instabilità in continuo.

Sviluppo di nuovi approcci con sistemi UAV per monitoraggi on-demand speditivi e a basso costo nelle aree di interesse.

L'attività di sorveglianza su larga scala con tali tecniche permetterà l'individuazione delle aree interessate da fenomeni critici e nelle quali sono presenti strutture ed infrastrutture da sottoporre ad un monitoraggio di maggior dettaglio.



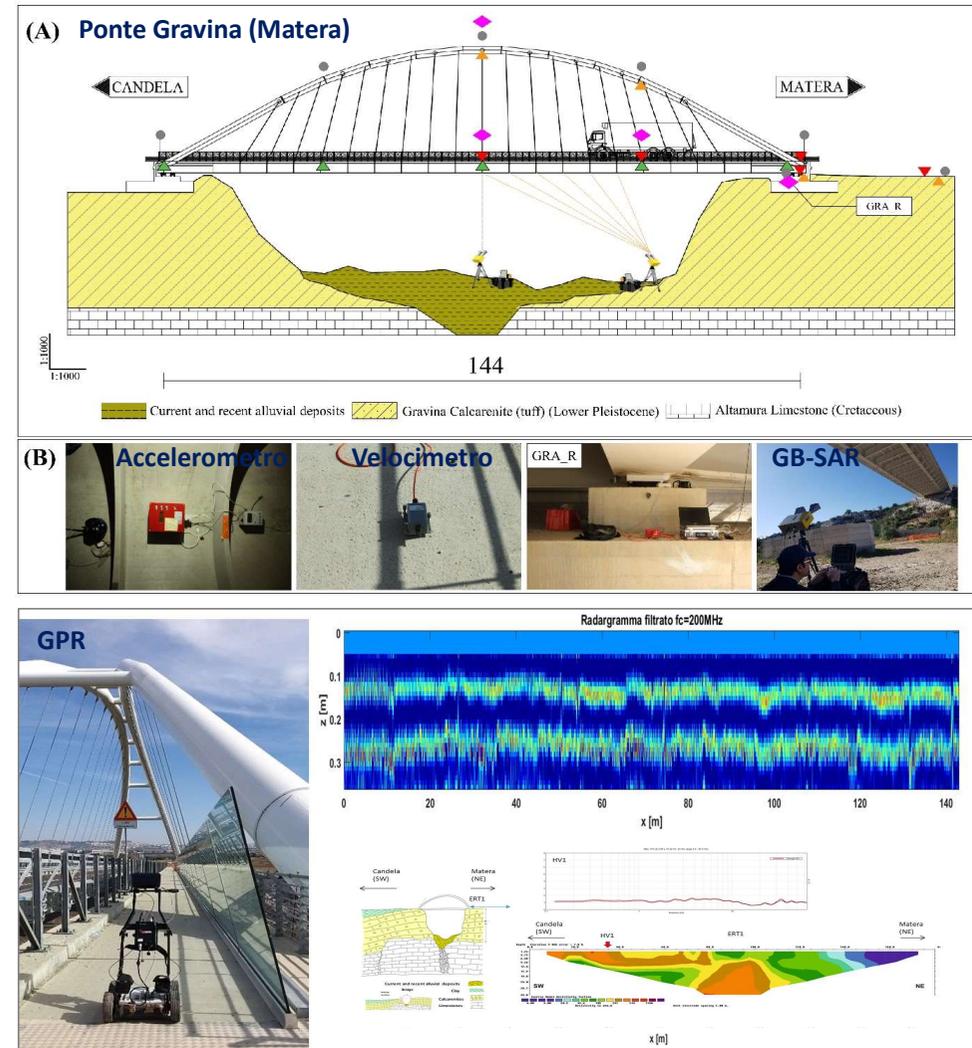
OR4: sub-attività 4.2 – Sistema di monitoraggio in situ (m1 – m30)

Applicazione congiunta di metodologie di indagine a scala locale per il monitoraggio della *infrastructural critical zone* (zona di pertinenza delle infrastrutture), per lo studio dell'interazione tra i terreni e le fondazioni e gli aspetti statici e dinamici delle strutture/infrastrutture.

Sviluppo e prototipizzazione di strumenti a basso costo per il monitoraggio di parametri significativi per l'innescò e la propagazione di eventi franosi indotti da eventi meteorici o sismici (colonna multisensore).

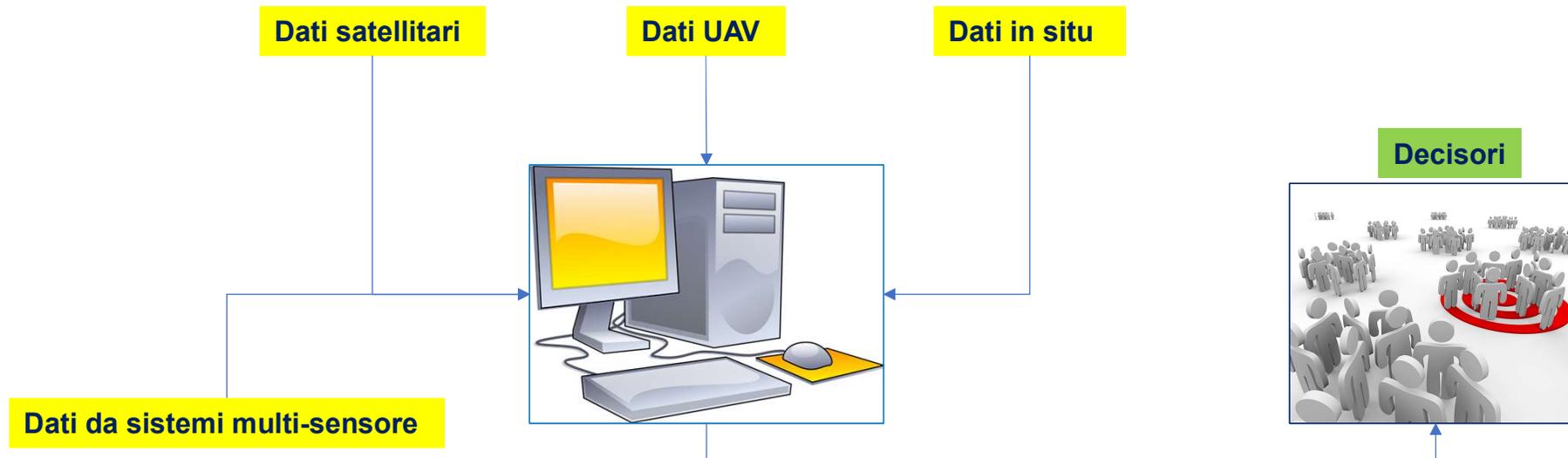
Tecniche elettromagnetiche (ERT, GPR, GB-SAR per la stima delle frequenze di vibrazione della struttura da misure in remoto), ottiche (per misure di microspostamenti/deformazioni/vibrazioni), sismiche (MASW, ESAC, HVR) e geotecniche (inclinometri, piezometri, etc.) per monitorare le variazioni geofisiche/meccaniche dei terreni di fondazione e gli aspetti dinamici delle strutture/infrastrutture, al fine di valutare le interazioni tra gli elementi naturali e quelli antropici.

L'efficacia di tali metodi sarà testata attraverso un modello fisico di pendio strumentato con sensori tattili.



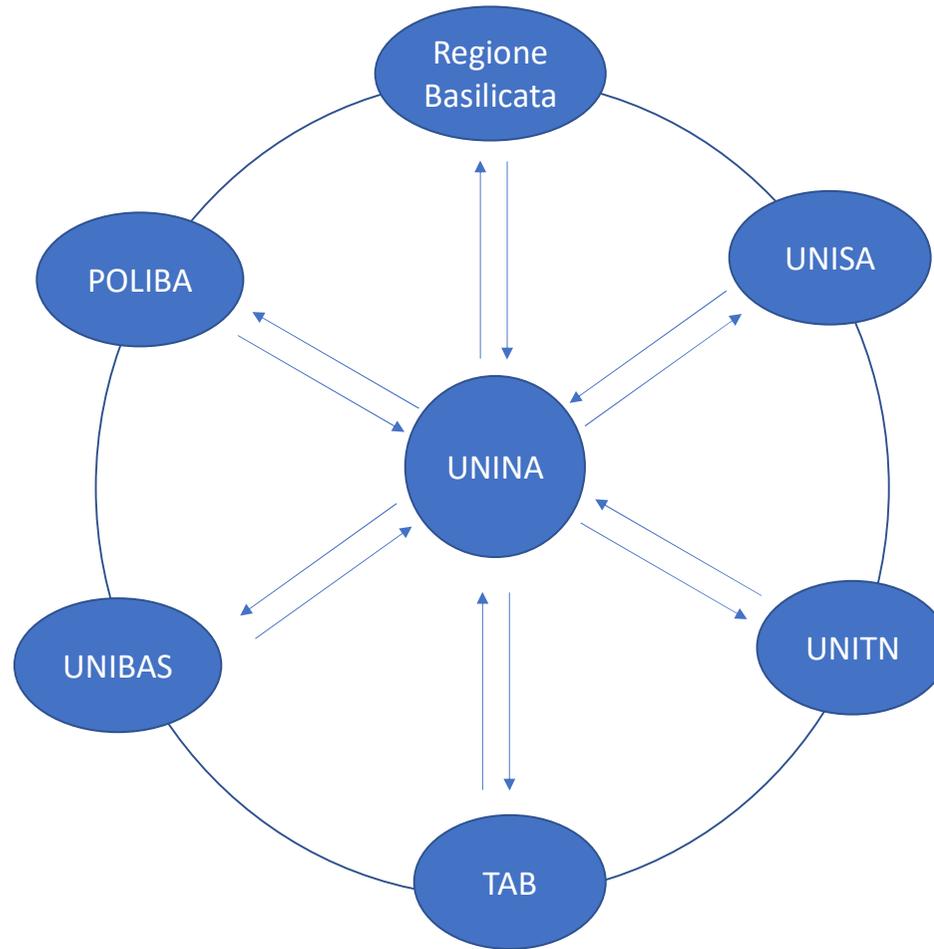
OR4: sub-attività 4.3 – Sviluppo di una piattaforma integrata per il monitoraggio ed il supporto alle decisioni (m7 – m30)

Integrazione e organizzazione dei dati raccolti attraverso i sistemi multi-sensore, la loro aggregazione, elaborazione e fusione. I dati elaborati saranno preparati ed ottimizzati per una fruizione 3D/4D. Soglie di allarme di sistemi infrastrutturali critici saranno stabilite secondo indici globali e/o locali. Sulla base di tecniche Bayesiane sarà possibile mappare le informazioni raccolte sulle strutture monitorate. Inoltre, al fine di segnalare eventuali anomalie nei dati monitorati, si procederà alla realizzazione di una struttura facilmente accessibile e fruibile tramite un'interfaccia grafica per dispositivi fissi e/o mobili con strumenti di notifica concordati.



OR5: Soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico

Responsabile: Gianfranco Urcioli – Università di Napoli Federico II



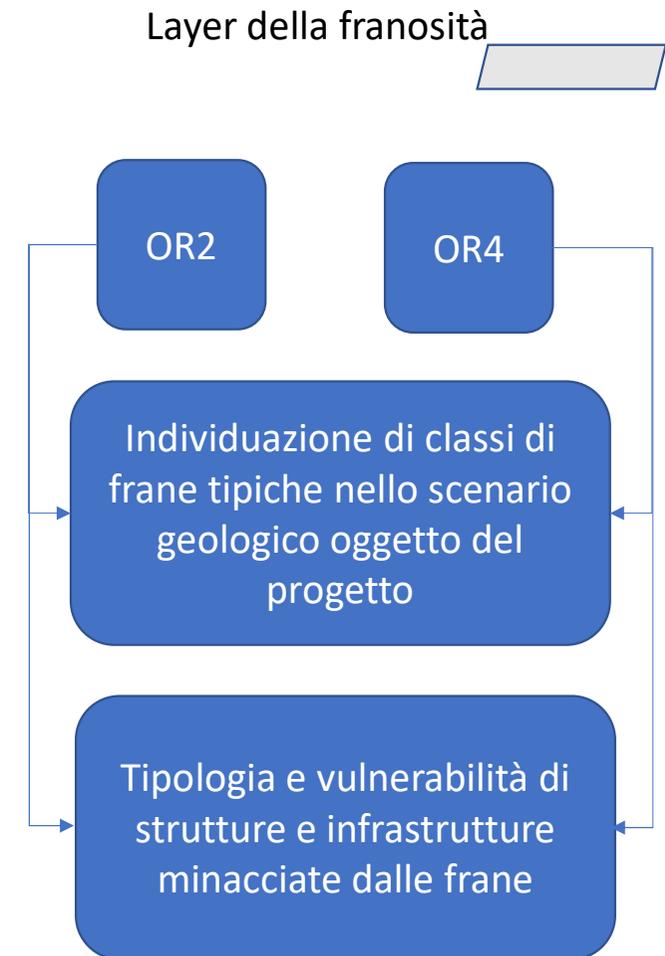
OR5 Soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico

L'**OR5**, dedicato alle soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico, è coordinato da Gianfranco Urciuoli del soggetto attuatore Federico II. Sono previste 4 attività fondamentali per la riduzione del Rischio i cui prodotti confluiranno su piattaforme informatiche avanzate realizzate dalle imprese partner.

5.1) Individuazione dei caratteri fondamentali delle principali tipologie di frana e delle principali strutture e infrastrutture interessate dalle frane.

Dimensioni e tipologia degli eventi di frana, **cause, meccanismi e velocità dei movimenti**, natura e caratteristiche fondamentali delle formazioni interessate serviranno a definire **classi di movimenti franosi** ai fini degli interventi per la riduzione della pericolosità. Per le frane meteo-indotte, l'interazione frana-atmosfera sarà analizzata sperimentalmente e mediante modellazione matematica, portando in conto i possibili effetti dei cambiamenti climatici. Gli effetti dell'erosione, sia di versante che localizzati al piede (molto diffusi nelle argille mioceniche e plio-pleistoceniche) saranno identificati e quantificati. Gli effetti dei terremoti saranno analizzati in siti campione.

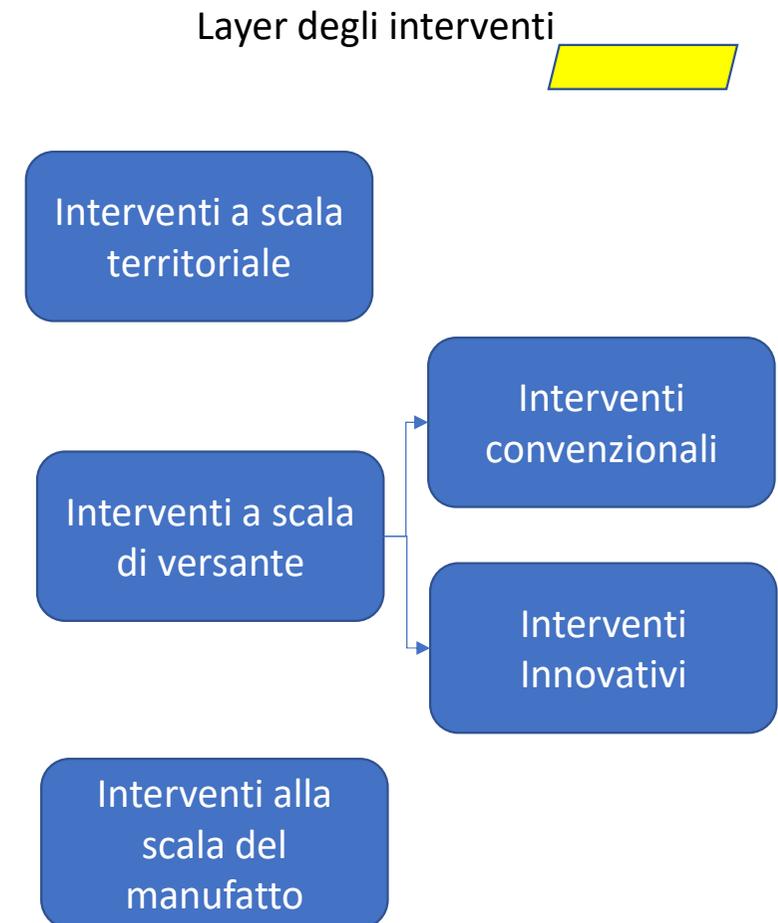
Per **strutture e infrastrutture** interessate dalle frane, si identificherà e **quantificherà il danno**.



OR5 Soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico

5.2) Individuazione delle classi di intervento adottabili per le diverse tipologie di dissesto.

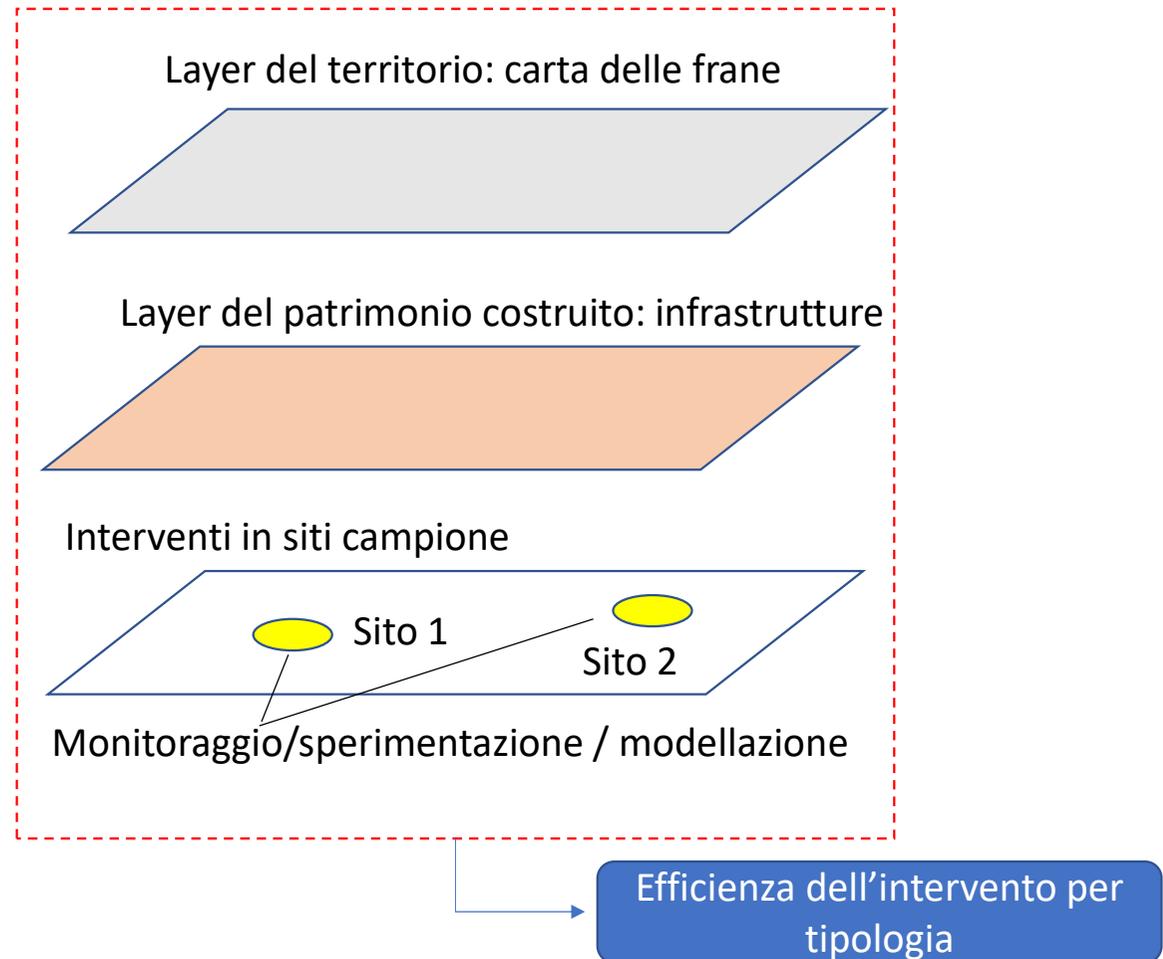
Saranno individuate **tipologie di intervento** adottabili per la mitigazione del rischio idrogeologico a diverse scale: territoriale, di versante, di opera (strutture e infrastrutture). A scala territoriale, saranno analizzati interventi di carattere superficiale che includeranno **sistemazioni idrauliche, interventi di tipo agrario/botanico** (e.g. vegetazione multi-strato) con effetti positivi anche su altri aspetti ambientali (qualità dell'aria, temperatura e umidità). Alla scala di versante, per le diverse tipologie di dissesto evidenziate, si analizzeranno interventi tradizionali (**drenaggi, rimodellamento, opere di sostegno**) secondo le indicazioni più recenti della letteratura tecnica e interventi innovativi (**miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni, drenaggi osmotici, interventi di ingegneria naturalistica**). Alla scala della struttura/infrastruttura da proteggere, si analizzerà la tipologia del danno, si definiranno interventi localizzati di protezione attiva e passiva (**barriere, canali di guardia ecc.**), si valuteranno vita utile media e limiti di servizio dell'insieme struttura-intervento.



OR5 Soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico

5.3) Modellazione matematica dei processi franosi, dell'interazione terreno/strutture e degli effetti degli interventi di stabilizzazione; monitoraggio/sperimentazione in scala naturale in siti pilota.

Per alcuni **siti campione**, rappresentativi delle diverse tipologie di dissesto, sarà valutata la risposta dell'insieme pendio-struttura alle varie tipologie di intervento tramite **modellazione fisico-matematica** (previa calibrazione dei modelli) e **monitoraggio/sperimentazione in scala naturale in siti pilota**. Fra i siti pilota potranno essere inclusi sia **tratti di infrastrutture** e/o **strutture** già monitorati ma non modellati, sia tratti per i quali si prevedono interventi sperimentali nell'ambito di questo progetto. La modellazione fisico-matematica consentirà di valutare l'efficienza degli interventi e i tempi necessari per conseguirla.

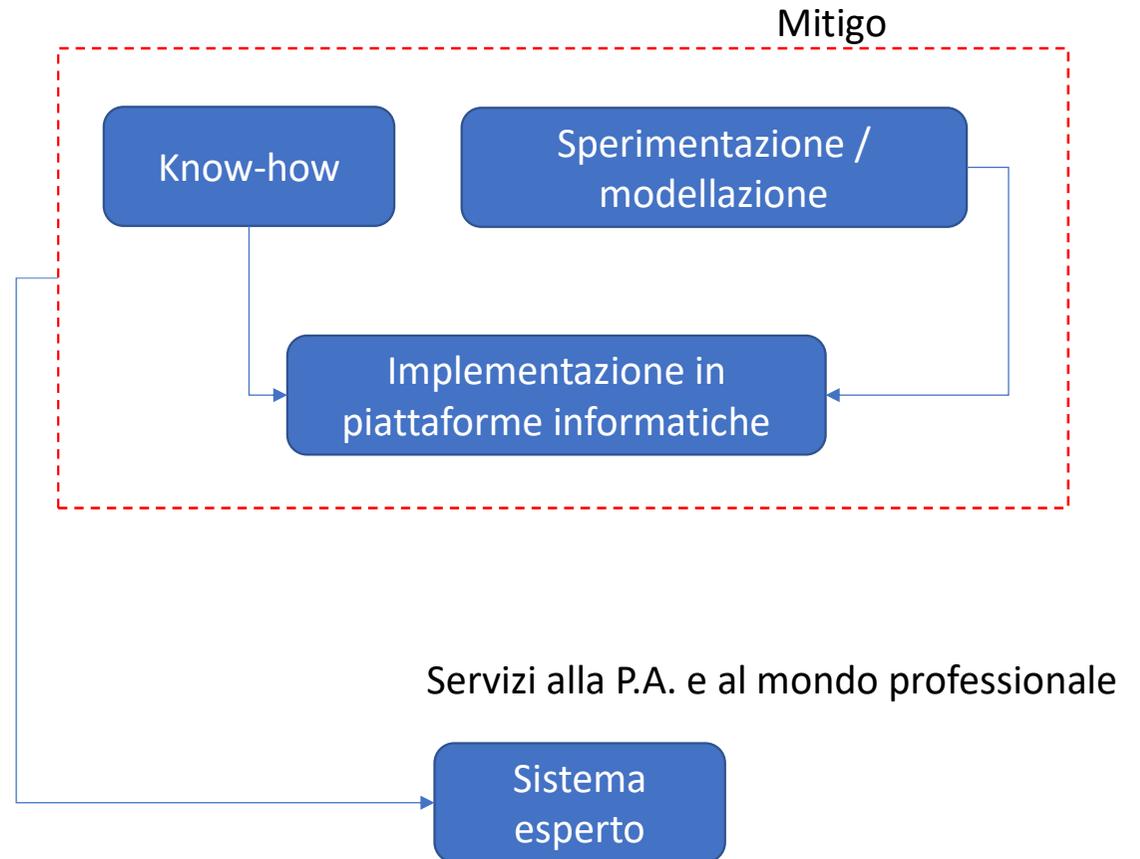


OR5 Soluzioni per la mitigazione del rischio idrogeologico

5.4) Scelta dei sistemi di intervento più efficaci ed efficienti per scenari territoriali.

Saranno individuati gli **interventi più efficaci nelle varie situazioni** e ne saranno valutati i costi medi; saranno altresì valutati i costi globali per scenari territoriali realistici. Si studieranno **efficacia e limiti di accettabilità di interventi a basso costo**; saranno stimati i possibili scenari di comportamento.

I dati confluiranno in **piattaforme informatiche avanzate** utili per il **supporto alle decisioni** nella gestione dei rischi e nella pianificazione degli interventi. Sarà realizzato un **sistema esperto di mitigazione del rischio idrogeologico**, con mappe, linee guida, software di calcolo che possano costituire un valido supporto per i tecnici, per le pubbliche amministrazioni e per le imprese. Si produrranno sistemi IT da commercializzare.



OR6: Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

Coordinamento: Donatello Cardone - Università della Basilicata.

6.1) Infrastrutture di trasporto

Con riferimento ai **ponti**, si prevede lo sviluppo e l'implementazione su piattaforma informatica di un **Protocollo di Valutazione Rapida (PVR)** che in tempo reale possa aiutare il gestore della rete a **prendere decisioni efficaci e razionali**, in quanto basate su dati oggettivi, riguardanti le priorità d'intervento sia per la riduzione del rischio sismico (miglioramento, adeguamento) che, in qualche modo, per la manutenzione straordinaria (degrado strutturale) di un inventario di ponti.

6.1) Strutture strategiche

Con riferimento agli **ospedali**, si proporranno **metodi e soluzioni tecnologiche innovative** in grado di conseguire un **incremento di prestazioni sismiche riducendo al minimo l'impatto sociale degli interventi** (*ad es. procedure basate sulla riabilitazione incrementale che prevede l'esecuzione degli interventi in più step sfruttando i periodi di non utilizzo o di utilizzo parziale, esecuzione di interventi solo dall'esterno, per una maggiore snellezza, economicità e sostenibilità sociale dei lavori*). **I metodi e le soluzioni tecnologiche innovative proposte saranno applicate ad un caso studio pilota.**

OR6 Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

OR 6.1: Infrastrutture di trasporto - Ponti

Il Protocollo di valutazione rapida (PVR) verrà sviluppato considerando **quattro diversi livelli di applicazione**, caratterizzati da *routine, tecniche di monitoraggio, sensori, modelli di valutazione e metodi di analisi di crescente complessità e precisione*:

- **Livello 0**, finalizzato alla identificazione delle principali caratteristiche strutturali e variabili ambientali per il calcolo degli indici di rischio e di prestazione; Uso di approcci empirici per la stima di indici di rischio.
 - **Livello 1**, finalizzato al monitoraggio (discontinuo) dell'intera rete, attraverso tecniche di rilevamento veloce e a basso costo, per uno screening iniziale attraverso la valutazione di parametri globali (es. frequenze di vibrazione). Uso di approcci analitici semplici (lineari) e speditivi per la stima di indici di rischio.
 - **Livello 2**, da applicare alle strutture selezionate al Livello 1. Esame della struttura in modo più accurato attraverso lo uso di tecniche e sensori più raffinati. Monitoraggio in continuo. Il Livello 2 fornirà una serie di indici di rischio e di performance attraverso lo uso di modelli più raffinati (non lineari) ed approcci analitici semplificati. Messa in conto del degrado.
 - **Livello 3**, da applicare per le strutture critiche (quelle che superano prefissate soglie di "allarme" o di "attenzione") al livello 2. Verranno attivate procedure di allarme (ad esempio chiusura del traffico, deviazioni, interventi rapidi di messa in sicurezza) e si procederà ad un approfondimento del livello di conoscenza attraverso tecniche di rilevamento più sofisticate e test distruttivi in situ.
- Il livello 3 è da intendersi esterno alla procedura (PVR). Si realizzeranno manuali con le strategie di modellazione più indicate per le tipologie di opere tipiche delle rete stradale lucana, con esempi di applicazione.

OR6 Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

OR 6.2: Strutture strategiche

Le attività procederanno secondo i seguenti step:

- **Step 1:** Identificazione delle esigenze complessive di riqualificazione degli edifici strategici (es. ospedali) volta all'incremento della sostenibilità e alla minimizzazione delle perdite totali nel tempo;
- **Step 2:** Review della letteratura sulle tecniche di intervento a basso impatto per il rinforzo sismico degli edifici, con particolare riferimento a tecniche applicabili solo o prevalentemente dall'esterno;
- **Step 3:** Sviluppo di protocolli di intervento mediante riabilitazione incrementale finalizzati all'esecuzione temporalmente differita di fasi di intervento al fine di ridurre ulteriormente l'impatto sulle attività condotte all'interno degli edifici, possibilmente evitando interruzioni d'uso;
- **Step 4:** Identificazione di un caso studio (edificio strategico) e valutazione preliminare delle prestazioni strutturali e sismiche
- **Step 5:** Applicazione di strategie alternative di upgrading/retrofitting sismico al fine di evidenziare vantaggi e svantaggi di ognuna anche sulla base di valutazioni di carattere economico;
- **Step 6:** Analisi complessiva dei risultati e redazione di indicazioni operative per l'esecuzione di interventi a basso impatto di upgrading/retrofitting sismico su edifici strategici.

OR6: Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

SUDDIVISIONE DEL LAVORO IN QUADRIMESTRI

OR	TASK	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
6.1 Infrastrutture - Ponti	Definizione della tecnica di rilevamento più adatta, in funzione del tipo di struttura, localizzazione, estensione e gravità dello scenario di degrado				Definizione delle specifiche tecniche relative alla strumentazione sismica ed elettromagnetica da usare per l'identificazione delle principali caratteristiche strutturali delle infrastrutture e dei terreni di fondazione (Procedura di Livello 1 e 2)		Definizione delle specifiche tecniche relative alla strumentazione sismica ed elettromagnetica da usare per l'identificazione delle principali caratteristiche strutturali delle infrastrutture e dei terreni di fondazione (Procedura di Livello 3)			
	Integrazione di diverse tecniche di rilevamento e set-up di sensori, per monitorare sia l'invecchiamento della struttura che eventuali danni da sisma							Definizione delle specifiche tecniche della strumentazione da utilizzare per la valutazione dello stato di degrado delle infrastrutture	Definizione delle specifiche tecniche della strumentazione da utilizzare per la valutazione dello stato di degrado delle infrastrutture	
	Correlazione dei dati registrati con le proprietà meccaniche della struttura						Sviluppo di algoritmi per l'analisi dei segnali e la correlazione con le proprietà dinamiche della struttura			

OR6 Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

SUDDIVISIONE DEL LAVORO IN QUADRIMESTRI

OR	TASK	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
6.1 Infrastrutture - Ponti	Scelta dell'approccio di modellazione e del metodo di analisi più appropriato in funzione del livello di approfondimento e grado di accuratezza desiderato	Identificazione delle principali caratteristiche strutturali e variabili chiave per il calcolo degli indici di rischio e di prestazione	Sviluppo di approcci empirici per la stima del rischio sismico di ponti stradali (Procedura di livello 0)	Sviluppo di approcci analitici speditivi per la stima di indici di rischio di ponti stradali (Procedura di livello 1)	Sviluppo di approcci analitici speditivi per la stima di indici di rischio di ponti stradali (Procedura di livello 1)	Sviluppo di approcci analitici semplificati per la stima di indici di rischio di ponti stradali (Procedura di livello 2)	Sviluppo di approcci analitici semplificati per la stima di indici di rischio di ponti stradali (Procedura di livello 2)	Definizione di strategie di modellazione e metodi di analisi per la verifica accurata di ponti stradali e la progettazione di interventi (Procedura di livello 3)		
	Valutazione rapida (in tempo reale) dei livelli di rischio in relazione a diversi livelli di prestazione della struttura e loro evoluzione nel tempo		Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica	Sviluppo di un PVR (Protocollo di Valutazione rapida) ed implementazione su una piattaforma informatica
	Stima dell'evoluzione nel tempo dei principali fenomeni di degrado						Messa in conto del degrado per elementi strutturali da ponte, attraverso leggi semiempiriche	Messa in conto del degrado per elementi strutturali da ponte, attraverso leggi semiempiriche		

OR6: Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

SUDDIVISIONE DEL LAVORO IN QUADRIMESTRI

OR	TASK	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
6.2 Strutture strategiche	Sviluppo ed applicazione di metodi e soluzioni tecnologiche innovative, a basso impatto sociale, per il rafforzamento sismico di edifici strategici	Analisi delle esigenze di riqualificazione degli edifici strategici in considerazione della domanda sismica e delle caratteristiche di vulnerabilità	Ricognizione di letteratura riguardo le tecniche di rinforzo sismico a basso impatto	Analisi e sviluppo di protocolli incrementali e soluzioni innovative di intervento	Identificazione di un caso studio di edificio strategico (ospedale, sede COM, caserma...) e reperimento presso gli organi competenti della documentazione progettuale	Modellazione strutturale agli elementi finiti dell'edificio caso studio	Valutazione, in accordo alle norme vigenti, delle prestazioni sismiche dell'edificio caso studio	Applicazione progettuale di strategie alternative di upgrading / retrofitting sismico	Analisi delle possibili strategie di sviluppo e miglioramento delle tecniche di rinforzo adottate al fine di accrescerne l'efficienza	Analisi complessiva dei risultati e redazione di indicazioni operative per l'esecuzione di interventi a basso impatto

OR7: Soluzioni innovative di mobilità

Dipartimenti coinvolti:

Scuola di Ingegneria (S.I. - Unibas)

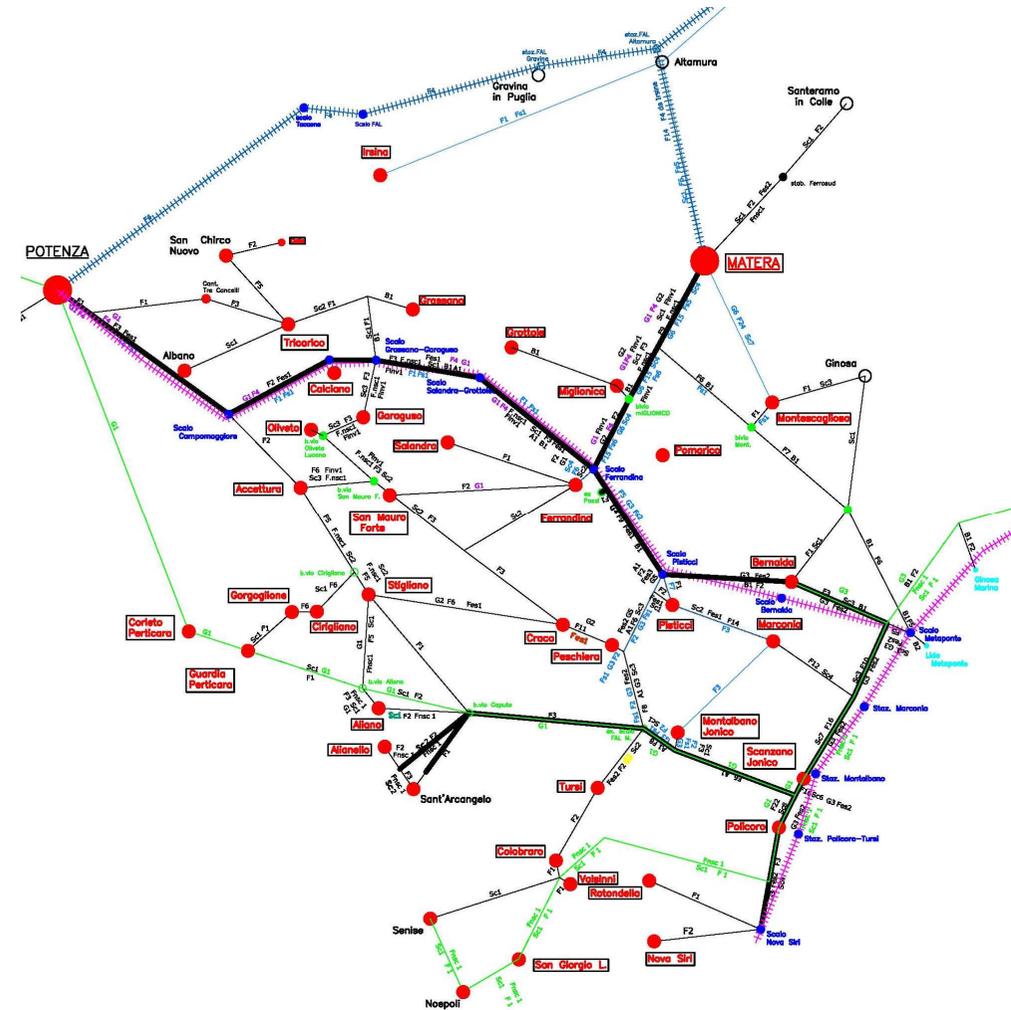
Università di Trento (*contratti*)

Competenze presenti nel progetto:

*ICAR-05 – Trasporti, ICAR-04 – Strade Ferrovie
Aeroporti, Composizione Architettonica, Disegno*

Laboratori coinvolti

*Laboratorio di Pianificazione dei trasporti, Laboratorio di
Costruzioni stradali, Laboratorio di Architettura*



OR7: Soluzioni innovative di mobilità

Fasi di lavoro

7.1) Individuazione dei percorsi di interconnessione

Obiettivo: costruzione di una metodologia di indagine e valutazione per l'individuazione di percorsi di interconnessione da potenziare

7.2) Individuazione delle tecnologie di impianti funiviari

Obiettivo: catalogazione delle tecnologie degli impianti in funzione delle prestazioni conseguenti alle caratteristiche proprie e alle limitazioni normative

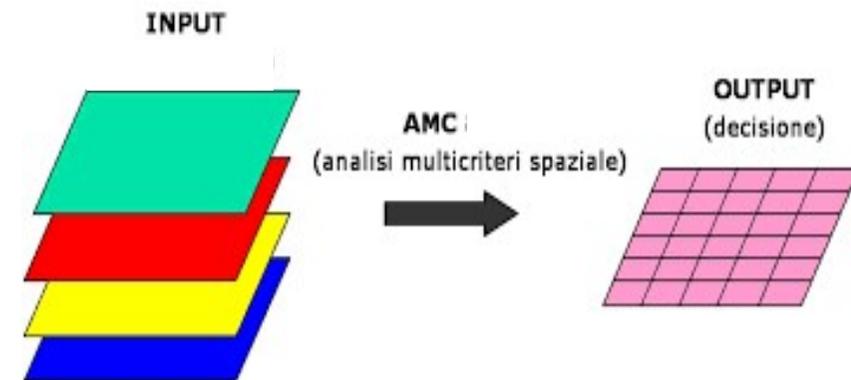
7.3) Analisi critica delle alternative e confronto dei costi

Obiettivo: individuazione di soluzioni per situazioni tipo a cui sono riconducibili la maggior parte dei comuni delle aree interne

OR7: Soluzioni innovative di mobilità

7.1 Individuazione dei percorsi di interconnessione

- 7.1.1 Esame dei collegamenti esistenti, sulla base delle tipologie, delle caratteristiche funzionali e dello stato manutentivo delle strade interessate.
- 7.1.2 Analisi comparativa (espressa attraverso matrici e grafici) delle distanze e dei tempi di percorrenza con mezzo proprio e con il trasporto pubblico per le relazioni esaminate (costruzione del grafo delle distanze e dei tempi di percorrenza).
- 7.1.3 Individuazione di una batteria di indicatori (trasportistici, territoriali, economici, geografici, geologici, ecc.) idonei a valutare la propensione di un abitato ad essere collegato con soluzioni tecnologiche innovative
- 7.1.4. Messa a punto di una metodologia multicriteri per selezionare, fra i collegamenti critici , quelli e più inclini ad essere serviti con tecnologie di trasporto innovative

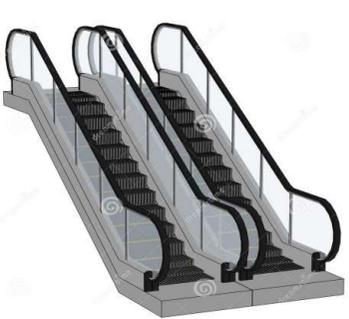


OR7: Soluzioni innovative di mobilità

7.2 Individuazione delle tecnologie di impianti funiviari e di trasporto in generale

7.2.1 Analisi delle prestazioni e dei costi degli impianti di trasporto su sede propria basati su tecnologie innovative e tradizionali, che evidenzino i limiti di impiego condizionati da aspetti tecnologici e/o normativi (quindi superabili) e le limitazioni tipiche della specifica tipologia funzionale (quindi non superabili)

7.2.2 Elaborazione di una catalogazione dello stato dell'arte relativo alle tecnologie più idonee, in funzione della specificità del contesto applicativo.



OR7: Soluzioni innovative di mobilità

7.3 Analisi critica delle alternative e confronto dei costi

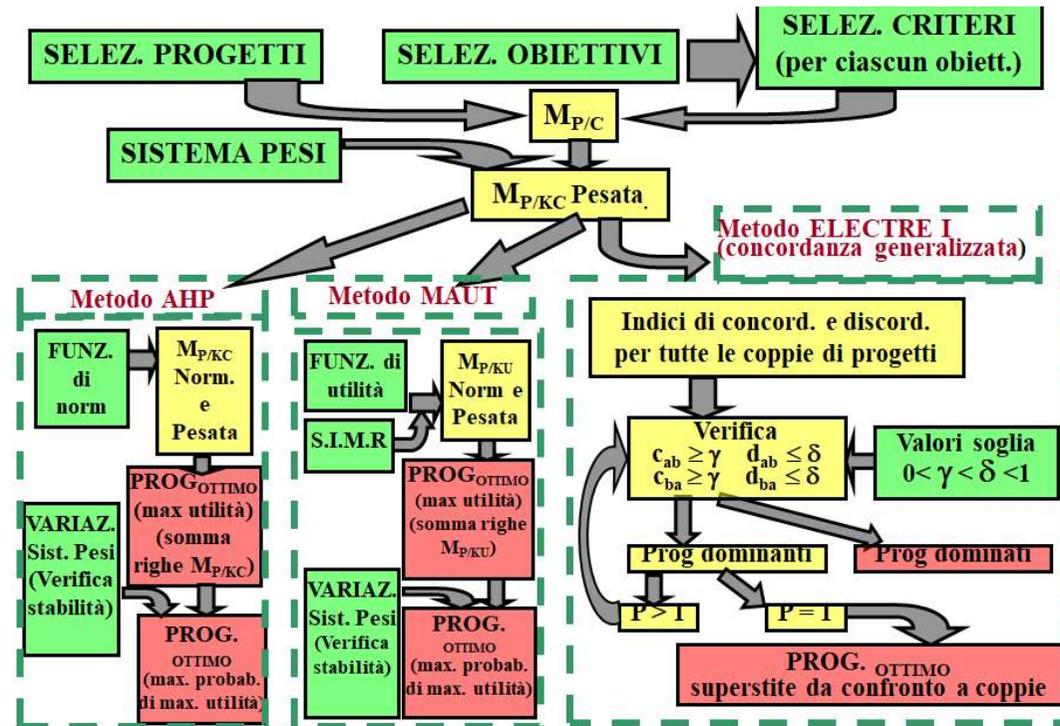
7.3.1 Messa a punto di alcune soluzioni innovative di mobilità in uno o più contesti particolarmente significativi delle situazioni più ricorrenti

7.3.2 Valutazione con tecniche diverse, anche multicriteri, delle alternative messe a punto rispetto alla connessione esistente

Analisi B-C



Analisi MC



OR8: Dinamiche sociali e partecipazione

Coordinamento Piergiuseppe Pontrandolfi – Università della Basilicata

8.1) Analisi conoscitive del contesto territoriale

Fase preliminare di **conoscenza dell'ambito territoriale di studio** e sperimentazione, in riferimento alle principali **dinamiche sociali ed economiche** ed al **quadro vigente e programmato della pianificazione e della progettualità**

Analisi delle dinamiche demografiche, sociali ed economiche in atto e la probabile evoluzione futura, nel contesto della progettualità e della pianificazione vigente alle differenti scale

La **stakeholder analysis** del contesto verrà sviluppata mediante l'uso di dati statistici, ricognizioni sul campo e svolgimento di interviste a soggetti privilegiati (soprattutto istituzionali), con la finalità di restituire un quadro aggiornato delle dinamiche territoriali in atto e delle tendenze evolutive

Individuazione di **ambiti territoriali caratterizzati da una maggiore esposizione ai rischi** considerati su cui approfondire le **valutazioni per la definizione di strategie di intervento**

Partner coinvolti

Università della Basilicata (DiCEM e SI)

Università di Trento (gruppo sociologi)

Sintesi, OpeNET,

OR8: Dinamiche sociali e partecipazione

8.2) Laboratori di partecipazione sociale

Laboratori di partecipazione nelle aree campione, con il coinvolgimento di soggetti rappresentativi delle differenti categorie di **attori sociali ed istituzionali**, per condividere le analisi di contesto e **sviluppare valutazioni utili a definire indicazioni strategiche per la mitigazione dei rischi in coerenza con credibili strategie di sviluppo** dei territori interessati.

Definire **strategie di intervento condivise** sulla base proficuo rapporto tra soggetti interessati e decisori, fondato su una visione coerente e fattibile degli interventi da realizzare

Si svilupperanno attività finalizzate a **mobilitare la conoscenza del territorio posseduta dalla popolazione e dai decisori**, per la definizione di credibili strategie di intervento per la **riduzione dei rischi coerenti con credibili prospettive di sviluppo locale**

Partner coinvolti

Università della Basilicata (DiCEM e SI)

Università di Trento (gruppo sociologi)

OR8: Dinamiche sociali e partecipazione

8.3) Modelli di informazione e di auto-protezione

Nel processo partecipativo si individueranno le procedure più efficienti per **informare i cittadini** e favorire capacità di **auto-protezione rispetto agli eventi calamitosi** considerati

Nella direzione di inquadrare la prevenzione come diritto/dovere di ciascuno, si definiranno procedure e strumenti informativi sui **comportamenti da assumere prima, durante e dopo possibili eventi calamitosi**

Predisporre **materiale informativo** per far conoscere le situazioni di rischio localmente più rilevanti.

Strumenti tradizionali (schede, opuscoli cartacei) e **innovativi** (Apps)

Partner coinvolti

Università di Trento (gruppo sociologi)

Università della Basilicata (DiCEM e SI)

Università di Salerno

Sintesi, OpeNET

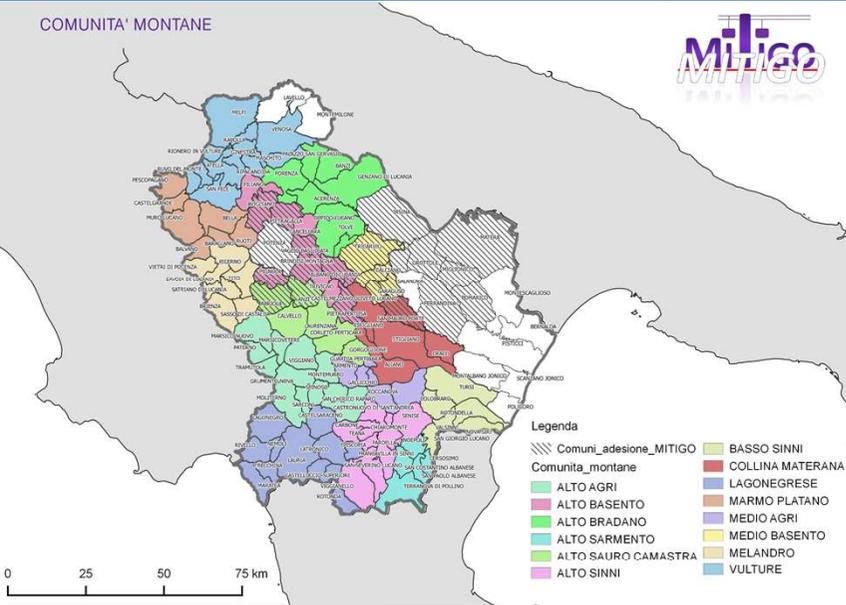
OR8: Dinamiche sociali e partecipazione



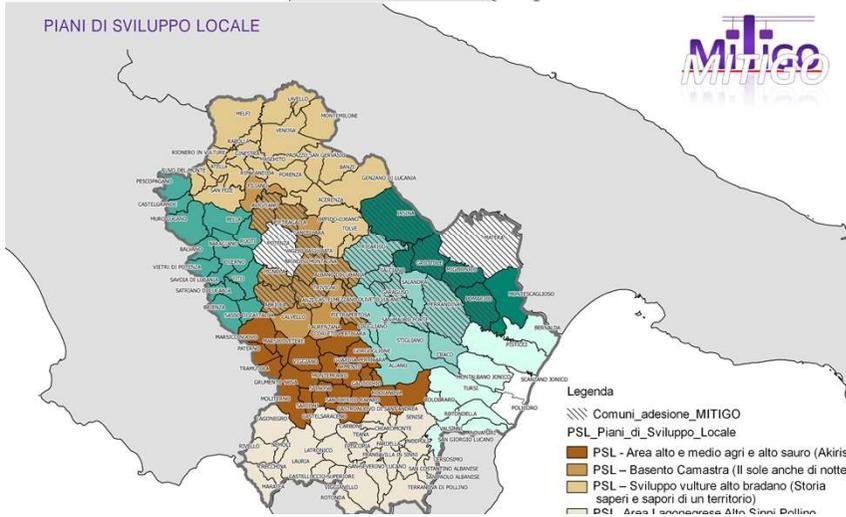
Il perimetro dell'area con i Comuni che hanno aderito in sede di candidatura del progetto Mitigo

OR8: Dinamiche sociali e partecipazione

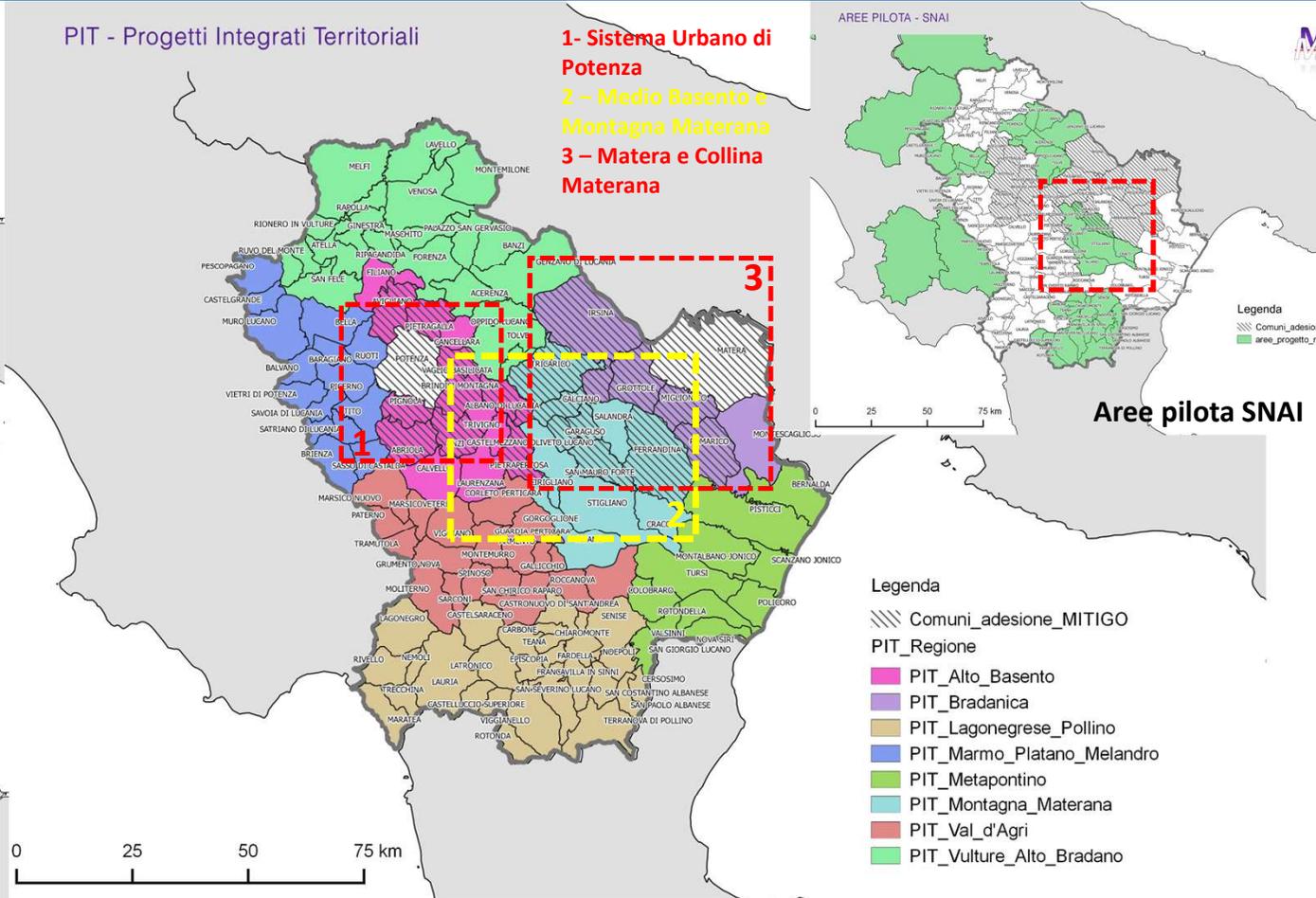
COMUNITA' MONTANE



PIANI DI SVILUPPO LOCALE

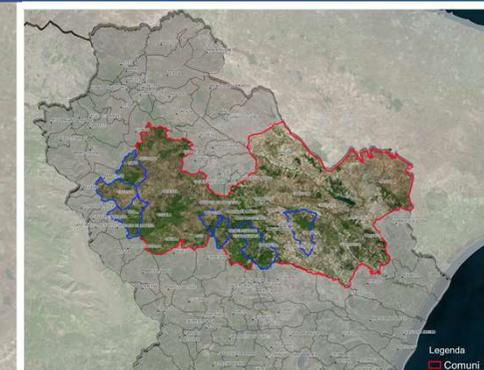
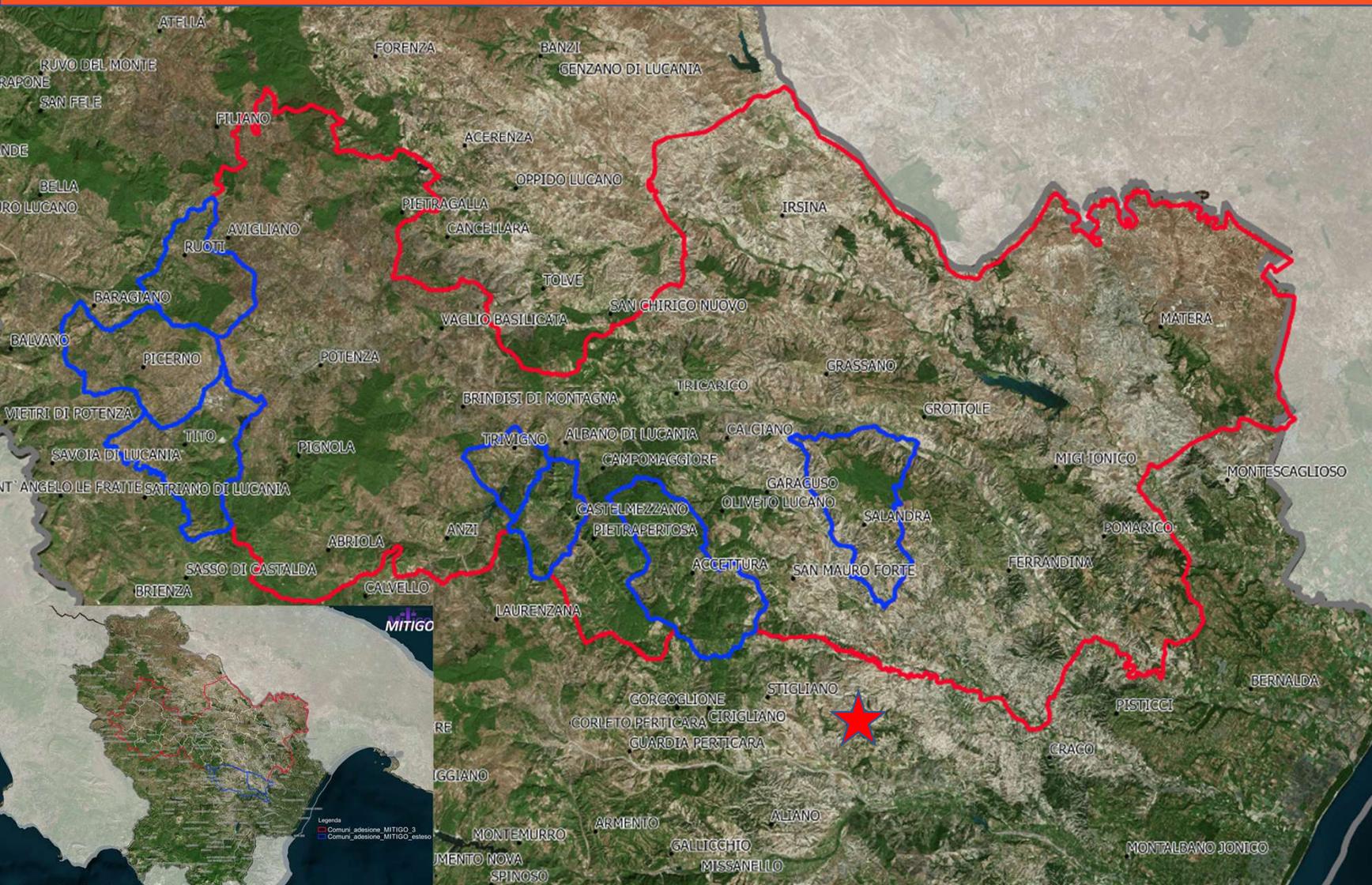


PIT - Progetti Integrati Territoriali



Il confronto tra differenti recenti geografie territoriali ed ambiti strategici di progetto per la valutazione di «territori pertinenti» per la sperimentazione nel progetto MITIGO

OR8: Dinamiche sociali e partecipazione



Il perimetro dell'area allargata alla adesione di altri Comuni per definire «territori pertinenti» per coerenti strategie integrate di intervento con riferimento a tre Keywords:
RISCHIO – ACCESSIBILITA' SVILUPPO LOCALE

OR9: Disseminazione dei risultati e attività finali

Coordinamento: Caterina Di Maio e Angelo Masi - Università della Basilicata

- **Realizzazione di un portale web del progetto** in cui confluirà tutto il materiale prodotto e acquisito. Il sito sarà progettato come uno strumento operativo e dinamico capace di favorire la comunicazione sia interna (tra i vari partner) che esterna, nonché la disseminazione dei risultati di volta in volta conseguiti, ad una quanto più vasta di *stakeholders*. Altri strumenti potranno essere Web-forum e discussioni aperte sui portali di ricerca più popolari (ad esempio ResearchGate, LinkedIn). I vari feedback in tempo reale da ricercatori e tecnici che lavorano sullo stesso tema saranno certamente di aiuto allo sviluppo del progetto.*
- **Pubblicazione di rapporti periodici** relativi alle fasi di avanzamento del progetto nonché redazione di articoli scientifici da pubblicare su riviste internazionali (preferibilmente in modalità *open access*), su libri, in atti di convegni nazionali ed internazionali.
- **Produzione di materiale informativo.** Al fine di sensibilizzare le popolazioni esposte e di promuovere un efficace incremento della percezione del rischio, si procederà alla produzione di materiale informativo (opuscoli informativi, CD-rom, video) sulle attività e i risultati del progetto. Tutto il materiale, sia scientifico che informativo, verrà raccolto in una o più monografie.
- **Organizzazione di eventi scientifici.** Ruolo chiave del progetto di divulgazione sarà rappresentato dalla organizzazione di eventi scientifici, sia limitati ai soli partner del progetto, sia aperti ad *end-users* e *stakeholders*. In particolare, si prevede l'organizzazione di Convegni e *Workshop* tematici. Il Prof. Picarelli (Università della Campania) sta organizzando il prossimo *Mediterranean Workshop on Landslides* nell'ambito di questo progetto.
- **Divulgazione.** Sarà eseguita la divulgazione dei risultati presso Scuole o Corsi di Alta Formazione nazionali ed internazionali (ad esempio attraverso la LARAM School, scuola internazionale per dottorandi di ricerca dell'Università di Salerno). I Partner sia accademici che industriali daranno pieno supporto sia in termini organizzativi che di contenuti agli eventi di divulgazione che saranno organizzati durante le attività del progetto con l'obiettivo di presentare le principali caratteristiche dei sistemi sviluppati nelle regioni e comunità coinvolte nelle implementazioni, rendendole consapevoli dei servizi offerti e permettendo loro di interagire con gli sviluppatori, di porre domande e suggerire nuove idee e servizi. Il materiale preparato per gli eventi sarà reso disponibile agli utenti e a tutti gli interessati. A livello locale, tali eventi saranno pubblicizzati attraverso i *mass media* per raggiungere un vasto pubblico. All'interno di tali eventi di disseminazione verranno invitati i rappresentanti delle istituzioni locali e degli enti di gestione del territorio con l'obiettivo di spiegare le potenzialità dei sistemi sviluppati e raccogliere requisiti e suggerimenti per favorire l'adozione di essi su scala più ampia.

* Il portale web che sarà mantenuto attivo anche oltre la fine del progetto. La componente pubblica del sito sarà la principale fonte di informazioni sul progetto disponibile al mondo esterno. La zona privata sarà utilizzata per scambi di informazioni tra i partner. Il sito prevederà un insieme di pagine dedicate che metteranno in evidenza (per mezzo di presentazioni, video e manuali) le caratteristiche dei sistemi sviluppati, descriveranno i siti in cui la tecnologia sviluppata sarà messa in campo, le applicazioni ed i servizi sviluppati, e forniranno manuali di utilizzo e guide sullo sviluppo di sistemi, applicazioni e servizi sulla base delle tecnologie sviluppate durante il progetto. Il sito consentirà agli utenti interessati ai risultati del progetto di interagire con gli sviluppatori attraverso un blog, e di iscriversi alla *mailing list* del progetto.