

**TITOLO:** SAPIENZA E I RISCHI IDRO-GEOLOGICI. Una filiera integrata e sostenibile

**CAMPO D'AZIONE:** J)

**A. ISTITUZIONE:** SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

**B. DIPARTIMENTO o DIPARTIMENTI DI RIFERIMENTO:** SCIENZE DELLA TERRA

**C. EVENTUALI AREE SCIENTIFICHE DI RIFERIMENTO DEL CASO STUDIO:**

**D. PERSONALE ACCADEMICO DI RIFERIMENTO:** Francesca Bozzano, Paolo Mazzanti, Salvatore Martino, Gabriele Scarascia Mugnozza, Marco Petitta, Francesco Latino Chiocci

**E. PAROLE CHIAVE**

1. Ambiente
2. Rischio geologico
3. Idrogeologia
4. Trasferimento tecnologico
5. Spinoff
6. Sviluppo sostenibile
7. Scienze della terra
8. Territorio

**F. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL CASO STUDIO**

Secondo il rapporto biennale ISPRA del 2018, il 91% dei comuni italiani è a rischio di fenomeni causati dal dissesto idrogeologico con oltre 3 milioni di nuclei familiari che risiedono in aree ad alta vulnerabilità: il 16,6% del territorio nazionale è incluso nelle classi a maggiore pericolosità per frane e alluvioni (50 mila km<sup>2</sup>) con quasi il 4% degli edifici italiani (oltre 550 mila) in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata, e più del 9% (oltre 1 milione) in zone alluvionali nello scenario medio ([https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2018/07/Rapporto\\_Dissesto\\_Idrogeologico\\_ISPRA\\_287\\_2018\\_Web.pdf](https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2018/07/Rapporto_Dissesto_Idrogeologico_ISPRA_287_2018_Web.pdf)).

Parallelamente il rapporto Istat su "Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia" (<https://www.istat.it/it/files//2019/10/Utilizzo-e-qualit%C3%A0-della-risorsa-idrica-in-Italia.pdf>) evidenzia che la scarsità di acqua dolce sta diventando una minaccia per lo sviluppo sostenibile della società, a causa di una domanda in costante aumento, legata all'incremento della popolazione mondiale, ai nuovi modelli di consumo e stile di vita, al processo di urbanizzazione, alle trasformazioni e all'inquinamento dei corpi idrici.

Sin dai primi anni 2000, e con crescente intensità nel periodo 2015-2019, in Sapienza e, particolarmente, nel Dipartimento di Scienze della Terra, sono state rafforzate le linee di ricerca e intervento sul rischio idrogeologico e sullo sfruttamento sostenibile della risorsa idrica, generando una filiera integrata di innovazione e trasferimento tecnologico in collaborazione con istituzioni pubbliche e private, nazionali ed internazionali. Ciò ha prodotto l'azione integrata e sinergica di tre strutture: a) il Dipartimento di Scienze della Terra (DST), uno dei più antichi in Italia e inserito tra i dipartimenti di eccellenza nazionali; b) il CERI-Centro di Ricerca per Previsione, Prevenzione e Controllo dei Rischi Geologici, che promuove, coordina ed esegue attività di ricerca nel campo dei Rischi Geologici e della Bonifica dei siti inquinati, sperimentando anche la messa a punto di metodologie innovative; c) lo spinoff NHAZCA-Natural HAZards Control and Assessment "Sapienza", al quale l'Ateneo partecipa con il 10% del capitale, azienda leader a livello internazionale nell'analisi e monitoraggio dei rischi naturali e a supporto delle grandi opere e infrastrutture.

Attraverso lo sforzo sinergico di queste tre strutture, Sapienza ha perseguito attivamente il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU, con particolare attenzione a quelli di seguito elencati:

- 1) Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali (goal 13);

- 2) far retrocedere il degrado del suolo (goal 15);
- 3) garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua (goal 6).

Tali obiettivi sono stati perseguiti in strettissima relazione con gli obiettivi: 12-Produzione e consumo responsabili, 13-Lotta al cambiamento climatico e 14-Vita sott'acqua. In questo quadro, le diverse competenze e modalità di intervento delle tre strutture di Sapienza si sono combinate per il perseguimento di obiettivi di sviluppo sostenibile coerenti con il posizionamento espresso anche dalla Corte dei Conti che, sulla base dei rapporti Ispra e degli stessi Obiettivi dell'Agenda 2030, ritiene improcrastinabile un intervento sistemico per la salvaguardia del suolo, il contrasto ai cambiamenti climatici e al dissesto idrogeologico.

Nel periodo 2015-19, le tre strutture hanno supportato l'analisi e la progettazione di soluzioni per rilevanti ambiti operativi relativi a:

1. pericolosità e rischio frane;
2. pericolosità e rischio di esondazione;
3. pericolosità e rischio di inquinamento, compresa la bonifica dei siti inquinati, dei grandi sistemi acquiferi idropotabili causati anche da eventi di piena;
4. pericolosità e del rischio sismico;
5. pericolosità e rischio vulcanico
6. sviluppo di sistemi di monitoraggio di eventi naturali connessi con il rischio idrogeologico e sismico, anche con finalità di preavviso e allarme a fini di protezione civile;
7. sviluppo di metodologie informatiche per la realizzazione di cartografia tematica;
8. definizione di linee guida e standard operativi basati sui risultati delle ricerche e aventi anche finalità innovative nel campo della normativa nazionale di riferimento;
9. acque sotterranee: stime quantitative della risorsa e difesa della sua qualità (protezione dall'inquinamento).

Ciò è stato realizzato tramite un orientamento alla ricerca applicata e alla sua valorizzazione, oltre che alla divulgazione scientifica – anche attraverso incontri, convegni nazionali e internazionali, pubblicazioni – e percorsi di alta formazione nazionale e internazionale che facilitassero il rinnovamento di una cultura diffusa capace di considerare il suolo e l'acqua (e soprattutto i rischi connessi con il loro equilibrio) come fattori essenziali del mondo che lasceremo alle future generazioni.

#### **G. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'IMPATTO NEL PERIODO 2015 – 2019**

Nel periodo 2015-2019, è stata sviluppata una filiera tematica capace di tenere insieme approcci differenti sui temi della mitigazione del rischio idrogeologico, dell'utilizzo sostenibile della risorsa idrica e, più in generale, dell'equilibrio suolo-acqua. L'articolata serie di interventi – anche di natura pubblico-privata, ma interna a Sapienza – dedicata al rischio idrogeologico e alla risorsa idrica ha consentito il raggiungimento di significativi impatti in relazione alla scala inevitabilmente nazionale del territorio e dei soggetti implicati. Le azioni più significative hanno riguardato:

1. valutazione della pericolosità di frana nelle *aree montane italiane*, condotta anche con metodologie nei campi della previsione temporale di accadimento di eventi franosi di grandi dimensioni e della definizione di soglie pluviometriche di innesco di frane superficiali all'interno di una convenzione con la **Presidenza del Consiglio dei Ministri**;
2. progettazione esecutiva, realizzazione e collaudo di 4 impianti prototipali di monitoraggio/allerta per la difesa della *sede ferroviaria* da fenomeni gravitativi veloci (cadute massi, colate rapide incanalate e diffuse) e sprofondamenti naturali realizzata per **RFI-Rete Ferroviaria Italiana**;
3. monitoraggio del territorio e delle infrastrutture con tecnologie e strumenti all'avanguardia, con finalità di gestione di emergenza e di valutazione degli asset per la manutenzione predittiva e il monitoraggio in remoto su opere di *grande rilevanza strategica o pregio*, quali quelle **autostradali** o del centro storico della città di Roma, interagenti con la realizzazione della linea **metropolitana**;

4. microzonazione sismica del *territorio coinvolto dalla sequenza sismica dell'Italia centrale (2016-2017)* in relazione alla partecipazione intensa alle attività delle **istituzioni regionali e nazionali** coinvolte;
5. definizione dello scenario di riferimento e dei livelli di allerta per il piano d'emergenza per *l'isola di Ischia* in relazione alla partecipazione al **Tavolo di Lavoro DPC-INGV**;
6. osservazioni geomarine, in un'ottica di conservazione e sostenibilità, con una prospettiva integrata tra geologia, fisica, chimica e topografica e attraverso la piattaforma europea European Marine Observation and Data Network (EMODnet);
7. valutazione, pianificazione e controllo della *sicurezza del territorio e delle infrastrutture*, con l'obiettivo di definire e confrontare lo stato delle conoscenze e di immaginare l'evoluzione futura del settore (<http://www.ceri.uniroma1.it/index.php/2019/11/1685/#more-1685>);
8. censimento su scala europea della conoscenza nell'ambito delle acque sotterranee, basato su un nuovo sistema di classificazione della ricerca idrogeologica (HRC-SYS), supportato da un servizio web denominato EIGR-Inventario Europeo della Ricerca Idrogeologica, che rappresenta una base informativa unica nel suo genere per tutti gli attori coinvolti nelle azioni di analisi e gestione delle acque, grazie al coordinamento del DST progetto Horizon 2020 Kindra (<https://kindraproject.eu/>);
9. divulgazione del Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo Indotti dai forti Terremoti (CEDIT) (<http://www.ceri.uniroma1.it/index.php/web-gis/cedit/>).

Mediante collaborazioni con un ampio quadro di soggetti (ad esempio ACEA S.p.a, ANAS S.p.a, Metro C S.c.p.A, RFI, Città Metropolitana di Roma Capitale, ASI Agenzia Spaziale Italiana, ENEA, ARPA, ENI), questa filiera di valorizzazione e ricerca sviluppatasi in Sapienza ha quindi fornito assistenza tecnico-scientifica nel campo di rischi geologici e idrogeologici alla Pubblica Amministrazione, a Enti locali e Regioni, Unione Europea, altri Enti ed Organizzazioni nazionali e internazionali. Inoltre, attraverso convenzioni e collaborazioni con la Presidenza del Consiglio dei Ministri, l'INGV, la piattaforma europea EMODNET e IAH-Associazione Internazionale Idrogeologi, le iniziative realizzate hanno contribuito diffondere fiducia nel monitoraggio in remoto, costruendo un substrato culturale fertile per sviluppare una diversa visione tecnologicamente avanzata di asset geotecnici.

L'impatto prodotto ha dunque riguardato l'intervento esperto e competente sul territorio nazionale, ma anche la creazione di un diverso orientamento culturale verso la fragilità del territorio e l'interdipendenza ecosistemica, utile per innestare nelle istituzioni e, quindi, nei cittadini e nelle imprese, una visione tecnologicamente avanzata di asset geotecnici per la gestione delle grandi reti infrastrutturali, la sicurezza del suolo e la tenuta dell'equilibrio suolo-acqua. Le competenze scientifiche del personale universitario DST hanno consentito di trasferire alle istituzioni e agli organi competenti della ricostruzione nelle aree coinvolte dalle recenti sequenze sismiche in Italia centrale, una visione innovativa – fortemente ancorata alla realtà geologica sito-specifica e al livello di rischio idrogeologico dei territori coinvolti – che è stata efficacemente tradotta sul piano operativo (<https://sisma2016.gov.it/2021/02/09/dissesti-via-agli-studi-per-svincolare-le-aree-dove-si-puo-ricostruire-subito/>).

Con evidenti impatti interni oltre che esterni, nel periodo di riferimento è stata quindi fortemente potenziata la collaborazione tra DST, CERi e NHAZCA, al fine di massimizzare le capacità di accesso a finanziamenti su scala regionale, nazionale e comunitaria, per l'attivazione di progetti di ricerca congiunti finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana e dottorati industriali.

Tra le numerose azioni condotte, sono state il risultato della sinergia tra le strutture anche l'organizzazione di eventi pubblici internazionali indirizzati a professionisti che lavorino sul tema del monitoraggio geotecnico e strutturale. Tra questi, il più importante, l'International Course on Geotechnical and Structural Monitoring ([www.geotechnicalmonitoring.com](http://www.geotechnicalmonitoring.com)), è incentrato sulla condivisione di strumenti hardware e software per personale specializzato, formato per testare nuove tecnologie di monitoraggio di versanti instabili e strutture attraverso metodologie di fusione dei dati per la gestione di situazioni di rischio.

Anche grazie a questo lavoro sinergico, nel periodo 2015-2019, NHAZCA ha realizzato una crescita del valore della produzione di circa il 350%, fornendo servizi a una platea diversificata di 356 clienti a livello nazionale

e internazionale, impiegando nel proprio organico, peraltro, un numero complessivo di 13 ex-studenti di Laurea Triennale, Magistrale e/o di Dottorato di Sapienza e ospitando 15 tirocinanti Sapienza presso la propria sede.

Infine, nel 2015 il DST, con il determinante supporto organizzativo dell'Ateneo, ha ospitato a Roma la 42esima edizione di AQUA, la conferenza internazionale annuale della IAH con oltre 800 partecipanti (<https://www.iahitaly.it/news/eventi-passati/aqua-2015-42-iah-congress>).

## H. EVENTUALI INDICATORI ATTESTANTI L'IMPATTO DESCRITTO

La filiera Sapienza a supporto dello sviluppo sostenibile e del contrasto al rischio idrogeologico ha ottenuto nel periodo 2015-2019 importanti risultati, con un significativo impatto in ambito economico, sociale e culturale.

In termini di *impatto economico*, si riportano i seguenti indicatori:

- il valore della produzione di NHAZCA è passato da euro 328.497,00 nel 2015 a 1.142.296,00 nel 2019;
- il patrimonio netto di NHAZCA è passato da 141.300 euro (2015) a 359.308 (2019) e il suo stato patrimoniale da 257.900 euro (2015) e 965.095 euro (2019);
- nel 2015-2019, il CERi e il DST, attraverso convenzioni e affidamenti con soggetti pubblici e privati (presidenza del Consiglio dei Ministri, EASME, RFI etc.), hanno ricevuto finanziamenti per complessivi euro 487.018,25 sul tema del dissesto idrogeologico;
- nel 2015-2019, il DST ha ottenuto oltre 400.000,00 euro di finanziamenti europei (Horizon 2020) sul tema del dissesto idrogeologico attraverso i progetti KINDRA e Karma (<http://karma-project.org/>).

Per quanto riguarda la *dimensione sociale*, si riportano i seguenti indicatori:

- le attività sul dissesto idrogeologico e sulla prevenzione del rischio idrogeologico hanno generato importanti benefici per i cittadini su scala locale, nazionale ed europea che possono abitare in ambienti più sicuri e monitorati. In particolare, le robuste informazioni fornite attraverso il monitoraggio in remoto, supportato anche dalla collaborazione CERi-NHAZCA, per la gestione di alcune emergenze dovute a gravi dissesti che hanno coinvolto la città di Roma e il suo territorio hanno consentito di mettere a punto dei protocolli di gestione di queste emergenze che mettono al centro delle azioni e delle decisioni questa tipologia di dati, costituendo così un esempio virtuoso per le autorità pubbliche. Esempi riguardano sia l'area urbana (come ad esempio nel caso del collasso del fronte di scavo in zona Balduina, (<https://www.uniroma1.it/it/notizia/il-centro-di-ricerca-della-sapienza-ceri-e-lo-spin-nhazca-collaborano-al-monitoraggio-della>), sia il territorio provinciale (come ad esempio nel caso del versante instabile che minacciava la strada di accesso al Monastero di Santa Scolastica a Subiaco). Similmente, le informazioni provenienti dal monitoraggio in remoto fornite ad Aleanna Resources LLC, compagnia di coltivazione di idrocarburi, hanno contribuito ad accrescere una cultura di gestione sostenibile del territorio;
- la collaborazione tra DST-CERi-NHAZCA ha stimolato l'occupazione qualificata, consentendo l'inserimento professionale nella spinoff di 13 ex-studenti di Laurea Triennale, Magistrale e/o di Dottorato di Sapienza e l'attivazione di 15 tirocini professionalizzanti.

Infine, in relazione all'*impatto culturale*, si riportano i seguenti indicatori:

- lo stretto legame di collaborazione tra NHAZCA, CERi e DST ha permesso di organizzare iniziative per favorire la cultura di imprenditorialità e la valorizzazione dei risultati della ricerca. Nel periodo 2015-2019, la spinoff NHAZCA è stato presentato come esempio di auto-imprenditorialità e imprenditorialità accademica, in occasione di eventi pubblici come il Workshop ShareScience 2019 (28-30 Ottobre 2019) e la Giornata di confronto tra i dottorandi e rappresentanti del mondo del

- lavoro sulle competenze specifiche più richieste per avere successo lavorativo extra-universitario, organizzata dal Dottorato in Scienze della Terra il 29 gennaio 2018;
- NHAZCA mette a disposizione degli studenti del Percorso di Eccellenza della Laurea Magistrale in Geologia Applicata all'Ingegneria, al Territorio e ai Rischi di Sapienza Università di Roma il proprio International Course on *Geotechnical and Structural Monitoring*;
  - la divulgazione del know-how tecnologico sul monitoraggio e del contributo conoscitivo che esso offre alla difesa del territorio, delle strutture e delle infrastrutture, è oggetto di un corso di aggiornamento internazionale, organizzato annualmente e per sei edizioni, a partire dal 2014: International Course on Geotechnical and Structural Monitoring ([www.geotechnicalmonitoring.com](http://www.geotechnicalmonitoring.com)). Complessivamente, le 6 edizioni hanno registrato 600 partecipanti provenienti da 60 paesi di 6 continenti e più di 50 aziende del settore che hanno anche avuto occasione di condividere i loro prodotti hardware e software;
  - l'evento organizzato presso la Sapienza nel novembre del 2019, in occasione del decennale della spinoff NHAZCA ha dato la possibilità di coinvolgere più capillarmente la comunità tecnica italiana sul medesimo tema: 140 iscritti, accreditamento presso il Consiglio Nazionale dei Geologi, interventi da parte di importanti stakeholder italiani (<https://www.uniroma1.it/it/notizia/natural-hazards-control-and-assessment>);
  - infine, la conferenza internazionale AQUA 2015, organizzata in Sapienza, ha visto la partecipazione di oltre 800 partecipanti, tra cui circa 750 delegati e 33 accompagnatori, provenienti da 84 paesi, e più precisamente 322 dall'Europa (Italia esclusa), 127 dalle Americhe, 54 dall'Africa, 130 dall'Asia e 29 dall'Oceania. 25 delegati provenienti dai paesi emergenti e a più lento sviluppo hanno potuto usufruire per l'iscrizione del contributo dell'UNESCO (<https://www.acquesotteranee.net/index.php/acque/article/view/125-15-0152/10>).

#### I. EVENTUALI PUBBLICAZIONI DI RIFERIMENTO DEL CASO STUDIO

1. Urbini S., Bianchi-Fasani G., Mazzanti P., Rocca A., Vittuari L., Zanutta A., Girelli V.A., Serafini M., Zirizzotti A., Frezzotti M. (2019): Multi-Temporal Investigation of the Boulder Clay Glacier and Northern Foothills (Victoria Land, Antarctica) by Integrated Surveying Techniques. *Remote Sensing*, 11, 1501; doi:10.3390/rs11121501.
2. La Vigna F., Mazza R., Amanti M., Di Salvo C., Petitta M., Pizzino L., Pietrosante A., Martarelli L., Bonfà I., Capelli G., Cinti D., Ciotoli F., Ciotoli G., Conte G., Del Bon A., Dimasi M., Falcetti S., M. Gafà R., Lacchini A., Mancini M., Martelli S., Mastrorillo L., Monti G.M., Procesi M., Roma M., Sciarra A., Silvi A., Stigliano F., Succhiarelli C. (2016): Groundwater of Rome. *Journal of Maps*, 12: sup 1, 88-93; doi:10.1080/17445647.2016.1158669
3. Brunetti A., Mazzanti P., Moretto S., Rocca A., Romeo S. (2019): Road re-opening after landslides: the contribution of Remote Sensing. *Proc. 70TH HIGHWAY GEOLOGY SYMPOSIUM "Better Highways Through Applied Geology"*; 284-308; [https://www.highwaygeologysymposium.org/wp-content/uploads/70th\\_HGS-OPT.pdf](https://www.highwaygeologysymposium.org/wp-content/uploads/70th_HGS-OPT.pdf)
4. Mazzanti P., Schilirò L., Martino S., Antonielli B., Brizi E., Brunetti A., Margottini C., Scarascia Mugnozza G. (2018): The Contribution of Terrestrial Laser Scanning to the Analysis of Cliff Slope Stability in Sugano (Central Italy). *Remote Sensing*, 10, 1475; doi:10.3390/rs10091475
5. Martino S., Bozzano F., Caporossi P., D'Angiò D., Della Seta M., Esposito C., Fantini A., Fiorucci M., Giannini L.M., Iannucci R., Marmoni G.M., Mazzanti P., Missori C., Moretto S., Piacentini D., Rivellino S., Romeo R.W., Sarandrea P., Schilirò L., Troiani F., Varone C. (2019): Impact of landslides on

transportation routes during the 2016–2017 Central Italy seismic sequence. *Landslides* 16, 1221–1241; doi:10.1007/s10346-019-01162-2