

Mitigo MITIGO

Stato dei lavori del progetto Mitigazione dei Rischi Naturali per la
Sicurezza e la Mobilità nelle Aree montane del Mezzogiorno

Workshop

Il contributo delle Imprese all'avanzamento della ricerca del progetto MITIGO

6 Dicembre 2022

Università della Basilicata – Scuola di Ingegneria

via dell'Ateneo Lucano, Potenza

Laboratorio di Geotecnica - ore 15.00

SOMMARI DELLE PRESENTAZIONI

INDICE

C. Di Maio <i>Introduzione - Stato dei lavori e sviluppi futuri.....</i>	2
F. Di Trani, A. Gallipoli, M. Veglia, M. Posa, F. Priano, A. Romito, G. Scalcione - INNOVA <i>L'infrastruttura dei dati spaziali per la gestione, la rappresentazione e l'integrazione dei dati geografici del progetto Mitigo.....</i>	3
G.V. Pandiscia, F. Trillo - e-GEOS <i>L'analisi con la tecnica PSP-IFSAR su immagini SAR provenienti dalle costellazioni COSMO-SkyMed (ASI) e Sentinel 1 (ESA-Copernicus).....</i>	4
L. Compagnone, M. Cuomo - Exprivia <i>Visualizzazione 4D dei dati di spostamento di sistemi franosi della valle del Basento.....</i>	6
B. Lacovara, A. Guariglia; R. Santangelo, A. Losurdo, D. Gallucci, T. Cillis, R. Saladino - GEOCART <i>Analisi dei dati e strati informativi prodotti per il progetto Mitigo.....</i>	7
G. Petraglia - PUBLISYS <i>Modelli di Digital Nail</i>	8
G. Tramutola, U. Brindisi - SINTESI <i>I siti web del progetto e il supporto alle attività di valutazione delle dinamiche sociali.....</i>	10
E. Notarangelo - OPENET <i>Data base di vulnerabilità sismica e strumenti per il superamento dell'emergenza.....</i>	11
A. Caivano; D. Filitti, B. Giordano; G. Pace; C. Schiavone -TAB consulting <i>Modulo software web-based per l'analisi di stabilità dei pendii basato sul metodo dell'equilibrio limite globale.....</i>	13
S. Lazzari - CEDAT <i>Studio e monitoraggio della frana che interessa il versante orientale dell'abitato di Miglionico.....</i>	14

INTRODUZIONE

Nel progetto MITIGO si analizzano soluzioni di mitigazione dei rischi idrogeologico e sismico per i collegamenti viari e per le strutture strategiche di aree montuose e collinari interessate da calamità naturali, carenza di servizi, difficoltà di mobilità e fenomeni di spopolamento.

Il caso di studio è costituito da un'area compresa fra le città di Potenza e Matera, e fra le valli dei fiumi Basento e Bradano. Partendo da questo "laboratorio naturale", vengono studiati sistemi integrati di interventi di messa in sicurezza che minimizzino rischi e costi, e si formulano modelli di analisi, gestione e prevenzione dei rischi. Per il rilievo e il monitoraggio, sistemi terrestri vengono integrati con sistemi di telerilevamento a scale e risoluzioni diverse. Per le analisi e le proposte di riduzione dei rischi si adottano modelli avanzati e si propongono soluzioni innovative, rispettose dell'ambiente. I dati confluiscono in piattaforme informatiche.

La mitigazione dei rischi viene perseguita anche mediante la formulazione di modelli di partecipazione sociale e di incentivazione a comportamenti di auto-protezione dei cittadini. Per la diffusione delle pratiche di riduzione dei rischi idrogeologici e sismici, particolare attenzione è rivolta alla condivisione con le pubbliche amministrazioni.

Le imprese che partecipano al progetto illustreranno il 6 dicembre 2022 i principali risultati finora conseguiti con la loro attività in MITIGO. Dopo aver presentato brevemente gli obiettivi del lavoro che stanno eseguendo e i principali risultati conseguiti, discuteranno con gli altri gruppi di ricerca sul prosieguo del lavoro e sulle possibili strategie di ulteriore miglioramento dei prodotti.

Altre informazioni sul progetto e sui risultati che man mano vengono ottenuti sono disponibili sul sito www.mitigoinbasilicata.it.

L'INFRASTRUTTURA DEI DATI SPAZIALI PER LA GESTIONE, LA RAPPRESENTAZIONE E L'INTEGRAZIONE DEI DATI GEOGRAFICI DEL PROGETTO MITIGO

F. Di Trani, A. Gallipoli, M. Veglia, M. Posa, F. Priano, A. Romito, G. Scalcione

Una *spatial data infrastructure* (SDI), infrastruttura di dati spaziali, è una infrastruttura dati composta da un framework di dati geografici, metadati, utenti e strumenti connessi interattivamente al fine di utilizzare i dati geografici in modo efficiente e flessibile. Con l'obiettivo di mettere a disposizione del progetto e di tutte le unità di ricerca una SDI per la gestione, rappresentazione ed integrazione dei dati geografici, l'unità di ricerca INNOVA ha orientato le proprie attività verso lo sviluppo di una infrastruttura di dati spaziali interamente dedicata al progetto MITIGO. Si è stabilito di realizzare una infrastruttura flessibile, indipendente da licenze d'uso e potenzialmente trasversale a tutti gli OR del progetto e, nella fase di analisi propedeutica allo sviluppo, si sono prese le seguenti decisioni: (i) utilizzo esclusivo di software opensource; (ii) rispetto degli standard di riferimento dell'OGC (Open Geospatial Consortium); (iii) interoperabilità con altre SDI già preesistenti in Regione Basilicata, ma non dipendenza funzionale e tecnologica; (iv) utilizzo esclusivo di software web based (sia per il back-end sia per il front-end); (v) facilità di utilizzo.

La SDI è stata realizzata integrando software preesistenti oppure sviluppati *ad hoc* per il progetto MITIGO. I principali sono i seguenti: (a) PostgreSQL con estensione spaziale PostGis, per l'immagazzinamento dei dati geografici e per le funzioni spaziali; (b) GeoServer, server open source scritto in Java e progettato per favorire l'interoperabilità, utilizzato per la condivisione, l'elaborazione e la modifica di dati geospaziali; (c) WebGis, interfaccia web-based per la consultazione ed interrogazione semplificata dei dati geografici; (d) CreaProgetti, interfaccia web-based di back-end per la creazione guidata di un progetto geografico da consultare in un WebGis dedicato.

Utilizzando la SDI realizzata ed interagendo con differenti unità di ricerca del progetto MITIGO, sono stati realizzati 3 progetti WebGis verticalizzati su tematiche differenti. Il primo è stato realizzato in collaborazione con l'Università di Salerno con l'obiettivo di raccogliere ed integrare i dati geografici utili alle tematiche affrontate nell'OR2. Il secondo è stato realizzato in collaborazione con l'UNIBAS, nell'ambito delle attività dell'OR3, con il principale obiettivo di integrare e studiare i dati di Microzonazione Sismica prodotti negli anni passati dalla Regione Basilicata, di interesse per la valutazione della vulnerabilità sismica della SS407 Basentana. Il terzo progetto WebGis è stato realizzato per la rappresentazione geografica delle mappe delle anomalie climatiche prodotte dal CMCC. Ogni progetto WebGis è consultabile tramite un url dedicato.

L'ANALISI CON LA TECNICA PSP-IFSAR SU IMMAGINI SAR PROVENIENTI DALLE COSTELLAZIONI COSMO-SKYMED (ASI) E SENTINEL 1 (ESA-COPERNICUS)

G. V. Pandiscia, F. Trillo – (e-GEOS S.p.A.)

Nell'ambito del progetto MITIGO, al fine di individuare aree interessate da fenomeni deformativi che insistono su infrastrutture e aree circostanti, è stata svolta una analisi interferometrica con la tecnica PSP-IFSAR¹ su immagini SAR provenienti dalle costellazioni COSMO-SkyMed (ASI) e Sentinel 1 (ESA-Copernicus) nell'intervallo temporale compreso tra:

- ✓ maggio 2011 – agosto 2021 per i dati COSMO-SkyMed;
- ✓ gennaio 2015 – giugno 2021 per i dati Sentinel-1.

L'area test di progetto è la zona montana della Regione Basilicata compresa fra le città di Potenza e Matera e fra le valli dei fiumi Basento e Bradano.

L'analisi misura i movimenti di alcuni punti (detti Persistent Scatterers, PS) che rappresentano oggetti a terra con risposta "coerente" nel tempo al segnale SAR (es. strutture antropiche, rocce esposte, suolo nudo, ecc..), situati nell'area di indagine e rileva in questo modo i movimenti del terreno nell'intervallo temporale delle immagini utilizzate. L'analisi interferometrica è stata condotta in doppia geometria per entrambi i satelliti SAR.

Per Sentinel-1 è stata utilizzata la traccia 146 ascendente, composta da 336 immagini SAR, e la traccia 124 discendente, composta da 332 immagini SAR, in modalità Interferometric Wide (IW) e con una risoluzione nominale a terra di circa 5m × 20m.

Per COSMO-SkyMed è stata utilizzata la traccia HI_01_HH_RA, composta da 156 immagini e la traccia HI_05_HH_RD, composta da 124 immagini, in modalità HIMAGE (HI), con una risoluzione nominale a terra di 3m × 3m.

Al fine di mitigare gli artefatti atmosferici, le evoluzioni temporali sono state calcolate tramite l'applicazione di opportuni filtri spazio-temporali. Ciò ha permesso di non confondere i fenomeni deformativi in atto con possibili segnali, anche se eventuali fenomeni di deformazione contenuti nelle stesse frequenze spazio-temporali del segnale atmosferico potrebbero essere fortemente mitigati. La tecnica consente di evidenziare anche movimenti di strutture ed infrastrutture soggette a deformazioni stagionali dovute ad un'oscillazione delle temperature (dilatazioni termiche).

I prodotti PSP-IFSAR sono disponibili in formato ESRI shapefile, compatibili con tutti i software GIS commerciali (es. ArcMap) e a licenza gratuita (es. QGIS).

Per ciascuna delle elaborazioni in singola geometria (ascendente o discendente) e per ciascun punto di misura (MP) selezionato sono fornite le seguenti informazioni:

- 1) Codice: codice alfanumerico che identifica in modo univoco ogni punto di misura.
- 2) Posizione 3D: la posizione X e Y in coordinate geografiche e la quota in metri rispetto all'ellissoide WGS84 di ciascun punto di misura (MP).
- 3) Velocità media: velocità media di spostamento di ciascun punto, espressa in mm/anno e relativa all'intervallo di tempo tra la prima e l'ultima acquisizione dello stack di immagini SAR.

1) tecnica avanzata di interferometria SAR satellitare chiamata Persistent Scatterer Pairs (PSP) – SAR Interferometry, sviluppata da e-GEOS, che è caratterizzata da soluzioni originali che superano le principali limitazioni delle tecniche classiche.

- 4) Ampiezza media delle oscillazioni stagionali con periodo annuale di ciascun punto, espressa in mm, e relativa all'intervallo di tempo tra la prima e l'ultima acquisizione dello stack di immagini SAR. Le ampiezze medie sono stimate lungo la LOS (linea di vista). Le ampiezze medie di spostamento sono state ottenute attraverso una regressione lineare sulle deformazioni misurate alle varie date. Esse sono indicative dei movimenti stagionali, causati ad esempio dalla dilatazione termica dei materiali.
- 5) Evoluzioni temporali dello spostamento: in corrispondenza di ciascuna data d'acquisizione nel periodo analizzato è fornito lo spostamento dei punti di misura, espresso in millimetri lungo la LOS (linea di vista satellite-punto a terra).

Per ciascun prodotto ottenuto dalla scomposizione delle misure ascendenti e discendenti sono fornite le seguenti informazioni:

- 1) Codice: codice alfanumerico che identifica in modo univoco ogni punto di misura.
- 2) Posizione: la posizione (2D) X e Y in coordinate geografiche di ciascun punto riferito alla cella di misura ottenuta dalla scomposizione del dato.
- 3) Componente est-ovest della velocità media dello spostamento.
- 4) Componente verticale della velocità media dello spostamento.
- 5) Componente est-ovest dell'ampiezza.
- 6) Componente verticale dell'ampiezza.
- 7) Componente est-ovest dello spostamento.
- 8) Componente verticale dello spostamento.

In collaborazione con UNIBAS sono iniziate attività di studio dei risultati interferometrici con altre informazioni e conoscenze disponibili a partire da un'area studio di un grande sistema franoso in formazioni strutturalmente complesse della catena appenninica in Basilicata, nel territorio del Comune di Calciano (MT), località Bosco San Domenico, in destra idraulica del fiume Basento. I risultati preliminari sono stati presentati in due pubblicazioni scientifiche.

VISUALIZZAZIONE 4D DEI DATI DI SPOSTAMENTO DI SISTEMI FRANOSI DELLA VALLE DEL BASENTO

L. Compagnone, M. Cuomo, – Exprivia

La rappresentazione pluridimensionale (spazio + tempo) del territorio e delle dinamiche su di esso attive, offre oggi una nuova opportunità di analisi che grazie ai software e computer sempre più versatili ed economici, alla grande quantità di dati disponibili, rappresenta ormai la naturale evoluzione dei supporti per la rappresentazione del territorio.

In un ambiente 3D i dati possono mostrare esplicitamente proprietà, quali altezza profondità, spessore che caratterizzano, per natura, la forma degli oggetti geologici e del territorio. L'aggiunta della dimensione temporale offre la possibilità di seguirne l'evoluzione.

I dati raccolti e prodotti nell'ambito del progetto MITIGO hanno spesso intervalli di acquisizione diversi e/o non regolari, risoluzioni geometriche altamente differenziate, spaziando dalle scale centimetriche delle acquisizioni Lidar fino alle decine di metri delle immagini satellitari.

L'obiettivo è co-registrare spazialmente e temporalmente i dati disponibili per visualizzarli tutti assieme.

La sfida tecnico-scientifica è raggiungere l'equilibrio ottimale tra accuratezza delle misure e fruibilità dello scenario 4D (3D+tempo).

In questo contesto l'applicazione che si sta sviluppando consente la visualizzazione di scenari, in 3D più il tempo, dei territori completi di elevazione e ortofoto. Laddove sono presenti più campioni temporali, questi possono essere visualizzati di seguito.

E se sono presenti immagini o dati di elevazione che mostrano la variazione sul territorio nel tempo, dovuti a qualsiasi evento, questi possono essere mostrati in sovrapposizione al territorio e, se richiesto, in maniera amplificata al fine di facilitarne la comprensione.

L'applicazione consente inoltre di mostrare sul territorio i dati di variazione, nel tempo, di acquisizioni satellitari e di sensori in loco (accelerometri e inclinometri) segnalando gli spostamenti e le velocità con soluzioni grafiche appositamente colorate per esaltarne la percezione e facilitare la comprensione del fenomeno rappresentato.

Completa l'applicazione la possibilità di evidenziare aree e perimetri di interesse, per delimitare eventi specifici quali ad esempio frane e mostrare curve di livello, per meglio indicare variazioni di livello.

La possibilità di visualizzazione in 3D permette il posizionamento arbitrario del punto di vista che influenza la percezione dei fenomeni territoriali intrinsecamente legati alla dimensione in altezza. Questo può essere utile sia allo scienziato che al non esperto, così da rappresentare uno strumento che può essere utilizzato in ambiti diversi, anche ad esempio nel caso di coinvolgimento di amministratori locali che devono prendere decisioni in base ai risultati delle analisi e delle visualizzazioni del territorio in maniera realistica.

ANALISI DEI DATI E STRATI INFORMATIVI PRODOTTI PER IL PROGETTO MITIGO

B. Lacovara, A. Guariglia; R. Santangelo; A. Losurdo; D. Gallucci; T. Cillis; R. Saladino - GEOCART

Il contributo di Geocart nell'ambito del progetto Mitigo si è concretizzato nell'acquisizione ed elaborazione di dati da piattaforma aerea multisensore, attività inquadrate negli OR 2 e OR 4.

Le elaborazioni hanno portato alla generazione di strati informativi georeferenziati, che possono sintetizzarsi in:

- **Nuvole di punti lidar**
- **Modelli digitali**
- **Ortoimmagini in colori reali**

Ad una prima fase di simulazioni e test su dati di archivio, è seguita una fase di definizione delle aree e di pianificazione dettagliata dei rilievi, in concerto con i coordinatori del progetto. Quindi si è proceduto con le acquisizioni dei dati. Nel dettaglio, l'attività è stata condotta attraverso tre campagne di rilievi.

La prima campagna di rilievi ha interessato un'area regolare e continua di oltre 180 km², localizzata nella val Basento indicativamente tra i centri urbani di Potenza e Pietrapertosa. Nel corso della stessa campagna, è stata coperta anche una piccola area di circa 4 km² in corrispondenza della Frana di Calciano.

I rilievi sono stati eseguiti da elicottero, con l'ausilio di uno scanner laser full-waveform, ad alta capacità di penetrazione al di sotto della vegetazione, ed ha portato ad una nuvola di punti a densità superiore ai 20pt/m². Dalle elaborazioni sulle nuvole di punti sono stati generati i Modelli Digitali del Terreno, della Superficie e il cosiddetto DTM Idraulico, ovvero un modello digitale del terreno, comprensivo dei manufatti antropici. La scala di dettaglio, dalle esperienze precedenti è stata fissata a 1 m.

Parallelamente sono state seguite le fasi di generazione delle ortofoto digitali, a risoluzione di 10 cm.

Una **seconda campagna** di rilievi ha interessato 3 distinte aree per circa 20 km², nel Materano. I rilievi sono stati eseguiti in corrispondenza di aree interessate da ben noti fenomeni di dissesto, ovvero le frane di Tricarico, Grassano e Ferrandina, tutte localizzate a ridosso della SS 407 Basentana.

Sistema di volo, specifiche di acquisizione e restituzione dei dati sono stati gli stessi della prima campagna.

Infine, dopo le fasi di definizione del vettore e dei sensori da utilizzare, e dopo i voli test per la calibrazione del sistema, una **terza campagna** di rilievi è stata eseguita utilizzando un vettore UAV. Per ognuna delle aree rilevate nel corso della seconda campagna, è stata definita una sotto-area, in base a caratteristiche morfologiche ritenute di interesse, sulle quali sono state condotte le acquisizioni.

Il drone utilizzato, un quadricottero DJI Matrice 300, è stato equipaggiato con una camera digitale nadirale e un lidar compatto. Sono quindi state elaborate sia le nuvole di punti laser che le ortofoto digitali, comparate e validate sulla base dei rilievi da Elicottero.

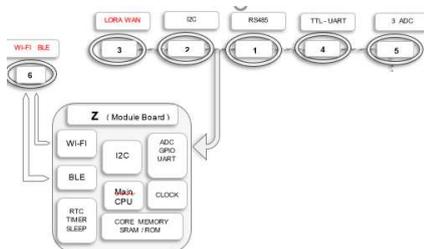
MODELLI DI DIGITAL NAIL

G. Petraglia - PUBLISYS

Obiettivo di Publisys nel progetto Mitigo è la individuazione di innovativi sistemi IoT Smart e di soluzioni tecnologiche avanzate su Cloud remoto basate su regole Smart Object in un contesto informatico innovativo strutturato con deep learning che permettano (1) di controllare i fenomeni franosi in presenza di situazioni meteo-pluviometriche estreme (2) di seguire la resilienza nelle infrastrutture di trasporto (caso ponti) e nelle infrastrutture strategiche (caso ospedali), (3) di evidenziare soluzioni digitali su Cloud Remoto che permettano di ottimizzare i nuovi sistemi di Sensor Data Ingestion utilizzando massivamente i nuovi canali di comunicazione. Il **Digital Nail** è lo Smart Object del progetto Mitigo, in quanto ha le caratteristiche di edge computer che collega a grappoli sensori IoT di differenti tipologie. Con tale strumento Publisys ha curato (1) la individuazione di innovativi sistemi IoT Smart (2) la progettazione e realizzazione del Digital Nail (3) la messa a punto di un Network Digital Nail con una rete di stazioni LoRa (4) la creazione di un protocollo su Cloud remoto per una fruizione assistita a supporto del sistema di fruizione via Application Web <http://mitigo.marigentech.com/publisys> ed infine (5) la ricerca di soluzioni tecnologiche avanzate su Cloud remoto basate sulle regole Smart Object in un contesto informatico innovativo strutturato con deep learning adattivo.

Elementi caratterizzanti del **Digital Nail** messo a punto alla data odierna sono: (1) il sistema di raccolta dati secondo i requisiti specifici Smart Object, (2) Le stazioni controller intelligenti dotati di motori proattivi con processore ESPxx, (3) il sistema di connettività per il trasferimento dei segnali al cloud remoto (Amazon IoT Cloud) per il Data Ingestion (4) il sistema di alarm su smartphone e su workstation ad accesso diretto, (5) il data center remoto per il processamento di tipo analytics di dati prelevati dal sistema di Data Ingestion.

Inoltre Publisys ha progettato la piattaforma per il monitoraggio ed il supporto alle decisioni dei sistemi **Network Digital Nail (rete LoRa di Digital Nail)**. A tale scopo Publisys, è partita (1) dallo sviluppo software di due stazioni di monitoraggio con sensori ambientali e sismici, la prima per aree a rischio (frane, etc) denominata Landboard, e la seconda per aree critiche (comuni, ospedali, ponti etc) denominata Dashboard, e (2) dalla necessità di rispondere a quanto previsto nell'attuale obiettivo, ha messo a punto in cloud un sistema di Sensor Data Ingestion. Inoltre la suddetta Application Web permette di estrarre e visualizzare nelle modalità canvas e come diagramma temporale i valori dei sensori ambientali e dei mems per la stazione



Landboard (due bottoni denominati OR4 Landboard e OR4 Bleumems) e per la stazione Dashboard (due bottoni denominati OR6 Dashboard e OR6 Bleumems). Ovviamente nel caso di canvas sono valori della giornata mentre nel caso di grafo temporale sono dati estratti dal big data fino a sette giorni precedenti. I due ultimi bottoni della Application web,



denominati Biaxial Inclinometer e Ble mems accelerometer permettono di estrarre e visualizzare nella modalità diagramma temporale i valori degli inclinometri installati sulla BaseDiNa della stazione LandDiNa e i valori di tutti i mems accelerometri biassiali visibili sulla rete prescindendo dal DiNa che lo ha trasmesso.

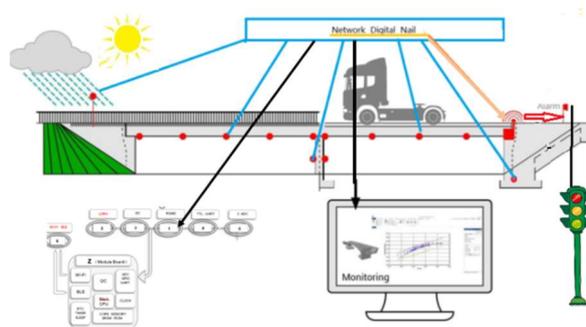
Per il progetto ponte Publisys è partito dal modello di Network Digital Nail già messo a punto, ha assemblato una stazione completa per il monitoraggio di un ponte tenendo presente la lunghezza del ponte previsto dal progetto Mitigo che è superiore agli ottocento metri.

Infatti lo studio della applicazione ha messo in evidenza, come visto nel modello riportato nella precedente figura, che sono necessari tre sistemi Digital Nail (denominati DiNa), di cui due della classe Base DiNa, posizionati alle due estremità del ponte, ed uno della classe BridgeDiNa dotato di router per la trasmissione remota dei dati catturati dai sensori smart presenti. Le tre stazioni sono dotate di oscillometri mems di prossimità, di stazione meteo-pluvio e irraggiamento solare, e di lidar controllo traffico.

I sistemi DiNa sono dotati di firmware custom che li caratterizza come strumento ottimale per la ricetrasmissione. Inoltre nella funzionalità BridgeDiNa si aggiunge un algoritmo che lo rende trasparente alla trasmissione verso modem SIM e alla ricezione Lora, mentre la funzionalità BaseDiNa è un algoritmo che lo rende trasparente alla trasmissione.

Inoltre viene esportato quanto implementato in or4.3 ed in particolare viene applicato l'algoritmo machine learning che permette di trasmettere a tempi prefissati dal DiNa i valori min/max/med/last di ogni programmato intervallo di lettura e viene progettato su Cloud remoto l'algoritmo di intelligenza artificiale che permette di inviare sia segnali di alarm al ponte che segnali di alert via mail.

Infine viene generato l'algoritmo, sempre in analogia a quanto implementato in OR4.3, che produce i file csv e json per il Big Data nel Data Ingestion Store presenti su cloud da cui prelevare i dati per il DSS.



I SITI WEB DEL PROGETTO E IL SUPPORTO ALLE ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE DELLE DINAMICHE SOCIALI

Umberto Brindisi, Giuseppe Tramutola –Sintesi S.r.l.

Lo staff dedicato alle attività di supporto del progetto ha visto le risorse della società Sintesi Srl garantire la piena funzionalità delle soluzioni IT sviluppate a tale scopo.

I portali/servizi attualmente supportati vedono attivi, oltre al portale ufficiale di progetto www.mitigoinbasilicata.it ed il relativo canale youtube, i servizi di community raggiungibili agli indirizzi <https://rc.mitigoinbasilicata.it/> e <https://wekan.mitigoinbasilicata.it/>.

Funzionale a tutti i gruppi di lavoro ed al board di Direzione i repository tecnici ed amministrativi con accessi differenziati sulla piattaforma cloud di progetto raggiungibile all'indirizzo <https://owncloud.mitigoinbasilicata.it/>

Nell'ambito del Task 8.1 – Analisi conoscitiva del contesto territoriale di progetto – le risorse Sintesi hanno fornito un contributo all'analisi strutturale del dataset, sviluppato in collaborazione con il gruppo di ricerca di Pianificazione Territoriale, Laboratorio di ingegneria dei sistemi urbani e territoriali (LISUT) Università degli Studi della Basilicata, contenente informazioni sulla popolazione residente in Basilicata e sull'accessibilità ai principali servizi. Al dataset sono stati applicati due diversi algoritmi di apprendimento non supervisionato (K-Means, Hierarchical Clustering) utilizzando una piattaforma analitica per la data science e il machine learning. I risultati, a valle della fase di pre-processamento, hanno dimostrato una migliore performance dell'algoritmo di apprendimento non supervisionato K-Means. L'algoritmo K-Means è un modello di clustering partizionale che permette di suddividere un insieme di oggetti in "K" gruppi omogenei non sovrapposti sulla base dei loro attributi.

La condivisione dei risultati relativi all'analisi conoscitiva del contesto territoriale (Task 8.1) ha consentito di definire un quadro conoscitivo strutturato funzionale alla progettazione delle attività di partecipazione territoriale - Laboratori di partecipazione sociale (Task 8.2) anche attraverso approcci metodologici che integrano l'analisi territoriale del contesto con la creazione di proposte progettuali e la simulazione dei loro impatti c.d. Geodesign.

Le risorse della società Sintesi hanno partecipato, in collaborazione con gli esperti del Dipartimento di Sociologia e Ricerca sociale dell'Università di Trento e con il gruppo di ricerca LISUT, all'analisi dei questionari ed ai focus group realizzati sul territorio i cui risultati saranno a breve pubblicati

L'analisi conoscitiva del contesto territoriale è funzionale a costruire quadri conoscitivi delle dinamiche del contesto territoriale per promuovere strategie condivise e partecipate di mitigazione dei rischi e favorire capacità di auto-protezione rispetto agli eventi calamitosi

DATABASE DI VULNERABILITA' SISMICA E STRUMENTI PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA

E. Notarangelo, E. Frascati – OPENET TECHNOLOGIES

Openet è coinvolta nelle attività dell'OR3 – Valutazione del rischio sismico - ed in particolare nella realizzazione di un database che contenga dati storici relativi alle strutture adibite ad edifici strategici nell'area pilota in Basilicata. La prima fase delle attività è stata quella di analizzare i dati già disponibili per la valutazione del rischio sismico e per meglio contestualizzare i dati di vulnerabilità sismica da raccogliere. È stato poi effettuato uno studio con l'obiettivo di identificare le informazioni di maggiore interesse opportunamente organizzate e strutturate all'interno di un database dedicato.

In collaborazione con gli altri partner del progetto sono state individuate le aree su cui concentrare le attività di studio con l'obbiettivo di recuperare le informazioni di vulnerabilità sismica degli edifici strategici. Le aree interessate dalle indagini sono quelle toccate dalla Strada Statale 407 Basentana (SS 407). In base alle indagini effettuate è stato progettato e realizzato il database per la catalogazione dei dati raccolti. Il database è stato implementato attraverso un server LAMP (Linux Apache Mysql Php) e sono stati implementati gli algoritmi APIs (Application Programming Interfaces) che permettono a qualsiasi piattaforma di richiedere i dati memorizzati nel database per poterli far visualizzare all'utente finale.

Il database prevede due tabelle. La prima contiene la lista dei comuni (corredati anche dai dati di provincia e regione in modo da poter sfruttare il database anche a livello nazionale e non solo per i comuni della Basilicata interessati al progetto) mentre la seconda contiene le informazioni degli edifici strategici dei rispettivi comuni. I campi riportati in questa tabella sono: denominazione edificio, proprietario edificio, latitudine e longitudine, materiale della struttura e vulnerabilità sismica dell'edificio.

Il database presente sul server LAMP è on-line è raggiungibile tramite protocollo HTTP al seguente indirizzo IP pubblico: 95.243.250.69. Digitando gli indirizzi presenti nelle relazioni tecniche è possibile accedere alle seguenti informazioni: i nomi dei comuni presenti nel database e a cui sono associati i dati di vulnerabilità sismica degli edifici strategici, i nomi dei comuni per regione e per provincia, la lista degli edifici strategici di un singolo comune, i dati di vulnerabilità sismica di un edificio strategico per un dato comune. Tutti questi dati vengono forniti in formato Json.

Per quanto riguarda gli strumenti per il superamento dell'emergenza, ed in particolare per superare la carenza di infrastrutture e di servizi di trasporto nel caso di eventi sismici e idrogeologici, si sta procedendo a coinvolgere le scuole per il loro ruolo strategico nell'educare le nuove generazioni alla consapevolezza del rischio. L'obbiettivo quindi è di creare una rete che coinvolga le scuole (elementari) di quattro comuni: Castelmezzano, Albano di Lucania, Campomaggiore e Pietrapertosa. Il modello che sarà implementato prevede l'installazione di una rete satellitare utile nel caso di interruzione dei servizi di telecomunicazioni ordinari durante lo stato di emergenza e l'allestimento di un'aula in ogni scuola che permetta agli studenti di continuare l'attività didattica anche in caso di calamità.

Nell'ambito delle attività dell'OR8 – Dinamiche e partecipazione sociali – per quanto concerne l'analisi conoscitiva del contesto territoriale dei territori comunali di Castelmezzano, Pietrapertosa, Campomaggiore e Albano, è stato predisposto uno specifico questionario dal titolo "Indagine sulla percezione dei rischi Idrogeologico e Sismico" che è stato somministrato a campioni rappresentativi delle predette realtà territoriali.

I questionari sono stati compilati nel corso del mese di settembre e ottobre e sono stati successivamente acquisiti per l'analisi dei dati.

Per quanto riguarda i laboratori di partecipazione sociale, Openet ha realizzato un servizio giornalistico divulgativo specifico per le comunità di Pietrapertosa e Campomaggiore che hanno partecipato ai “Laboratori di futuro”.

Infine il 4 e il 5 aprile 2022 si è tenuto a Potenza, presso l’Aula Magna dell’Università della Basilicata, il primo convegno pubblico del progetto MITIGO, incentrato sulla presentazione del progetto e dei primi risultati. Nell’occasione sono stati realizzati e prodotti i contributi e gli interventi dei responsabili degli OR. Gli stessi interventi sono stati inseriti all’interno del portale MITIGO all’indirizzo: <https://www.mitigoinbasilicata.it/> nella sezione eventi e al link: <https://www.mitigoinbasilicata.it/filmati-convegno-04-05-apr-2022/>.

MODULO SOFTWARE WEB-BASED PER L'ANALISI DI STABILITÀ DEI PENDII BASATO SUL METODO DELL'EQUILIBRIO LIMITE GLOBALE

A. Caivano; D. Filitti, B. Giordano; G. Pace; C. Schiavone - TAB Consulting Srl

Il contributo di TAB Consulting nell'ambito del progetto Mitigo prevedeva la realizzazione di uno strumento software che potesse costituire un valido supporto per i tecnici, per le pubbliche amministrazioni e per le imprese nell'assunzione di decisioni in riferimento alla gestione dei rischi e alla pianificazione degli interventi. Nello specifico è stato individuato, come ambito di intervento, la realizzazione di un software per l'analisi di stabilità di pendii.

Un modello numerico è una simulazione matematica di un processo fisico reale che, rispetto ai modelli fisici (*in sito, a scala reale, o in laboratorio, a scala ridotta*) risulta più veloce da preparare, permette lo studio di più scenari, gode dell'assenza di deformazioni di scala, restituisce risultati in ogni punto del dominio, permette l'impostazione di più condizioni al contorno e non presenta elementi di pericolo nell'applicazione. La stabilità dei pendii è un problema di notevole complessità poiché dipende da numerose variabili: la geometria, la morfologia e la stratigrafia dell'area, i materiali coinvolti, la posizione della falda acquifera e altro. La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di equilibrio di legame costitutivo del materiale che descrivono il comportamento del terreno.

Analizzare la stabilità di un versante significa definire le condizioni di sicurezza in senso globale. Esistono diverse metodologie per la valutazione dello stato di rottura o dello stato limite, tra cui i metodi dell'equilibrio limite (*Pendio indefinito, Bishop, Janbu, Morgenstern-Price, GLE*) e i cosiddetti metodi numerici (*elementi finiti, differenze finite*) al fine di calcolare il fattore di sicurezza (*FS*).

Uno degli obiettivi del modulo software da sviluppare era quello di rendere disponibile a tecnici (*anche non specialisti in geotecnica*) uno strumento per studiare la stabilità di pendii di relativamente facile impiego, che adottasse procedimenti e metodi comunemente utilizzati, con i quali si presume che si abbia maggiore confidenza e che potesse essere eseguito su stazioni di lavoro "non dedicate" e con ridotte risorse elaborative. La tecnologia di riferimento prevista, Web-based, avrebbe permesso, inoltre, di eliminare all'origine problemi di distribuzione dei moduli e degli aggiornamenti software e la loro installazione sulle stazioni di lavoro da parte degli utenti.

Tutte queste condizioni hanno portato, congiuntamente con il team dell'Università Federico II, che ha coordinato e indirizzato la definizione del modello, alla scelta di realizzare uno strumento software di studio della stabilità dei pendii basato sul metodo dell'equilibrio limite (*Limit Equilibrium Method – LEM*) in grado determinare e restituire oltre al Fattore di Sicurezza anche le forze relative ai vari concetti e la variazione dei parametri lungo la superficie di scorrimento, sia perché si è ritenuto l'approccio adeguato alla tipologia di pendii target di studio, sia considerando il grado di specializzazione e le competenze medie del potenziale utente del programma. È stata adottata una formulazione di equilibrio limite generale (*GLE*) e, in particolare, quella sviluppata da Fredlund presso l'Università del Saskatchewan negli anni '70 (*Fredlund e Krahn 1977; Fredlund et al. 1981*), con le relazioni di interstriscia definite secondo il metodo di Morgenstern e Price.

Il modulo software sviluppato permette: la definizione delle caratteristiche del pendio (*in termini di geometria della sezione longitudinale, dei parametri geotecnici degli strati e dell'eventuale presenza di falda*); la definizione (*o la ricerca automatica*) della probabile superficie di scorrimento e del punto di rotazione; la definizione della suddivisione in slice; il calcolo del *FS*; il calcolo delle forze di interslice; l'esportazione/importazione dei dati di input attraverso appositi file. Quest'ultima caratteristica permette, altresì, la realizzazione, di una libreria di template contenenti parametri per la definizione di versanti e l'analisi dell'area di studio (*che può essere elaborato da esperti del settore e messo a disposizione degli utenti che, in autonomia, possono apportare le modifiche desiderate*).

MODELLAZIONE E CONTROLLO DI UN'AREA URBANA A RISCHIO MEDIANTE PIATTAFORME DI MONITORAGGIO DI ULTIMA GENERAZIONE

S. Lazzari – Cedat Europa

Nell'ambito del progetto MITIGO - Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno, Cedat Europa opera nell'OR4 - 4.2 che attiene ai sistemi di monitoraggio mediante telerilevamento.

È stata realizzata una sperimentazione mediante la modellazione di un'area intaccata da una dislocazione franosa nell'ambito urbano del Comune di Miglionico, dove sono stati realizzati dei controlli e dei monitoraggi multiparametrici di ultima generazione, per definirne la sua evoluzione spazio-temporale.

In particolare la ricerca è stata implementata con una metodologia che ha visto in una prima fase la lettura del territorio, con analisi delle caratteristiche geomorfologiche e degli aspetti statico-evolutivi

Tale lettura si è avvalsa di tecniche sia tradizionali che di ultima generazione, quali l'analisi di elementi geoambientali ricavati soprattutto da Copernicus Sentinel 1 e 2 e da riprese all'infrarosso, il tutto supportato dal monitoraggio mediante mini piattaforme di Sensor Sinergy di progettazione e fabbricazione Cedat Europa composte da sensori di rilevamento tridimensionale con tecniche sia satellitari, sia al laser. Tale sistema ha consentito di ricavare i principali parametri che caratterizzano real-time e remote sensing l'area instabile (spostamenti, inclinazioni, movimenti spaziali, etc.).

A supporto dello studio della fenomenologia e della sua evoluzione spazio-temporale sono stati altresì sperimentati con appositi codici di calcolo i coefficienti di sicurezza sia della massa instabile, sia di cavità antropiche che minano la stabilità e la sicurezza del settore urbano interessato.

Un aspetto di un certo interesse tecnico e scientifico è stato posto in evidenza mediante l'ideazione di un sistema anch'esso di tipo Terra- Spazio, consistente nella localizzazione nel corpo franoso di capisaldi attrezzati con sensori multiparametrici che forniscono misure millimetriche registrabili real-time e remote sensing, capaci quindi non solo di tenere sotto controllo lo stadio evolutivo di un corpo franoso, quanto di lanciare allarmi di tipo early warning.

Queste sperimentazioni hanno consentito di ottenere prodotti fruibili di tipo sia materiale che immateriale come ad esempio un GIS, strumentazioni di controllo, cartografie tematiche, etc.