

# Computer Vision per il monitoraggio frane

Un progetto di ricerca targato Dalla Gassa, EPC e M3E e Università di Padova finanziato dalla Regione Veneto

di Alberto Bisson (Dalla Gassa srl)  
Michele Allegrini, Federico Carollo (EPC srl)  
Gloria Lorenzetti, Nicolò Spiezia (M3E srl)  
Lorenzo Brezzi, Fabio Gabrieli, Simonetta Cola (Università di Padova)



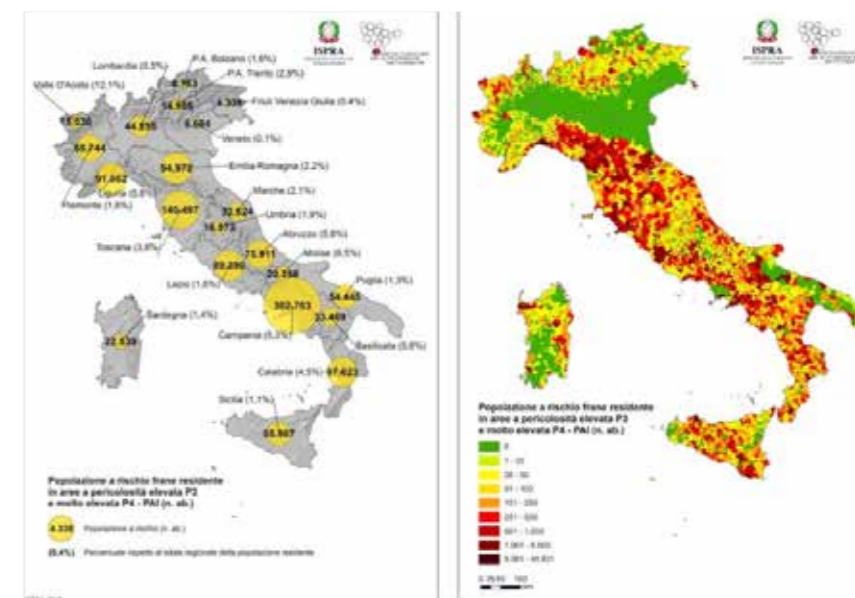
**L'**Italia è uno dei paesi europei maggiormente interessati da fenomeni franosi, con 620.808 frane che interessano un'area di 23.700 km<sup>2</sup>, pari al 7,9% del territorio nazionale (ISPRA, 2018). Gli edifici a rischio in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata sono 550.723 pari al 3,8% del totale (ISTAT, 2011). Il monitoraggio dei movimenti dei versanti è pertanto fondamentale, per evitare o ridurre gravi problemi tanto alla popolazione quanto agli edifici e alle infrastrutture presenti.

Attualmente, i sistemi di monitoraggio tradizionali nel campo delle opere civili e di protezione civile sono sistemi di tipo puntuale e non distribuito, che forniscono cioè indicazioni a partire da pochissimi punti di misura su una struttura o su uno spazio esteso anche ettari.

Inoltre, la maggior parte dei sistemi di monitoraggio richiede personale specializzato e costi elevati che derivano, in parte, da un rilevante investimento iniziale per le attrezzature da installare e, in parte, da un utilizzo prolungato nel tempo. Nella maggior parte dei casi, questi sistemi non permettono una misura continuativa nel tempo, ma solo misure in momenti anche molto distanti tra loro.

## La soluzione

Il team composto da Dalla Gassa, EPC e M3E, assieme al fondamentale contributo dell'Università di Padova, ha sviluppato un sistema di Computer Vision per il monitoraggio in continuo di opere civili e versanti, basato su tecniche di stereofotogrammetria. Il sistema consiste in un set di fotocamere che acquisisce immagini da angolazioni differenti, e un algoritmo che è in grado di ricostruire la



**Figura 1**  
Popolazione a rischio in aree a pericolosità da frana P3 e P4 PAI su base regionale e comunale (ISPRA, 2018)

superficie in 3D a partire dalle immagini (Figura 2).

Acquisendo le immagini a istanti successivi è possibile calcolare gli spostamenti nel tempo di ogni pixel, e monitorare quindi l'evoluzione delle superfici sotto osservazione. Nota la variazione di spostamenti nel tempo, sarà possibile individuare situazioni di anomalia e inviare pertanto messaggi d'allarme in tempo reale.

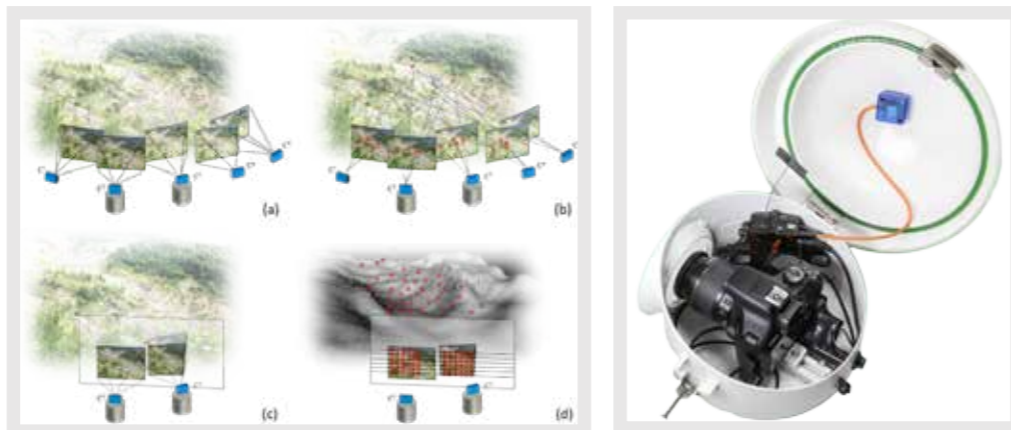
Una volta installate una o più coppie di fotocamere (ciascuna dotata del proprio pannello solare), il flusso dei dati segue questi step:

- ▶ Ad intervalli regolari preimpostati dall'utente, le fotocamere scattano in automatico - nell'arco della giornata - un'immagine del soggetto monitorato.
- ▶ L'immagine viene inviata in tempo reale ad un server remoto, grazie ad una scheda SIM associata alle fotocamere.
- ▶ Le immagini vengono elaborate dall' algoritmo, che ricostruisce la superficie 3D e calcola gli spostamenti incrementali rispetto a situazioni ad istanti precedenti.

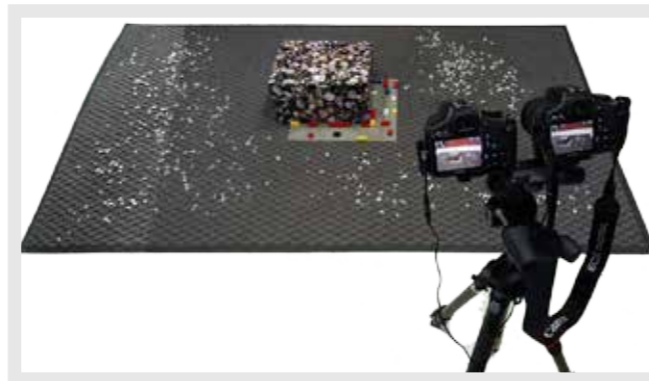
La scelta della posizione ottimale delle camere può essere fatta a priori, sfruttando software di Realtà Virtuale che permettono di individuare le posizioni più appropriate dei punti di scatto.

L'utilizzo di tecniche di Visual Computing rispetto ai monitoraggi tradizionali presenta enormi vantaggi:

- ▶ Monitoraggio di superfici estese e non solo di singoli punti.
- ▶ Acquisizione e trasmissione dei dati in tempo reale.



**Figura 2**  
Ricostruzione di una superficie 3D a partire da due immagini con differente angolazione



**Figura 3**  
Modello in Realtà Virtuale per la scelta ottimale dei punti di scatto delle foto

- ▶ Basso costo di installazione e manutenzione del sistema di monitoraggio.
- ▶ Non necessario allacciamento alla linea elettrica e/o telefonica.



**Figura 4**  
Frana situata nel Comune di Recoaro (VI), immagine scattata da una delle camere installate

### Test case

Il sistema di monitoraggio, in collaborazione con la Provincia di Vicenza, è stato di recente installato (2018) nel Comune di Recoaro Terme (VI), nell'area di frana Fantoni, nota per la presenza di un movimento lento di versante, oggetto di studio da diversi anni (Figura 4).

Il sistema di monitoraggio è costituito da 3 fotocamere posizionate alla medesima quota presso un casolare antistante la frana (Figura 5). Ciascuna camera, alloggiata all'interno di un box stagno, è dotata di cella fotovoltaica, di un dispositivo per lo scatto temporizzato, di un sistema per l'acquisizione e la trasmissione dell'immagine al server remoto. L'algoritmo ricostruisce la nuvola 3D dei punti della superficie e calcola gli spostamenti incrementali (Figura 6). È possibile inoltre selezionare singoli punti da monitorare e tracciarne l'evoluzione nel tempo.

Il sistema è attualmente in fase di sviluppo, con termine previsto entro la primavera 2019, ma i risultati sono del tutto promettenti.◀

**Figura 5**  
Sistema di monitoraggio a 3 fotocamere, installato su un casolare antistante la frana



Lo sviluppo del sistema è stato reso possibile grazie al supporto del bando POR FESR 2014-2020 finanziato dalla Regione Veneto (Azione 11.4 "Sostegno alle attività collaborative di R&S per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili, di nuovi prodotti e servizi")



**Figura 6**  
Esempio di elaborazione di immagini con mappa cromatica degli spostamenti

