

Miscellanea INGV

**Progetto pilota per la scuola dell'infanzia:
laboratori "A prova di vulcani e terremoti"**

41



Direttore Responsabile

Silvia MATTONI

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (INGV-RM1)

Raffaele AZZARO (INGV-CT)

Mario CASTELLANO (INGV-NA)

Viviana CASTELLI (INGV-BO)

Rosa Anna CORSARO (INGV-CT)

Mauro DI VITO (INGV-NA)

Marcello LIOTTA (INGV-PA)

Mario MATTIA (INGV-CT)

Milena MORETTI (INGV-CNT)

Nicola PAGLIUCA (INGV-RM1)

Umberto SCIACCA (INGV-RM2)

Alessandro SETTIMI

Salvatore STRAMONDO (INGV-CNT)

Andrea TERTULLIANI (INGV-RM1)

Aldo WINKLER (INGV-RM2)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860068

redazionecen@ingv.it

in collaborazione con:

Barbara Angioni (RM1)

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.178 | 2014, 23 LUGLIO

© 2014 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI

Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma

Miscellanea INGV

PROGETTO PILOTA PER LA SCUOLA DELL'INFANZIA: LABORATORI "A PROVA DI VULCANI E TERREMOTI"

Maria Di Nezza¹, Valeria Misiti², Barbara Castello³, Stefania Amici³, Giuliana D'Addezio^{2,*}

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

²INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione Sismologia e Tettonofisica)

³INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti)

*Direttore Museo Geofisico di Rocca di Papa, Via dell'Osservatorio, 42, 00040 - Rocca di Papa, Roma, Italy



Come citare: Di Nezza M. et al., (2018). Progetto pilota per la scuola dell'infanzia: laboratori "A prova di vulcani e terremoti". Misc. INGV, 41: 1-46.

Immagine di frontespizio

Vulcani di origami e disegni, realizzati dai bambini della scuola dell'infanzia,
nell'ambito del Laboratorio teorico-pratico di Vulcanologia.

© foto di Maria Di Nezza

Normazione ortoeditoriale, Revisione testi e Impaginazione

Rossella Celi Centro Editoriale Nazionale INGV
Francesca Di Stefano Centro Editoriale Nazionale INGV

Indice

Introduzione	7
1. Contesto	8
2. Scopo del lavoro	9
3. La divulgazione scientifica nella scuola dell'infanzia	9
3.1 Organizzazione degli incontri	10
3.2 Descrizione dei singoli laboratori: teorico e pratico	11
3.2.1 Prima giornata: Laboratorio teorico-pratico di vulcanologia	11
3.2.1.1 Lettura del mito di Efesto	11
3.2.1.2 Origami di carta e disegni	12
3.2.1.3 Laboratorio vulcanologico per bambini... esplosivi	15
3.2.1.3.1 L'eruzione effusiva	16
3.2.1.3.2 L'eruzione esplosiva	17
3.2.1.3.3 Rischio vulcanico	17
3.2.1.3.4 Riconosciamo le rocce eruttate	17
3.2.2 Seconda giornata: Laboratorio teorico-pratico sui terremoti	18
3.2.2.1 Lettura Il drago Aidar	18
3.2.2.2 Coloriamo il Drago Aidar	19
3.2.2.3 Laboratorio tremoloso	22
3.2.2.3.1 La Terra	22
3.2.2.3.2 Placche e mantello	23
3.2.2.3.3 Il terremoto	24
3.2.2.4 E adesso cosa faccio... "se arriva il terremoto"	24
4. Questionari: dati generali	26
4.1 Risultati ottenuti e riscontri	37
5. Conclusioni	39
Ringraziamenti	39
Bibliografia	39

Introduzione

Le tematiche riguardanti le Scienze della Terra stanno assumendo sempre una maggiore rilevanza nell'ambito della società italiana; queste dovrebbero diventare indispensabili per la società moderna non solo per comprendere l'evoluzione naturale dell'ambiente ma soprattutto per aumentare le conoscenze per il rischio sismico e vulcanico [Bernhardsdóttir et al., 2012a e b; 2016; Musacchio et al., 2014; 2015a e b; 2016a e b; Solarino, 2014 e 2015].

Considerando l'impatto che le conoscenze base di questi argomenti hanno nella vita degli individui, queste dovrebbero essere insegnate già nelle fasi iniziali della vita scolastica al fine di avviare un percorso finalizzato alla corretta percezione dei diversi rischi naturali nella società. Nella realtà, la maggiore carenza risiede nella gestione e formazione delle conoscenze [WCDR, 2005; Paton, 2003]; questo dovrà essere necessariamente il settore dove si dovrà programmare un'azione pertinente, incisiva e continuativa nel tempo al fine di ridurre l'impatto dei rischi naturali.

A tal fine i principi contenuti nella strategia di Yokohama [1994] mantengono la loro piena rilevanza nel contesto attuale, caratterizzato da un impegno crescente verso la riduzione del disastro. Tenendo conto dell'importanza della cooperazione internazionale, ogni Stato ha la responsabilità principale per il suo sviluppo sostenibile e per adottare misure efficaci per ridurre il rischio delle catastrofi, anche per la protezione delle persone sul proprio territorio, le infrastrutture e altre risorse nazionali dall'impatto delle catastrofi. Contemporaneamente, nel contesto dell'aumento dell'interdipendenza globale, la cooperazione internazionale è fondamentale per lo stimolo e lo sviluppo delle conoscenze, al fine di ridurre il rischio di catastrofi a tutti i livelli [Yokohama, 1994].

L'educazione alla pericolosità di alcuni fenomeni naturali è il trasferimento di conoscenza, tecnologia e competenza per creare maggiori capacità per la riduzione del rischio di catastrofi [WCDR, 2005; Lanza et al., 2014; Nave et al., 2012; Shipman, 2013; Sundermann et al., 2014; Zonno, 2013]. Uno dei mezzi per aumentare la percezione del rischio di catastrofi è la consapevolezza che un individuo ha dell'ambiente circostante, ma per aver consapevolezza bisognerebbe conoscere l'ambiente per capire quale sia il rischio effettivo.

I dati sulla percezione del rischio sono considerati di fondamentale importanza per sviluppare campagne informative ed educative per la prevenzione del rischio [Ricci et al., 2013; Crescimbeni & La Longa, 2015]. La percezione del rischio sismico e vulcanico non dipende sempre dal reale valore del rischio, ma piuttosto dal modo in cui esso è percepito. In generale, le persone percepiscono i rischi come trascurabili, accettabili, tollerabili o inaccettabili e li confrontano con i benefici. Inoltre il valore pericolosità percepita è più basso rispetto al valore della pericolosità sismica e vulcanica da normativa del territorio; questo significa che la sua percezione della pericolosità è sottostimata rispetto alla pericolosità sismica e vulcanica che viene indicata dalla scienza per il suo territorio [Ricci et al., 2013; Crescimbeni & La Longa, 2015]. Diversi fattori influenzano la decisione di una persona di accettare un rischio o rifiutarlo.

Per questo il ruolo della percezione è molto importante soprattutto in assenza di stime affidabili dei rischi reali. Quindi la chiarezza del linguaggio con cui mass media e soprattutto scienziati comunicano tale informazione alla popolazione è fondamentale per una corretta conoscenza [La Longa & Crescimbeni, 2008; La Longa et al., 2011; 2012; Bernhardsdóttir et al., 2012a; Nave et al., 2012].

La divulgazione delle scienze richiede che nuovi metodi siano di continuo testati ed aggiornati tenendo conto per esempio anche di nuovi mezzi di comunicazione (i.e. social media). La formazione su tematiche delle geoscienze progredisce più efficacemente se l'apprendimento ha inizio già in età prescolare [King, 2008; Pielke, 2014; Piscini et al., 2005; Marsili et al., 2013; Rubbia et al., 2015; Solana et al., 2008]. In parallelo, sarebbe necessario educare gli insegnanti nell'attuazione di nuove iniziative all'interno dei *curricula* scolastici per le diverse scuole di ogni ordine e grado. L'efficacia di nuove iniziative potrebbe garantire un'ampia diffusione sulla base di risultati fondati sulla ricerca.

Numerose iniziative a carattere nazionale ed Europeo sono state avviate dall'INGV negli anni: Festival della Scienza [Burrato et al., 2003; Nostro et al., 2005; Winkler et al., 2010], ScienzaAperta, nata nel 2011, [D'Addezio et al., 2014; Musacchio et al., 2016b], Settimana del Pianeta Terra [D'Addezio, 2016], Notte Europea dei Ricercatori [Marsili et al., 2015a, b] e Villaggio per la Terra, che rappresentano un'occasione per condividere e mostrare i luoghi della ricerca scientifica attraverso percorsi e laboratori registrando riscontri positivi per la percezione delle geoscienze nella società.

Negli ultimi anni l'interesse crescente delle Scienze della Terra da parte di un pubblico più vasto è legato soprattutto ai tragici avvenimenti dell'Italia centrale, dall'intensità dell'energia rilasciata dagli eventi sismici

e dalla vicinanza delle zone epicentrali che ha portato ad avvertire i terremoti in buona parte dell'Italia centrale.

L'INGV ha avviato un'intensa attività divulgativa, di formazione e informazione dei fenomeni naturali, terremoti, vulcani, tsunami nelle sue diverse sezioni anche e soprattutto per e nelle scuole, sviluppando negli ultimi anni strategie mirate per diverse fasce di età [Amato et al., 2011; Bodmer, 1985; Musacchio et al., 2012; Piangiamore et al., 2016; Costa & Giraldo, 2003; Pessina & Camassi, 2012; Locrintani et al., 2017, Camassi, 2006] raggiungendo un pubblico sempre più ampio alle tematiche dei terremoti e vulcani e coinvolgendo un numero progressivamente crescente di scuole. Basti pensare che nell'ultimo anno l'Istituto ha accolto 65 classi di scuola primaria e secondaria nella sua sede centrale di Roma nell'ambito del progetto di attività per le scuole. Allo stesso tempo ricercatori e tecnici dell'Ente sono stati coinvolti per le attività svolte direttamente nelle aule scolastiche.

Sulla base di queste esperienze pregresse è stato avviato un progetto pilota di didattica sperimentale dedicato alla scuola dell'infanzia che permettesse un primo approccio da parte dei bambini al mondo delle Scienze della Terra e a tutte le sue implicazioni. Il progetto ha riscosso molto successo, soprattutto ottenendo riscontri importanti che hanno aiutato anche nel miglioramento della divulgazione in questa fascia di età.

1. Contesto

Il progetto pilota denominato "*A prova di Vulcani e Terremoti*", si propone di realizzare alcune attività che vengono svolte dall'ente in alcune manifestazioni ed eventi di divulgazione scientifica sul territorio nazionale, adattandole in questo caso ad una fascia di alunni della scuola dell'infanzia. Il lavoro consiste nel proporre laboratori, incontri e letture sui temi dei vulcani e terremoti per una fascia di età compresa tra i 3 e 6 anni.

La collaborazione tra i ricercatori e il gruppo docente dell'Istituto Comprensivo "Largo Oriani" di Roma- Scuola statale primaria e dell'infanzia, in particolare con quello dell'infanzia "Francesco Crispi", è nata dall'esigenza dei docenti di introdurre nel percorso formativo del *curriculum* dei piccoli allievi, campi di esperienza "in cui fosse maggiormente ravvisabile un sapere di tipo geografico come quelli indicati nei titoli "*Il corpo in movimento, Identità, Autonomia, Salute, La conoscenza del mondo Ordine, misura spazio-tempo, natura*" [Pasquinelli D'Allegra, 2017]. Questa scelta ha previsto l'introduzione nel loro Progetto annuale "*Storia della terra*" di due giornate sul tema dei vulcani e dei terremoti con il coinvolgimento del personale del laboratorio didattico dell'INGV. Il lavoro svolto si è basato su un connubio tra favole e laboratori manuali, a stretto contatto con il campo di esperienza denominato "comportamenti in caso di fenomeni naturali".

La peculiarità dell'attività svolta risiede nel coinvolgimento diretto dei ricercatori all'interno delle aule scolastiche, sperimentando nuove strategie didattiche e metodologie d'insegnamento per una fascia di età ancora non scolarizzata in una zona che può essere soggetta a rari e forti terremoti nonché alla presenza di fenomeni di vulcanismo secondario come è il territorio romano. Il terremoto del 18 gennaio 2017 della sequenza dell'Italia Centrale è stato percepito anche a Roma e questo ha portato alla necessità da parte delle insegnanti di implementare le conoscenze dei propri alunni sulle problematiche annesse a terremoti ed eruzioni vulcaniche.

Comunicare la scienza in modo corretto ed efficace è una sfida che il ricercatore dell'INGV ha accolto sperimentando la comunicazione con una fascia di età così bassa. Se da un lato gli argomenti esposti alle giovani scolaresche erano del tutto nuove, dall'altro i ricercatori si sono trovati a testare nuove metodologie di didattica delle scienze ed a verificare l'efficacia dell'apprendimento attraverso un questionario finale, come proposto in contesti internazionali [Bird, 2009]. La metodologia utilizzata è stata quella di giocare-imparando e giocare anche in modo diversificato; se da un lato doveva garantire una maggiore comprensione degli argomenti, dall'altra si proponeva di tenere sempre attiva l'attenzione dei bambini. Inoltre, le tematiche sono state proposte attraverso letture di favole mitologiche e momenti di relax, con disegni ed origami, mentre il linguaggio adottato è stato molto semplice e si è avvalso di sussidi mirati alla fascia di età come per esempio l'utilizzo di immagini a video.

Rispetto ad esperienze passate un elemento di novità è consistito nell'inclusione di bambini con diverse necessità come per esempio non madrelingua e bambini con disabilità.

2. Scopo del lavoro

Lo scopo del lavoro non può essere considerato univoco, bensì composto da diversi obiettivi:

- 1) uso dell'approccio senso-percettivo nei laboratori pratici, per dare la possibilità ai bambini di sviluppare essi stessi il concetto di dinamica della terra e del rischio annesso a terremoti ed eruzioni;
- 2) uso dell'approccio narrativo fiabesco-mitologico nei laboratori teorici come rappresentazione del fenomeno naturale più facilmente assimilabile da parte di bambini di età pre-scolare;
- 3) sperimentazione in campo di didattica delle scienze su una fascia di età di bambini poco considerata fino a questo momento, almeno per quanto riguarda la Sezione di Roma dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Gli obiettivi prefissati, dunque, sono stati quelli di affinare le tecniche di divulgazione per introdurre una metodologia di didattica focalizzata ad una fascia di età prescolare. Per raggiungere lo scopo si è fatto riferimento al bagaglio di esperienze maturate negli anni, proponendo racconti e miti che parlassero di terremoti e vulcani al fine di veicolare meglio nei bambini queste conoscenze attraverso gioco e lettura e favorirne l'apprendimento.

3. La divulgazione scientifica nella scuola dell'infanzia

Le Scienze della Terra sono una chiave importante nella società moderna sia in termini di mitigazione del rischio che per la salvaguardia ambientale. Avere le conoscenze di base, quindi, è un tema cruciale che può essere di aiuto al cittadino per prendere decisioni. La diffusione di argomenti quali eruzioni e terremoti è un'attività fondamentale che finora si è svolta a partire dalla scuola primaria. In ogni modo, la comunicazione delle scienze per le scuole primarie e dell'infanzia non è cosa immediata e facile da effettuare. La lezione in aula permette di stabilire un contatto diretto con i bambini in un ambiente a loro familiare, stimolando in parallelo la loro fantasia e ricettività. L'approccio con i bambini della scuola dell'infanzia è stato quello di una lezione interattiva attraverso un laboratorio che privilegia il fare, fondamentale per il sapere. Data la fascia di età si è preferita alla lezione frontale la formula laboratorio, supportata da immagini proiettate a parete.

I percorsi divulgativi proposti hanno affrontato sei fondamentali aspetti dell'apprendimento scientifico che si possono così riassumere [Musacchio et al., 2012]:

1. vivere esperienze stimolanti;
2. capire e ricordare attraverso esempi;
3. manipolare e giocare;
4. riflettere su ciò che è stato fatto;
5. partecipare alle attività cooperando;
6. fare propria la conoscenza.

L'esperienza fatta presso la scuola Statale dell'infanzia Francesco Crispi, si è basata essenzialmente sullo svolgimento di laboratori manuali e uditivi. La situazione di partenza ha riguardato 5 classi eterogenee, con presenza di bambini disabili, con diverse forme ed entità di disabilità.

Proprio i bambini nei primissimi anni di scuola sono i più esperti nel muoversi tra fantasia e realtà. Per questo il loro coinvolgimento nell'ascolto di miti, fiabe e favole è massimo e ciò li facilita nel transitare dalla fantasia alla realtà, dallo spazio immaginario a quello geografico [Pasquinelli & D'Allegra, 2017]. Da qui la scelta delle favole mitologiche come introduzione alla spiegazione scientifica dei fenomeni naturali in età prescolare. Il bambino, in questo modo, attraverso il gioco e la lettura di fiabe diventa il principale protagonista delle eruzioni vulcaniche e degli effetti del terremoto.

Si è preso spunto da materiale già prodotto, come ad esempio *Efesto, il dio del fuoco dei vulcani* [Quarenghi, 2001], il *Drago Aidar* [Satrapi, 2003] e il *Vulcano di prof. Pof* [Luciani, 2007], *Terremoto di prof. Pof* [Luciani, 2003; 2004], *E adesso cosa faccio?* [INGV, 2010], *Se arriva il terremoto* [Costa & Giraldo, 2003] attraverso il quale i bambini hanno scoperto i terremoti, le eruzioni e come comportarsi in caso di terremoto.

I laboratori sono stati articolati in diverse fasi:

1. conoscitiva;
2. operativa;
3. di sintesi.

La fase conoscitiva ha previsto un momento interlocutorio con i bambini al fine di capire quali fossero le loro conoscenze relativamente alla Terra, a come è fatta, come pensano che siano fatti i vulcani e che cosa producano, perché avvengono i terremoti e dove.

La fase operativa, che verrà analizzata nel dettaglio nel paragrafo seguente, ha coinvolto direttamente i bambini nell'ascolto di fiabe e nella parte pratica del laboratorio.

La fase di sintesi ha previsto la distribuzione di questionari ai bambini e alle insegnanti, completamente anonimi, per valutare il gradimento di ogni singolo laboratorio e la ricettività delle informazioni trasmesse.

3.1 Organizzazione degli incontri

Per ognuna delle giornate sono stati previsti due incontri per ogni classe con ricercatori e personale del Laboratorio Divulgazione Scientifica ed Attività Museali dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) della sede di Roma.

Le due giornate sono state così articolate:

Prima giornata - Vulcani

primo modulo: laboratorio teorico-pratico: lettura di "Efesto dio del fuoco dei Vulcani", disegni e origami;

secondo modulo: la costruzione di vulcani e riconoscimento rocce/prodotti vulcanici.

Seconda giornata – Terremoti

primo modulo: laboratorio teorico-pratico: lettura di "Il drago Aidar", disegni e lettura "Se arriva il terremoto";

secondo modulo: avvicinamento all'interno della terra e ai suoi movimenti.

Seguono lo schema di svolgimento delle due giornate e le schede dettagliate sui laboratori (Fig. 1 e 2):



Figura 1. Schema rappresentativo del laboratorio di vulcanologia. A sinistra la parte teorica con la lettura della storia di Efesto, gli origami ed i disegni da colorare. A destra la parte pratica con la costruzione dei vulcani e il riconoscimento rocce.



Figura 2. Schema rappresentativo del laboratorio di sismologia. A sinistra la parte teorica con la lettura della storia di Aidar, i disegni da colorare e i comportamenti in caso di terremoto. A destra la parte pratica con la spiegazione di come è fatta la Terra e come si generano i terremoti.

3.2 Descrizione dei singoli laboratori: teorico e pratico

3.2.1 Prima giornata: Laboratorio teorico-pratico di vulcanologia

3.2.1.1 Lettura del mito di Efesto

Questo laboratorio è stato allestito nell'aula adibita a Biblioteca della Scuola Infanzia e Primaria "Francesco Crispi" e ha previsto una prima fase di accoglienza del gruppo classe e di interazione con i bambini, con domande relative alle loro conoscenze dei vulcani. Si è proceduto subito dopo alla narrazione del mito di Efesto dell'Antica Grecia nella versione riadattata per bambini "Efesto, il dio del fuoco dei vulcani" di Quarenghi [Mondadori, 2001], versione consigliata dai 7 anni in su. La preparazione di questo laboratorio ha richiesto perciò una fase di rielaborazione del testo sia nel senso di riduzione che di adattamento ad una fascia di età di bambini più piccoli. Il riadattamento della situazione narrativa del mito di Efesto ha rappresentato una sfida in quanto Efesto è un bambino adottato e tra gli alunni erano presenti bambini adottati. Si è reso quindi necessario trovare delle strategie narrative per sostituire il concetto di rifiuto ed abbandono dei genitori naturali "il dio Zeus e la dea Era" senza snaturare il racconto. Per esempio, nel racconto riadattato, Efesto non viene mai cacciato dal monte, ma cade dal monte. Le ninfe che "rappresentano la famiglia adottiva" supportano sempre Efesto in tutte le sue azioni anche quando ritorna nell'Olimpo.

Nella fase di adattamento è stata realizzata inoltre una proiezione composta da tutte le illustrazioni estratte dal testo originale. Lo scopo è stato quello di riprodurre la parte iconografica durante la narrazione per coinvolgere maggiormente l'attenzione dei bambini (Fig. 3). Nella vera e propria lettura sono state enfatizzate alcune parole chiave emerse lungo il racconto, ma senza interrompere la narrazione: "Monte Olimpo-Terra-Mare", "Isole-Vulcani", "Etna-Sicilia", senza tralasciare le figure dei Ciclopi presenti in questo mito che sono presenti nell'immaginario dei bambini [Pasquinelli & D'Allegra, 2017]. L'incontro si è concluso presentando un elemento geografico riproducendo la mappa della Sicilia e localizzando geograficamente il vulcano Etna, evocato nel racconto.



Figura 3. Lettura della favola di Efesto. a), b) e c) le immagini riportano i bambini intenti all'ascolto della fiaba di Efesto durante la quale è avvenuta anche la proiezione delle diapositive.

3.2.1.2 Origami di carta e disegni

Sono state svolte contemporaneamente due attività di gioco e rilassamento con realizzazione di vulcani di origami e disegni da colorare su base prestampata (si rimanda al sito <http://www.momjunction.com>, consultato Gennaio 2017).

Origami è una forma d'arte Giapponese che ha lo scopo di ottenere sculture e forme tridimensionali a partire da fogli di carta. Insieme alla funzione di gioco l'origami implica un insieme di concetti quali geometria e simmetria ed influenza positivamente le capacità spaziali e di manipolazione degli oggetti 3D [Cakmak, 2014]. Ci sono numerosi studi che dimostrano l'efficacia degli origami nel sostenere l'apprendimento di concetti di geometria e di visualizzazione spaziale negli studenti delle scuole elementari [Boakes, 2009].

Un elemento di novità è stato quello di proporre la tecnica a bambini di età prescolare per aiutarli a fissare il concetto del vulcano (Fig. 4). Più del 90% dei bambini ha risposto positivamente dimostrando interesse e coinvolgimento nella realizzazione, commensurato all'età. Per esempio, i bambini di 4-5 anni hanno seguito le istruzioni mentre i più piccoli dimostravano interesse chiedendo aiuto per la realizzazione del loro vulcano.



Figura 4. Bambini intenti nella manifattura di un vulcano di origami. Le immagini rappresentano le varie fasi della costruzione del vulcano.

I disegni prestampati da colorare hanno rappresentato un altro momento educativo importante e creativo per i bambini (Fig. 5).

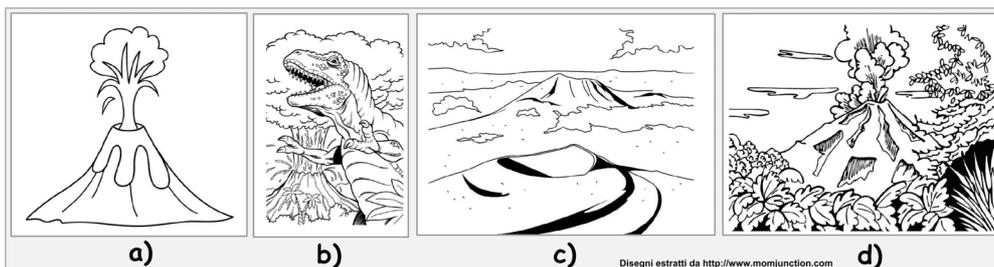


Figura 5. Disegni che i bambini hanno colorato e associato al proprio origami.

I vantaggi relativi alle attività annesse al colorare sono molteplici ed includono un'azione di riduzione di ansia. Lo scopo è stato quello di offrire un momento di pausa nel percorso educativo mantenendo sempre vivo il tema conduttore dei vulcani [Eaton & Tieber, 2017].

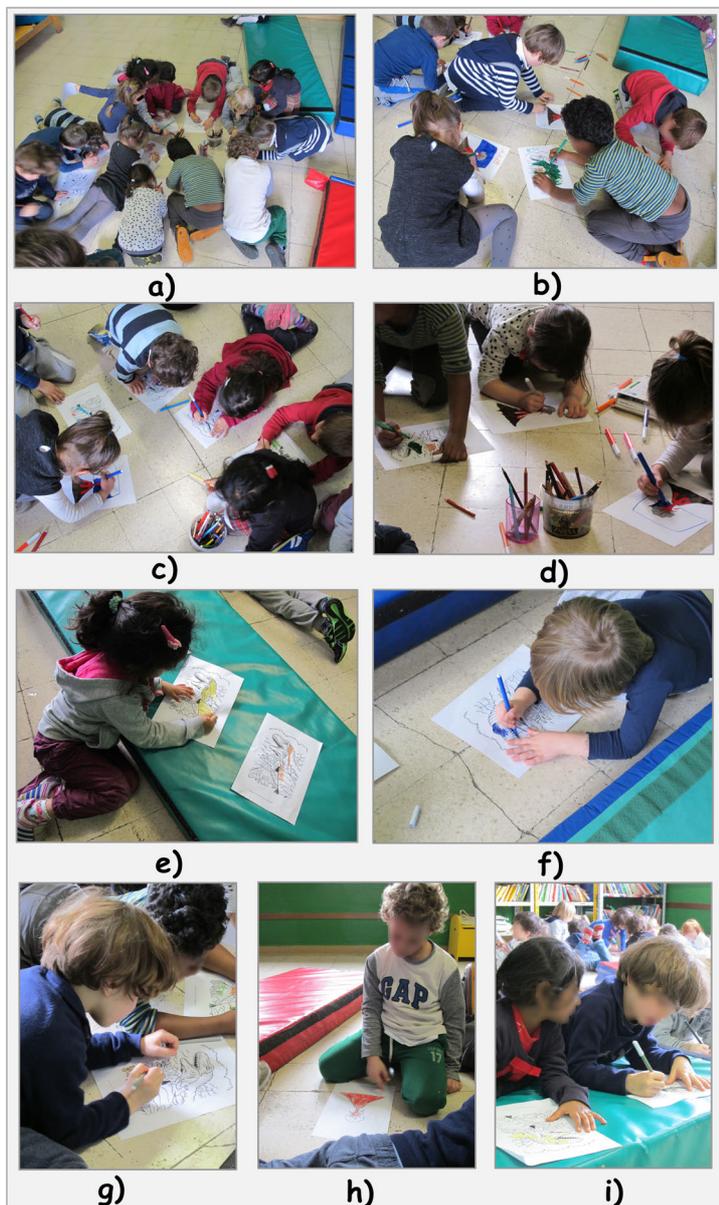


Figura 6. Bambini che colorano i disegni proposti nella fase di rilassamento.

Gli scenari selezionati sono stati 4 di complessità crescente attraverso i quali i bambini potevano familiarizzare con i vulcani, le loro caratteristiche ed il contesto in cui essi si sono formati ed evoluti nel tempo, la formazione della Terra avvenuta 1.5 miliardi di anni fa e la comparsa dei dinosauri (Fig. 6).

Ogni bambino ha interpretato a proprio piacimento la natura con propri colori e qualche bambino ha voluto colorare tutti e 4 gli scenari proposti (Fig. 7). Coloro che avevano già effettuato il laboratorio dei diversi tipi di eruzione hanno utilizzato colori pertinenti alla realtà nel colorare i vulcani.



Figura 7. Esempi di disegni colorati.

3.2.1.3 Laboratorio vulcanologico per bambini... esplosivi

Il laboratorio vulcanologico è stato ideato e realizzato dal Laboratorio di Divulgazione Scientifica e Attività Museali dell'INGV di Roma; è rivolto soprattutto ai bambini delle scuole primarie e secondarie di primo grado e affronta in modo innovativo argomenti riguardanti la vulcanologia e il rischio vulcanico.

Prima di procedere alla costruzione del vulcano e alla simulazione dell'eruzione, si è interagito con i bambini, in modo non accademico, con una piccola lezione che si proponeva di spiegare i tipi di vulcani e quali fossero i loro relativi prodotti, mostrando quindi i diversi tipi di prodotti che fuoriescono dai due tipi di eruzione che sono stati generati (Fig. 8a). Ogni roccia ha colori, forme e peso diverso. Alla fine del laboratorio si sono riproposte le rocce ai bambini chiedendogli a quale tipo di eruzione appartenessero.



Figura 8. a) fase iniziale del laboratorio con spiegazione su come costruire un vulcano ed i tipi di eruzioni. b) eruzione effusiva 1) modellamento della sabbia a forma di vulcano intorno alla bottiglia; 2) aggiunta di bicarbonato in un bicchiere e di farina in un altro bicchiere e inserimento, con l'imbuto, di farina e bicarbonato mescolati; 3) versare in un *beaker* aceto rosso che verrà versato nella bottiglia. c) eruzione esplosiva; 1) modellamento della sabbia a forma di vulcano intorno alla bottiglia; 2) aggiunta di bicarbonato in un bicchiere e inserimento con l'imbuto nella bottiglia; 3) versare in un *beaker* aceto bianco e poi nella bottiglia e tappare la bottiglia. d) vulcani modellati e finiti. e) eruzione effusiva. f) eruzione esplosiva. g) spiegazione del rischio vulcanico attraverso la messa in posa di cassette di legno lungo i versanti dei vulcani. A sinistra eruzione effusiva a destra eruzione esplosiva.

Durante il laboratorio sui vulcani (Fig. 8, ispirato alle avventure de "Il vulcano di Prof. Pof") i bambini hanno costruito due vulcani con la sabbia intorno ad una bottiglia che simulasse l'interno del vulcano (cratere rappresentato dal buco della bottiglia, condotto che è il collo della bottiglia e camera magmatica la parte più rotonda finale della bottiglia; Fig. 8b1 e 8c1). La fase successiva è stata la simulazione dei due tipi di eruzione: effusiva ed esplosiva.

3.2.1.3.1 L'eruzione effusiva

Si ottiene preparando un miscuglio di farina e bicarbonato che successivamente è stato versato nella bottiglia per mezzo di un imbuto. In un *beaker* è dosata un'adeguata quantità di aceto rosso utile per generare l'eruzione stessa (Fig. 8b2).

La simulazione dell'eruzione di tipo effusivo può avvenire versando l'aceto rosso nella bottiglia e la reazione col bicarbonato produce anidride carbonica che spinge fuori la farina insieme all'aceto formando un fluido come fosse lava (Fig. 8b3).

3.2.1.3.2 L'eruzione esplosiva

In questo caso non si è utilizzata la farina, ma solo del bicarbonato ben mescolato per evitare la formazione di eventuali grumi (Fig. 8c2).

Per l'eruzione di tipo esplosivo, è stato versato all'interno di una bottiglia l'aceto bianco con conseguente chiusura dell'anello con un tappo di sughero (Fig. 8c3). L'accumulo dell'anidride carbonica ha permesso la spinta verso l'alto del tappo, con un vistoso effetto sonoro, accompagnato dalla fuoriuscita improvvisa di una colonna di spuma prima verso l'alto e poi sui lati della montagna di sabbia, simulando pertanto dei flussi piroclastici.

3.2.1.3.3 Rischio vulcanico

Il concetto di rischio nel campo delle eruzioni vulcaniche è stato un punto delicato ma fondamentale da trasmettere già in bambini di questa fascia di età [Perry & Lindell, 2008; Ricci et al., 2013]. Per poter spiegare il rischio vulcanico, lungo i versanti dei vulcani sono state posizionate delle casette di legno. Una volta prodotte le due eruzioni e spiegati i diversi prodotti che si formano nei due tipi di eruzioni, ai bambini è stato chiesto dove sarebbe stato più opportuno costruire la propria abitazione (Fig. 8g).

Si è così introdotto il concetto di pericolosità connesso alla probabilità che un vulcano erutti. Se il vulcano è attivo la pericolosità sale. E se quel vulcano in passato ha eruttato in modo esplosivo, la pericolosità sale anche di più. Sebbene il valore esposto è per questa fascia di età una parola troppo complessa, la presenza delle case e della distruzione dell'edificio vulcanico dopo la simulazione dei due tipi di eruzione ha aiutato enormemente a facilitarne la comprensione. Stessa cosa dicasi per la vulnerabilità. Quindi se il pericolo non dipende dall'uomo ma dalla natura del vulcano il rischio invece può essere controllato dall'uomo cercando di costruire e vivere a distanza di sicurezza e come esso si potrà comportare nel tempo.

3.2.1.3.4 Riconosciamo le rocce eruttate

I bambini hanno potuto manipolare i diversi prodotti che si originano in seguito ai diversi tipi di eruzioni vulcaniche (Fig. 9). Per ogni roccia proposta sono state messe in evidenza la differenza sia nel peso che nella colorazione. Ogni bambino ha avuto modo di toccare e guardare con lenti di ingrandimento le diverse rocce. È stato mostrato anche che alcune rocce possono galleggiare (una pomice è stata messa in un bacile) e spiegato quali caratteristiche rendano possibile tale galleggiamento.

L'obiettivo era far capire che le rocce raccontano la storia dei vulcani (Fig. 8c). Inoltre è stato spiegato il loro utilizzo contestualizzandolo alla città di Roma. Infine nel questionario proposto è stato chiesto di esprimere il gradimento della roccia.

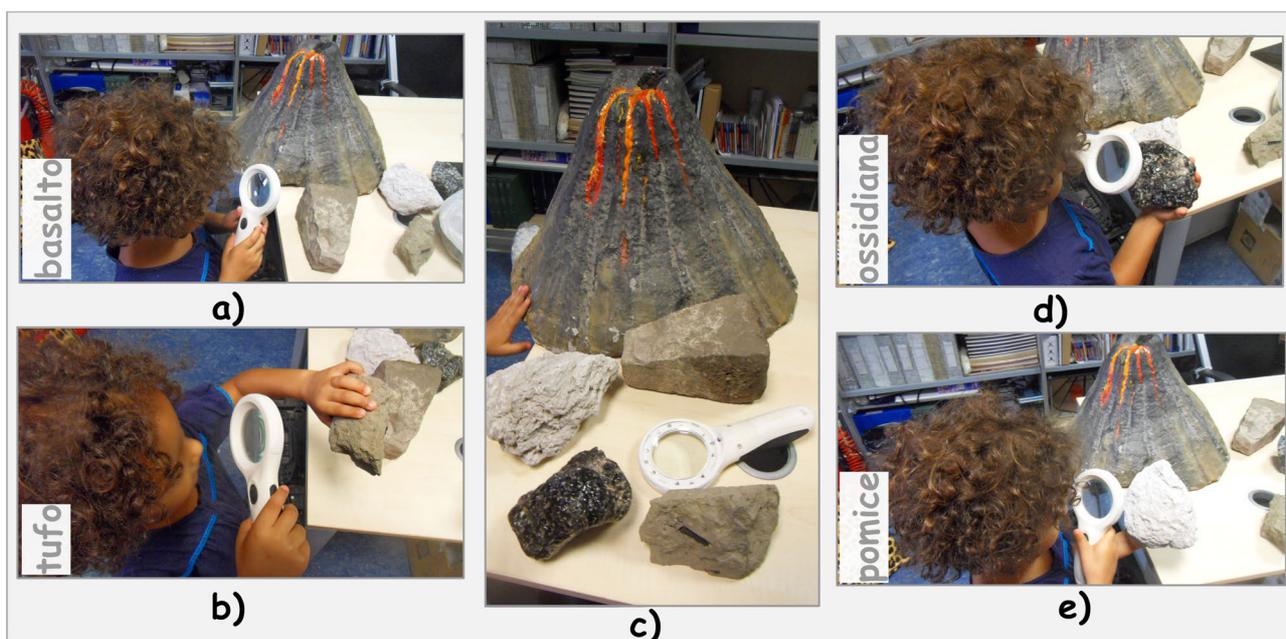


Figura 9. I quattro diversi prodotti delle due eruzioni mentre vengono osservati dai bambini.

Alla fine del laboratorio sono stati consegnati ai bambini i diplomi di partecipazione come "Apprendista vulcanologo" personalizzato (Fig. 10).



Figura 10. Diploma apprendista vulcanologo personalizzato INGV.

3.2.2 Seconda giornata: Laboratorio teorico-pratico sui terremoti

3.2.2.1 Lettura Il drago Aidar

Il racconto scelto per familiarizzare con il concetto di terremoto è stato quello de "Il Drago Aidar" [Satrapi, 2003]. Il testo affronta in modo fantastico un tema di grande attualità, quello del difficile rapporto tra uomo, terremoto e ambiente: "Il paese di Matilde era uno dei più belli del mondo, ma un giorno la terra tremò forte e mise tutto sottosopra. La causa era il drago Aidar. Perché era tanto arrabbiato? "

Il testo è rivolto ai bambini della scuola dell'infanzia e ai bambini del primo ciclo della scuola primaria. Per la lettura di questo libro non è stato necessario quindi nessun adattamento. Nel libro le illustrazioni, a cura della stessa autrice, sono preponderanti, con accentuato uso del cromatismo. Anche in questo caso si è accompagnata la narrazione con una proiezione in cui erano montate tutte le figure del libro. Anche per la giornata dedicata al tema dei terremoti il laboratorio si è svolto nella Biblioteca della scuola, dove i bimbi sono stati accolti in gruppi-classe in maniera ciclica.

I temi del libro riguardavano:

- l'aspetto del terremoto che cambia lo spazio in cui si vive (il terremoto cambia tutto e crea nuovi animali e figure umane), provoca quindi un cambiamento con cui ci si deve confrontare;
- il concetto dell'esplorazione al centro della terra per conoscere le cause del terremoto;
- la proposta legata al mito arcaico del drago-fuoco come abitante del centro della Terra e causa dei terremoti; ritorna anche l'elemento del fuoco già espresso nel mito di Efesto che era il dio del "fuoco" dei vulcani, propedeutico alla descrizione dell'interno della Terra, presente nel laboratorio pratico.

Durante la narrazione è stata enfatizzata la figura coraggiosa della bambina Matilde protagonista del viaggio al centro della terra, unica in grado di affrontarlo perché non colpita dal terremoto. In particolare si è

posto l'accento sulla parte conclusiva del testo, dove si introduce la figura dello scienziato (geologo in questo caso), il quale non crede ai draghi o ad altri animali causa dei terremoti, ma sicuramente conferma che "al centro della terra fa molto caldo".

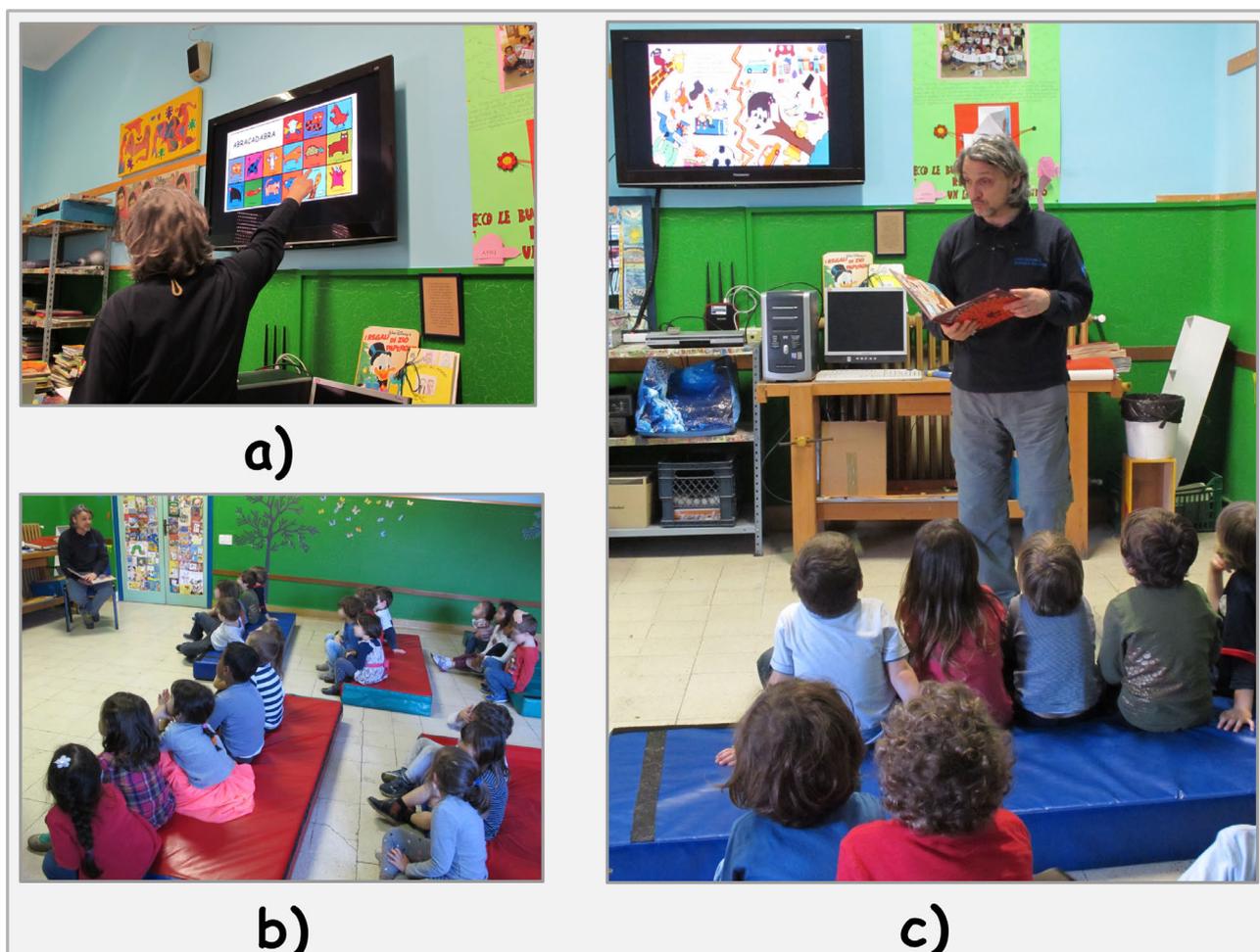


Figura 11. La lettura della storia di Aidar come introduzione al concetto di terremoto.

3.2.2.2 Coloriamo il Drago Aidar

La narrazione della favola-mitologica si è conclusa anche per questa giornata con la proposta ai bambini di disegni pre-stampati da colorare o completare (Fig. 12 e 13). Si è scelto di estrarre e riadattare l'illustrazione in cui gli animali si sono trasformati a causa del terremoto sulla quale si è lasciato lo spazio grafico per disegnare, da parte dei bambini, i loro animali fantastici (proposta adatta ai bambini più grandi del gruppo classe). Inoltre è stata distribuita l'immagine del drago Aidar ingrandita e in b/n affinché i bambini colorassero il drago secondo il loro gusto. Nella figura 13 le diverse risposte dei bambini in base all'età. Anche in questa giornata il momento è stato intervallato dalle attività propriamente laboratoriali e ha consentito una lunga interlocuzione con i bambini ai quali è stato chiesto di scrivere il proprio nome o si è scritto per loro sui loro elaborati. Il fine non è stato quello di completare il disegno, che rimaneva in classe o portato a casa, ma creare un momento di relax e di continuità con le tematiche e un momento di transizione tra le attività teoriche e pratiche.



a)



b)



c)



d)

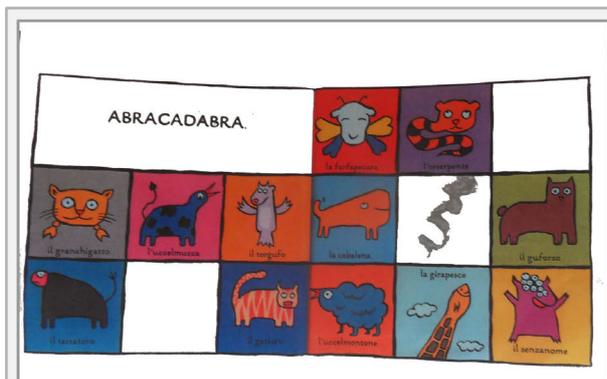


e)

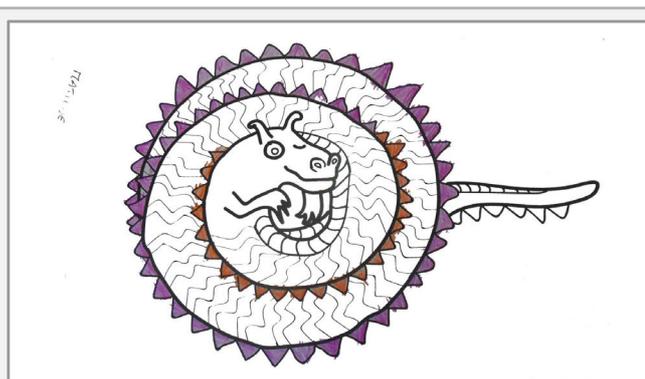


f)

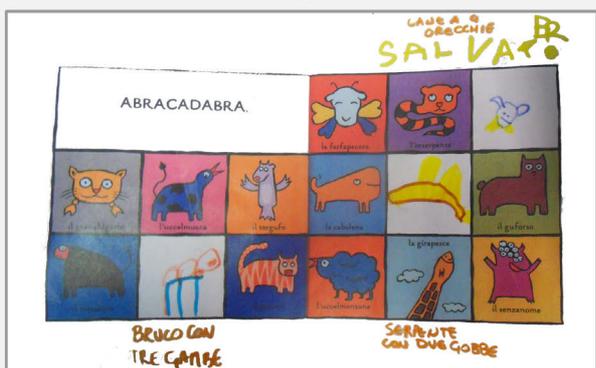
Figura 12. Bambini mentre colorano il drago Aidar.



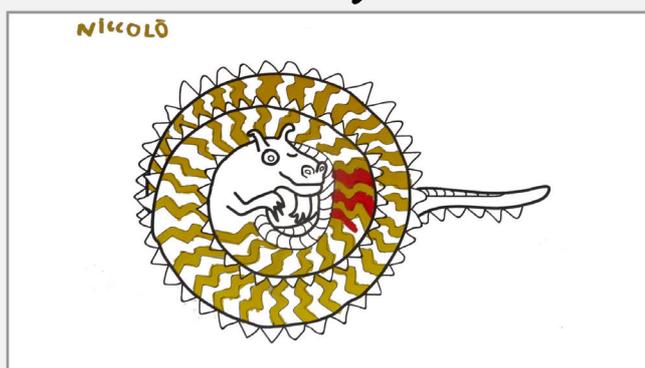
a)



b)



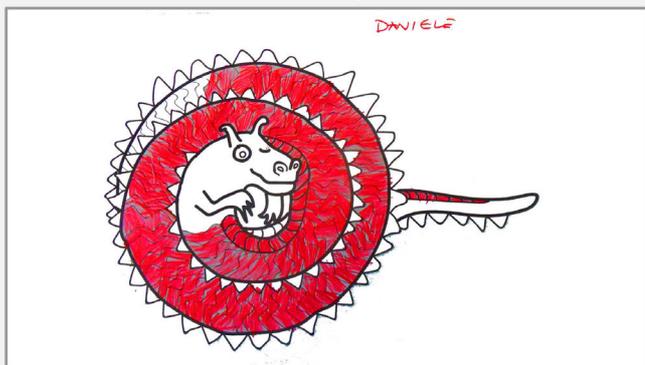
c)



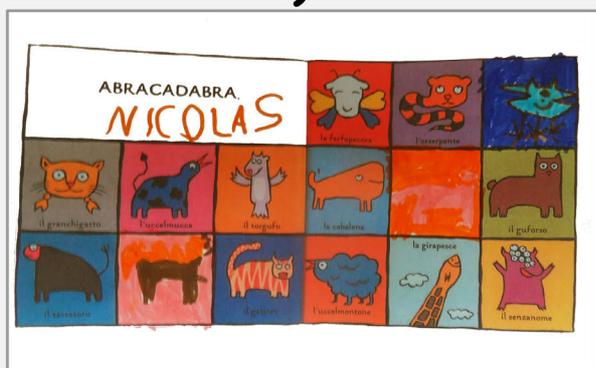
d)



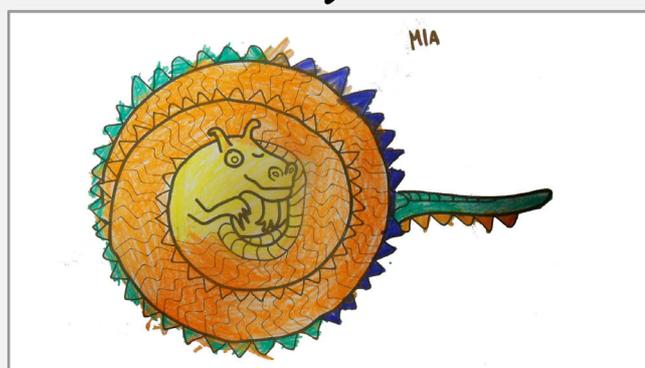
e)



f)



g)



h)

Figura 13. I disegni del drago Aidar colorati dai bambini e divisi secondo le fasce di età riportate nel testo.

3.2.2.3 Laboratorio tremoloso

Il laboratorio, ideato e realizzato dal Laboratorio di Divulgazione Scientifica e Attività Museali dell'INGV di Roma, è rivolto soprattutto ai bambini delle scuole primarie e affronta in modo divertente e inconsueto argomenti riguardanti la sismicità e il rischio sismico [Boschi & Piumini, 2005; Marsili et al., 2015a]. In questo caso il laboratorio è stato modificato per la fascia di età relativa alla scuola dell'infanzia. Il riadattamento ha previsto la focalizzazione su alcuni punti.

I materiali utilizzati sono tutti alimentari, facilmente reperibili e familiari per i bambini. Si è spaziato dalla similitudine dell'uovo sodo con la Terra ed il suo interno, al miele e biscotti per simulare il movimento delle placche che costituiscono la crosta terrestre, fino al budino con dolci al cioccolato ricoperti di zucchero colorato per spiegare l'importanza della prevenzione nella costruzione delle case in zone sismiche (Fig. 14).

3.2.2.3.1 La Terra

Osservando attentamente le caratteristiche di un uovo sodo si possono fare facili parallelismi con gli strati della terra. Il guscio sottile e fragile, è assimilabile alla crosta terrestre, l'albume al mantello e il tuorlo al nucleo. Ogni bambino, in possesso di un uovo, ha colorato a suo piacimento il guscio in modo da riprodurre le placche terrestri (Fig. 14a, b, c, d). È stato chiesto poi ai bambini di rompere il guscio dell'uovo, proprio per dimostrare che le placche terrestri sono tra loro separate (Fig. 14 e, f). Si è passati poi a sbucciare l'uovo con l'esplorazione del suo interno: il mantello e il nucleo (Fig. 14 g e h). L'albume rappresenta il mantello sia per proporzioni che per forma. Il tuorlo, tondo e rosso come il nucleo incandescente. L'uovo, dunque, è un ottimo elemento poiché anche le proporzioni sono le stesse della Terra oltre ad avere una forma ellissoidale.



Figura 14. I bambini disegnano sul guscio delle uova le diverse placche tettoniche. Sbucciano l'uovo e analizzano gli strati della Terra.

3.2.2.3.2 Placche e mantello

Le placche costituiscono parte della crosta terrestre e si muovono a seguito di movimenti circolari del mantello, come la pentola di acqua che bolle, detti convettivi. I moti convettivi fanno quindi allontanare o avvicinare le placche tra loro; questi movimenti delle placche sono la causa dei terremoti. Questo concetto è stato introdotto accompagnandolo con una canzone che descrivesse i fenomeni e un balletto esemplificativo dei movimenti delle placche, appositamente ideata per i bambini di questa fascia di età e di facile ripetibilità (Fig. 15a).

Per simulare il mantello viscoso si è versato il miele in un contenitore trasparente (Fig. 15a) ponendo sopra dei biscotti che riproducessero le placche tettoniche.

Ogni bambino ha potuto simulare movimenti trascorrenti cioè placche che scorrono l'una accanto all'altra (Fig. 15b), transpressivi in cui una placca che va sotto un'altra placca (Fig. 15c), e distensivi dove le placche si allontanano tra loro (Fig. 15d), muovendo due biscotti.

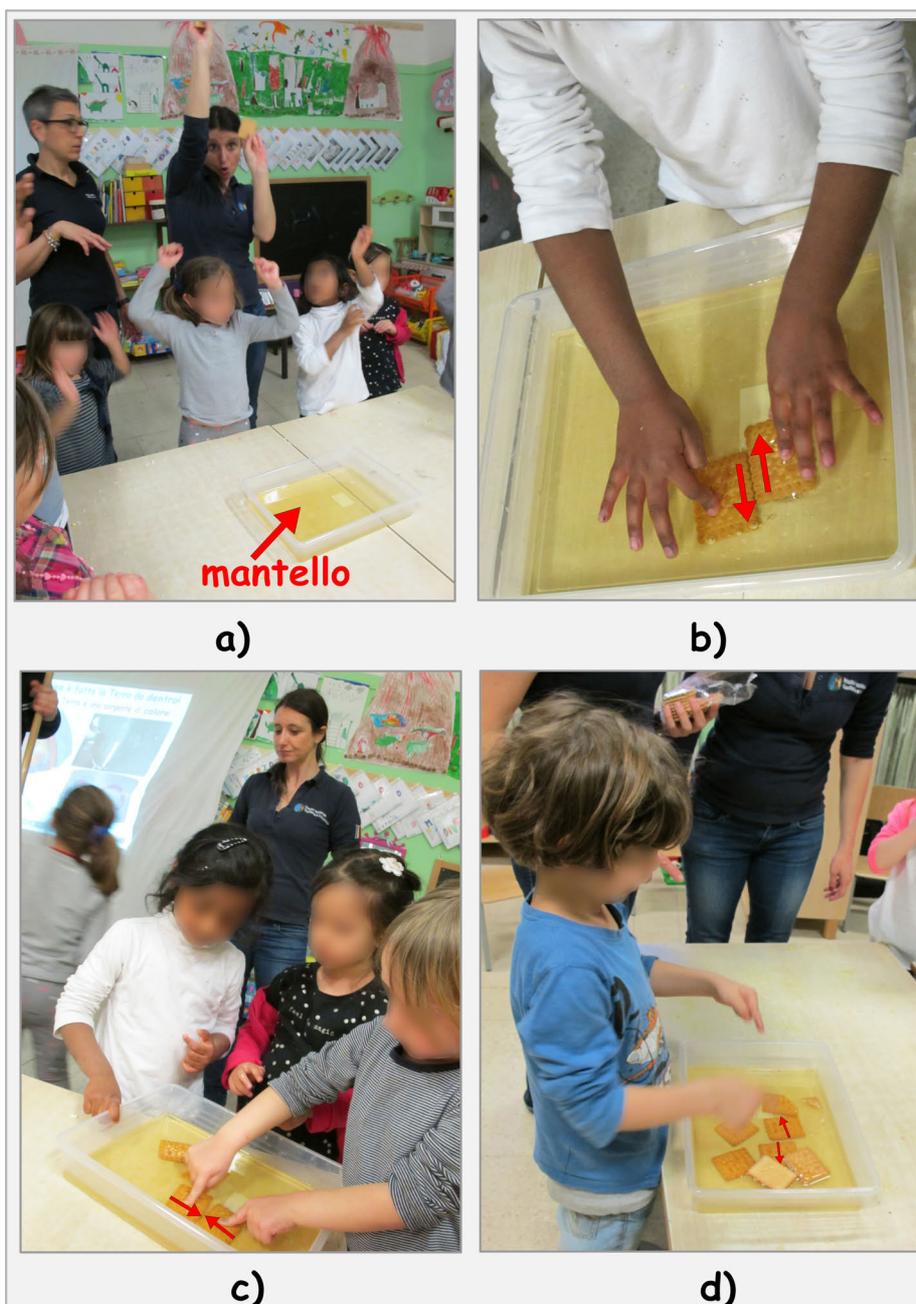


Figura 15. a) spiegazione dei movimenti delle placche; b) un bambino che simula un movimento trascorrente; c) dettaglio del movimento transgressivo; d) dettaglio del movimento distensivo.

3.2.2.3.3 Il terremoto

Per spiegare la pericolosità di un terremoto e soprattutto la prevenzione (es. dove costruire le case se una zona è considerata sismica), si è utilizzato un budino e dei dolci al cioccolato ricoperti di zucchero colorato (Fig. 16). I bambini, posizionando uno ad uno i dolci di zucchero colorati sul budino nel punto che preferivano (Fig. 16a), hanno potuto osservare i movimenti dei dolcetti al cioccolato (Fig. 16b) una volta che il budino è stato scosso. Il budino rappresenta la superficie terrestre e i dolci al cioccolato le case. Da qui sono stati spiegati ai bambini i concetti base di solidità delle case e le caratteristiche dei terreni su cui le case stesse vengono costruite. Infine si è spiegata la pericolosità connessa alla probabilità che un terremoto accada. Se in passato un terremoto è accaduto in una zona, la pericolosità sale di più. La comprensione del valore esposto è stato semplificato con la presenza delle case assimilate ai dolci di zucchero e dalla loro distruzione dopo la simulazione di diversi tipi di scuotimenti e la vulnerabilità dalla modalità con cui sono stati posizionati i dolcetti.



Figura 16. Simulazione del terremoto scuotendo il budino e vedendo quante case (dolci al cioccolato coperti di zucchero) crollano.

3.2.2.4 E adesso cosa faccio ... “se arriva il terremoto”

Il laboratorio affronta la tematica del comportamento da adottare in caso di terremoto ed utilizza supporti didattici prodotti dall'INGV per questa fascia di età, adottati da molti anni nelle attività divulgative.

I bambini avevano sperimentato il terremoto a scuola il 18 gennaio 2017 e le maestre avevano già illustrato i comportamenti da adottare. I bambini della scuola dell'infanzia non avevano sentito l'evento sismico perché le loro aule sono situate al piano terra. Molti però erano i bambini che si trovavano in vacanza nelle regioni del terremoto del 26 agosto 2016, in particolare ad Amatrice e nelle Marche. Per la fascia di età dei bimbi si è scelto la lettura del libro illustrato “*Se arriva il terremoto*” sviluppato nell'ambito del progetto [Costa & Giraldo, 2003; <http://www.edurisk.it/book/se-arriva-il-terremoto/>; Pessina & Camassi, 2012].

I protagonisti sono due fratellini, Anna e Marco, che rappresentano le modalità positive di comportamento e Gatto Spillo, che rappresenta i comportamenti maldestri [Costa & Giraldo, 2003]. Si impara giocando cosa fare in caso di emergenza. “Il Gatto Spillo”, presente nei vari luoghi in cui ci si può trovare quando accade un terremoto, è attore di situazioni rocambolesche, e/o da evitare. Questo aiuta la narrazione in forma di filastrocca ad introdurre ai bambini il comportamento scorretto ed a memorizzare viceversa il comportamento corretto da adottare quando Gatto Spillo impara la lezione. L'obiettivo del libro è di descrivere i comportamenti da adottare in vari luoghi, all'interno e all'aperto.

In questo modulo si è scelto di esporre solo i comportamenti da adottare a casa e a scuola, utilizzando anche in questo caso la proiezione di schede illustrate del libro durante la lettura dei testi corrispondenti. I bambini sono stati molto attenti e a volte, durante la lettura e proiezione delle diapositive, hanno avuto reazioni e commentato, raccontando della loro esperienza di terremoto.

Il laboratorio si è concluso con la distribuzione del poster illustrato, in formato A3, sui comportamenti in caso di terremoti "E adesso cosa faccio" (Fig. 17) prodotto dall'INGV. Questo rappresenta un elemento di disseminazione di contenuti appresi a scuola e riportati all'esterno in un contesto familiare per una maggiore espansione nel tessuto sociale dei contenuti del laboratorio.



Figura 17. Spiegazione dei comportamenti in caso di terremoto.

Alla fine del laboratorio si è consegnato ai bambini il diploma di partecipazione personalizzato come "ET, Esperto Terremoti" (Fig. 18).



Figura 18. Diploma esperto sismologo.

4. Questionari: dati generali

I bambini che hanno partecipato ai laboratori sono di età compresa tra i 3 ed i 6 anni. In tutto 5 classi eterogenee per un totale circa di oltre 100 bambini. Ad ogni bambino, per ciascun laboratorio, è stato somministrato un questionario anonimo. I dati forniti nel paragrafo che segue provengono dall'elaborazione dei questionari finalizzati alla valutazione del gradimento ed in parte al livello di comprensione da parte dei bambini.

I questionari (Tab. 1 - 4) sono stati sviluppati appositamente per questa fascia di età con l'obiettivo di comprendere il grado di apprezzamento dei rispettivi laboratori svolti, il grado di conoscenze acquisite dai bambini dopo i laboratori ed infine quanto le tecniche ludico-didattiche adottate per questa fascia di età possano essere state efficaci al fine della comprensione del rischio sismico e vulcanico.

Le domande sono state corredate di foto e/o disegni in modo da permettere ai bambini, che inizieranno ad imparare a leggere alle primarie, di poter dare una risposta. Tutti i questionari sono stati articolati a risposte chiuse.

Sono stati somministrati cinque questionari per laboratorio volti a testare gli aspetti specifici di ogni attività proposta nei laboratori. Ogni questionario è stato suddiviso in tematiche affrontate:

- 1) teorico della vulcanologia: lettura del dio Efesto, gradimento sulla realizzazione degli origami e al tipo di disegno/i scelti per la colorazione. Sono stati compilati 95 questionari (Tab. 1);
- 2) pratico di vulcanologia: quale dei due tipi di eruzione vulcanica era piaciuta di più ma soprattutto se fosse stata compresa correttamente la percezione del rischio vulcanico riferito al posizionamento della casa. Sono stati compilati 89 questionari (Tab. 2);
- 3) pratico di vulcanologia: è stato chiesto di esprimere un gradimento sul tipo di rocce. Sono stati compilati 89 questionari (Tab. 2);
- 4) teorico di sismologia: le domande riferite alla lettura del drago Aidar e al tipo di disegno/i scelti per la colorazione. Sono stati compilati 102 questionari (Tab. 3);
- 5) pratico di sismologia: è stato chiesto di esprimere un gradimento sul tipo di esperimento eseguito nel laboratorio tremoloso e quale comportamento adottare durante e dopo di un terremoto. Sono stati compilati 102 questionari (Tab. 4).

Sono stati somministrati questionari anche alle maestre per acquisire informazioni, osservazioni, approfondimenti, spunti e miglioramenti per i bambini di questa fascia di età da chi ha sempre lavorato quotidianamente con i bambini. La forma anonima della compilazione del questionario poteva essere facoltativa.

Il questionario per le maestre (Tab. 5) ha previsto sia risposte chiuse che aperte. Alle maestre è stata chiesta, non solo una valutazione sulla struttura dei laboratori, ma anche sulla docenza dei ricercatori; inoltre, al fine di migliorare le competenze dei ricercatori per questa fascia prescolare, è stata lasciata la possibilità di aggiungere qualsiasi commento e/o informazioni aggiuntiva.

Il questionario per le maestre è stato pertanto strutturato secondo le seguenti argomentazioni:

- a) struttura e contenuto del laboratorio;
- b) docenza;
- c) informazioni aggiuntive;
- d) commenti, osservazioni e suggerimenti;
- e) proposte formative.

Sono stati riempiti in totale nove questionari.

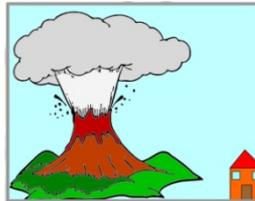
La distribuzione dei questionari è avvenuta alla fine di ogni giornata di laboratorio. I questionari sono stati consegnati a tutti i bambini presenti ai laboratori, al fine di raggiungere il campione più omogeneo in termini di età, genere e bagaglio culturale. Il processo di riempimento dei questionari è stato completato nei giorni successivi alle attività aiutati dalle maestre.

Anche la distribuzione dei questionari delle maestre è avvenuta alla fine di ogni giornata e riconsegnati insieme a quelli dei bambini.

Laboratorio di Vulcanologia				
Teoria				
Efesto, Origami & Disegni				
1 Ti è piaciuto il laboratorio?				
	Si, molto	Si	No	
<i>Gruppo I</i>	2	12		
<i>Gruppo II</i>	1	15		
<i>Gruppo III</i>	22	2		
<i>Gruppo IV</i>	10	8		
<i>Gruppo V</i>	16	7		
2 Hai mai costruito prima un vulcano-origami?				
	Si		No	
<i>Gruppo I</i>	4		10	
<i>Gruppo II</i>			16	
<i>Gruppo III</i>	3		21	
<i>Gruppo IV</i>	1		17	
<i>Gruppo V</i>	4		19	
3 Ti è piaciuto l'origami-vulcano?				
	Si, molto	Si	No	
<i>Gruppo I</i>	1	12	1	
<i>Gruppo II</i>		6	10	
<i>Gruppo III</i>	19	5		
<i>Gruppo IV</i>	8	10		
<i>Gruppo V</i>	7	16		
4 Ti piacerebbe costruire altri origami?				
	Si, molto	Si	No	
<i>Gruppo I</i>		12	2	
<i>Gruppo II</i>	1	3	12	
<i>Gruppo III</i>	20	4		
<i>Gruppo IV</i>	8	10		
<i>Gruppo V</i>	7	14	2	
5 Ti piacciono gli origami colorati?				
	Si, molto	Si	No	
<i>Gruppo I</i>		11	3	
<i>Gruppo II</i>	1	3	12	
<i>Gruppo III</i>	20	4		
<i>Gruppo IV</i>	9	9		
<i>Gruppo V</i>	2	21	1	
6 Quale disegno dei vulcani ti è piaciuto di più?				
				
<i>Gruppo I</i>	10	4		
<i>Gruppo II</i>	7	6		3
<i>Gruppo III</i>	9	9		6
<i>Gruppo IV</i>	9	7		2
<i>Gruppo V</i>	11	12		

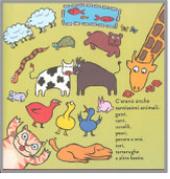
7 Quale parte del racconto del Dio Efesto preferisci?		Gruppo I	Gruppo II	Gruppo III	Gruppo IV	Gruppo V
		4	7	1	2	1
		2		6	1	3
						2
		1				1
		1	4	5		6
					1	2
			1	2	2	3
		4	1	8	1	1
		2	3	2	1	2
		2				1
						
				1	11	2

Tabella 1. Risultati del questionario compilato dai bambini relativo al laboratorio teorico di vulcanologia.

Laboratorio di Vulcanologia			
Pratico			
Vulcani			
1 Ti è piaciuto il laboratorio?			
	Si, molto	Si	No
Gruppo I	15	3	
Gruppo II	20	1	
Gruppo III	18		
Gruppo IV	16		
Gruppo V	14	2	
2 Quale esperimento ti è piaciuto di più?			
	Eruzione Effusiva 	Eruzione Esplosiva 	
Gruppo I	1		18
Gruppo II	1		20
Gruppo III	3		16
Gruppo IV	1		15
Gruppo V	4		12
3 Ora che sei un "apprendista vulcanologo", puoi consigliarmi dove costruire la mia casetta?			
	Sulla cima dell'edificio vulcanico 	Sui fianchi dell'edificio vulcanico 	Lontano dall'edificio vulcanico 
Gruppo I			18
Gruppo II	3	1	17
Gruppo III		1	17
Gruppo IV			16
Gruppo V	2	3	11
Rocce			
1 Ti è piaciuto il laboratorio?			
	Si, molto	Si	No
Gruppo I	15	3	
Gruppo II	9	12	1
Gruppo III	18		
Gruppo IV	16		
Gruppo V	12	4	
2 Hai mai conosciuto un vulcanologo prima di oggi??			
	Si	No	
Gruppo I	7	11	
Gruppo II	9	12	
Gruppo III	3	15	
Gruppo IV	8	8	
Gruppo V	6	10	

6 Quale roccia ti è piaciuta di più?				
	Ossidiana	Pomice	Basalto	Tufo
				
Gruppo I	8	8	2	
Gruppo II	5	14		2
Gruppo III	14	2	2	
Gruppo IV	12	1	1	2
Gruppo V	8	5	2	1

Tabella 2. Risultati del questionario compilato dai bambini relativo al laboratorio pratico di vulcanologia.

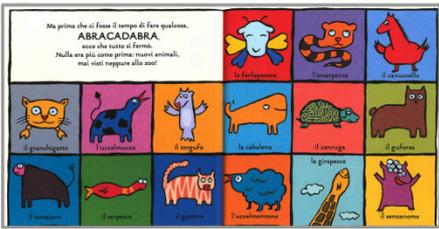
Laboratorio di Sismologia					
Teoria					
Aidar & Disegni					
1 Ti è piaciuto il laboratorio?					
	Si, molto	Si	No		
Gruppo I	14	5			
Gruppo II	7	10			
Gruppo III	6	15			
Gruppo IV	17	3			
Gruppo V	10	14	1		
2 Hai mai conosciuto un esperto di terremoti prima di oggi??					
	Si		No		
Gruppo I	2		17		
Gruppo II	3		14		
Gruppo III	2		19		
Gruppo IV	3		17		
Gruppo V	6		19		
3 Quale parte del racconto del Drago Aidar preferisci?					
	Gruppo I	Gruppo II	Gruppo III	Gruppo IV	Gruppo V
	1		1	3	3
	1			2	2
	2	1	2	3	2

Progetto pilota per la scuola dell'infanzia:
laboratori "A prova di vulcani e terremoti"

	2			4	1
	5		2	2	4
	1	2	3	7	9
	1	4	1	7	4
	1		1	3	
	3	8	5	5	9
	2	1	6	3	1

	1			2	
		1		4	3

Tabella 3. Risultati del questionario compilato dai bambini relativo al laboratorio teorico di sismologia.

Laboratorio di Sismologia			
Pratica			
Tremoloso & Adesso cosa faccio			
1 Quale disegno del Drago Aidar ti è piaciuto di più?			
			
<i>Gruppo I</i>	6		13
<i>Gruppo II</i>	4		13
<i>Gruppo III</i>	6		15
<i>Gruppo IV</i>	7		13
<i>Gruppo V</i>	18		13
3 Dopo una scossa di terremoto, cosa sarebbe meglio fare:			
	Precipitarsi fuori per le scale. Usare l'ascensore. Bloccare le strade 	Evitare di usare il telefono per non intasare le linee 	Evitare di sostare presso edifici pericolanti, in prossimità di fabbriche ed impianti industriali spazi aperti 
<i>Gruppo I</i>			19
<i>Gruppo II</i>	3	5	9
<i>Gruppo III</i>	1		20

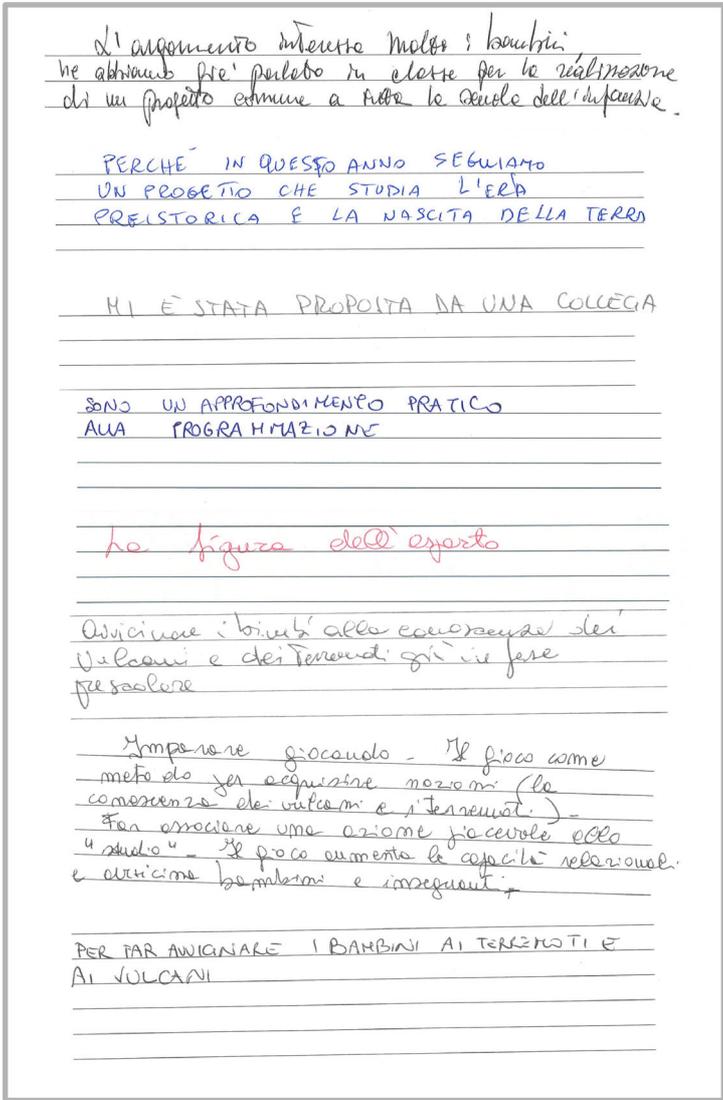
Gruppo IV		1	19
Gruppo V	4		21
4 Trovi utile conoscere cosa fare prima e dopo un terremoto?			
	Si, molto	Si	No
Gruppo I	13	6	
Gruppo II	1	13	3
Gruppo III		21	
Gruppo IV	18	2	
Gruppo V	10	13	2
5 Se durante una scossa di terremoto si è a scuola/casa, cosa è meglio fare:			
	Ripararsi sotto il banco/tavolo/scrivania. Tenersi lontano dalle finestre e da oggetti che potrebbero cadere	Uscire dall'edificio	Mettersi al riparo sotto lo stipite di una porta o presso un muro portante
			
Gruppo I	19		
Gruppo II	13	4	2
Gruppo III	15		6
Gruppo IV	20		1
Gruppo V	22	2	1
6 Quale esperimento ti è piaciuto di più?			
	La terra come un uovo sodo	Placche e biscotti	Il budino e le case
			
Gruppo I	6	5	12
Gruppo II	3	7	7
Gruppo III	3	5	13
Gruppo IV	1	3	16
Gruppo V	8	5	13

Tabella 4. Risultati del questionario compilato dai bambini relativo al laboratorio pratico di sismologia.

La tabella 5 mostra i risultati ottenuti dai questionari consegnati alle insegnanti.

1. STRUTTURA E CONTENUTI DEL CORSO				
1.1 Come valuta i laboratori nel complesso?				
	ottimo	buono	sufficiente	insufficiente
Contenuti	7	2		

Chiarezza	7	1	1	
Validità didattica	2	2		
Modalità di approccio	6	2	1	
1.2 I temi trattati hanno suscitato l'interesse dei bambini?				
	decisamente no	più no che sì	più sì che no	decisamente sì
			1	8
1.3 Rispetto all'esposizione dei contenuti, la durata dei laboratori didattici sono risultati				
	adeguata	inadeguata, era necessario maggior tempo	inadeguata, era necessario minor tempo	
	8		1	
1.4 Qual è stata la risposta da parte degli alunni in termini di:				
	Alto	Medio	Basso	
attenzione	6	3		
coinvolgimento	7	2		
divertimento	7	2		
1.5 Reputa utile l'esperienza dei laboratori didattici per i bambini della scuola dell'infanzia?				
si	9			
no				
Secondo lei ci sono temi che meriterebbero ulteriori approfondimenti?				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>CONOSCENZA DELLA FORMAZIONE DELLA TERRA</p> <p>DIVERSITÀ DEI CLIMI NELLE PARTI</p> <p>DEL MONDO E DIVERSITÀ DELLE TERRE</p> <p>SULLA FORMAZIONE DELLA TERRA,</p> <p>La semplicità con i piccoli e indispensabile. I temi trattati hanno avuto il successo e quello di attrazione da parte dei bambini.</p> <p>L'ORIGINE DELLA TERRA E LA SUA EVOLUZIONE</p> </div>				

2. DOCENZA				
I docenti				
2.1 hanno dimostrato chiarezza espositiva				
	decisamente no	più no che sì	più sì che no	decisamente sì
			1	8
2.2 hanno dimostrato capacità di interagire e coinvolgere				
	decisamente no	più no che sì	più sì che no	decisamente sì
			2	7
2.3 si sono resi disponibili a rispondere alle richieste di chiarimenti				
	decisamente no	più no che sì	più sì che no	decisamente sì
			1	8
2.4 ha rispettato i contenuti previsti dal programma				
	decisamente no	più no che sì	più sì che no	decisamente sì
			1	8
3. INFORMAZIONI AGGIUNTIVE				
3.1 Qual è la principale motivazione che l'ha spinta ad iscriverne la sua classe ai laboratori didattici?				
 <p> d'argomento interessa molto i bambini ne abbiamo già parlato in classe per la realizzazione di un progetto comune a tutte le scuole dell'infanzia. </p> <p> PERCHÉ IN QUESTO ANNO SEGUIAMO UN PROGETTO CHE STUDIA L'ERA PREISTORICA E LA NASCITA DELLA TERRA </p> <p> MI È STATA PROPOSTA DA UNA COLLEGA </p> <p> SONO UN APPROFONDIMENTO PRATICO ALLA PROGRAMMAZIONE </p> <p> La figura dell'esperto </p> <p> Avvicinare i bambini alla conoscenza dei vulcani e dei terremoti già in fase pre-scolare </p> <p> Imparare giocando - Il gioco come mezzo per acquisire nozioni (la conoscenza dei vulcani e i terremoti) - Per associare una azione piacevole allo "studio" - Il gioco aumenta la capacità relazionale e avvicina bambini e insegnanti </p> <p> PER FAR AVVICINARE I BAMBINI AI TERREMOTI E AI VULCANI </p>				
3.2 Quanto è complessivamente soddisfatto/a dell'esperienza dei laboratori didattici di oggi? (da 1= per nulla soddisfatto/a, a 5= del tutto soddisfatto/a)				
1	2	3	4	5
			2	7

4. COMMENTI, OSSERVAZIONI E SUGGERIMENTI

LE ESPERTE SONO STATE DISPONIBILI
E PAZIENTI.

SI STA L'ETA' DEI BAMBINI (3-6 ANNI)
CONSIGLIAREI UN LINGUAGGIO SEMPLICE
CON POCCHISSIMI TERMINI TECNICI

Solo un suggerimento:

Il lavoro sugli organismi risulta
difficile per il gruppo dei bambini
di 3 anni.

da stazio ok
Materiali ok
Coinvolgimento ok

L'approccio delle "circoscrizioni" nell'affrontare
gli argomenti in modo semplice e
giocoso ha permesso che i bambini
acquisissero con attenzione e coinvolgimento
i laboratori.

BISOGNEREBBE APPROFONDIRE ANCHE IL
TEMA DELL'AMBIENTE

5. PROPOSTE FORMATIVE

SAREBBE MOLTO INTERESSANTE SE
I DOCENTI FOSSERO FORMATI E INFORMATI
SU METODOLOGIE DI PRATICHE CHE
SAPPIANO FAR CONOSCERE AI
BAMBINI IL MISTERO CHE LA TERRA
NASCONDE DENTRO DI SE

Bisognerebbe permettere di ripetere
questa esperienza ogni anno.

COINVOLGERE I BAMBINI IN UNA
ESPERIENZA SUL TERRITORIO

Creare percorsi formativi per i docenti -

Tabella 5. Risultati dei questionari somministrati alle maestre.

4.1 Risultati ottenuti e riscontri

L'esperienza descritta è stata caratterizzata dalla forte interattività con la comunità scolastica intesa come docenti, bambini e genitori. Questa condizione ha fatto sì che durante la fase di progettualità e operatività del progetto (fase propositiva: Giugno 2016 – fase operativa: Aprile-Maggio 2017) esso potesse essere modulato sulle esigenze delle insegnanti e sulla logistica della scuola. L'altro aspetto importante è stata la possibilità di verificare, come queste attività avessero contribuito al percorso educativo complessivo svolto nel progetto annuale "Storia della terra". Alla fine di ogni giornata è stato rilasciato un diploma ai

bambini che hanno partecipato al laboratorio teorico-pratico (Fig. 10 e 18). La consegna dei diplomi, così come quella dei disegni e origami, ha suscitato nei bambini grande entusiasmo.

Dai questionari consegnati ai bambini è emerso che i laboratori sia pratici che teorici di entrambe le discipline (vulcani e terremoti) hanno riscosso un notevole successo (Tab. 1-4).

All'interno del laboratorio teorico di vulcanologia la variabilità nelle risposte dei questionari potrebbe essere interpretata in relazione alle differenti età all'interno dei singoli gruppi ed all'organizzazione.

Ad esempio nel caso degli origami, la prevalenza nel gruppo di bambini con età minore di quattro anni, richiedeva un'interazione diretta tra docente bambino per la realizzazione del vulcano di carta e questo potrebbe aver influenzato il gradimento (Tab.1). Il numero di docenti, specialmente nel caso in cui per motivi di tempo, 3 classi erano state divise su due gruppi è risultato insufficiente a garantire in alcuni casi il completamento dell'attività per tutti.

Al contrario la lettura di Efesto ha interessato tutti i bambini e più di un disegno sui vulcani è stato colorato da alcuni bambini. Ad esempio Pietro (Fig.7) ha colorato tutti e 4 i disegni (Tab. 1). Il gradimento dei disegni (Tab. 1) ha evidenziato che l'offerta di 4 tipologie grafiche in crescente ordine di complessità, ha favorito il modello più semplice, con un totale di 46 preferenze per il disegno stilizzato del vulcano su un totale di 95.

Il laboratorio pratico di vulcanologia ha coinvolto in prima persona tutti i bambini a turno e questo è stato il punto di forza. L'eruzione esplosiva è quella che ha riscosso maggior successo e grande entusiasmo da parte dei bambini i quali alla fine dell'esperimento sono stati anche in grado di capire il rischio annesso alle eruzioni (Tab. 2). L'ossidiana è risultata la roccia più gradita, non solo per il suo aspetto, ma anche perché già conosciuta durante la programmazione scolastica (la preistoria). La pietra pomice è stata la seconda scelta probabilmente perché incuriositi dal fatto che una roccia potesse galleggiare. Anche in questo caso più di un bambino ha dato più preferenze.

Anche il laboratorio teorico di sismologia (Tab. 3) ha riscosso enorme successo soprattutto nella parte riguardante la lettura del drago Aidar. Inoltre, la parte esposta sui comportamenti da attuare in caso di terremoto è stata assimilata in maniera chiara dai bambini che ora sono a conoscenza dei vari comportamenti da attuare in casa e a scuola. I bambini hanno apprezzato molto il laboratorio pratico di sismologia (Tab. 4), a conclusione del quale hanno fatto merenda con il budino utilizzato per la simulazione del terremoto. Hanno capito perfettamente il parallelismo tra terra, suo interno e uovo sodo (argomento che peraltro avevano già affrontato con le docenti), il movimento delle placche sulla litosfera ha entusiasmato i bambini che hanno potuto testare con mano, l'effettivo movimento delle placche stesse. Infine, il rischio sismico è emerso chiaramente dalla stabilità delle caramelle di cioccolato (che simulavano le case) a seguito di più eventi sismici di diversa intensità generati dagli esperti.

In linea generale i laboratori pratici sono stati più seguiti dai bambini in età prescolare rispetto a esperienze pregresse con bambini più grandi.

Dai questionari distribuiti alle insegnanti è emerso che i laboratori nel loro complesso sono stati valutati in maniera positiva per quanto riguarda chiarezza, didattica e approccio. I temi trattati hanno decisamente suscitato l'attenzione dei bambini sia per esposizione che per durata con una risposta alta da parte dei bambini stessi. Ci è stato richiesto, però, un maggiore approfondimento sull'argomento Terra, formazione e diversità.

Per quanto riguarda la docenza da parte degli esperti dell'INGV, gli insegnanti si sono trovati d'accordo sulla loro validità specificando che la figura di un esperto e di un approccio alle materie attraverso il gioco sia stato fondamentale per l'apprendimento da parte di una fascia di età così piccola (Tab. 5).

Tutto il corpo docente si ritiene molto soddisfatto dei laboratori e della validità e preparazione dei docenti, proponendo anche una esperienza sul territorio.

Alcune esperienze rilevanti ottenute come *feedback* da parte dei bambini successivamente ai laboratori sono di seguito riportate:

- Antonella (nome di fantasia; 6 anni): bimba ipovedente con ritardo cognitivo ha emozionato i suoi genitori quando il giorno dopo la giornata sui vulcani ha saputo rispondere, a domanda della mamma, che dal vulcano esce "la lava".
- Giovanni (nome di fantasia; 5 anni e ½): dopo la giornata dei terremoti ha riportato in famiglia i concetti acquisiti nel laboratorio tremoloso sulla composizione dell'interno della terra, dimostrando di "sapere delle cose" come la sorellina più grande.
- Marco (nome di fantasia; 6 anni): incontrato dopo più di un mese dall'ultima giornata d'incontro, ha comunicato che il suo vulcano-origami è in bella vista su una mensola in casa.

5. Conclusioni

Molti lavori di letteratura hanno dimostrato che l'attività divulgativa dedicata alla scuola dell'infanzia e primaria costruita *ad hoc* sia poco sviluppata [Wisner, 2006; Komac, 2009; Musacchio et al., 2015a, b]. L'esperienza emersa da questo progetto pilota, con il suo nuovo approccio metodologico e l'offerta didattica-divulgativa, ha fornito ai bambini coinvolti elementi utili nel "transitare dalla fantasia alla realtà, dallo spazio immaginario del mondo e dei fenomeni naturali che coincide con quello dei bambini, allo spazio geografico-naturale" [Pasquinelli & D'Allegra, 2017].

Attraverso questa esperienza i bambini in fascia prescolare sono entrati in contatto per la prima volta e in modo giocoso e coinvolgente con le tematiche delle Scienze della Terra, come ad esempio la composizione interna della Terra e come avvengono i terremoti e le eruzioni vulcaniche. Hanno inoltre appreso, allo stesso tempo, l'importanza dell'educazione al territorio, il pericolo che si corre vivendo in zone ad alto rischio sismico, come convivere con l'ambiente e i comportamenti da mettere in atto in caso si verifichi una calamità.

Tutto ciò rappresenta, a nostro avviso, "la forma embrionale di quell'educazione al territorio che verrà portata avanti e sviluppata nei successivi ordini di scuola" [Pasquinelli & D'Allegra, 2017].

Il lavoro di adattamento e di rivisitazione *ad hoc* dei laboratori ha fatto sì che lo scopo prefissato sia stato ampiamente raggiunto per quanto riguarda il gradimento. I bambini, infatti, hanno risposto in percentuale del 90 % in maniera positiva e attenta a entrambi i moduli proposti; sono stati tutti molto partecipi nonostante fosse richiesta da parte loro una partecipazione attiva e un alto livello di attenzione generalmente inusuale per questa fascia di età. Il coinvolgimento è testimoniato anche attraverso il numero dei questionari compilati e soprattutto dai questionari dedicati agli insegnanti in cui erano richiesti suggerimenti e miglioramenti nella tecnica espositiva e interattiva. La composizione eterogenea dei gruppi in termini di età (3-6 anni), che comprende diversi livelli di apprendimento come anche il numero dei docenti ed il tempo a disposizione, sono gli elementi di cui tener conto in futuro nella proposta didattica di attività come quella degli origami.

Ringraziamenti

Questo progetto pilota è stato realizzato grazie al sostegno delle insegnanti e della dirigente scolastica dell'Istituto Comprensivo Largo Oriani - Scuola primaria e dell'infanzia statale Francesco Crispi. Si ringraziano quindi la coordinatrice Paola Barengi, le insegnanti Marzia Bacci, Francesca De Luca, Marta Della Negra, Paola Fabiani, Sara Garbini, Carlotta Menegatti, Patrizia Parisi, Gianna Ranieri e la Dirigente Scolastica Carmelina Impera. Un particolare ringraziamento va a Stefano Bucci per il sostegno logistico e a Lauro Chiaraluce per la lettura di alcuni brani. È doveroso ringraziare particolarmente i bambini della scuola che si sono mostrati attenti e interessati ai diversi argomenti affrontati. Le foto sono state scattate da Patrizia Parisi, Stefano Bucci e Maria Di Nezza. Per le scelte dei disegni nel laboratorio "Il drago Aidar" si ringrazia Maria Grazia Ciaccio. Per il trattamento delle foto nel rispetto della privacy si ringrazia Tomaso Ricordy.

Si ringrazia il Dott. Massimo Crescimbene per aver revisionato il manoscritto fornendo ottimi consigli per una migliore stesura e valorizzazione del lavoro.

Bibliografia

- Amato A., Cultrera G., Margheriti L., Nostro C., Selvaggi G. and 11 Maggio Team, (2011). *How to turn the rumor of the May 11 earthquake in Rome (Italy) into a day of information on earthquakes: the Open Day at INGV*. Geoitalia 2011, VIII Forum Italiano di Scienze della Terra, Torino, 19-23 settembre 2011. <http://hdl.handle.net/2122/7650>.
- Bernhardsdóttir A.E., Thorvaldsdóttir S., Sigbjörnsson R., Musacchio G., Nave R., Falsaperla S. and Jimenez M.J., (2012a). *Disaster prevention strategies based on an education information system*, Presented at 15 World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal; <http://hdl.handle.net/2122/8148>.
- Bernhardsdóttir A.E., Thorvaldsdóttir S., Sigbjörnsson R., Musacchio G., Nave R., Falsaperla S., Sansivero F., Zonno G., Sousa M.L., Carvalho A., Raposo S., Ferreira M.A., Nunes J.C. and Jimenez M.J., (2012b).

- Disaster prevention strategies, based on an education information system.* The 15th World Conference on Earthquake Engineering. (15WCEE), 24-28 September 2012, Lisbon. http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_2035.pdf
- Bernhardsdottir A.E., Musacchio G., Ferreira M.A. and Falsaperla S., (2016). *Informal education for disaster risk reduction.* Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 14, Issue 7, 2105–2116; doi: 10.1007/s10518-015-9771-9.
- Bird D.K., (2009). *The use of questionnaires for acquiring information on public perception of natural hazards and risk mitigation - a review of current knowledge and practice.* Natural Hazards in Earth System Science 9, 1307–1325.
- Bodmer W., (1985). *The public understanding of science.* Royal Society of London, p. 46.
- Boschi E. and Piumini R., (2005). *Non stai mai ferma.* Carlo Gallucci editore SRL, Roma. ISBN 978-88-88716-42-8.
- Boakes N. J., (2009). *Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students.* Research in Middle Level Education Online, 32 (7): 1-12.
- 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.
- Cakmak S., Isiksal M. and Koc Y., (2014). *Investigating Effect of Origami-Based Instruction on Elementary Students' Spatial Skills and Perceptions.* The Journal of Educational Research 107, Iss. 1.
- 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.
- Costa N. and Giraldo M.L., (2003). *Se arriva il terremoto, Edurisk-Itinerari per la riduzione del rischio sismico.* Giunti Progetti educativi, Firenze. ITICCU\UBO\3821056. <http://www.edurisk.it/book/se-arriva-il-terremoto/>.
- Crescimbene M. and La Longa F., (2015). *Terremoti: tra percezione e realtà, 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 227-244. ISBN 978-88-917-1271- 4.
- 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., Marsili A., Rubbia G. and Carosi A., (2013). *Science and scientists from the children point of view, an overlook from drawings.* Geophysical Research Abstract 15: EGU2013–13070. <http://hdl.handle.net/2122/8728>.
- 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.
- Donovan A., Oppenheimer, C. and Bravo M., (2012). *Social studies of volcanology: knowledge generation and expert advice on active volcanoes.* Bulletin of Volcanology 74 (3), 677–689.
- Durant J.R., Evans G.A. and Thomas G.P., (1989). *The public understanding of science.* Nature 340, 11–14.
- Eaton J. and Tieber C., (2017) *The Effects of Coloring on Anxiety, Mood, and Perseverance.* Art Therapy 34 (1), 42-46.
- Ferreira M.A., Mota de Sá F. and Oliveira C.S., (2014). *Disruption Index, DI: an approach for assessing seismic risk in urban systems (theoretical aspects).* Bulletin of Earthquake Engineering 12 (4), 1431–1458.
- ©INGV, (2010). *E Adesso cosa Faccio?* Formazione Divulgazione Scientifica a cura di Coordinamento Scientifico e Laboratorio di Didattica e Divulgazione dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Johnston D.M., Bebbington M.S., Lai C.D., Houghton B.F. and Paton D., (1999). *Volcanic hazard perceptions: comparative shifts in knowledge and risk.* Disaster Prevention Management, 118–126.
- King C., (2008). *Geoscience education: an overview.* Studies in Science Education, 44 (2), 187-222.
- Komac B., (2009). *Social memory and geographical memory of natural disasters.* Acta Geografica Slovenica 49, 199-226.
- Lafrenière D., Menuz V., Hurlimann T. and Godard B., (2013). *Knowledge dissemination interventions: a literature review.* SAGE Open; doi:10.1177/2158244013498242.

- La Longa F. and Crescimbene, M., (2008). *Le attività di informazione scientifica: uno studio sull'efficacia divulgativa*. Quaderni di Geofisica, 63. ISSN1590-2595.
- La Longa F., Camassi R. and Crescimbene M., (2011). *Strategie per la riduzione del rischio sismico: divulgare per diffondere conoscenza scientifica o educare per promuovere consapevolezza?*. VIII Forum Italiano di Scienze della Terra Torino, 19 -23 settembre.
- La Longa F., Camassi R. and Crescimbene M., (2012). *Educational strategies to reduce risk: a choice of social responsibility*. Annals of Geophysics, 55, 3, 2012; doi: 10.4401/ag-5525.
- Lanza T., Crescimbene M., La Longa F. and D'Addezio G., (2014). *Bringing earth into the scene of a primary school: a science theatre experience*. Science Communication 36 (I), 131–139; doi:10.1177/1075547012473841.
- Luciani R., (2003). *A lezione di terremoto: cosa fare se la terra trema, con test, quiz e tavole interattive*. Giunti Editore IT\CCU\RAV\1208757.
- Luciani R., (2004). *A lezione di terremoto*. Giunti Editore progetti educativi, Milano. IT\CCU\LIG\0076190.
- Luciani, R. (2007). *Noi e i Vulcani*. Giunti Editore progetti educativi, Milano.
- 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.
- Musacchio G., (2010). *Brochure del Progetto Conosciamo la Terra*. <http://www.edurisk.it/>.
- 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.earth-prints.org/bitstream/2122/6756/3/quaderno101.pdf>.
- Musacchio G., Bernharðsdóttir A.E., Ferreira M.A., Falsaperla S. and UPStrat-MAFA outreach working group, (2014). *Long-term disaster-prevention strategies based on education*. 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_14.
- Musacchio G., Ferreira M.A., Oliveira C.S. and Nave R., (2015a). *Dissemination strategies to instill a culture of safety on earthquake hazard and risk*. Bulletin of Earthquake Engineering; doi: 10.1007/s10518-015-978223.
- Musacchio G., Falsaperla S., Bernharðsdóttir A.E., Ferreira M.A., Sousa M.L., Carvalho A. and Zonno G., (2015b). *Education: can a bottom-up strategy help for earthquake disaster prevention?* Bulletin of Earthquake Engineering; doi:10.1007/s10518-015-9779-1.
- Musacchio G., Ferreira M.A., Falsaperla S., Piangiamore G.L., Pino N.A., Solarino S., Crescimbene M., Eva E., Reitano D., Solveig Þorvaldsdottir S.D.S., Rupakhety R., Oliveira C.S. and the KnowRISK Team, (2016a). *The KnowRISK project: Tools and strategies for risk communication and learning*. Geophysical Research Abstracts 18: EGU2016-5727-2.
- Musacchio G., Piangiamore G.L., D'Addezio G., Solarino S. and Eva E., (2016b). *"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., Macri 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.
- Njome M.S., Suh C.E., Chuyong G. and de Wit M.J., (2010). *Volcanic risk perception in rural communities along the slopes of mount Cameroon, West-Central Africa*. Journal of African Earth Science 58, 608–622.
- Pasquinelli D'Allegra D., (2017). *Una geografia da favola. Miti e fiabe per l'apprendimento*. Editore Carocci. EAN: 9788874663194.

- Paton D., (2003). *Disaster preparedness: a social–cognitive perspective*. Disaster Prevention Management 12 (3), 210–216.
- Perry R.W. and Lindell M.K., (2008). *Volcanic risk perception and adjustment in a multihazard environment*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 172, 170–178.
- 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.
- Pielke R. Jr, (2014). *In retrospect: the social function of science*. Nature 507, 427–428.
- Piangiamore G.L., Musacchio G., Eva E., Crescimbene M., Falsaperla S., Solarino S., Pino N.A., and the KnowRISK Team, (2016). *Know your school: be safe! - the participatory risk communication action of the KnowRISK project*. ESC2016-339, 35th General Assembly of the European Seismological Commission., 4-10 settembre 2016, Trieste.
- Piscini A., Badiali L., Doumaz F., Burrato P., Frepoli A., Scarlato P. and Ciaccio M.G., (2005). *Interactive exhibits for geophysical education: uncovering the secrets of the Earth*. WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education, 4, 375-381.
- Quarenghi G., (2001). *Efesto dio del fuoco dei vulcani*. Mondadori Editore. ISBN-10: 8804488654, ISBN-13: 978-8804488651.
- 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>.
- Satrapi M., (2003). *Il drago Aidar*. Mondadori Editore. EAN:9788804518525.
- Shipman M., (2013). *Public relations as science communication*. Journal of Science Communication 13 (03): C05.
- Solana M.C., Kilburn C.R.J. and Rolandi G., (2008). *Communicating eruption and hazard forecasts on Vesuvio, Southern Italy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 172, 308–314.
- Solarino S., (2014). *Geoethics and communication 2: ethics, the notably absent from the Internet*. In: Lollino G., Arattano M., Giardino M., Oliveira R., Peppoloni S. (eds). *Engineering geology for society and territory*, vol 7. Springer, Switzerland, 39–45; doi: 10.1007/978-3-319-09303-1_02.
- Solarino S., (2015). *How to strengthen public trust in geosciences*. Geological Society, London, Special Publications, 419, 117-124; doi:10.1144/SP419.14.
- Sundermann L., Schelske O. and Hausmann P., (2014). *Mind the risk—a global ranking of cities under threat from natural disasters*. Leimbache U (ed) Swiss Re, p 39.
- 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., Macri 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.
- Wisner B., (2006). *Let our children teach us! A review of the role of education and knowledge in disaster risk reduction*. ISDR System Thematic Cluster, Platform on Knowledge and 20 Education, Bangalore.
- World Conference on Disaster Reduction (WCDR, 2005). *Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan.
- Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World, (1994). *Guidelines for Natural Disaster Prevention, Preparedness and Mitigation World Conference on Natural Disaster Reduction*. Yokohama, Japan, 23-27 May 1994.
- Zonno G., (2013). *Urban Disaster Prevention Strategies Using Macroseismic Fields and Fault Sources (UPStrat-MAFA)*. <http://www.earth-prints.org/handle/2122/7714>.

Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

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

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

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

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

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

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2018 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia