

Tecniche satellitari in banda ottica e microonde per il monitoraggio del rischio idrogeologico

Valerio Tramutoli ¹, Teodosio Lacava ², Valeria Satriano ¹, Roberto Colonna ¹

1. Scuola di Ingegneria, Università degli studi della Basilicata, Via dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza, Italy; valerio.tramutoli@unibas.it (V.T.); valeria.satriano@unibas.it (V.S.).
2. Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA), CNR, C.da S. Loja, 85050 Tito Scalo, Italy; teodosio.lacava@imaa.cnr.it.

Frane e alluvioni sono manifestazioni sempre più frequenti di fenomeni di dissesto idrogeologico, la cui frequenza di occorrenza è cresciuta molto negli ultimi anni, con conseguente incremento dei danni annessi, sia in termini di perdita di vite umane, sia di ripercussioni sulle infrastrutture coinvolte. Tra le cause principali alla base di tali accadimenti vanno citati gli eventi meteorologici estremi sempre più frequenti come conseguenza dei cambiamenti climatici, ma anche l'uso indiscriminato e poco attento del territorio da parte dell'uomo.

Per le importanti ripercussioni dei fenomeni di dissesto idrogeologico su persone e cose, è diventato sempre più importante mettere in atto azioni efficaci di monitoraggio e mitigazione dei danni. A tale scopo i nuovi sistemi satellitari, grazie alla copertura globale e alla elevata risoluzione spazio-temporale (da 1km a 10 metri, da 5gg a pochi minuti [1]), possono rappresentare, in aggiunta alle tecniche tradizionali basate su misure in situ, strumenti preziosi per la implementazione di tali azioni. Nel corso di MITIGO, tecniche avanzate di analisi multi-temporale di dati satellitari in banda ottica e nelle microonde, verranno sviluppate, applicate e validate sul territorio della Basilicata al fine di:

1. fornire la identificazione precoce di condizioni anomale di umidità dei suoli per il miglioramento della valutazione del rischio da inondazione e/o frana.
2. riconoscere e monitorare variazioni significative delle coperture del suolo associabili a frane incipienti e/o in corso.

Obiettivo 1: Identificazione di variazioni anomale dell'umidità del suolo con tecniche a microonde

La variabilità spaziotemporale dell'umidità del suolo (*soil moisture* - *SM*) è spesso un'informazione più rilevante e affidabile del suo valore assoluto che può essere fortemente condizionato dalla copertura vegetazionale e dall'orografia. Tecniche originali [2] di analisi multi-temporale di dati satellitari sono state applicate a serie storiche di *SSM* (*Superficial Soil Moisture*) ad 1km di risoluzione spaziale prodotte a partire da dati SAR (Synthetic Aperture Radar) Sentinel 1 [3].

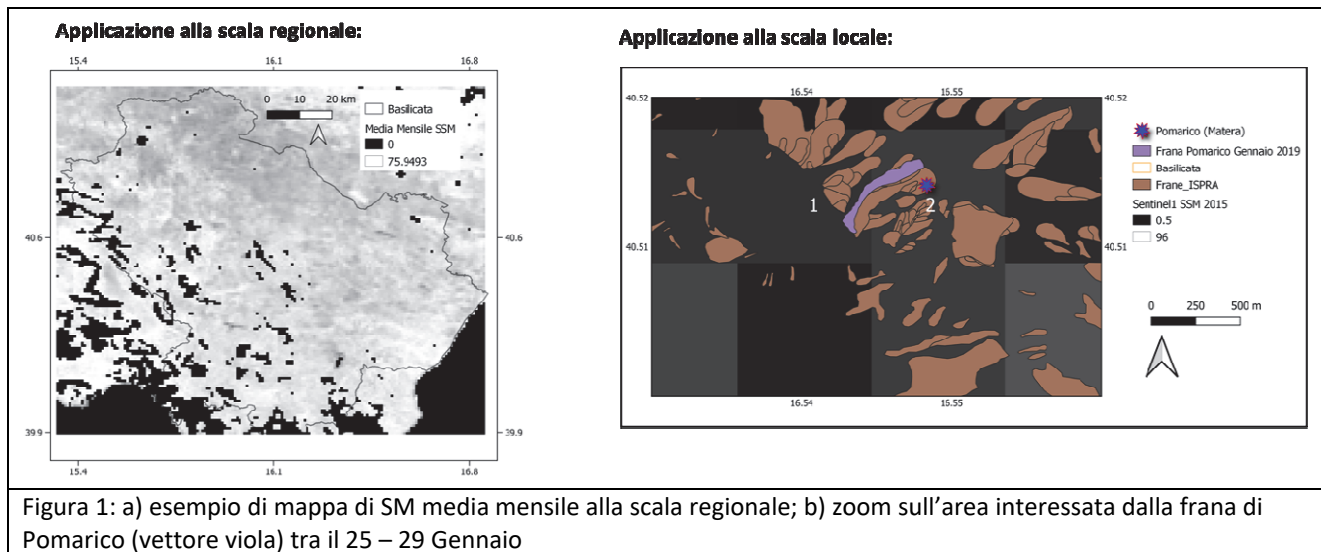
L'analisi è stata effettuata sia a scala regionale (andando ad aggregare i dati alla scala mensile per poter meglio caratterizzare la variabilità di *SSM* alla scala regionale, Figura 1a), sia a scala locale monitorando la variabilità della *SSM* in specifiche aree test (Figura 1b).

Nell'ambito delle applicazioni a scala locale si è proceduto ad esempio ad analizzare un particolare caso test, la frana avvenuta nel comune di Pomarico (MT) tra il 25 e 29 Gennaio 2019. In particolare, mediando i valori di *SSM* sui due pixel nei quali ricade la frana (Figura 1b), ottenendo la serie storica mostrata in Figura 2a e relativa all'intervallo temporale gennaio 2015 – dicembre 2021. Lo zoom temporale sul periodo in cui è occorsa la frana (riquadro rosso in Figura 2a) mostrato in Figura 2b, indica chiaramente come valori molto alti di *SSM* (espressi in% di saturazione) siano stati registrati proprio in corrispondenza dell'evento.

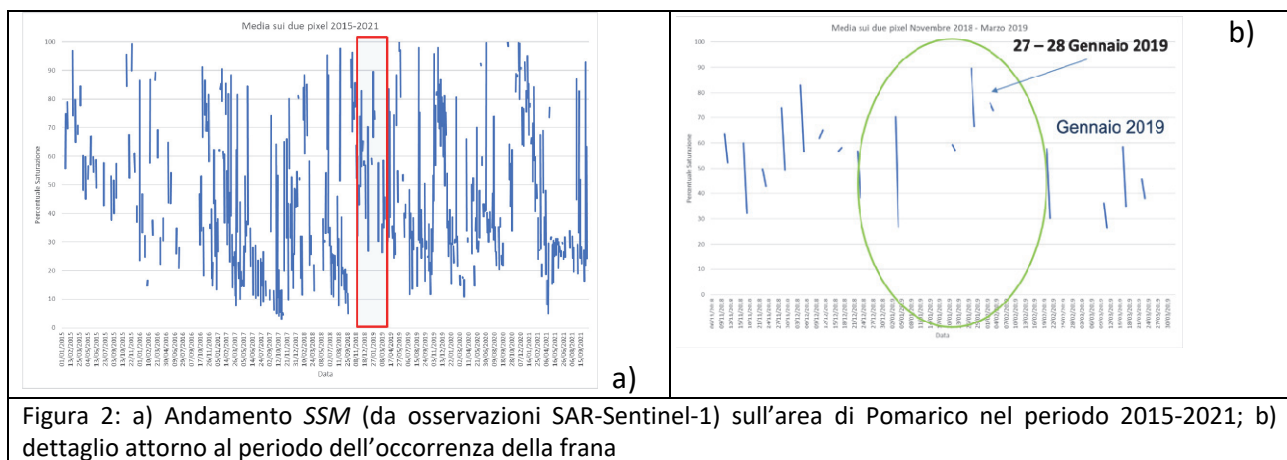
L'intensità relativa di tali valori, rispetto a quelli storicamente osservati, sarà meglio valutata nel prosieguo delle attività, quando l'approccio *Robust Satellite Techniques* [2] verrà applicato serie storiche di *SSM*, come fatto in passato su altri sensori nelle microonde [4].

Obiettivo 2: Analisi di mappe di copertura del suolo per la individuazione di corpi di frana

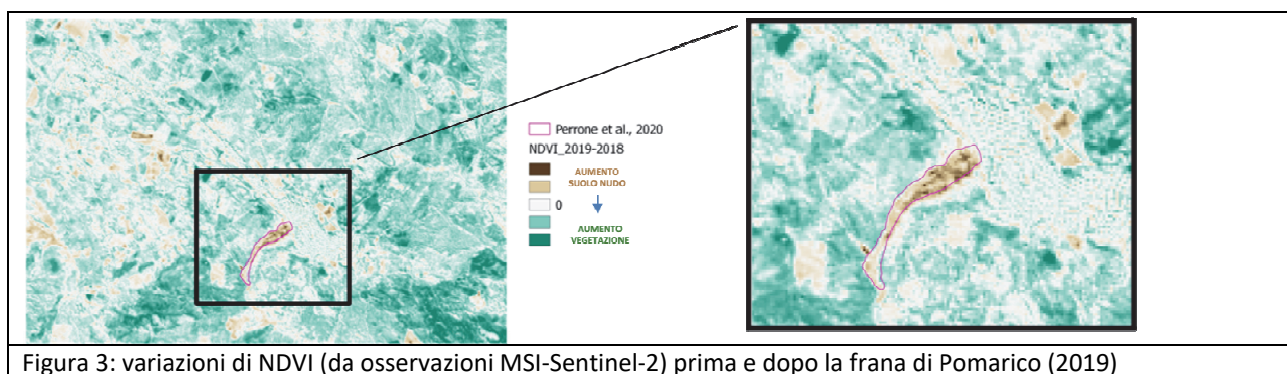
La individuazione e caratterizzazione di un corpo di frana da acquisizioni satellitari in banda ottica può essere effettuata anche andando ad analizzare la variazione di copertura del suolo connessa all'evento stesso.



E' plausibile, infatti attendersi un aumento della percentuale di suolo nudo in corrispondenza della nicchia (i.e., la zona di distacco), mentre nella zona di accumulo è probabile un aumento della vegetazione.



In futuro, inoltre, si valuterà anche la capacità della tecnica proposta nel valutare spostamenti minimi occorsi gradualmente nel tempo.



Referenze

1. Copernicus web site: <https://www.copernicus.eu>
2. T Tramutoli, V. (2007, July). Robust satellite techniques (RST) for natural and environmental hazards monitoring and mitigation: Theory and applications. In *2007 international workshop on the analysis of multi-temporal remote sensing images* (pp. 1-6). IEEE.
3. Copernicus Global Land Service web site: <https://land.copernicus.eu/global/products/ssm>
4. Lacava, T., Greco, M., Di Leo, E.V., Martino, G., Pergola, N., Romano, F., Sannazzaro, F., Tramutoli, V., Assessing the potential of SWVI (Soil Wetness Variation Index) for hydrological risk monitoring by means of satellite microwave observations, *Advances in Geosciences*, Vol.2 pp. 221-227, 2005, DOI: 10.5194/adgeo-2-221-2005
5. Ghorbanzadeh, O., Didehban, K., Rasouli, H., Kamran, K. V., Feizizadeh, B., & Blaschke, T. (2020). An application of sentinel-1, sentinel-2, and GNSS data for landslide susceptibility mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(10), 561.
6. Psomiadis E, Papazachariou A, Soulis KX, Alexiou D-S, Charalampopoulos I. Landslide Mapping and Susceptibility Assessment Using Geospatial Analysis and Earth Observation Data. *Land*. 2020; 9(5):133. <https://doi.org/10.3390/land9050133>
7. Luti T, Segoni S, Catani F, Munafò M, Casagli N. Integration of Remotely Sensed Soil Sealing Data in Landslide Susceptibility Mapping. *Remote Sensing*. 2020; 12(9):1486. <https://doi.org/10.3390/rs12091486>
8. ORTONOVI, S., BOLLLOT, N., PIERRE, G., & DEROIN, J. P. (2021). Cartographie de la susceptibilité aux glissements de terrain dans le vignoble champenois entre Epernay et Dormans (France): apport de la télédétection multispectrale. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*.
9. Qin, Y., Lu, P., & Li, Z. (2018). LANDSLIDE INVENTORY MAPPING FROM BITEMPORAL 10 m SENTINEL-2 IMAGES USING CHANGE DETECTION BASED MARKOV RANDOM FIELD. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 42(3).
10. Mayrhofer, P., Steger, S., Sonnenschein, R., Cuozzo, G., Schneiderbauer, S., Zebisch, M., ... & Atzberger, C. (2019). Remote Sensing Landslide Detection in the Longnan Region and the European Alps. In *2019 Dragon 4 Symposium*. -.
11. Yang, W., Wang, Y., Sun, S. et al. Using Sentinel-2 time series to detect slope movement before the Jinsha River landslide. *Landslides* 16, 1313–1324 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10346-019-01178-8>
12. Qu, F., Qiu, H., Sun, H. et al. Post-failure landslide change detection and analysis using optical satellite Sentinel-2 images. *Landslides* 18, 447–455 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10346-020-01498-0>
13. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W., 1974, "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In *Proceedings Third ERTS Symposium*, NASA SP-351, 10–14 December 1973, Washington, DC (Washington: NASA Scientific and Technical Information Office), pp. 309– 317.
14. Sentinel 2 MSI User's Guide: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>
15. Perrone, A., Canora, F., Calamita, G., Bellanova, J., Serlenga, V., Panebianco, S., ... & Lapenna, V. (2021). A multidisciplinary approach for landslide residual risk assessment: the Pomarico landslide (Basilicata Region, Southern Italy) case study. *Landslides*, 18(1), 353-365.

Estratto da: Convegno di presentazione del progetto MITIGO e dei primi risultati - 4-5 Aprile 2022 -
Sommari degli interventi e presentazioni

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432850



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e
Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it