



MISCELLANEA INGV

Percorsi di Alternanza Scuola Lavoro
all'INGV



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

58

Direttore Responsabile

Valeria DE PAOLA

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (luigi.cucci@ingv.it)
Raffaele AZZARO (raffaele.azzaro@ingv.it)
Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)
Mario CASTELLANO (mario.castellano@ingv.it)
Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)
Rosa Anna CORSARO (rosanna.corsaro@ingv.it)
Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)
Mauro DI VITO (mauro.divito@ingv.it)
Marcello LIOTTA (marcello.liotta@ingv.it)
Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)
Milena MORETTI (milena.moretti@ingv.it)
Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)
Umberto SCIACCA (umberto.sciacca@ingv.it)
Alessandro SETTIMI (alessandro.settimi1@istruzione.it)
Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)

Redazione

Francesca DI STEFANO - Coordinatore
Rossella CELI
Barbara ANGIONI
Massimiliano CASCONI
Patrizia PANTANI
Tel. +39 06 51860068
redazione@ingv.it

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO

© 2014 INGV Istituto Nazionale
di Geofisica e Vulcanologia
Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI
Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

MISCELLANEA

INGV

Percorsi di Alternanza Scuola Lavoro all'INGV

Editor: Giuliana D'Addezio

INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Sismologia e Tettonofisica

Accettato 31 luglio 2020 | Accepted 31 July 2020

Come citare | *How to cite* AA. VV., (2021). Percorsi di Alternanza Scuola Lavoro all'INGV. G. D'Addezio Editor. Misc. INGV, 58: 1-178,
<https://doi.org/10.13127/misc/58>

In copertina | Cover Stem List, Unsplash (unsplash.com/@stemlist)

58

INDICE

Prefazione D'Addezio G.	7
L'Alternanza Scuola Lavoro (ASL) all'INGV 2015 – 2018: numeri, analisi e prospettive D'Addezio G. https://doi.org/10.13127/misc/58/1	9
Radon un pericolo nascosto Gasparini A. https://doi.org/10.13127/misc/58/2	25
Esperienze di Alternanza Scuola Lavoro sul magnetismo delle polveri sottili da inquinamento atmosferico Winkler et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/3	41
Il laboratorio ritrovato Locritani et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/4	65
Studiare i terremoti con un sismografo didattico Cianetti et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/5	73
“Geofisica in action” 2020: teoria, pratica e gioco sulla gravimetria Stefanelli et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/6	99
Nautici in blu Locritani et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/7	109
Analisi quali-quantitativa delle precipitazioni atmosferiche a Palermo nello scenario attuale della qualità ambientale urbana e del cambiamento del clima Cangemi et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/8	115
Il rischio sismico, le scienze polari e gli strumenti per la divulgazione scientifica nei progetti di alternanza scuola lavoro all'INGV dal 2015 al 2019 La Longa et al. https://doi.org/10.13127/misc/58/9	119

La scienza, le favole e il racconto: primo approccio alla scrittura creativa negli studenti di scuola secondaria attraverso i progetti di Alternanza Scuola Lavoro 2017-2018	133
Lanza e D'Addezio https://doi.org/10.13127/misc/58/10	
L'esperienza dei progetti di Alternanza Scuola-Lavoro (2015-2018): didattica sperimentale e lavoro creativo	145
Di Nezza e De Santis https://doi.org/10.13127/misc/58/11	
I progetti ASL di Scienza e Graphic design: un approccio globale alla diffusione della conoscenza delle Scienze della Terra, attraverso l'uso dell'immagine e osservazione della realtà	161
Riposati e D'Addezio https://doi.org/10.13127/misc/58/12	

L'esperienza dei progetti di Alternanza Scuola-Lavoro (2015-2018): didattica sperimentale e lavoro creativo

Maria Di Nezza¹ e Anna De Santis²

¹Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Geomagnetismo, Aeronomia e Geofisica Ambientale

²Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Amministrazione Centrale

Keywords Percorsi formativi; Rischi geologici; Comunicazione sperimentale | Educational path; Geological risks; Experimental communication

Introduzione	145
1. Attività svolte presso il Museo Geofisico di Rocca di Papa e la sede di Roma dell'INGV	147
2. Progetto Vita da Ricercatore	149
2.1 Laboratorio - Caccia al...Tesoro dei Castelli	149
2.2 Laboratorio - Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0	150
2.3 Laboratorio - Rischi geologici	151
3. Documenti prodotti	152
4. Considerazioni	154
5. Conclusioni	155
Ringraziamenti	155
Bibliografia	155
Sitografia	159

Introduzione

La cultura scientifica sta assumendo un ruolo fondamentale nella società in quanto permette di cambiare il modo di vivere, di lavorare e di pensare. A livello mondiale, anche tra i paesi più sviluppati, si registra una carenza di cultura scientifica tra i cittadini ad eccezione della Corea del Sud e della Finlandia [King, 2004].

Fino a poco tempo fa il mondo della ricerca considerava la comunicazione con la società un aspetto trascurabile, oggi invece è diventato una necessità. La divulgazione scientifica avvicina la scienza alla società e la capacità del ricercatore di dialogare e divulgare assume un ruolo fondamentale in questo nuovo orizzonte [Bucchi, 2000; 2002; D'Ambrosi et al., 2006].

Negli ultimi anni una grande importanza è stata data dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia alla divulgazione scientifica, rivolta al pubblico e agli studenti: manifestazioni tematiche come Festival della Scienza [Nostro et al., 2005; Winkler et al., 2010], ScienzaAperta [D'Addezio et al., 2014; Musacchio et al., 2016; Di Nezza et al., 2016, 2018a], Settimana del Pianeta Terra [D'Addezio, 2016], Notte Europea dei Ricercatori [Marsili et al., 2013; 2015a, b]

National Geographic Festival della Scienza, Villaggio per la Terra solo per citarne qualcuna e collaborazioni con le istituzioni scolastiche sia con lezioni e laboratori didattici [Burrato et al., 2003; Rubbia et al., 2015; Di Nezza et al., 2018b, c] eseguiti presso le sedi dell'ente [Camassi, 2006; Pessina and Camassi, 2012] o direttamente nelle scuole [Musacchio et al., 2012].

Le manifestazioni e gli incontri con le scuole attivano un processo fiduciario tra la società, il mondo della ricerca e i ricercatori. I progetti di Alternanza Scuola-Lavoro (di seguito ASL) rappresentano un'opportunità per far entrare la scienza nella vita quotidiana dei ragazzi tra i 15 e 18 anni di età.

Secondo quanto proposto dalle linee guida della "Buona Scuola" [Legge 107/2015], l'obiettivo dell'ASL è fornire agli studenti opportunità di crescita e capacità di orientamento, proponendo metodologie di apprendimento flessibili ed efficaci sul profilo culturale ed educativo e collegando la formazione con l'esperienza pratica.



Particolare exhibit Museo Geofisico di Rocca di Papa © foto Museo Geofisico di Rocca di Papa.

L'INGV ha accolto con entusiasmo percorsi di ASL, con progetti orientati alle specificità dei diversi indirizzi scolastici [Stefanelli et al., 2014; Amici and D'Addezio, 2018; D'Addezio and Amici, 2018; Di Nezza et al., 2016; 2018 a; Lanza et al., 2018; Misiti et al., 2019; Voltattorni, 2019; Gruppo IRON INGV & Classe 3I a.s. 2017/2018, 2020; Di Nezza et al., 2020].

Il progetto qui presentato "Vita da Ricercatore" ha dato l'occasione agli studenti di sperimentare tutte le attività che i ricercatori dell'ente svolgono quotidianamente. Gli obiettivi principali delle attività proposte nel progetto nei tre Anni Scolastici 2015-2016, 2016-2017 e 2017-2018 sono stati:

1. introdurre i ragazzi nel mondo della ricerca facendo vivere un'esperienza molto diversificata in continua interazione con il ricercatore (di seguito *tutor*);
2. sollecitare le vocazioni personali e professionali;
3. sviluppare competenze valutabili e spendibili nel mercato del lavoro;
4. realizzare un collegamento tra la scuola, il mondo del lavoro e la società civile;
5. correlare l'offerta formativa allo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio;
6. sperimentare metodologie di apprendimento;
7. "costruire" gli strumenti necessari per affrontare in futuro le discipline scientifiche.

Nel corso degli anni, sono state individuate metodologie di apprendimento e di corretta comunicazione per ragazzi tra i 15 e 18 anni di età.

Un recente studio condotto in Italia, Spagna, Portogallo e Islanda ha messo in evidenza che il sistema educativo ed informativo nella scuola dell'obbligo non programma corsi specifici per educare gli studenti al rischio sismico e vulcanico [Bernhardsdóttir et al., 2012] e che molti cittadini italiani sottostimano la reale pericolosità sismica e vulcanica indicata dalla comunità scientifica per il territorio nazionale [Nave et al., 2012; Ricci et al., 2013; Crescimbene and La Longa, 2015] ignorando del tutto i reali rischi geologici che potrebbero in un futuro interessare l'area di residenza.

Per superare i limiti del sistema educativo nazionale e affrontare tematiche sui rischi geologici si è pensato, attraverso una "didattica sperimentale", di sensibilizzare i futuri adulti a familiarizzare in maniera positiva con i concetti di pericolosità geologica associati al territorio di residenza.

I "laboratori creativi", attraverso la rielaborazione di quanto appreso durante il percorso ASL, hanno fornito ai ragazzi le competenze per "popolare" giochi didattici, destinati a ragazzi tra 10 e 14 anni di età.

Verranno illustrate di seguito le diverse fasi dei rispettivi laboratori illustrando le funzionalità e mettendo in evidenza anche le criticità riscontrate nelle diverse metodologie proposte, utili a migliorare l'interazione tra mondo della ricerca, mondo della scuola e società civile, al fine di migliorare l'offerta formativa per ragazzi tra i 15 e 18 anni di età.

1. Attività svolte presso il Museo Geofisico di Rocca di Papa e la sede di Roma dell'INGV

Le esperienze maturate in tre anni di lavoro (dal 2015 al 2018), durante le quali l'INGV ha aderito al progetto di ASL, ha visto la partecipazione di gruppi composti mediamente da 5 studenti provenienti dalle Scuole Superiori di Roma ed Albano Laziale (Roma). In particolare, sono stati coinvolti Licei Scientifici e un Classico Ginnasiale. Nella Tabella 1 vengono riportati alcuni dati riassuntivi delle esperienze condotte.

A.S.	Titolo Laboratorio	Tipologia Scuola/Classe	Numero partecipanti	Personale INGV	Durata Progetto	Periodo
2015-2016	Caccia al... Tesoro dei Castelli	IISS Liceo Scientifico Charles Darwin, Roma Classe III	5	2	50 ore	dicembre 2015- maggio 2016
2016-2017	Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0.	Liceo Classico Ginnasio Ugo Foscolo, Albano Laziale, Roma Classe IV	10	2	50 ore	gennaio-giugno 2017
2017-2018	Rischi geologici	Liceo Scientifico Primo Levi, Roma Classe III,	5	1	50 ore	marzo-maggio 2018

Tabella 1 Dati riassuntivi dei tre anni di esperienza del Progetto "Vita da Ricercatore".

Sono stati ospitati complessivamente 20 studenti nel corso dei tre anni suddivisi in tre laboratori. Il numero non elevato dei partecipanti ha consentito una migliore interazione tra *tutor* e studenti.

Nel primo anno i *tutor* hanno elaborato principalmente strategie di laboratorio per incuriosire e motivare gli studenti, evitando di proporre esperienze di lezioni frontali a favore di un apprendimento che incoraggiasse l'iniziativa e il "fare" di gruppo.

Durante il primo incontro di ogni anno i *tutor* hanno presentato il progetto con le attività e i laboratori proposti, suddividendolo in quattro fasi:

1. **formativa**
2. **territoriale**
3. **pratica**
4. **divulgativa**

La **fase formativa** prevedeva una didattica sperimentale improntata sul dialogo costante tra i *tutor* e gli studenti per generare interrogativi e stimolare la curiosità. Inizialmente gli argomenti sono stati affrontati dal punto di vista descrittivo, sollecitando i ragazzi a formulare domande ed ipotesi sulla genesi del fenomeno geologico; le leggi della fisica, chimica e matematica, apprese dalla didattica scolastica sono state poi utilizzate per verificare gli argomenti trattati. Infine i ragazzi sono stati invitati a trarre conclusioni sulla base delle nuove conoscenze acquisite. In questa fase non sono state effettuate lezioni frontali ma esperimenti con materiali di facile reperimento nella vita quotidiana, presentazioni animate in *powerpoint* dei processi geologici, tecniche di monitoraggio, video, laboratori pratici ed *exhibit* ludico-scientifici.

In tutti e tre i laboratori sono state fornite conoscenze base sulle tematiche:

1. interno della terra
2. sismologia
3. vulcanologia
4. ambiente

A seconda dei diversi laboratori, sono state approfondite le tematiche dei rischi geologici associati a:

1. Città di Roma
2. Campagna Romana
3. Distretto Vulcanico dei Colli Albani

La fase formativa è stata fondamentale e necessaria per preparare gli studenti all'attività pratica da svolgere.

La **fase territoriale**, alternata a quella formativa, consisteva nella osservazione diretta e sul terreno delle principali formazioni vulcaniche e il riconoscimento dei prodotti vulcanici associati alle diverse fasi eruttive del Distretto Vulcanico dei Colli Albani [De Rita et al., 1995; Giordano et al., 2006; Di Nezza, 2007], illustrati in precedenza grazie ad un *exhibit* e vetrine esplicative presenti nel Museo Geofisico di Rocca di Papa e nella sede di Roma. Sono stati forniti approfondimenti su usi e impieghi delle diverse rocce nel tempo. Grande interesse ha destato anche l'aspetto storico-archeologico-geologico ed archeometrico delle diverse rocce impiegate come materiale edilizio nel contesto storico artistico nel territorio della città di Roma [ad esempio Jackson et al., 2005, 2007, 2010; Jackson and Marra, 2006] e nei numerosi siti archeologici dislocati in diversi settori dei Castelli Romani [ad esempio Di Nezza et al., 2015; Ragagnin et al., 2015; Sapia et al., 2017] e della Campagna Romana [ad esempio Di Filippo et al., 2004; 2005; Florindo et al., 2018].

La **fase pratica (o creativa)** ha impegnato i ragazzi nella ricerca dei contenuti, delle immagini e/o nella realizzazione di disegni per giochi di carattere scientifico da svolgersi in gruppo. Giochi che a seconda del progetto, sono eseguibili su dispositivi elettronici (*tablet* e/o *smarthphone*) o i classici giochi da tavolo.

Nello specifico durante tale attività gli studenti guidati dai *tutor*, hanno operato:

1. decisioni-scelte
2. creazione di disegni
3. creazione di contenuti
4. ricerca di immagini sul web

La **fase divulgativa** ha dato la possibilità a tutti gli studenti di prendere parte ad eventi in manifestazioni a carattere divulgativo e di testare le competenze apprese, maturando un monte ore. Sebbene non specificato nei decreti ministeriali, gli studenti hanno realizzato un elaborato scritto raccontando l'esperienza maturata. Il percorso di ASL si è concluso con un "mini convegno" a cui hanno preso parte tutti i ragazzi degli altri laboratori. Ogni singolo gruppo di lavoro ha illustrato la propria esperienza e le attività svolte.

Infine ogni studente ha compilato un questionario di gradimento dell'attività svolta. Le domande sono state suddivise in due sezioni, una concernente gli aspetti specifici del laboratorio (presentazione iniziale del progetto, obiettivi e contenuti, adeguatezza del numero di ore), le modalità didattiche (chiarezza espositiva, capacità di stimolare l'interesse, reperibilità del tutor, attività didattiche integrative, coerenza dell'insegnamento rispetto al contesto), il livello di interesse e giudizio sintetico di soddisfazione, l'altra concernente gli argomenti trattati.

Le risposte sono state raccolte con una scala di giudizio da 1 (per niente d'accordo) a 10 (del tutto d'accordo). Tutti gli studenti hanno avuto la possibilità di suggerire proposte e miglioramenti.

L'anonimato è stato garantito in fase di elaborazione e di diffusione dei risultati. Per i numeri, analisi e risultati complessivi, si rimanda al lavoro di D'Addezio [2021] in questo volume. Durante tutto il percorso i *tutor* hanno esaminato gli studenti e compilato una scheda valutativa finale.

Dopo il primo anno, i *tutor* hanno affiancato al questionario di gradimento dell'attività svolta, anche un questionario finale di conoscenza del territorio (i risultati sono riportati in Lanza et al., [2018] e Lanza and D'Addezio, [2021] in questo volume).

Le informazioni ottenute dallo scrutinio dei questionari, hanno permesso di formulare, per l'A.S. 2017-2018, tre nuovi questionari sottomessi ad inizio e fine laboratorio: uno sulla conoscenza del territorio (Roma e Distretto Vulcanico) uno sulla percezione del rischio sismico e uno sulla percezione del rischio vulcanico.

2. Progetto Vita da Ricercatore

2.1 Laboratorio - Caccia al...Tesoro dei Castelli

Nel primo anno di attività (A.S. 2015-2016, 50 ore) gli incontri si sono svolti principalmente nella sede del Museo Geofisico di Rocca di Papa.

Gli appuntamenti con gli studenti sono iniziati nel mese di dicembre 2015 e si sono intensificati, compatibilmente con gli impegni scolastici, nei mesi successivi fino a maggio 2016.

Il percorso museale, attraverso *exhibit* scientifico-divulgativi, sale espositive e macchine didattico-ludiche ha permesso una efficace didattica sperimentale [Gasparini, 2008; Russo, 2008]. Si è così potuto affrontare in modo leggero, ma non superficiale, le tematiche dei terremoti e dei vulcani, del rischio sismico e vulcanico che interessa la zona dei Castelli Romani anche attraverso esperimenti realizzati con materiale di facile reperimento nella vita quotidiana. Durante la fase territoriale è stato proposto un itinerario nel Parco dei Castelli Romani con osservazioni di prodotti delle fasi eruttive del vulcano [SGI, 2004] e riflessioni sulle tematiche dei rischi del Vulcano Laziale.

Durante la fase pratica gli studenti hanno testato un percorso della classica "Caccia al Tesoro" eseguibile su *tablet* e *smartphone* da svolgersi nel Museo Geofisico di Rocca di Papa. Domande (*quest*), indizi (*item*) e lettura del corretto *QRcode* consentivano la progressione del percorso fino

all'individuazione del tesoro nascosto all'interno del museo. Il tesoro è stato realizzato con una stampante 3D dal *Laboratorio nuove tecnologie e strumenti* (LNTS) dell'INGV. I contenuti delle *quest* e degli *item* sono stati pensati per ragazzi tra 10-14 anni di età [per approfondimenti e maggiori dettagli sul gioco si rimanda Di Nezza et al., 2016; 2018a]. Inoltre, alcuni studenti hanno potuto affiancare con grande entusiasmo i ricercatori dell'ente in manifestazioni tematiche di largo interesse ed attuare la fase divulgativa per un totale di 10 ore. Durante l'edizione di ScienzAperta 2016 è stata testata la nuova tipologia di applicazione didattico-ludica, proprio all'interno del Museo Geofisico di Rocca di Papa, attraverso il progetto chiamato "*Caccia al... Tesoro dei Castelli*". Il numero di partecipanti alla caccia al tesoro digitale è stata molto al di sopra delle aspettative, riscuotendo un notevole successo anche tra i bambini di età inferiore [Di Nezza et al., 2016; 2018a]. Le criticità evidenziate durante il test hanno prodotto un miglioramento del progetto educativo rivolto sia a gruppi di giocatori in visita al museo che a scolaresche. L'esperienza maturata dai *tutor* dell'INGV durante il periodo di ASL è stata del tutto positiva così come per gli studenti raggiungendo in pieno gli obiettivi prefissati nel progetto. Di seguito, Tabella 2, è riportata la scheda riassuntiva del progetto.

A.S. 2015-2016	Progetto Vita da Ricercatore		
	Laboratorio Caccia al... Tesoro dei Castelli		
	IISS - Liceo Scientifico «Charles Darwin», Roma, Classe III		
	Sede Museo Geofisico di Rocca di Papa INGV - INGV		
Fasi	Descrizione	Svolgimento	Finalità
Formativa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>exhibit</i> scientifico-divulgativi • "macchine" didattico-ludiche • strumentazione geofisica storica e moderna 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori 	<ul style="list-style-type: none"> • organizzare il proprio apprendimento, individuando, scegliendo e utilizzando varie fonti di informazione e di formazione.
Territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Distretto Vulcanico dei Colli Albani 	<ul style="list-style-type: none"> • esperienza pratica sul terreno 	Promuovere la conoscenza e informazione sui: <ul style="list-style-type: none"> • rischio vulcanico • rischio sismico
Pratica	<ul style="list-style-type: none"> • Testare una nuova applicazione didattico-ludica, eseguibile su <i>smartphone</i> e <i>tablet</i>, per la Caccia al Tesoro 	<ul style="list-style-type: none"> • Gioco <i>tablet</i> o <i>smartphone</i>: Caccia al... Tesoro dei Castelli (10-14 anni) 	<ul style="list-style-type: none"> • consolidare le tematiche apprese
Divulgativa	<ul style="list-style-type: none"> • eventi in manifestazioni • relazione dell'attività svolta 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori 	<ul style="list-style-type: none"> • divulgare le tematiche di base delle geoscienze • divulgare l'esperienza di ASL
Questionari		<ul style="list-style-type: none"> • iniziale 	
<ul style="list-style-type: none"> • gradimento 	<ul style="list-style-type: none"> • modalità didattiche (chiarezza espositiva, capacità di stimolare l'interesse, reperibilità del ricercatore, attività didattiche integrative); • coerenza dell'insegnamento rispetto al contesto; • livello di interesse; • giudizio sintetico di soddisfazione. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale 	<ul style="list-style-type: none"> • suggerimenti degli studenti per migliorare la qualità della didattica
Scheda Valutativa	<ul style="list-style-type: none"> • completezza; • correttezza; • rispetto dei tempi; • uso degli strumenti e delle tecnologie; • ricerca e gestione delle informazioni; • comportamento e relazione con gli altri; • uso del linguaggio settoriale e tecnico; • curiosità. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale 	<ul style="list-style-type: none"> • valutazione espressa dai <i>tutor</i>

Tabella 2 Attività svolta nell'ambito del Laboratorio "Caccia al...Tesoro dei Castelli" per A.S. 2015-2016.

2.2 Laboratorio - Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0

Nel secondo anno di attività (A.S. 2016-2017), sono stati ospitati dieci studenti del Liceo Ginnasio "Ugo Foscolo" di Albano Laziale (Roma) dal 18 gennaio al 8 giugno 2017 per un totale di 50 ore suddivise in 13 incontri (in orario pomeridiano) ed eventi. La finalità del laboratorio è stato quello di sensibilizzare gli studenti ai rischi geologici connessi al Distretto Vulcanico dei Colli Albani. In questo anno, per trasferire la conoscenza del territorio interessato dal vulcanismo per migliaia di anni, sono stati proposti tre laboratori con temi diversi:

1. gioco (*Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0*, Tutor: Maria Di Nezza e Anna De Santis);
2. narrativa scientifica (*La Scienza, le favole e il racconto*, Tutor: Tiziana Lanza e Giuliana D'Addezio);
3. museologia (*Le rocce del Vulcano Laziale*, Tutor: Giuliana D'Addezio e Andrea Gasparini).

Gli studenti dei tre gruppi pur lavorando su laboratori diversi, hanno affrontato una parte in comune, per acquisire una conoscenza più approfondita del territorio nel quale vivono e diventare consapevoli dei rischi naturali [Lanza et al., 2018].

Gli studenti del laboratorio di “*Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0*” sono stati suddivisi in due sottogruppi. Gli incontri si sono svolti solo in parte nel Museo Geofisico di Rocca di Papa. La maggior parte del monte ore del laboratorio è stata svolta in modalità telematica mediante l'utilizzo dello strumento di comunicazione Skype che ha consentito 13 video-incontri. Anche in questo caso è stato proposto un itinerario nel Parco dei Castelli Romani, effettuato insieme agli studenti degli altri due gruppi, ma con finalità di carattere geo-archeologiche. Infatti oltre a soste utili ad osservare i depositi vulcanici, sono stati visitati il Tempio di Diana al Lago di Nemi [Ghini and Diosono, 2012] e l'emissario artificiale del Lago di Albano [Galeazzi et al., 2015; Germani and Galeazzi, 2017; Madonia et al., 2017], una delle più grandi opere di ingegneria idraulica dell'epoca romana, non più attivo.

Nella fase pratica gli studenti di ogni sottogruppo hanno dovuto progettare un percorso scientifico, proponendo delle *quest* per trovare gli *item*, le rispettive difficoltà, la realizzazione di disegni e la ricerca di foto sul web. Un sottogruppo ha curato il progetto per ragazzi nella fascia tra 10-14 anni di età e un altro sottogruppo la fascia tra 6-9 anni di età da adattarsi al museo e alla sede di Roma. Alcuni studenti hanno partecipato a eventi divulgativi (National Geographic Festival della Scienza 2017, Villaggio per la Terra 2017, ScienzAperta 2017) mettendo alla prova le loro capacità comunicative e affiancando i ricercatori nei laboratori didattici per i bambini.

Il mini convegno è stato organizzato nella sede del Museo Geofisico di Rocca di Papa.

Agli studenti dei tre laboratori sono stati somministrati un questionario finale di gradimento (si rimanda a D'Addezio, 2021 in questo volume) e uno conoscitivo (i risultati sono riportati in Lanza et al., 2018 e Lanza and D'Addezio, 2021 in questo volume).

Successivamente i *tutor*, sulla base delle informazioni prodotte dagli studenti, hanno creato due progetti di “*Caccia al Tesoro...della Terra*”: uno per il museo ed uno per la sede di Roma. Anche in questo caso sono stati realizzati i tesori con una stampante 3D. Al momento i due percorsi non sono stati ancora testati. La maggior parte degli studenti ha raggiunto gli obiettivi prefissati anche se alcuni studenti non hanno rispettato le tempistiche di consegna ed hanno assunto un comportamento poco rispettoso nei confronti dei colleghi. Nella Tabella 3, è riportata la scheda riassuntiva del progetto.

2.3 Laboratorio - Rischi geologici

Nel terzo anno di attività (A.S. 2017-2018), sono stati ospitati cinque studenti del Liceo Scientifico “Primo Levi” di Roma nel periodo tra il 15 marzo e il 4 maggio 2018, sei incontri di 40 ore nella sede di Roma, e 10 ore svolte da casa. Per la prima volta i ragazzi hanno potuto parlare con i ricercatori della stazione Concordia in Antartide. La didattica sperimentata è stata articolata tra esperienze laboratoriali, animazioni, video ed *exhibit* scientifico-divulgativi d'interesse geofisico. Anche per questo laboratorio è stata proposta una uscita didattica sul Distretto Vulcanico dei Colli Albani e la visita al Museo Geofisico di Rocca di Papa.

Il laboratorio ha permesso agli studenti di acquisire competenze sul Distretto Vulcanico dei Colli Albani, sulla sua sismicità, sulle caratteristiche dei fenomeni idrogeologici del territorio Laziale e in particolare nella città metropolitana di Roma. È stata trattata anche la sismicità dell'Appennino e il risentimento sismico sul territorio romano, con la finalità di aumentare la consapevolezza della percezione dei diversi rischi geologici nel territorio romano.

Gli studenti del laboratorio “*Rischi Geologici*”, insieme a quelli del laboratorio “*Sperimentale di alte pressioni - alte temperature (HPHT) e di microscopia elettronica (SEM e Microsonda)*”, hanno realizzato guidati dai *tutor* la bozza di due giochi di società da tavolo con le tematiche apprese

durante il percorso formativo. La parte grafica del gioco è stata curata dell'Ufficio Grafica e Immagine dell'Istituto. Uno dei due giochi è stato testato in numerose manifestazioni di interesse scientifico per un anno (National Geographic Festival della Scienza 2019, ScienzAperta 2019, ecc.) [per ulteriori approfondimenti si rimanda a Di Nezza et al., 2020].

A.S. 2016-2017			
Progetto Vita da Ricercatore			
Laboratorio Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0			
Liceo Classico Ginnasio «Ugo Foscolo», Albano Laziale, Roma, Classe IV			
Sede Museo Geofisico di Rocca di Papa INGV e Skype			
Fasi	Descrizione	Svolgimento	Finalità
Formativa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>exhibit</i> scientifico-divulgativi • "macchine" didattico-ludiche • strumentazione geofisica storica e moderna 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori 	<ul style="list-style-type: none"> • sensibilizzare gli studenti ai rischi geologici connessi al Distretto Vulcanico dei Colli Albani
Territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Distretto Vulcanico dei Colli Albani • Tempio di Diana al Lago di Nemi • emissario artificiale del Lago di Albano 	<ul style="list-style-type: none"> • esperienza pratica sul terreno 	Promuovere la conoscenza e informazione sui: <ul style="list-style-type: none"> • rischio vulcanico • rischio sismico
Pratica	<ul style="list-style-type: none"> • realizzazione percorsi scientifici con <i>quest</i> e <i>item</i> per una nuova applicazione didattico-ludica, eseguibile su <i>smartphone</i> e <i>tablet</i>, per la Caccia al Tesoro 	<ul style="list-style-type: none"> • Gioco su <i>tablet</i> o <i>smartphone</i>: Caccia al... Tesoro della Terra (6-9 anni e 10-14 anni) 	<ul style="list-style-type: none"> • consolidare le tematiche apprese
Divulgativa	<ul style="list-style-type: none"> • eventi in manifestazioni 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori 	<ul style="list-style-type: none"> • divulgare le tematiche di base delle geoscienze
	<ul style="list-style-type: none"> • relazione dell'attività svolta; • realizzazione di una presentazione dell'attività svolta 	<ul style="list-style-type: none"> • mini convegno 	<ul style="list-style-type: none"> • divulgare l'esperienza di ASL
Questionari		<ul style="list-style-type: none"> • iniziale 	
	<ul style="list-style-type: none"> • gradimento • competenze 	<ul style="list-style-type: none"> • modalità didattiche (chiarezza espositiva, capacità di stimolare l'interesse, reperibilità del ricercatore, attività didattiche integrative); • coerenza dell'insegnamento rispetto al contesto; • livello di interesse; • giudizio sintetico di soddisfazione. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale
Scheda Valutativa	<ul style="list-style-type: none"> • completezza; • correttezza; • rispetto dei tempi; • uso degli strumenti e delle tecnologie; • ricerca e gestione delle informazioni; • comportamento e relazione con gli altri; • uso del linguaggio settoriale e tecnico; • curiosità. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale 	<ul style="list-style-type: none"> • valutazione espressa dei <i>tutor</i>

Tabella 3 Attività svolta nell'ambito del Laboratorio "Giocare con le Scienze della Terra, in formato 2.0" per A.S. 2016-2017.

A chiusura del laboratorio è stato organizzato un mini convegno nella sala conferenze della sede di Roma con l'esposizione delle attività svolte e la consegna di questionari di fine laboratorio. Nella Tabella 4, è riportata la scheda riassuntiva del progetto.

L'esperienza maturata dagli studenti in questo anno è stata molto positiva, mentre poco gradimento ha riscosso la compilazione cartacea dei questionari (si veda D'Addezio, [2021] in questo volume). Si è dunque deciso per il futuro, di realizzare questionari elettronici, con *Google Forms*, come suggerito dagli studenti. L'applicativo permette di impostare domande, di raccogliere automaticamente le risposte in diagrammi, grafici e fogli *Google* e può essere utilizzato su ogni tipo di strumentazione informatica (Figura 1).

3. Documenti prodotti

Durante ogni anno sono stati prodotti una serie di documenti del progetto di Alternanza Scuola-Lavoro:

1. Progetto formativo: è il documento prodotto dai *tutor* dell'INGV relativo alle attività da svolgere contenenti gli obiettivi formativi del laboratorio, con i prerequisiti richiesti dagli studenti e la totale durata del laboratorio. Tale documento è rivolto al *tutor* scolastico.
2. Convenzione tra la Scuola e INGV: è il documento redatto tra il Dirigente Scolastico delle rispettive scuole e il Presidente dell'INGV.
3. Scheda valutativa degli studenti: è la scheda realizzata dal *tutor* scolastico e il coordinatore dell'ASL dell'INGV redatta per valutare gli studenti e presentata al Collegio di Classe. Il giudizio espresso dai *tutor* influisce sul giudizio finale degli studenti. La scala del giudizio, da 4 (scarso) a 10 (ottimo), è espressa seguendo degli indicatori che riguardavano:

completezza e correttezza, rispetto dei tempi, uso degli strumenti e delle tecnologie, ricerca e gestione delle informazioni, comportamento e relazione con gli altri, uso del linguaggio settoriale-tecnico e curiosità.

4. Registro dell'Alternanza Scuola - Lavoro: è il documento redatto dai *tutor* contenente tutte le attività svolte dagli studenti in ogni incontro.

A.S. 2017-2018	Progetto Vita da Ricercatore		
	Laboratorio Rischi Geologici		
	Liceo Scientifico «Primo Levi», Roma		
	Sede di Roma INGV		
Fasi	Descrizione	Svolgimento	Finalità
Formativa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>exhibit</i> scientifico-divulgativi • "macchine" didattico-ludiche • video • animazioni 3D • collegamento con la stazione Concordia in Antartide 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori 	<ul style="list-style-type: none"> • sensibilizzare gli studenti ai rischi geologici connessi al Distretto Vulcanico dei Colli Albani, Appennino, Lazio e Roma
Territoriale	<ul style="list-style-type: none"> • Distretto Vulcanico dei Colli Albani • Museo Geofisico Rocca di Papa 	<ul style="list-style-type: none"> • esperienza pratica sul terreno 	Promuovere la conoscenza e informazione sui: <ul style="list-style-type: none"> • rischio vulcanico • rischio sismico • rischio idrogeologico
Pratica	<ul style="list-style-type: none"> • realizzazione contenuti 	<ul style="list-style-type: none"> • Gioco da tavolo: Escape Volcano (10-14 anni) Vulcanopoli (10-14 anni) 	<ul style="list-style-type: none"> • consolidare le tematiche apprese
Divulgativa	<ul style="list-style-type: none"> • eventi in manifestazioni • relazione dell'attività svolta; • realizzazione di una presentazione dell'attività svolta 	<ul style="list-style-type: none"> • laboratori • mini convegno 	<ul style="list-style-type: none"> • divulgare le tematiche di base delle <u>geoscienze</u> • divulgare l'esperienza di ASL
Questionari	<ul style="list-style-type: none"> • opinioni specifiche dell'ASL; • opinioni conoscenze geologiche del territorio; • percezione rischio sismico; • percezione rischio vulcanico. 	<ul style="list-style-type: none"> • iniziale 	<ul style="list-style-type: none"> • aspettative attese dagli studenti • percezione rischi geologici
<ul style="list-style-type: none"> • gradimento • competenze 	<ul style="list-style-type: none"> • modalità didattiche (chiarezza espositiva, capacità di stimolare l'interesse, reperibilità del ricercatore, attività didattiche integrative); • coerenza dell'insegnamento rispetto al contesto; • livello di interesse; • giudizio sintetico di soddisfazione; • conoscenze geologiche del territorio; • percezione rischio sismico; • percezione rischio vulcanico. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale 	<ul style="list-style-type: none"> • suggerimenti degli studenti per migliorare la qualità della didattica • Percezione rischi geologici
Scheda Valutativa	<ul style="list-style-type: none"> • completezza; • correttezza; • rispetto dei tempi; • uso degli strumenti e delle tecnologie; • ricerca e gestione delle informazioni; • comportamento e relazione con gli altri; • uso del linguaggio settoriale e tecnico; • curiosità. 	<ul style="list-style-type: none"> • finale 	<ul style="list-style-type: none"> • valutazione espressa del <i>tutor</i>

Tabella 4 Attività svolta nell'ambito del Laboratorio "Rischi Geologici" per A.S. 2017-2018.

Questionario delle Competenze

*Campo obbligatorio

4 - Ritieni che l'area in cui vivi sia soggetta a rischi naturali? *

Sì

No

5 - Hai mai sentito un terremoto nell'area in cui abiti? *

Sì

No

Se hai risposto sì, potresti descrivere come lo/la hai risentito/i.

La tua risposta

Non inviare mai le password tramite Moduli Google.
Questo modulo è stato creato all'interno di Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. [Segnala una violazione](#)

Figura 1 Pagina rappresentativa del questionario delle competenze.

4. Considerazioni

I diversi progetti di ASL proposti nei tre anni, hanno avuto il duplice scopo di sensibilizzare i ragazzi ai rischi geologici nel territorio di residenza e di far avvicinare gli studenti al mondo della ricerca scientifica. Le modalità proposte, l'interdisciplinarietà delle materie affrontate sono state ampiamente apprezzate dagli studenti. Questa modalità formativa ha aumentato il coinvolgimento degli studenti e l'apprendimento degli argomenti scientifici che, proposti nelle aule scolastiche e sui libri di testo, possono risultare troppo nozionistici.

I questionari di gradimento hanno messo in evidenza che c'è stato un ampio consenso tra gli studenti nella modalità di svolgimento dei laboratori [Amici and D'Addezio, 2018; D'Addezio, 2021 in questo volume].

Ideare dei laboratori che abbiano una utilità per studenti e *tutor* non è impresa semplice. La progettazione di un gioco e dei suoi contenuti stimola la creatività e lo spirito collaborativo dei ragazzi ed è riutilizzabile per diffondere la cultura scientifica. Gioco e creatività possono fornire un livello sufficiente di competenze di base, ad esempio alfabetiche, matematiche, scientifiche e tecnologiche, che permetta ai giovani di accedere al mercato del lavoro. Infatti, ampie fasce (tra il 20 % e il 25 %) sia di giovani iscritti al primo ciclo dell'istruzione scolastica, come evidenziato dai risultati di PISA (2015), sia di adulti in età lavorativa, come evidenziato dai risultati del programma PIAAC (2012), non possiedono tali competenze di base. Numerosi paesi dell'Unione Europea registrano ancora percentuali elevate di quindicenni con competenze di base insufficienti in particolare per la matematica, la fisica e le scienze.

L'interesse e l'alto consenso per la qualità dell'offerta formativa proposta, potrebbero rappresentare il vero collegamento tra la scuola, il mondo del lavoro e la società civile. La contestualizzazione di un percorso sui rischi geologici del territorio dove i ragazzi risiedono ha stimolato i ragazzi a studiare anche al di fuori dell'orario previsto dall'ASL. Conoscere il territorio significa valorizzarlo e comprendere i rischi a cui potrebbe essere esposto. I laboratori rivolti a studenti tra i 15 e 18 anni di età hanno fornito sufficienti competenze delle geoscienze del territorio.

Quasi tutti i ragazzi coinvolti nei laboratori hanno raggiunto gli obiettivi previsti nel progetto dimostrando ottime capacità di relazione con l'ambiente di lavoro, assumendo impegni e portandoli a termine nei tempi e modi concordati.

Le strategie utilizzate per superare le criticità incontrate nei laboratori sono state:

1. Stimolare l'attività creativa dei ragazzi facendoli sentire ricercatori e suddividendo i compiti in base alle loro attitudini personali. I ragazzi sono poco abituati a lavorare autonomamente ed hanno bisogno di continue sollecitazioni.
2. Trovare un'attività lavorativa interessante ed accattivante per la loro età: la richiesta di preparazione di un gioco è risultata vincente. Solo una piccola parte dei ragazzi ha mostrato poca motivazione nel partecipare alle attività proposte.
3. Limitare l'utilizzo di portatili o di dispositivi elettronici nella realizzazione delle attività per rendere l'attività più manuale e allo stesso tempo creativa e collaborativa.
4. Maturare i tre anni continuativi previsti dai decreti ministeriali per lo stesso laboratorio. In nessun caso è stato possibile maturare questo ciclo. La mancanza di tempo non ha permesso ai ragazzi di sperimentare la fase di test dei giochi realizzati né tanto meno di analizzare i risultati ottenuti o di pubblicare un articolo come veri ricercatori.
5. Svolgere i laboratori di ASL comprimendo i tempi. Incontri programmati e concordati durante le pause scolastiche risulterebbero più efficienti.
6. Compilare i questionari cartacei ricordava troppo la dimensione scolastica. Per ottenere lo stesso risultato sono stati realizzati nel maggio 2018 questionari da compilazione su dispositivi elettronici.
7. L'impegno in tempo dei ricercatori non viene preso in considerazione dai decreti

ministeriali. Bisogna considerare che un ricercatore aggiunge questo impegno al normale lavoro quotidiano. Tuttavia i risultati sono stati soddisfacenti.

5. Conclusioni

Prima di intraprendere questa esperienza lavorativa insieme ai ricercatori dell'INGV molti dei ragazzi non erano consapevoli dei reali rischi geologici che in passato hanno interessato e che in futuro potrebbero interessare il territorio in cui vivono.

Le tematiche di ricerca INGV avrebbero potuto “spaventarli”. L'empatia stabilitasi tra *tutor* e studenti li ha accompagnati nella comprensione delle geoscienze.

L'esperienza è stata costruttiva, le uscite didattiche molto apprezzate e la “sperimentazione” di un lavoro diverso dall'impegno scolastico sono confluiti nella realizzazione di un prodotto finale ben al di sopra delle aspettative.

La preparazione del mini convegno a chiusura dell'esperienza ha responsabilizzato i ragazzi che si sono misurati nell'esposizione in pubblico dei loro lavori.

I ragazzi hanno mostrato di recepire le tematiche proposte e apprezzare l'esposizione dei nuovi temi con modalità diverse dalla didattica scolastica. La loro indole creativa è emersa nella progettazione di giochi scientifici ed ha innescato una competizione costruttiva volta a migliorare la realizzazione del lavoro finale.

Anche i *tutor* entusiasti dell'interesse e delle curiosità che le geoscienze hanno suscitato nei ragazzi, hanno sentito di poter approfondire materie come chimica, fisica e matematica per spiegare i processi alla base delle osservazioni naturali.

Ringraziamenti

Si ringraziano:

Chiara Palumbo, progetto di Alternanza Scuola-Lavoro nel A.S.2015-2016.

Gli studenti del Liceo Ginnasio Statale Ugo Foscolo di Albano Laziale (Roma), progetto di Alternanza Scuola-Lavoro A.S.2016-2017: Aurora Cicero, Alessia Coveccia, Chiara De Bernardini, Tiziano Giacomelli, Martina Neri, Giulia Scalzo, Carlotta Sanviti, Alessia Zinnanti; la Tutor prof.ssa Emerenziana Scotto di Tella e il Dirigente Scolastico Prof. Lucio Mariani.

Gli studenti del Liceo Scientifico “Primo Levi”, progetto di Alternanza Scuola-Lavoro A.S.2017-2018: Arianna Lubrano, Camilla Camera, Claudia Berardi, Francesco Carnovale, Camilla Olshov; la Tutor Prof.ssa Alvisia Marcantonio e il Dirigente Scolastico Prof. Stefano Sancandi.

Si ringraziano Lili Cafarella, Giuliana D'Addezio, Andrea Gasparini, Tiziana Lanza, Manuela Nazzari e Valeria Misiti per la collaborazione.

Daniela Riposati e Francesca Di Laura dell'Ufficio Grafica e Immagine dell'INGV per i preziosi consigli.

Dr. Giovanni Romeo responsabile del Laboratorio nuove tecnologie e strumenti (LNTS) per la realizzazione dei tesori con la stampante 3D.

Si ringraziano l'anonimo revisore e gli Editor.

Bibliografia

Amici S., and D'Addezio G., (2018). *Earth observation from space: a school work path way experience*. EDULEARN18 Proceedings, doi:10.21125/edulearn.2018.2490.

Bernhardsdóttir A.E., Thorvaldsdóttir S., Sigbjörnsson R., Musacchio G., Nave R., Falsaperla S.,

- D'Adda S., Sansivero F., Zonno G., Sousa M.L., Carvalho A., Raposo S., Ferreira M.A., Nunes J.C. and Jimenez M.J., (2012). *Disaster prevention strategies based on an education information*. The 15th World Conference on Earthquake Engineering. (15WCEE), 24-28 September 2012, Lisbon. http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_2035.pdf.
- Bucchi M., (2000). *La scienza in pubblico - Percorsi nella comunicazione scientifica*. McGraw-Hill, Milano.
- Bucchi M., (2002). *Scienza e Società*. Il Mulino.
- Burrato P., Casale P., Cultrera G., Landi P., Nappi R., Nostro C., Scarlato P., Scotto C., Stramondo S., Tertulliani A., Winkler A. and Bonifaci U., (2003). *Geophysics for kids: the experience of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*. *Seismological Research Letters*, 74 (5), 529-535.
- Camassi R., (2006). *Progetto SV-EDURISK-Percorsi educativi per la riduzione del rischio*. Proceedings of the 3rd world environmental education congress, 2-6 October 2005, Torino, Italy, Lesson on earthquakes, EDURISK-INGV-Giunti Progetti Educativi, Firenze-Milano.
- Crescimbene M. and La Longa F., (2015). *Terremoti: tra percezione e realtà*, pp. 227-244. In: *Terremoti, Comunicazione, Diritto. Riflessioni sul processo alla "Commissione Grandi Rischi"*, a cura di A. Amato, A. Cerase, F. Galadini – Franco Angeli Editore. ISBN 978-88-917-1271-4.
- D'Addezio G., Rubbia G., Marsili A. and The Laboratorio Didattica e Divulgazione Scientifica Team, (2014). *The experience of ScienzAperta, a week of scientific information and dissemination*. In: Lollino G., Arattano M., Giardino M., Oliveira R., Peppoloni S. (eds) *Engineering geology for society and territory*, 7. Springer, Switzerland; doi:10.1007/978-3-319-09303-1_20.
- D'Addezio G., (2016). *10 years with Planet Earth essence in the primary school children drawings*. *Geophysical Research Abstracts* 18: EGU2016-6951, 2016 EGU General Assembly 2016.
- D'Addezio G. and Amici S., (2018). *Involving student in research: the school-work interchange experience at Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)*. American Geophysical Union, Fall Meeting 2018, abstract #ED31E-1094.2018AGUFMED31E1094D.
- D'Addezio G., (2021). *L'Alternanza Scuola Lavoro all'INGV 2015 - 2018: numeri, analisi e prospettive*, in questo volume, <https://doi.org/10.13127/misc/58/1>.
- D'Ambrosi L. and Giardina V., (2006). *Amministrazione pubblica e partecipazione*. Carocci Editore, Roma.
- De Rita D., Faccenna C., Funicello R. and Rosa C., (1995). *Stratigraphy and Volcano-tectonics*. In: Trigila R. (Ed.), *Special Volume: The Volcano of the Alban Hills*, Rome, 33-71.
- Di Filippo M., Di Nezza M., Marchetti M., Urbini S. and Toro B., (2004). *Prospezioni geofisiche lungo le vie Appia Antica e Severiana*. In: *Vie Romane del Lazio*, Belardelli C., De Maria L., Fei F., Toro A., (a cura di), Palombi editori, 29-49. ISBN: 88-7621-449-6.
- Di Filippo M., Di Nezza M., Marchetti M., Urbini S., Toro A. and Toro B., (2005). *Geophysical research on Via Appia: the so-called "Monte di Terra" funeral monument*. VI International Conference on Archaeological Prospection, National Research Council Rome, Italy, September 14-17, 2005, Proceedings extended Abstracts, 292-294. ISBN:88-902028-0-7.
- Di Nezza M., (2007). *Struttura e Dinamica del Distretto Vulcanico dei Colli Albani da misure gravimetriche: implicazioni geodinamiche e vulcanologiche*. PhD Thesis – Università di Roma "La Sapienza".
- Di Nezza M., Cecchini F., Margottini S., Di Filippo M. and Chatr Aryamontri D., (2015). *Contribution of integrated geophysical survey to the archaeological investigation of the "Villa degli Antonini"*. Proceedings of the 1st International Conference on Metrology for Archaeology Benevento, Italy - October 21 - 23, 2015, ISBN 978-88-940453-3-8.
- Di Nezza M., De Santis A. and D'Addezio G., (2016). *CityQuest & "Caccia al...Tesoro dei Castelli", La nuova frontiera della divulgazione formato 2.0*. Abstract book 88° SGI, Geosciences on a changing planet: learning from the past, exploring the future, Napoli 7-8-9 settembre 2016, *Rend. Online Soc. Geol. It.*, 40, 1, 958.

- Di Nezza M., De Santis A. and D'Addezio G., (2018a). *CityQuest & "Caccia al...Tesoro dei Castelli", La nuova frontiera della divulgazione formato 2.0. CityQuest & "Castelli...Treasure Hunt". The new frontier of scientific dissemination: 2.0 format.* Rend. Online Soc. Geol. It., 45, 17-22. ISSN 2035-8008, <https://doi.org/10.3301/ROL.2018.23>.
- Di Nezza M., Misiti V. and D'Addezio G., (2018b). *How could made hand laboratory games be will improve acknowledgement to the correct volcanic risk perception?* p. 1191. In: AA. VV., (2018). *Millenia of Stratification between Human Life and Volcanoes: strategies for coexistence - Cities on Volcanoes 10*, Napoli 2 - 7 September 2018, Abstracts Volume. Edited by R.A. Corsaro, M.G. Di Giuseppe, R. Isaia, A. Mormone, R. Nave. Misc. INGV, 43: 1-1300. ISSN: 2039-6651.
- Di Nezza M. et al., (2018c). *Progetto pilota per la scuola dell'infanzia: laboratori "A prova di vulcani e terremoti"*. Misc. INGV, 41: 1-46. ISSN: 2039-6651.
- Di Nezza M., Misiti V., Di Laura F., D'Addezio G., (2020). *Escape Volcano: un nuovo gioco geoscientifico.* Misc. INGV, 55: 134. ISSN: 2039-6651.
- Florindo F., Sapia V., De Ritis R., Winkler A., Helas S. and Di Nezza M., (2018). *Archaeo-geophysical surveying and magnetic modelling of a mound on the southern rim of Castiglione Crater (Italy)*, Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata, 59, 3, 285-300. doi 10.4430/bgta0238.
- Gasparini C., (2008). *Il Museo Geofisico di Rocca di Papa.* Collana gli Scrigni. Guide al patrimonio storico e artistico del Lazio. Carsa Ed. ISBN 978-88-501-0130-6.
- Galeazzi C., Germani C. and Casciotti L., (2015). *The drainage tunnel of Lake Albano (Rome, Italy) and the 3-years study program "Project Albanus": a progress report.* Hypogea 2015, Proceedings of international congress of speleology in artificial cavities - Rome, March 11/17 2015, 178-191.
- Germani C. and Galeazzi C., (2017). *Progetto Albanus: indagini speleologiche per lo studio dell'emissario del lago Albano (Roma, Italia).* Geologia dell'Ambiente, 3, 198-203.
- Ghini G. and Diosono F., (2012). *Il Santuario di Diana a Nemi: recenti acquisizioni dai nuovi scavi.* In: E. Marroni (ed.), *Sacra Nominis Latini. I santuari del Lazio arcaico e repubblicano.* Atti del Convegno, Roma 2009, Ostraka n.s. 2012, I, 119-137.
- Giordano G., De Benedetti A.A., Diana A., Diano G., Gaudio F., Marasco F., Miceli M., Mollo S., Cas R.A.F. and Funicello R., (2006). *The Colli Albani mafic caldera (Roma, Italy): Stratigraphy, structure and petrology.* J. Volcanol. Geotherm. Res., 155 (1-2), 49-80.
- Gruppo IRON INGV, Classe 3I a.s. 2017/2018, (2020). *La distribuzione del radon indoor in alcuni settori della città di Roma. Ricercatori e studenti in un progetto innovativo: dalla raccolta del dato alla stesura di un articolo scientifico.* Rapp. Tec. INGV, 412: 124.
- Jackson M.D. and Marra F., (2006). *Roman stone masonry: Volcanic foundations of the ancient city.* American Journal of Archaeology 110, 403-446.
- Jackson M.D., Marra F., Hay R., Cawood C. and Winkler E., (2005). *The judicious selection and preservation of tuff and travertine building stone in ancient Rome.* Archaeometry 47, 485-510.
- Jackson M.D., Marra F., Deocampo D., Vella A., Kosso C. and Hay R., (2007). *Geological observations of excavated sand (harenae fossiciae) used as fine aggregate in Roman Pozzolan mortar.* Journal of Roman Archaeology 20, 25-52.
- Jackson M.D., Marra F., Deocampo D., Scheetz B. and Vella A., (2010). *Analisi delle componenti geologiche nelle murature del Foro di Cesare.* In: R. Meneghini, R. Santangeli Valenzani (a cura di), *Atti del convegno "Il Foro di Cesare". Scienze dell'Antichità. Storia Archeologica ed Antropologica.* 16, 403-416.
- King D.A., (2004). *The scientific impact of nations. What different countries get for their research spending,* Nature, 430, 311-316.
- Lanza T., D'Addezio G., Di Nezza M., De Santis A. and Gasparini A., (2018). *Intersecting and comparing three different methodologies to involve students in a deeper knowledge of their territory: Colli Albani Volcano area and Geophysical Museum of Rocca di Papa case history.*

European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2018, Vienna | Austria | 8–13 April 2018, Geophysical Research Abstracts 20, EGU2018-9011, 2018.

Lanza T. and D'Addezio G., (2021). *La scienza, le favole e il racconto: primo approccio alla scrittura creativa negli studenti di scuola secondaria attraverso i progetti di Alternanza Scuola Lavoro 2017-2018*, pp. 133-144, in questo volume, <https://doi.org/10.13127/misc/58/10>.

Legge 13 luglio 2015, n. 107: *Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti*. (15G00122) (GU Serie Generale n.162 del 15-07-2015).

Madonia P., Cangemi M., Galeazzi C., Germani C., Parise M. and Favara R., (2017). *Preliminary geochemical characterization of groundwater drained by the Roman emissary of Lake Albano (Italy)*. Environmental Earth Sciences 76, 7, doi:10.1007/s12665-017-6608-7.

Marsili A., D'Addezio G., Todaro R. and Scipilliti F., (2015a). *Experiential learning for education on Earth Sciences*. Geophysical Research Abstracts 17, EGU2015-11670.

Marsili A., D'Addezio G., Rubbia G., Ranieri C., Todaro R., Scipilliti F. and Tosto E., (2015b). *The fantastic four elements*. Geophysical Research Abstracts 17, EGU2015-13615-4, 2015 EGU General Assembly 2015.

Marsili A., Hunstad I., Burrato P., Casale P., Vallocchia M. and D'Addezio G., (2013). *New methods and dissemination models for risk education at INGV (Italy)*. Geophysical Research Abstract 15: EGU2013- 7064.

Misiti V., Di Nezza M., Di Laura F., Cafarella L. and D'Addezio G., (2019). *ESCAPE VOLCANO: a new game on volcanic hazards*. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2019 Wien | Austria | 7–12 April 2019, Geophysical Research Abstracts 21, EGU2019-2660, 2019.

Musacchio G., Mariano M., Maistrello M. and Piccarreda D., (2012). *Scientists in the classroom: Earth Science outreach experiences. Ricercatori in aula: Esperienze di divulgazione delle Scienze della Terra*. Quaderni di Geofisica 101, ISSN 1590-2595, <http://www.earthprints.org/bitstream/2122/6756/3/quaderno101.pdf>.

Musacchio G., Piangiamore G.L., D'Addezio G., Solarino S. and Eva E., (2016). *"Scientist as a game": learning geoscience via competitive activities*. Annals of Geophysics, 58 (3), S0328; doi:10.4401/ag-6695.

Nave R., Falsaperla S., Musacchio G., Sansivero F., Zonno G., Ferreira M.A., O'Neill H., Nunes J.C., Sousa M.L. and Raposo S., (2012). *An interactive travelling educational path on earthquakes and volcanoes*. The 15th World Conference on Earthquake Engineering. (15WCEE), 24-28 September 2012, Lisbon. http://www.earth-prints.org/bitstream/2122/8134/1/WCEE2012_0502.pdf.

Nostro C., Cultrera G., Burrato P., Tertulliani A., Macrì P., Winkler A., Castellano C., Casale P., Di Felice F., Doumaz F., Piscini A., Scarlato P., Vallocchia M., Marsili A., Badiali L., Bono A., Stramondo S., Alfonsi L., Baroux E., Ciaccio M.G. and Frepoli A., (2005). *Using earthquakes to uncover the Earth's inner secrets: interactive exhibits for geophysical education*. Advances in Geosciences, 3, 15-18.

PIACC (2012). <http://www.oecd.org/skills/piaac/>

PISA (2015). <http://www.oecd.org/pisa/test/>

Pessina V. and Camassi R., (2012). *Sintesi dei lavori del workshop: "Edurisk 2002-2011. 10 anni di progetti di educazione al rischio"*. Roma 30 novembre 2011. Miscellanea INGV, 13, ISSN 2039-6651.

Ragagnin F., Di Filippo M. and Di Nezza M., (2015). *Geophysical surveys in the residence of the Antonini Emperors (Genzano, Rome)*. Proceedings of the 12th SEGJ International Symposium, 2015, Geophysical Imaging and Interpretation, 18-20 November 2015, Tokyo, Japan.

Ricci T., Nave R. and Barberi F., (2013). *Vesuvio civil protection exercise MESIMEX: survey on volcanic risk perception*. In: Special Issue: Vesuvius monitoring and knowledge. Annals of

- Geophysics, 56, 4, 2013, S0452; doi:10.4401/ag-6458.
- Rubbia G., D'Addezio G., Marsili A. and Carosi A., (2015). *Science and scientists from a child's point of view: an overview from drawings*. In: Peppoloni S. & Di Capua G. (eds) 2015. *Geoethics: the Role and Responsibility of Geoscientists*, Geological Society, London, Special Publications, 419, 161 – 170. <http://dx.doi.org/10.1144/SP419.11>.
- Russo N., (2008). *Guida al vulcano laziale*. Collana Le gemme. Carsa Ed. ISBN: 978-88-501-0118-4.
- Sapia V., Florindo F., Marchetti M. and Di Nezza M., (2017). *Fast geophysical prospection to map the archaeological site of Cocciano: preliminary results*. *Annals of Geophysics*, 60, Fast Track 6. ISSN 2037-416X. doi:10.4401/ag7406.
- Società Geologica Italiana (2004). *Guide Geologiche Regionali 14 itinerari Lazio*. Be-MA, Ed. ISBN 88.7143.151.0.
- Stefanelli P., Carmisciano C., Pistelli A. and Tosi D., (2014). *L'alternanza scuola-lavoro all'INGV: 2010/2014, un'esperienza quinquennale nella divulgazione scientifica*. Quaderni di Geofisica INGV, 122. ISSN 1590-2595.
- Voltattorni N., (2019). *Il radon e la radioattività ambientale: risultati del progetto di Alternanza Scuola-Lavoro "Misure dell'attività del gas radon nei suoli e nelle acque nel territorio di Cerveteri (Roma, Italia centrale)"*. Misc. INGV, 47: 124.
- Winkler A., Nostro C., De Santis P., Castellano C., Arcoraci L., Berardi M., Carosi A., Meloni A., Baroux E., Alfonsi L., Marsili A., Cultrera G., Ficeli P., Bono A., Di Felice F., Piccio A., Riposati D., Di Laura F., Di Stefano F., Palone S., Tertulliani A., Macrì P., Piersanti A., De Santis A., Vallocchia M. and World A.B., (2010). *Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention*. World Bank, Washington, p 276.

Sitografia

https://www.auditorium.com/rassegna/national_geographic_festival_delle_scienze-19518.html
<http://www.villaggioperlaterra.it/>
<http://www.terremototest.it/>

QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) accolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

http://istituto.ingv.it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Francesca DI STEFANO, Rossella CELI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Progetto grafico e impaginazione

Barbara ANGIONI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

©2021

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605
00143 Roma
tel. +39 06518601

www.ingv.it



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA