

Nome Gruppo di ricerca

Geo-hydrological risk and potential effects of climate changes

(Rischio idrogeologico ed effetti potenziali dei cambiamenti climatici)

Descrizione

Linee di Ricerca

La ricerca è focalizzata sul rischio idrogeologico con particolare, ma non unico, riferimento all'influenza dei fattori climatici a breve ed a lungo termine ed ai metodi per la mitigazione del rischio tramite la previsione, la prevenzione e la protezione dei beni a rischio. Il gruppo è articolato in due sezioni relative rispettivamente al **rischio idraulico** ed al **rischio di frana**.

Le principali linee di ricerca sono le seguenti:

- A. Previsione e quantificazione di eventi meteo estremi ed analisi dei fenomeni idrologici ad essi connessi (comune alle due sezioni del **rischio idraulico** e **di frana**)
- B. Sviluppo di sistemi di monitoraggio innovativi e messa a punto di procedure di allertamento (comune alle due sezioni)
- C. Analisi di piene e colate di detrito (**rischio idraulico**)
- D. Mitigazione del rischio idraulico (**rischio idraulico**)
- E. Analisi dei meccanismi di frana in terreni e rocce (**rischio di frana**)
- F. Studio dell'interazione tra frane e manufatti e mitigazione del rischio di frana (**rischio di frana**)
- G. Definizione della pericolosità e del rischio idraulico e di frana (comune alle due sezioni)

Linea A.

L'analisi degli eventi estremi di precipitazione si inquadra nelle attività di ricerca ai fini dello studio degli impatti delle precipitazioni al suolo e della mappatura dinamica della pericolosità, della individuazione di interventi, anche innovativi, di mitigazione del rischio e di pianificazione del territorio. Questa linea di ricerca costituisce un elemento essenziale per lo sviluppo di sistemi di *early warning* contro fenomeni repentini (frane superficiali, colate di fango e detrito, flash floods, flussi iperconcentrati etc.), nei quali la modellazione stocastica della variabilità spazio-temporale delle precipitazioni, utilizzata per l'effettuazione di previsioni in tempo reale ed accoppiata alla modellazione dei processi idrologici a scala di versante e di bacino, permette di incrementare il tempo di preannuncio di un sistema di allerta. Essa è inoltre finalizzata all'analisi dei possibili effetti dei cambiamenti climatici sulla pericolosità idraulica e di frana e dunque per la pianificazione del territorio.

Linea B.

Questa linea di ricerca punta allo sviluppo di affidabili procedure di allertamento per la mitigazione dei rischi idraulico e di frana utilizzando, da un lato, i notevoli sviluppi registrati negli ultimi tempi nella previsione in tempo reale dell'intensità e durata delle precipitazioni attese (precursori), dall'altro, la sempre maggiore disponibilità di sensori economici ed efficienti per l'individuazione di indicatori di potenziali fenomeni estremi in via di formazione. L'analisi dei precursori consentirebbe di stimare in tempo reale i possibili impatti al suolo utilizzando opportuni strumenti di carattere empirico o matematico. L'analisi degli indicatori, tramite monitoraggio di quelle zone che sono ritenute ad alto rischio, consentirebbe di prevedere se, dove e quando potrà innescarsi un evento estremo.

Linea C.

Questa linea di ricerca include l'insieme delle attività di carattere teorico e sperimentale finalizzate all'analisi della formazione e della propagazione di fenomeni idraulici estremi, dalle piene ai flussi iperconcentrati ed alle colate di fango e di detrito. In particolare, lo studio di queste ultime richiede competenze di carattere geologico, idraulico, reologico e geotecnico, ed infatti vengono spesso trattate in ambiti separati e partendo da approcci teorici molto diversificati a seconda delle competenze di chi se ne occupa. La linea di ricerca ha la finalità di fondere tali competenze e di affrontare dunque in modo globale il problema che, per la sua peculiarità e per le incertezze che ne derivano, ma anche per i suoi impatti sul territorio, merita un'attenzione speciale. Gli studi condotti nell'ambito di questa linea includono:

- misure reologiche per la caratterizzazione di sospensioni modello, la cui dinamica è investigata anche numericamente, e su fanghi modello ottenuti miscelando terreno ed acqua con diverse concentrazioni e diversi contenuti organici.
- la modellazione e la previsione di fenomeni di piena, sia in ambito naturale che urbano ed in presenza di un elevato contenuto di materiale solido, mediante modelli completi e semplificati;
- lo studio dell'evoluzione spazio-temporale dei treni d'onda che possono generarsi nelle correnti che defluiscono lungo aste ad elevata pendenza, ed in particolare nelle colate di detrito e di fango;
- lo studio di flussi in mezzi porosi, sia da un punto di vista teorico che sperimentale, per la misura della velocità all'interfaccia tra flusso libero e mezzo poroso.

Linea D.

Le infrastrutture idrauliche a servizio dei centri abitati dimostrano sempre più inadeguate ad assolvere al meglio alle proprie funzioni a causa di numerosi fattori, spesso concomitanti, quali ad esempio: carenza di manutenzione, imprecisioni in sede progettuale ed errori di realizzazione in fase costruttiva. Allo stesso tempo, in aree extraurbane è sempre più necessario realizzare opere finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico e di frana, che nella Regione Campania e nelle regioni vicine sono estremamente elevati. Questa linea di ricerca mira a rispondere alle sempre più pressanti esigenze di sicurezza e salvaguardia delle risorse idriche, sia in termini quantitativi che qualitativi. I programmi di ricerca portati avanti dal gruppo si avvalgono sia dell'utilizzo della modellazione numerica che della sperimentazione su modello fisico, per la simulazione del comportamento idraulico delle infrastrutture e dei loro principali componenti.

Linea E

Questa linea di ricerca, di carattere teorico e sperimentale, riguarda la stabilità di pendii naturali (incluse le falesie costiere) ed artificiali, i meccanismi di innesco di frane e colate di detrito e di fango in terreni sciolti e lapidei e gli interventi per la loro stabilizzazione, uno studio che viene portato avanti tenendo conto allo stesso tempo di tutti gli aspetti che lo influenzano, di carattere geomorfologico, idrologico, sismico e meccanico in senso stretto. Lo studio del comportamento meccanico dei materiali interessati viene condotto nel laboratorio di geotecnica, nel quale sono allocate anche attrezzature per lo studio dei parametri idraulici fondamentali, e tramite campi sperimentali strumentati nei quali viene studiata la risposta idrologica e meccanica di pendii naturali alle forzanti meteoriche. Questa linea di ricerca è attiva fin da quando fu fondato l'Ateneo, e dunque da oltre vent'anni, tramite vari progetti di ricerca di carattere nazionale ed internazionale che hanno portato alla pubblicazione di numerosi articoli su riviste indicizzate, libri e capitoli di libri. Numerose sono le iniziative scientifiche, tra le quali l'istituzione dell'*Italian Workshop on Landslides*, un incontro biennale su temi legati alla stabilità dei versanti e ad aspetti idrologici che ne controllano il comportamento in presenza di forzanti meteo, aperto al contributo di studiosi stranieri, e più

recentemente del *Mediterranean Workshop on Landslides*, il cui obiettivo è la costituzione di una rete di ricercatori operanti nell'ambito del bacino mediterraneo.

Linea F

I fenomeni estremi di tipo idraulico e le frane comportano l'interazione statica o dinamica tra la massa fluida o solida che si muove ed i manufatti presenti lungo il suo percorso. La vulnerabilità di questi dipende ovviamente dalla magnitudo (volume o spessore) e l'intensità (velocità) di questa, oltre che dalle caratteristiche geometriche e strutturali del manufatto. D'altro canto, spesso il problema di mitigazione del rischio viene affrontato ricorrendo proprio ad opere di tipo strutturale di caratteristiche estremamente variabili. La linea di ricerca si propone di affrontare il modo integrale il problema utilizzando le competenze idrauliche, geotecniche e strutturali disponibili sviluppando approcci avanzati che consentano di valutare: i) vulnerabilità e rischio, ii) "rischio residuo", e iii) *performance* di interventi strutturali di mitigazione del rischio in condizioni estreme di lavoro.

Linea G

La combinazione delle linee di ricerca precedenti consente di affrontare in modo globale lo studio della pericolosità e del rischio, dall'analisi delle cause e dei precursori, a quella dei processi di innesco e propagazione dei fenomeni in questione, fino allo studio della loro interazione coi beni a rischio ed all'analisi delle perdite esplicitamente esprimibili come "costi". Tutte le competenze necessarie sono presenti e comunque disponibili anche tramite il tessuto di relazioni con gruppi o singole personalità al di fuori del gruppo di ricerca. La trasposizione dei risultati di tali analisi su basi cartografiche adeguate consente inoltre di quantificare pericolosità e rischio, una esigenza oggi molto sentita ai fini della programmazione delle risorse e dell'uso del territorio. È questa dunque un'attività che il gruppo potrà svolgere pienamente ed efficacemente. Infine, un componente del gruppo è stato uno degli organizzatori e degli *editors* degli atti del *13th International Symposium on Landslides* che si è tenuto a Napoli nel Giugno 2016.

Interazione con altri gruppi di ricerca

Il gruppo collabora con altri gruppi di ricerca presenti in Ateneo, ed in particolare nel DII, per quello che riguarda: lo sviluppo di sensori a fibre ottiche per il monitoraggio di pendii instabili e l'analisi del comportamento reologico di miscele, incluse le miscele acqua-solido che costituiscono le colate di detrito e di fango, i *flash floods*, i flussi iperconcentrati ecc. Le collaborazioni in corso verranno ulteriormente sviluppate nell'ambito delle linee A, B, F ed H.

Partecipazione a progetti di ricerca

I progetti di ricerca a cui il gruppo ha partecipato nel triennio 2011-2013 sono:

- PRIN 2015: (V. Minutolo): Le fortificazioni nel panorama europeo dalla guerra alla pace. Rilievo e conoscenza dalla tradizione alla multimedialità per un turismo culturale diffuso (progetto non finanziato)
- MIUR (2016): Early waning dell'emergenza e gestione efficace del soccorso. Lotto 1: monitoraggio in tempo reale dei fenomeni franosi (Picarelli). Progetto non finanziato
- Horizon 2020: Drones (Picarelli), progetto non finanziato
- Struttura e subsidenza della Piana Campana (D. Ruberti), progetto di ricerca non finanziato
- PRIN 2015: MACHROS (D. Ruberti): Evidences of climate changes and human impacts from the last to the present interglacial. (progetto non finanziato)
- Progetto di ricerca del 7° Programma Quadro Marie Curie Actions – People dal titolo: "Environmentally Friendly Coastal Protection in a Changing Climate" (EnviCOP). <http://envicop.eu>
http://cordis.europa.eu/projects/rcn/102427_en.html

- Progetto RITMARE (Ricerca Italiana per il MARE) <http://www.ritmare.it/>
- PRIN 2015 (L. Picarelli): Innovative monitoring and design strategies for sustainable landslide risk mitigation, progetto finanziato dal MIUR (2016-2019)
- L.R. n. 5/2002 ANNUALITA' 2008 (C. Gisonni) - "Simulazione di inondazioni in ambito urbano in presenza di materiale solido mediante tecniche multi-dominio." - CUP B36D14000770002
- L.R. n. 5/2002 ANNUALITA' 2007 (R. Greco) - "Prototipo di un sistema remoto di monitoraggio idrologico dei versanti."
- ENVICOP: Environmentally Friendly Coastal Protection in a Changing Climate – VII Programma Quadro (D. Vicinanza, 2012-2015)
- Consulenza scientifica – Stazione Chiaia della Metropolitana di Napoli (Conto Terzi, A. Mandolini, 2013-2014)
- Modellazione geotecnica e idrologica finalizzata alla individuazione degli interventi di mitigazione del rischio frana nel Comune di Torre Orsaia (C.T., L. Olivares 2013-2014)
- PRIN 2015: (M. Iervolino): Sediment Transport REsearch for cAtchments Management in a changing climate (progetto non finanziato)
- Progetto di ricerca H2020 -DRS-2015 dal titolo: "Disaster Resilience Optimization by New technologies and Early-warning Systems – DRONES. Responsabile UR: **Roberto Greco** (progetto non finanziato)

Prodotti scientifici

1. Bogaard T.A., Greco, R. (2016). Landslide hydrology: from hydrology to pore pressure. WIREs Water, 3(3): 439-459.
2. Campomaggiore F., Di Cristo C., Iervolino M., Vacca A. (2016). Development of roll-waves in power-law fluids with non-uniform initial conditions. Journal of Hydraulic Research, 54(3): 289-306.
3. Comegna L.; Damiano E., Greco R., Guida A., Olivares L., Picarelli L. (2016). Field hydrological monitoring of a sloping shallow pyroclastic deposit. Canadian Geotechnical Journal, 53 (7): 1125-1137.
4. Comegna L., Rianna G., Lee S., Picarelli L. (2016). Influence of the wetting path on the mechanical response of shallow unsaturated sloping covers. Computers and Geotechnique: 73: 164-169
5. Damiano E., Olivares L., Greco R., Minardo A., Zeni L., Picarelli L. (2015). Performance of slope behaviour indicators in unsaturated pyroclastic soils. Journal of Mountain Science, 12(6): 1434-1447
6. de Sanctis I., Di Laora R., Caterino N., Maddaloni G.; Aversa S., Mandolini A., Occhiuzzi A. (2015). Effects of the filtering action exerted by piles on the seismic response of RC frame buildings. Bulletin of Earthquake Engineering, 13 (17): 3259-3275.
7. Di Cristo C., Greco M., Iervolino M., Leopardi A., Vacca A. (2016). A two-dimensional two-phase depth-integrated model for transients over mobile bed. Journal of Hydraulic Engineering, 142(2).
8. Di Cristo C., Iervolino M., Vacca A. (2014). Simplified wave models applicability to shallow mud flows modeled as power-law fluids. Journal of Mountain Sciences, 19: 956-965.
9. Di Cristo C., Iervolino M., Vacca A. (2014). Applicability of kinematic, diffusion and quasi-steady dynamic wave models to shallow mud flows. Journal of Hydrologic Engineering, 19: 956-965.

10. Greco R., Gargano R. (2015). A novel equation for determining the suction stress of unsaturated soils from the water retention curve based on wetted surface area in pores. *Water Resources Research*. 51: 6143-6155
11. Hungr O., Leroueil S., Picarelli L. (2014). Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11(2): 167-194.
12. Mascarucci Y., Miliziano S., Mandolini A. (2015). 3M analytical method: evaluation of shaft friction of bored piles in sands. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 142 (3)
13. Olivares L., Damiano E., Mercogliano P., Picarelli L., Netti N., Schiano P., Savastano V., Cotroneo F., Manzi M. P. (2014). A simulation chain for early prediction of rainfall-induced landslides. *Landslides*, 11(5): 765-777.
14. Picarelli L. (2014). Observing, modelling and checking slope behaviour: is there a better way to fully exploit the expertise of geologists and engineers at the same time? KeyNote Lecture, Engineering Geology for Society and Territory, Proc. XII Int. IAEG Congress, 2, Landslide Processes, G. Lollino, D. Giordan, G.B. Crosta, J. Corominas, R. Azzam, J. Wasowski, N. Sciarra eds., 59-78.
15. Picarelli L., Damiano E., Greco R., Minardo A., Olivares L., Zeni L. (2015). Performance of slope behavior indicators in unsaturated pyroclastic soils. *Journal of Mountain Science*, 12(6): 1434-1444.
16. Postacchini M., Centurioni L., Braasch L., Brocchini M., Vicinanza D. (2016). Lagrangian Observations of Waves and Currents from the River Drifter. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 41(1): 94-104.
17. Ruberti D., Vigliotti M., Sabbarese C. (2014) Late-Holocene to recent evolution of Lake Patria, South Italy: an example of a coastal lagoon within a Mediterranean delta system. *Global and Planetary change*.
18. Zeni L., Picarelli L., Avolio B., Coscetta A., Papa R., Zeni G., Di Maio C., Vassallo R., Minardo A. (2015). Brillouin optical time domain analysis for geotechnical monitoring. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 7(4): 458-462
19. Zhang H., Wang C.M., Ruocco E., Challamel N. (2016). Hencky bar chain model for buckling and vibration analyses of non-uniform beams on variable elastic foundation. *Engineering Structures*, 126: 252-263.
20. Urciuoli G., Pirone, Comegna L., Picarelli, L. (2016). Long-term investigations on the pore pressure regime in saturated and unsaturated sloping soils. *Engineering Geology*, 212: 98-1
21. Ruocco E., Minutolo, V. (2015) Buckling analysis of Mindlin plates under the Green-Lagrange strain hypothesis. *International Journal of Structural Stability & Dynamics*, 15, 145007.

Rapporti internazionali e nazionali con aziende, enti, centri di ricerca, Università

I principali rapporti internazionali del gruppo riguardano le seguenti istituzioni:

- University of Aalborg (Danimarca)
- Scripps Institution of Oceanography, California, USA
- Universitat Politecnica de Catalunya (Spagna)
- Delft University of Technology, Delft (Netherlands)

- University of Edinburgh, Edimburgo, Regno Unito
 - École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPF, (Suisse)
 - GWK, University of Hannover, Hannover, Germania
 - Norwegian Marine Technology Research Institute, MARINTEK, Trondheim, Norvegia
 - Département de Génie Civil et de Génie des Eaux, Université Laval (Québec)
 - Hydraulics Research Station HR Wallingford, Wallingford, Regno Unito
 - Federal Institute of Technology, ETH, Zurich (Switzerland)
 - Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Auckland (New Zealand): progetto di ricerca sulla liquefazione;
 - Department of Civil and Environmental Engineering, The Hong Kong University of Science and Technology: scambi di studenti; progetto di ricerca su frane in terreni vulcanici non saturi
 - Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile
 - Galilee Institut, Université de Paris, Sorbonne
 - Department of Mathematics, Ryerson University, Toronto, Ontario, Canada
- I principali rapporti nazionali (al di fuori degli enti già rappresentati nel gruppo):
- Università della Calabria
 - C.N.R. – I.A.M.C. (Istituto per l’Ambiente Marino Costiero)
 - CONISMA (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare)
 - Politecnico di Milano
 - Università di Roma La Sapienza

Collaborazioni con Consorzi, Scarl, altri Enti partecipati della SUN

INNOVA, Optosensing S.c.a.r.l., A.M.R.A.

Categorie ISI WEB di riferimento

Agricultural Engineering; Chemistry Applied; Economics; Engineering, Civil; Engineering, Electrical & Electronic; Engineering, Environmental; Geosciences Multidisciplinary; Meteorology & Atmospheric Sciences

Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento

AGR/14, GEO/02, ICAR/01, ICAR/02, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ING-IND/22, ING-IND/24, ING-INF/01, SECS-P01

Sito web

<http://www.dicdea.unina2.it/it/ricerca/64-uncategorised/328-rischio-idrogeologico-ed-effetti-potenziati-dei-cambiamenti-climatici>

Responsabile scientifico / Coordinatore

Luciano Picarelli Professore Ordinario - DICDEA

Settori ERC del gruppo

PE8_3 – Civil Engineering, maritime/hydraulic engineering, geotechnics, waste treatment

PE10_2 - Meteorology, atmospheric physics and dynamics

PE10_3 - Climatology and climate change

PE10_12 - Sedimentology, soil science, palaeontology, earth evolution

PE7_5 - Micro- and nanoelectronics, optoelectronics

PE8_2 - Chemical engineering, technical chemistry

SH1_1 - Macroeconomics

SH1_6 - Econometrics, statistical methods

Componenti

Interni all'Ateneo:

Luca Comegna, Ricercatore confermato;
Emilia Damiano, Ricercatore tipo B;
Raffaele Di Laora, Dottore di Ricerca, Assegnista di ricerca;
Corrado Gisonni, Professore Ordinario;
Roberto Greco, Professore Associato;
Michele Iervolino, Ricercatore confermato;
Chiara Iodice, Dottorando di Ricerca;
Alessandro Mandolini, Professore Ordinario;
Mario Minale, Professore Associato, DIII,
Vincenzo Minutolo, Professore Associato;
Lucio Olivares, Professore Associato;
Luciano Picarelli, Professore Ordinario;
Francesco Ricciardelli, Professore Associato;
Daniela Ruberti, Professore Associato;
Eugenio Ruocco, Ricercatore confermato;
Andrea Vacca, Professore Associato;
Diego Vicinanza, Professore Associato;
Marco Vigliotti, Tecnico Laureato;
Luigi Zeni, Professore Ordinario, DIII;

Esterni all'Ateneo

Thom Bogaard, Lecturer, Delft University of Technology (Olanda);
Gaetano Crispino, Dottore di Ricerca;
Cristiana Di Cristo, Ricercatore confermato, DICEM, Università di Cassino;
Caterina Di Maio, Professore Ordinario, Scuola di Ingegneria, Università della Basilicata, Potenza;
Antonella Ermice, Ricercatore Confermato, DISTABIF, SUN;
Massimo Greco, Professore Ordinario, DICEA, Università di Napoli Federico II;
Andrea Guida, Dottore di Ricerca, Collaboratore esterno;
Fatemeh Jalayer, Professore Associato, DIST, Università di Napoli Federico II;
Serge Leroueil, Professeur, Dép. de Génie Civil, Université Laval (Québec);
Paola Mercogliano, Responsabile laboratorio di Meteorologia Applicata, Centro Italiano Ricerca Aerospaziale (CIRA), Capua;
Nadia Netti, Ricercatore confermato, DEMI, Università di Napoli Federico II;
Luca Pagano, Professore Associato, DICEA, Università di Napoli Federico II;
Guido Rianna, Ricercatore, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC), Capua;

Marco Sacchi, Ricercatore, IAMC, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli
Paolo Tommasi, Ricercatore, IGAG, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma;
Gianfranco Urciuoli, Professore Ordinario, DICEA, Università di Napoli Federico II;

Laboratori di Ricerca

Laboratory of Soil Mechanics (Laboratorio di Geotecnica) – Responsabile: Lucio Olivares

Il Laboratorio di Geotecnica è ubicato nel Dipartimento DIcDEA, dove occupa un'area di 150 m² circa. Esso include tutte le attrezzature di base per la caratterizzazione di terreni saturi e non saturi ed apparecchiature più complesse per studi avanzati. Include inoltre l'attrezzatura per lo studio della meccanica della rottura di modelli fisici in piccola scala di pendii strumentati e tutte le attrezzature di campo per il monitoraggio di siti campione.

Laboratory of Structures (Laboratorio di Strutture) - Responsabile: Vincenzo Minutolo

Il Laboratorio di Strutture, ubicato nel Dipartimento DIcDEA, include tutte le attrezzature di base per la sperimentazione su materiali da costruzione (calcestruzzi, malte ed acciai).

Laboratory of Rheology (Laboratorio di Reologia) - Responsabile: Mario Minale

Il Laboratorio Laboratorio di Chimica, Microgravità e Reologia è ubicato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale ed Informatica (DIII) dove è allocato un reometro rotazionale a sforzo imposto per la caratterizzazione del comportamento reologico di sospensioni e fanghi modello ottenuti miscelando suo lo piroclastico e acqua a diverse concentrazioni e con diversi contenuti di sostanza organica. Esso potrà essere utilizzato per le finalità della ricerca, tramite il prof. Minale facente parte del gruppo.

Laboratory of Optoelectronics (Laboratorio di Optoelettronica) - Responsabile: Aldo Minardo

Il Laboratorio Optoelettronica è ubicato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale ed Informatica (DIII) della SUN dove sono ubicate le attrezzature necessarie per la sperimentazione su fibre ottiche, che vengono utilizzate come sensori di temperatura e deformazioni ai fini del monitoraggio di terreni e strutture, questo tramite il prof. Luigi Zeni che fa parte del gruppo.

Laboratory of Geological Cartography (Laboratorio di Cartografia Territoriale) - Responsabile: Marco Vigliotti

Il laboratorio è attrezzato per l'elaborazione e restituzione grafica di documenti cartografici.

Laboratorio di Geopedologia - Responsabile: Antonella Ermice

Il Laboratorio di Geopedologia è ubicato presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche (DISTABIF) della SUN dove sono ubicate le attrezzature per l'analisi di campioni di suolo e substrati pedogenetici che vengono utilizzate ai fini della caratterizzazione dei terreni interessati da frane e soprattutto colate di fango.

Parole chiave

Colata (flow-like landslide), erosione (erosion), frana (landslide), mitigazione del rischio (risk mitigation), opere di sistemazione (stabilization works), pericolosità (hazard), piena (flood), precipitazioni (precipitations), rischio (risk), sistema di allerta precoce (early warning system), terremoto (earthquake), vulnerabilità (vulnerability)