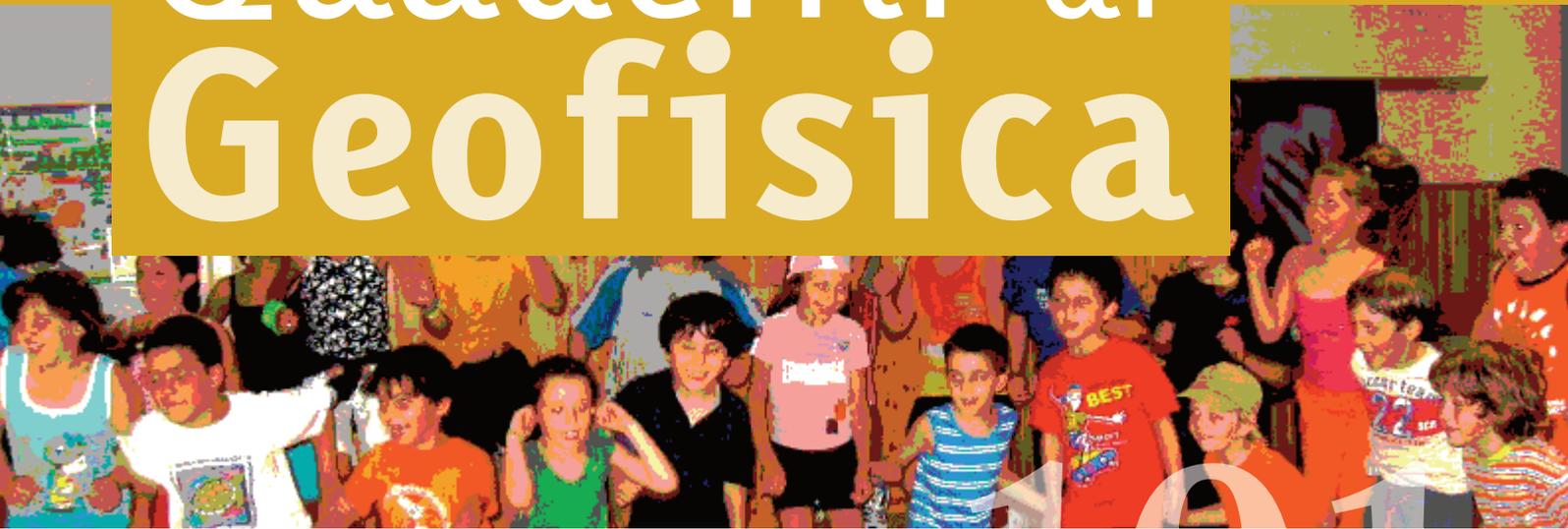


Ricercatori in aula:
esperienze di divulgazione delle
Scienze della Terra

Quaderni di Geofisica



101



Quaderni di Geofisica

Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

Ricercatori in aula: esperienze di divulgazione delle Scienze della Terra

Scientists in the classroom: Earth Science outreach experiences

Gemma Musacchio, Mariano Maistrello, Davide Piccarreda

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Milano-Pavia)

Ricercatori in aula: esperienze di divulgazione delle Scienze della Terra

La diffusione di argomenti inerenti le Scienze della Terra, con particolare riguardo a tematiche legate ai terremoti ed i vulcani, è un'attività in grado di innescare comportamenti virtuosi nei confronti dei rischi naturali e nel rispetto del Pianeta Terra. La sezione di Milano dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) svolge questo compito nell'ambito del progetto *Conosciamo la Terra* a partire dal 2008, anno in cui tale progetto ha ricevuto il patrocinio dell'*International Year of Planet Earth (IYPE)*. L'azione ha la peculiarità di essere svolta in aree a bassa pericolosità sismica e vulcanica, e condotta dal ricercatore direttamente nell'aula scolastica. Gli argomenti proposti vengono presentati stimolando la curiosità dell'interlocutore e favorendo l'interiorizzazione dei concetti senza caricarli dell'ansia connessa alla pericolosità del fenomeno naturale trattato. La lezione in aula permette di stabilire un contatto diretto con i ragazzi, in un ambiente già loro familiare, stimolandone la ricettività nei confronti dell'esperto.

L'esperienza condotta in 16 scuole di diverso ordine e grado per un totale di 42 classi ed oltre 1000 bambini e ragazzi, ha messo in evidenza come l'interesse verso gli argomenti proposti non è direttamente proporzionale alle caratteristiche di pericolosità dell'area in cui vivono i ragazzi. Anche in zone dove terremoti ed eruzioni vulcaniche sono percepiti solo attraverso i mezzi di comunicazione di massa è fondamentale poter trasferire informazioni corrette a coloro che rappresentano il futuro della nostra società. Grazie al lavoro svolto si è potuta esportare un'immagine positiva e stimolante dello scienziato, della scienza proposta e dell'INGV in quanto ente che sostiene tali iniziative.

Spreading Earth Science knowledge, specifically concerning earthquakes and volcanoes, is a way to trigger fundamental changes in attitude towards our Planet and Natural Hazards. The Milano-Pavia division of Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) is working towards this end within the frame of Conosciamo la Terra, an International Year of Planet Earth (IYPE) project intended to address school kids and fill the gap between science and school worlds. The work was done in low hazard areas, where earthquakes and volcanoes do not belong to daily life and the topics could be addressed chiefly involving the cognitive component of learning. Lectures were given directly in school so that students were easily lead by scientists in a journey towards knowledge.

We tested the procedure in 16 different schools, spanning the whole range of school education, and involved 42 classes for more than a thousand students; we highlighted that the interest towards Earth Science might not be directly linked to the level of hazard approached students live in. Low hazard areas also need, want and deserve efficient outreach. Thanks to the work done here we could challenge communication skills of science towards society and promote a positive role of scientist in society as well as that of institution, like INGV, supporting a new public image of science and researchers.

Introduzione

La divulgazione scientifica è un'attività di comunicazione finalizzata a diffondere la consapevolezza dell'importanza della scienza nel quotidiano e rafforzarne il radicamento nella società. Il crescente interesse verso la cultura scientifica da parte del grande pubblico, testimoniato dal successo di libri, programmi televisivi, riviste e spettacoli dedicati alla divulgazione scientifica, è in netto contrasto con le capacità comuni-

cative che il mondo della scienza effettivamente possiede, sia in termini di concettualizzazioni che di immagini di sé. Ciò assume un'importanza maggiore quando si tratta di trasmettere concetti, informazioni, risultati e capacità di conoscenza che la scienza possiede quando queste riguardano fenomeni naturali potenzialmente causa di catastrofi e come tali rivestiti di una importante componente sociale, economica ed anche emotiva [es.: Newman et al., 2010; Solarino and Haslinger, 2010; Stucchi e Meletti, 2010; Wiemer et al., 2010]. Studi

recenti dimostrano come il mondo della scienza costituisca un ambiente che ancor poco interagisce con la società [es.: Cardella and Rodari, 2006]. Basti pensare che sovente non-esperti in materia, inclusi gli studenti, conservano ancora stereotipi mentali e percezioni inaccurate o sorpassate dello scienziato e della sua attività, associati a scetticismo e predisposizione negativa verso la ricerca sia a livello di studio che di scelta di carriera [Christidou, 2010; Fung, 2002; Boylan et al., 1992].

L'INGV svolge da tempo attività divulgativa, formativa e informativa sui fenomeni naturali, terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti, clima, verso la scuola e la società con modalità che ogni sezione sviluppa, diversificata nei contenuti e nelle tipologie di attuazione, raggiungendo una sempre maggiore diffusione ed importanza nel territorio, e registrando un grande apprezzamento, partecipazione e coinvolgimento da parte degli utenti [Camassi et al., 2005 e 2009; Camassi, 2005; Nostro et al., 2005, Basini et al., 2006; Chiodetti et al., 2007; La Longa, 2007; Nostro et al., 2007; Peppoloni, 2009; Solarino and Eva, 2009; Solarino, 2009; Falsaperla et al., 2010]. A partire dal 2008 anche la Sezione di Milano-Pavia ha dato vita ad un'intensa attività di diffusione di argomenti inerenti le Scienze della Terra, con particolare riguardo per tematiche connesse ai terremoti e vulcani, in aree a basso rischio [si veda su <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>], attraverso il progetto *Conosciamo La Terra* [Musacchio, 2010]. Questo progetto, che ha ricevuto nel 2008 il patrocinio IYPE (International Year of Planet Earth), si pone la finalità di trasferire informazioni corrette a coloro che rappresentano il futuro della nostra società, ovvero i bambini e ragazzi in età scolare, per innescare il diffondersi di pratiche virtuose nel rispetto della dinamica del pianeta Terra e nei confronti dei rischi naturali. Le attività svolte prendono spunto dal progetto *EDURISK* [Camassi, 2004a e b; 2005], promosso dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e dal Dipartimento nazionale della Protezione Civile (DPC), e dal programma *The USGS and Science Education*, promosso da United States Geological Survey (USGS). Mentre il progetto *EDURISK* propone una sperimentazione didattica finalizzata all'individuazione di una strategia funzionale alla riduzione del rischio, *Conosciamo La Terra* ha obiettivi più propriamente vicini alla didattica della scienza, dove il trasferimento delle conoscenze

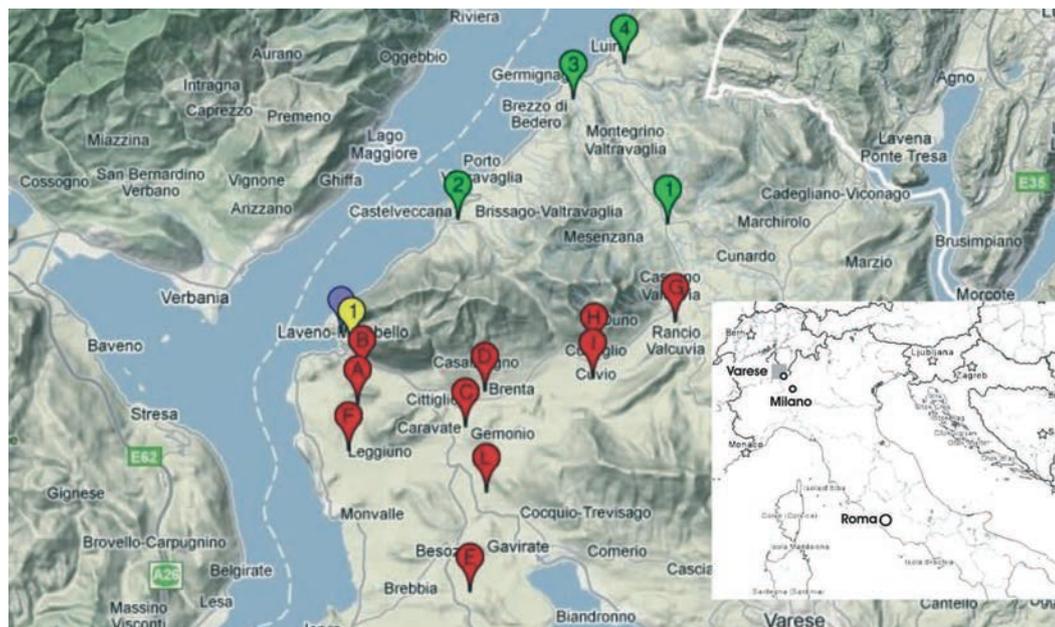


Figura 1 Mappa degli interventi realizzati negli anni scolastici da 2008 al 2010 nella provincia di Varese. In giallo è la scuola dell'infanzia, rosso sono le primarie, in verde la secondaria di primo grado e in Viola il liceo (Tabella 1). Ogni scuola è codificata attraverso una lettera o numero come in Tabella 1. Il quadrato nell'inserito indica la zona interessata dagli interventi.

Figure 1 Location map of Varese district schools participating to *Conosciamo la Terra* project between 2008 and 2010. Yellow is kindergarten; red is primary school; green and purple are k12 and high schools. Labels refer to ID in Table 1. The square on the inset map plots the study area.

che stanno alla base del fenomeno sismico e vulcanico, ha a tutti gli effetti uno sfondo geotico [Peppoloni, 2009] e di educazione ambientale.

In questo lavoro riassumiamo l'esperienza dell'attività nella provincia di Varese (Figura 1), una zona in cui la trattazione di argomenti legati ai rischi naturali può essere affrontata con maggiore serenità per il basso livello di pericolosità sismica e vulcanica dell'area. La peculiarità dell'attività svolta risiede nell'intervento diretto del ricercatore in aula, che, in modo interlocutorio e non cattedratico, mette alla prova le proprie capacità di coinvolgere gli studenti in un viaggio avventuroso lungo il sentiero della conoscenza. Tale modalità didattica ha, tra tutti, il vantaggio di predisporre i bambini e ragazzi in modo positivo e molto ricettivo nei confronti dell'esperto, che non si sostituisce all'insegnante ma ne rappresenta un'alternativa. L'attività ha coinvolto 16 scuole di diverso ordine e grado, da quella dell'infanzia alla secondaria, appartenenti a 10 Istituti Comprensivi, a licei, per un totale di 42 classi ed una popolazione scolastica di oltre 1000 alunni (Tabella 1). Sono stati sperimentati percorsi divulgativi opportunamente modulati alla fascia d'età scolare grazie al contributo significativo di insegnanti ed educatori. Le competenze dei ricercatori che hanno svolto i seminari ed i laboratori abbracciavano diversi campi delle Scienze della Terra, dalla geologia, alla sismologia e vulcanologia. I laboratori riguardanti la registrazione del terremoto sono stati condotti da esperti sismologi.

ISTITUTI	SCUOLE	N°CLASSI	ANNI SCOLASTICI e N° INTERVENTI	ID
I. C. "MONTEGGIA", LAVENO MOMBELLO (VA)	PARCO ROBINSON 2008* PRIMARIA "GIANOLI", MOMBELLO PRIMARIA "SCOTTI", LAVENO	- 2 4	2008-2009, 10 2008-2009, 21 2010-2011, 11	A, B
I. C. "E. CURTI", GEMONIO (VA)	PRIMARIA "E. CURTI", GEMONIO PRIMARIA "CAP. ZOPPIS", BRENTA	4 2	2009-2010, 12	C D
I. C. "ADAMOLI", BESOZZO (VA)	PRIMARIA "MANZONI", MALGESSO	2	2009-2010, 4	E
I. C. "FRATTINI", CARAVATE (VA)	PRIMARIA "RIVA", LEGGIUNO	2	2009-2010, 6	F
I. C. "ALIGHIERI", CUVEGLIO (VA)	PRIMARIA "CADUTI PER LA PATRIA", RANCIO PRIMARIA "ALIGHIERI", CUVEGLIO PRIMARIA "MASCIONI", CUVIO	2 2 2	2009-2010/ 2010-2011, 23	G H I
I. C. "ALIGHIERI", COCQUIO (VA)	PRIMARIA "SALVINI", COCQUIO	2	2010-2011, 3	L
I. C. "ZURETTI", MESENZANA (VA)	SECONDARIA DI I GRADO "ZURETTI"	2	2009-2010, 3	1
I. C. "SERENI", GERMIGNAGA (VA)	SECONDARIA DI I GRADO "GIOVANNI XXIII", CASTELVECCANA SECONDARIA "SERENI", GERMIGNAGA	2 2	2008-2009/ 2009-2010, 8	2 3
I. C. "LUINI", LUINO (VA)	SECONDARIA DI I GRADO "LUINI", LUINO	2	2008-2009, 2	4
D'ISTRUZIONE SUPERIORE "SERENI", LUINO (VA)	LICEO AMBIENTALE, LAVENO MOMBELLO	6	2008-2009/ 2009-2010, 11	1
----	SCUOLA DELL'INFANZIA "SCOTTI", LAVENO MOMBELLO (VA)	4	2008-2009/ 2009-2010, 8	----

*Il Parco Robinson ha interessato entrambe le Scuole Primarie, a classi unite, di Laveno Mombello (VA).
*Parco Robinson was addressed to all classes at once (primary schools Gianoli and Scotti, in Laveno Mombello, VA).

Tabella 1 Elenco delle scuole che hanno partecipato al progetto *Conosciamo La Terra*. Nella colonna ID sono riportati gli identificativi per riconoscere la scuola sulla mappa in Figura 1.

Table 1 List of schools participating to *Conosciamo La Terra* project. ID refers to the locations in the map of Figure 1.

1. Il Metodo

Questo studio si pone, da un punto di vista didattico ad un livello intermedio tra l'educazione informale e formale svolta nel contesto dell'aula scolastica. La metodologia è quella della lezione frontale, ma interattiva, condotta da ricercatori esperti direttamente in aula, con lo scopo di offrire agli studenti le risposte adeguate agli interrogativi che l'esperienza di un fenomeno naturale è in grado di suscitare. La condizione privilegiata in cui questo processo di apprendimento si realizza compiutamente è quella del laboratorio. La formula è in sé consueta, ma viene utilizzata in maniera diversa a seconda della fascia di età, considerando che un percorso di apprendimento sia tanto più motivante e focalizzato quanto più l'attività svolta a scuola stimoli la curiosità. Il laboratorio didattico privilegia il fare, primo momento fondamentale

per costruire il sapere; a questo si associano lezioni introduttive teoriche realizzate mediante supporti multimediali, con visioni di animazioni e filmati. Il bilanciamento tra la componente informativa e quella di laboratorio è diverso in funzione delle fasce di età.

Nella scuola dell'infanzia si utilizza solo la formula del laboratorio, inserito, date le capacità cognitive della fascia di età, in un contesto immaginario e centrato sull'apprendimento realizzato attraverso le abilità manuali.

Nella scuola primaria ogni incontro prevede una parte teorica realizzata attraverso la visione di immagini ed animazioni che illustrano gli argomenti proposti, seguita da un laboratorio che, principalmente attraverso la manipolazione, consente di simulare uno scenario del fenomeno naturale. In questo modo i bambini diventano protagonisti, sperimentano un fenomeno naturale potenzialmente fonte di pericolo, vengo-

no coinvolti emotivamente, stimolati a mettere in gioco meccanismi di superamento dell'ansia e soprattutto trasferiscono fuori dall'aula la propria conoscenza del fenomeno. È stata a tal proposito decisiva la collaborazione con insegnanti ed educatori esperti psicopedagogisti. Questo accoppiamento della lezione teorica con il laboratorio consente di approfondire l'argomento senza sovraccaricare l'attenzione dello studente.

Nella scuola secondaria è possibile lasciare più spazio alla parte teorica, facendo leva sulle maggiori capacità astrattive rispetto al bambino della primaria. In questo caso l'incontro è di tipo seminariale e svolto unicamente mediante i supporti multimediali messi a disposizione dalla scuola.

Alla base dei percorsi divulgativi realizzati in questa esperienza vi sono i sei aspetti dell'apprendimento scientifico riconosciuti in letteratura [Rodari, 2009 e riferimenti interni; Bell, Lewinsein, Shouse and Feder, 2009], ovvero:

1. Vivere esperienze interessanti, coinvolgenti e stimolanti attraverso le quali si possa cogliere la motivazione ad acquisire nuove conoscenze sui fenomeni naturali.

2. Riuscire a produrre, capire, ricordare ed utilizzare concetti, spiegazioni, argomentazioni, modelli e fatti relativi alla scienza.
3. Manipolare, testare, esplorare, predire, osservare.
4. Riflettere sulla scienza come modo di conoscere, sui suoi processi, concetti e istituzioni; e sullo stesso processo di apprendimento.
5. Partecipare collettivamente ad attività scientifiche e pratiche di apprendimento usando un lessico e strumenti appropriati.
6. Pensare se stessi come persone che apprendono la scienza e costituirsi un'identità di persone che conoscono, usano e talvolta contribuiscono alla produzione del sapere.

La componenti 1 e 6 appartengono all'apprendimento informale in quanto mettono a fuoco le componenti maggiormente personali dell'esperienza di apprendimento: i vissuti e le emozioni suscitati dall'incontro con la scienza e la costruzione del modo di vedere se stessi come soggetti dell'esperienza e dell'apprendimento.



Figura 2 Scuola dell'infanzia Ing. L. Scotti (Laveno Mombello, VA), anno scolastico 2008-2009. Laboratorio sugli effetti del terremoto *La casa del Terremoto*. In alto a sinistra la casa realizzata con il cartone pressato; a destra un bambino seduto sulla tavola mobile di compensato su cui si farà poggiare la casa, sperimenta l'instabilità legata ad una scossa. In basso i bambini muovono la casa e sperimentano gli effetti dentro e fuori *La casa del Terremoto*.

Figure 2 Ing. L. Scotti (Laveno Mombello, VA), kindergarten- school year 2008-2009. *Earthquake House* activity. Top left: the house built using cardboard; right: a kid testing instability related to shaking. Bottom panels: kids shaking the house and testing shaking effects inside and outside *The Earthquake House*.

2. Le esperienze differenziate per tipologia di scuola

L'attività di seguito descritta è stata condotta in ogni ordine di scuola, per un totale di 122 interventi adeguando il linguaggio, i contenuti, gli strumenti, e non da ultimo la struttura degli interventi all'esigenza specifica.

2.1 Scuola dell'infanzia

L'esperienza presso la scuola dell'infanzia Ing. Scotti di Laveno Mombello (VA) riguarda gli anni scolastici 2008-2009 e 2009-2010 e si è basata essenzialmente sullo svolgimento di laboratori che rientrano nella sfera del *fare* e dell'*agire*. Il bambino, attraverso il gioco, la messa in scena di situazioni, partecipa alla costruzione e diventa il protagonista, di situazioni che simulano le eruzioni vulcaniche, gli effetti del terremoto sulle attività umane, ed i cambiamenti climatici ed ambientali che il nostro pianeta ha subito durante la sua storia. Data l'età dei bambini le componenti più cognitive del laboratorio scientifico vengono così inserite in un contesto immaginario, dove il vissuto delle emozioni consente di superare le paure ed interiorizzare i concetti. Si lascia largo spazio all'apprendimento attraverso attività di abilità manua-

le che vengono proposte come gioco in cui il bambino lancia, stringe, prende, ruota, manipola, preme, colpisce, taglia ed in ultimo impara.

Prendendo spunto dal materiale prodotto da EDURISK e dal film *l'Era Glaciale III* si sono realizzati tre laboratori intitolati *Gatto Spillo va all'asilo*, *Il Vulcano di prof. Pof*, *Quel mondo di Sid*, mediante i quali i bambini hanno scoperto i terremoti, le eruzioni vulcaniche e i cambiamenti climatici, e viaggiato nel tempo geologico. I laboratori prevedono tre fasi:

1. **fase preparatoria**, in cui si stabilisce un legame tra il ricercatore ed i bambini e si rilevano le immagini che i bambini già possiedono sugli argomenti che si andranno a trattare;
2. **fase operativa**, in cui si passa al laboratorio didattico in senso stretto;
3. **fase di sintesi**, in cui si raccolgono le nuove immagini che i bambini si sono creati a seguito dell'esperienza avuta.

Gli strumenti utilizzati, diversi nelle tre fasi, spaziano dalla visione di cartoni animati, al racconto di storie animate con pannelli appositamente realizzati, al dipingere scenari della natura che loro immaginano, al manipolare materiali per costruire i vulcani, al colorare e ritagliare i personaggi che



Figura 3 Scuola dell'infanzia Ing. L. Scotti (Laveno Mombello, VA), anno scolastico 2009-2010. Costruzione dei vulcani ed eruzioni vulcaniche.

Figure 3 Ing. L. Scotti (Laveno Mombello, VA), kindergarten school year 2008-2009. Building volcanoes and let them erupt.

compongono la sintesi finale.

Nel caso del laboratorio sui terremoti, *Gatto Spillo va all'asilo*, dopo aver ascoltato le storie di Gatto Spillo [Costa and Giraldo, 2010], i bambini mettono in scena le avventure di questo gatto un po' sbadato che finisce nei guai ogni volta che arriva un terremoto. Nella sintesi finale si costruisce una casa di cartone (Figura 2), completa di tavoli, quadri, librerie, libri, tegole e vasi di fiori, che poggia su un piano rotante; i bambini, suddivisi in gruppi, indossando le orecchie da Gatto Spillo e muovendo il piano rotante simulano gli effetti di una scossa di terremoto in un ambiente a loro familiare. Data la sensibilità legata alla fascia di età, l'esperienza della scossa di terremoto all'interno della casa viene preceduta da un momento volto a rassicurare i bambini che faranno parte dello scenario di simulazione. Viene chiesto ad un volontario di sedersi sulla tavola rotante che costituirà la base della casa, prima che questa vi venga appoggiata sopra. Il bambino in uno spazio aperto fa esperienza del movimento che dovrà subire quando avverrà la simulazione del terremoto (Figura. 2).

Durante il laboratorio sui vulcani, *Il Vulcano di prof. Pof*, ispirato al libro *Noi e i Vulcani* [Luciani, 2010], i bambini guidati dal ricercatore costruiscono con la pasta di sale i modelli delle due tipologie principali di vulcano, quello a strato e quello a scudo, di cui si simulano le eruzioni (Figura 3). La loro creatività si spinge oltre l'edificare il cono vulcanico, da loro immaginato come una grande montagna ricoperta da boschi di cui si modellano i piccoli alberi appoggiati anche senza seguire le leggi della gravità, ma esattamente rappresentati come nell'immaginario infantile (figura 3 in alto).

I vulcani sono anche i protagonisti del laboratorio sui fossili e sui cambiamenti climatici *Quel mondo di Sid*, e vengono dipinti dai bambini come enormi montagne infuocate inserite in un mondo loro familiare. Nel caso della scuola dell'infanzia Ing. Scotti, sita sulla sponda del lago Maggiore, l'ambientazione scelta si ispira alle ricostruzioni paleogeografiche del lago Maggiore collocate sia nel periodo dei dinosauri che in quello delle glaciazioni.

Alla fine dei laboratori viene chiesto ai bambini di fare il disegno di ciò che hanno visto, sentito o immaginato. Questi disegni sono stati raccolti dalla scuola e organizzati, grazie alla collaborazione dei genitori, in un calendario patrocinato dall'INGV in occasione della XX Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica (Figura 4).



Figura 4 Calendario realizzato dai genitori della scuola dell'infanzia Ing. L. Scotti di Laveno Mombello (VA) in cui i bambini rappresentano ciò che hanno vissuto durante il laboratorio *Quel mondo di Sid*.

Figure 4 Ing. L. Scotti (Laveno Mombello, VA), kindergarten-kids drawings were used to assemble a calendar. The drawings show what the kids saw, thought and felt during the *Quel mondo di Sid* laboratory. Calendar was built by parents of the kids participating to the project.

2.2 Scuola primaria

Nella scuola primaria sono stati sperimentati sia percorsi di tipo divulgativo, orientati prevalentemente verso l'informazione ed inquadrati in contesti extra-scolastici, che prettamente di tipo educativo-informativo condotti a scuola nelle ore curricolari.

Nel 2008 l'attività estiva denominata Parco Robinson organizzata dal Comune di Laveno Mombello per la scuola primaria viene scelta come l'occasione per effettuare la prima sperimentazione di percorsi divulgativi sulle Scienze della Terra in occasione dell'Anno Internazionale del Pianeta Terra. Il percorso (Tabella 2) risponde nei contenuti all'esigenza di porsi davanti ad un pubblico di studenti che ricopre l'intero spettro della scuola primaria in una situazione informale quale quella di un campo estivo. Esso riguarda i rischi naturali: sismico, vulcanico ed idrogeologico. Dato il contesto, si è privilegiata la proiezione di immagini di fenomeni naturali, la visione di filmati, il racconto di episodi particolari della vita del ricercatore e la realizzazione di 8 laboratori di apprendimento attraverso le abilità manuali. Grande successo ha riscosso il laboratorio sugli effetti del terremoto, dove i bambini delle classi IV e V hanno realizzato una casa in cartone pressato e quelli delle classi inferiori hanno partecipato alla messa in scena del terremoto. Anche il laboratorio sulla misura del terremoto ha stimolato una grande curiosità tra i bambini che sono stati coinvolti in prima persona nella generazione di onde elastiche registrate dalla strumentazione sismologica storica in possesso dalla Sezione di Milano (Figura 5). La scelta di presentare stazioni sismiche in uso negli anni '70 ha consentito di mostrare ai bambini i diversi passi della registrazione del segnale sismico: il sensore, l'ac-

quisitore, l'amplificatore, i diversi supporti per la riproduzione del segnale (cartaceo e magnetico), il registratore.

La sperimentazione condotta durante l'attività extra-scolastica estiva è stata rimodulata, grazie all'interazione con gli educatori psicopedagogisti che vi avevano partecipato, per essere inquadrata nell'ambito della programmazione scolastica del secondo ciclo della scuola primaria. A tal fine si sono ideati tre percorsi (Tabelle 3 e 4):

1. I vulcani.
2. I terremoti.
3. Vulcani e terremoti.

Comuni ai tre percorsi sono i primi due incontri ed attività laboratoriali. In particolare quello introduttivo è stato indicato come di fondamentale importanza dalle psicopedagogiste che hanno collaborato al progetto, in quanto favorisce l'instaurarsi di un necessario ponte di collegamento tra i ragazzi ed il ricercatore, eletto da questi a guida del percorso cognitivo. Il secondo degli incontri ha lo scopo di introdurre il pianeta Terra alla classe. Esso viene realizzato attraverso un viaggio immaginario che partendo dal sistema solare conduce i ragazzi all'interno della Terra per poi accompagnarli nell'osservazione della sua superficie. Viene posta enfasi su come gli scienziati sono giunti alle conoscenze attuali e vengono stimolate le osservazioni indispensabili per seguire il percorso. I laboratori associati a questi primi due incontri mirano a raccogliere le curiosità dei bambini, (*Chiedi ad un esperto*) e mostrar loro l'importanza delle rocce nella comprensione dell'evoluzione della Terra. *I Libri della Terra* è un laboratorio che pone enfasi sulle informazioni desumibili dall'osservazione di una roccia,

PERCORSI INQUADRATI IN CONTESTI EXTRA-SCOLASTICI	
SEMINARI	LABORATORI
IO RICERCATORE...	CHIEDI AD UN ESPERTO
TERRA, MA CHI SEI?	1: I FOSSILI 2: ORIENTEERING
QUANDO LA TERRA TREMA.....	1: "COLORA E LEGGI LE AVVENTURE DI GATTO SPILLO" 2: "LA CASA ED IL TERREMOTO" 3: "SALTA! SALTA! REGISTRIAMO IL TERREMOTO"
POFF... POFF.... SONO IL VULCANO!	"VULCANO A STRATO" E "VULCANO A SCUDO"
QUANDO DI ACQUA NE ABBIAMO TROPPIA!	"QUANDO FRANA?"

Tabella 2 Elenco degli incontri tenuti durante l'attività estiva *Parco Robinson 2008* organizzata dal Comune di Mombello (VA).

Table 2 List of seminars and laboratories performed during City of Laveno Mombello (VA) summer camp named *Parco Robinson 2008*.

appunto la lettura del campione, lasciandone in secondo piano il riconoscimento e la nomenclatura. Si mostra ad esempio ai bambini come un banale ciottolo di fiume racconti una storia lunga milioni di anni che ci riporta un'immagine dell'ambiente in cui viviamo molto diversa da quella a noi familiare. I bambini scoprono che la Terra cambia, e che questo avviene in un tempo così lungo che esula dalla nostra percezione sensoriale. Viene insegnato loro che vi sono tuttavia alcune modalità di evoluzione della Terra che interessano direttamente la vita dell'uomo, questi sono l'attività vulcanica e sismica. A questi due incontri ne seguono da 3 fino a 5, specifici del percorso scelto, che consentono di entrare nel dettaglio della materia.

Nel percorso sui vulcani (Tabella 3) vengono illustrate le diverse parti che compongono l'edificio vulcanico e di que-

sti viene spiegata la formazione in relazione al tipo di attività. Semplici concetti di teoria della Tettonica a Zolle sono richiamati al fine di enfatizzare come la posizione geografica dei vulcani non è casuale, ma segue e ricalca principalmente i margini di zolla. Vengono mostrati filmati che documentano eruzioni di vulcani italiani [Freda L. e Scarlato, P., 2005] opportunamente commentati. Il laboratorio chiave del percorso è quello che tratta delle eruzioni vulcaniche, ne illustra le tipologie, l'interno e le morfologie tipiche degli edifici vulcanici, *Vulcano a strato e a scudo* (Figura 6). Come nella scuola dell'infanzia anche qui i bambini costruiscono i vulcani per poi simularne le eruzioni. Tuttavia qui gli obiettivi cognitivi hanno una finalità di apprendimento ben diversa. La costruzione del vulcano ha lo scopo di trasferire i concetti di morfologia dell'edificio,



Figura 5 Laboratorio *Salta, Salta! Registriamo il terremoto*. A sinistra è la strumentazione utilizzata per il laboratorio; a destra i bambini che simulano la sorgente (*Parco Robinson 2008* - Laveno Mombello, VA).

Figure 5 *Salta! Salta! Registriamo il terremoto* activity. The whole device for signal recording used during the activity (left); kids simulating a seismic source (*Parco Robinson 2008* - Laveno Mombello, VA).



Figura 6 Scuola primaria A. Manzoni (Malgesso, VA), anno scolastico 2009-2010, classi III e IV. Laboratorio *Vulcano a Strato e Vulcano a Scudo*.

Figure 6 Primary School A. Manzoni (Malgesso, VA), school year 2009-2010, III and IV grade. *Vulcano a Strato e Vulcano a Scudo* laboratory.

PERCORSO VULCANI PER IL SECONDO CICLO DELLA SCUOLA PRIMARIA		PERCORSO TERREMOTI PER IL SECONDO CICLO DELLA SCUOLA PRIMARIA	
SEMINARIO	LABORATORIO	SEMINARIO	LABORATORIO
IO RICERCATORE...	CHIEDI AD UN ESPERTO	IO RICERCATORE...	CHIEDI AD UN ESPERTO
TERRA, MA CHI SEI?	I LIBRI DELLA TERRA	TERRA, MA CHI SEI?	I LIBRI DELLA TERRA
CHI ACCENDE IL PENTOLONE?	FILMATO: L'ERUZIONE DELLO STROMBOLI 2002-2003"	CHI FA TREMARE LA TERRA?	IL PUZZLE DELLE ZOLLE
POFF... POFF... SONO IL VULCANO!	"VULCANO A STRATO" E "VULCANO A SCUDO"	QUANDO LA TERRA TREMA...	SALTA! SALTA! REGISTRIAMO IL TERREMOTO

Tabella 3 Elenco degli incontri relativi ai percorsi sui vulcani e sui terremoti.
Table 3 Activities list for volcanoes and earthquakes themes .

funzione anche delle modalità di eruzione, e di struttura interna. Per favorire l'apprendimento di semplici concetti di vulcanologia, il vulcano viene costruito e non arriva ai bambini preconfezionato. La scelta del materiale, la pasta di sale, non è lasciata al caso, ma è una chiara intenzione di presentare come possibile la riproduzione di alcuni aspetti del fenomeno naturale, oltre a sottolineare la valenza ecologica dell'intera attività. Semplici concetti di caduta dei gravi, osservazioni sulla direzione dei venti e sperimentazioni di deviazione delle colate laviche spontaneamente intraprese dai bambini sono la conseguenza del processo di apprendimento motivante.

Nel percorso sui terremoti (Tabella 3) vengono spiegati i

meccanismi alla base della generazione dei sismi, illustrati i danni possibili ed i principali accorgimenti che è possibile adottare per mitigarne il rischio. Il laboratorio sulla tettonica a zolle, *Il puzzle delle zolle*, fornisce ai bambini gli strumenti cognitivi per interiorizzare alcuni concetti fondamentali che riguardano l'evoluzione e la dinamica del nostro pianeta. Ritagliando e ricomponendo lungo i margini di zolla gli oceani ed i continenti di un grande planisfero, i bambini scoprono che: (1) la superficie della Terra è frammentata; (2) questi frammenti si muovono reciprocamente; (3) questi movimenti interessano solo uno strato molto sottile rispetto alle dimensioni del pianeta e (4) sono la causa delle modifiche del paesaggio terrestre. Vengono ritagliati

PERCORSO VULCANI E TERREMOTI PER LA SCUOLA PRIMARIA	
SEMINARIO	LABORATORIO
IO RICERCATORE...	CHIEDI AD UN ESPERTO
TERRA, MA CHI SEI?	I LIBRI DELLA TERRA
DOVE SI TROVA IL... MOTORE	IL PUZZLE DELLE ZOLLE
POFF... POFF... SONO IL VULCANO!	FILMATO: L'ERUZIONE DELLO STROMBOLI 2002-2003
	"VULCANO A STRATO" E "VULCANO A SCUDO"
QUANDO LA TERRA TREMA...	
E ADESSO CHE COSA FACCIO?	SALTA! SALTA! REGISTRIAMO IL TERREMOTO

Tabella 4 Elenco degli incontri relativi al percorso sui vulcani e terremoti.
Table 4 Activity list for volcanoes and earthquakes themes.

anche gli antichi continenti, a partire dall'era geologica Permiano ad oggi, e posizionati su un planisfero sul quale è riprodotto solo il reticolato geografico. I bambini memorizzano le posizioni reciproche dei continenti in quattro momenti diversi della storia della Terra. Si impara quindi che oceani e terre emerse non sono sempre stati tali nel corso della storia della Terra, che si sono mossi e si muovono con velocità differenti. Le insegnanti sottolineano che proprio il gesto del ritagliare e del ricomporre un grande puzzle chinati sul pavimento, aiuta i bambini nell'apprendimento. Nell'incontro che segue, *Quando la Terra trema...*, i bambini scoprono che i movimenti repentini tra le zolle sono la causa dei terremoti, e che pertanto la loro occorrenza non è casuale, ma segue e ricalca i margini di zolla. Il laboratorio chiave del percorso è quello sulla simulazione e misura del terremoto, *Salta! Salta! Registriamo un terremoto*. Vengono sperimentati semplici concetti di propagazione delle onde mostrando ai bambini i diversi effetti di una sorgente unica o di più sorgenti ravvicinate in tempo e spazio e come cambiano i tempi di arrivo delle onde a seconda della distanza dalla sorgente. Ai bambini viene lasciata una scheda

intitolata *Oggi ho fatto il terremoto a scuola!* con il sismogramma della scossa provocata dal loro salto (Figura 7).

2.3 Scuole secondarie

Nella scuola secondaria l'attività ha avuto unicamente un carattere sperimentale con l'obiettivo di definire percorsi di approfondimento formativo utili agli insegnanti, con i quali sono stati concordati gli argomenti da trattare.

Gli incontri (Tabella 5) sono stati principalmente di tipo seminariale mediante i quali si sono affrontati sia aspetti tecnici delle discipline scientifiche che problematiche di pressante attualità. In particolare si sono svolte lezioni dedicate al terremoto di L'Aquila del 6/4/2009, presentando e commentando opportunamente anche immagini a forte impatto emotivo.

Il percorso sperimentato nella scuola secondaria di primo grado è stato realizzato attraverso 3 incontri, di cui due a carattere unicamente seminariale dedicati ciascuno interamente ai vulcani ed ai terremoti; il terzo incontro è stato un laboratorio sulla registrazione del terremoto.

La sperimentazione nella scuola secondaria di secondo

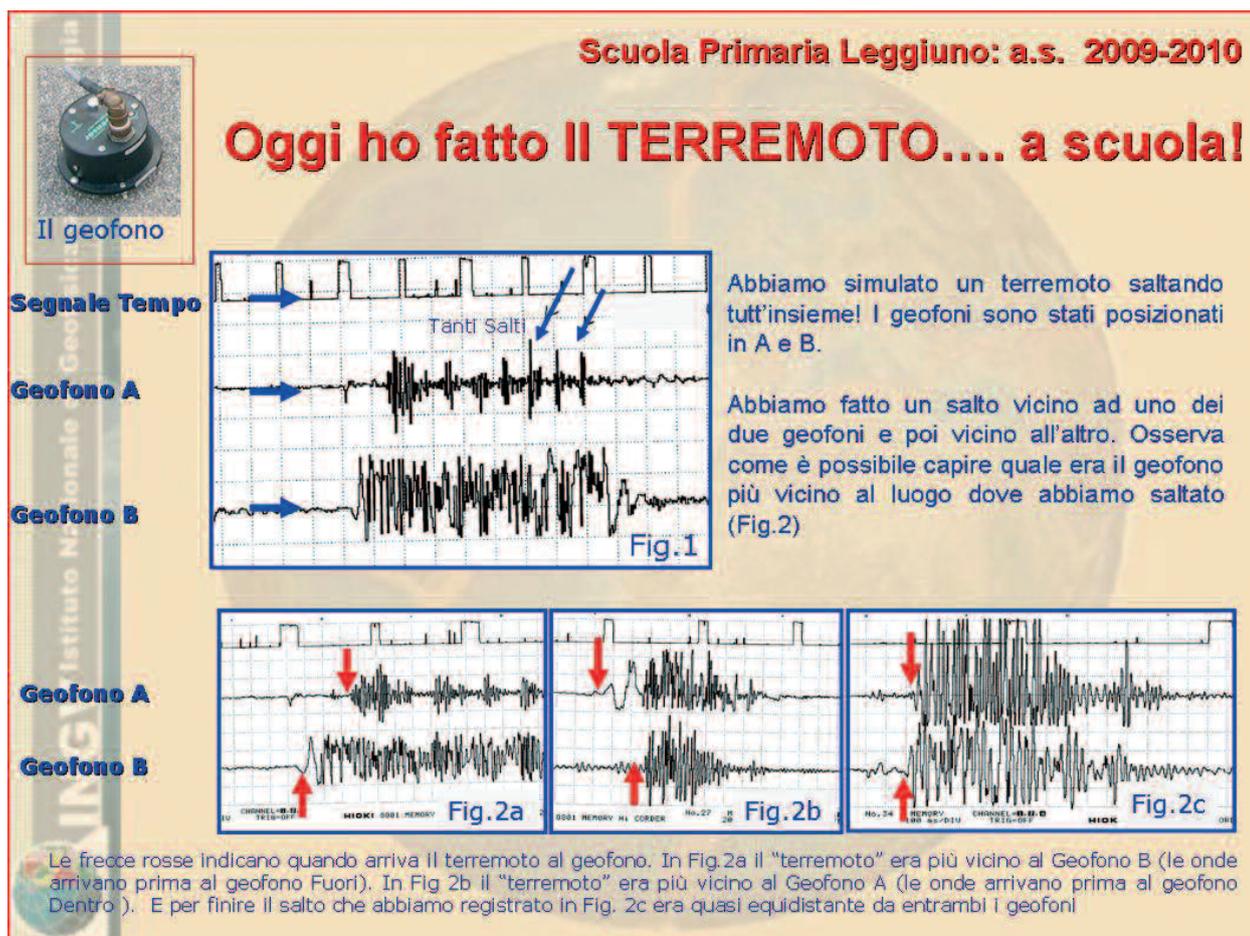


Figura 7 Esempio di scheda consegnata ai bambini che hanno partecipato al laboratorio *Salta! Salta! Registriamo il terremoto*. Scuola primaria di Leggiuno, anno scolastico 2009-2010. Nel segnale tempo 1 secondo corrisponde alla distanza tra due impulsi.

Figure 7 An example of the file given to kids participating to *Salta! Salta! Registriamo il terremoto* laboratory. Leggiuno (VA) primary school, school year 2009-2010. Time signal: 1 sec is between two pulses.

PERCORSO VULCANI E TERREMOTI PER LA SCUOLA SECONDARIA
L'INTERNO DELLA TERRA
LA TETTONICA A ZOLLE
I VULCANI
I TERREMOTI: COME E DOVE
I TERREMOTI: PREVENZIONE E PREVISIONE
REGISTRIAMO LE ONDE SISMICHE

Tabella 5 Elenco dei seminari per le scuole secondarie.
Table 5 List of seminars for high schools.

grado è avvenuta in un liceo scientifico ad indirizzo tecnologico ed ambientale, il Liceo *V. Sereni* di Laveno Mombello, dove la quota di ore curriculari dedicata alle Scienze della Terra è significativa (fino a 4 ore settimanali nel biennio; 5 ore nel triennio). Si sono concordati con gli insegnanti due diversi percorsi di approfondimento delle materie che già sono parte integrante dei piani di studio ministeriali: un percorso adatto alle classi I ed uno adatto alle classi III e V. I percorsi (Tabella 5) hanno affrontato gli argomenti proposti in

modo interlocutorio fornendo sia spiegazioni dettagliate su concetti di base, che al contempo stimolando i ragazzi verso una visione critica delle teorie scientifiche esposte. Un esempio per tutti è l'interno della Terra, presentato a partire dalla visione contenuta nei libri di testo per poi sottoporre le moderne immagini tomografiche alla base delle attuali teorie scientifiche, che ad oggi non ancora hanno conquistato i testi scolastici. Nelle classi III e V sono stati sperimentati anche seminari in cui vengono esposti alcuni dei concetti e delle teorie moderne che riguardano i terremoti i vulcani e la geodinamica dell'area mediterranea.

Conclusioni

L'esperienza maturata ha coperto l'intero spettro dell'età scolare ed è stata molto apprezzata. I percorsi per la scuola primaria hanno terminato la fase di sperimentazione e vengono attualmente proposti per la diffusione. Quelli per le scuole secondarie sono ancora in fase di sperimentazione per essere adattati alle esigenze degli insegnanti.

Di rilevante importanza è la constatazione che l'interesse per gli argomenti presentati non è necessariamente legata al fatto di abitare in una zona ad elevato rischio sismico o vulcanico. Sono stati gli stessi ragazzi ed insegnanti a farci notare che ricevere informazioni chiare su argomenti di pressante attualità come quelli presentati nel progetto *Conosciamo la*

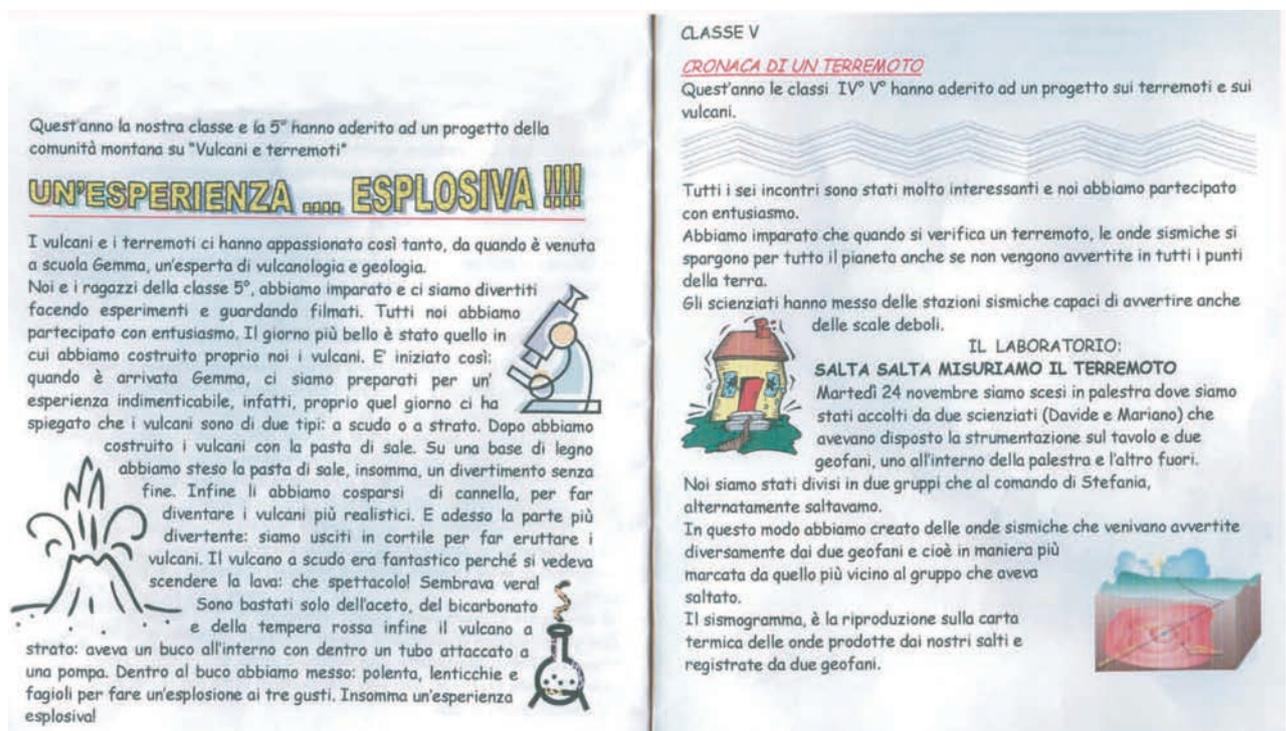


Figura 8 Le esperienze svolte in classe raccontate dai ragazzi. Esempio delle classi IV e V della scuola primaria di Brenta (VA), a.s. 2009-2010. Estratto dal giornalino della scuola, rif. Foglio Informativo n° 14 del 21 Dicembre 2009.

Figure 8 Kids describe their science experience- Primary School of Brenta (VA), IV and V grade school year 2009-2010- From school local newspaper, rif. Foglio Informativo # 14, December 21st 2009.

Terra è da considerarsi lo scopo primario dell'attività di divulgazione. Paradossalmente, in una zona dove i rischi naturali non sono in larga misura rappresentati da quello sismico e vulcanico, il percorso che ha suscitato maggior interesse è stato proprio quello denominato *Terremoti e Vulcani*. Questo percorso è stato per la scuola primaria il più impegnativo tra quelli proposti ed ha richiesto un notevole investimento da parte della scuola in termini di tempo curricolare dedicato alla sua realizzazione. Tuttavia le insegnanti hanno motivato la loro scelta come legata al fatto che veniva offerto un quadro completo dell'argomento relativo alla dinamica interna della Terra, puntualizzando che il modo con cui era stato articolato era in grado di fornire ai bambini gli stimoli necessari e le risposte appropriate alla loro curiosità. Il percorso che comprendeva anche una parte riguardante il rischio idrogeologico è stato quello meno scelto presumibilmente perché non affrontava argomenti di pressante attualità.

La presenza del ricercatore in aula ha consentito ai ragazzi di confrontarsi direttamente con l'esperto, in grado di trasferire il suo sapere avvolgendolo dell'interesse e della passione che solo chi ama il proprio lavoro può avere. I bambini delle primarie hanno dimostrato il loro apprezzamento per le iniziative attraverso vari elaborati che hanno condotto in classe con le insegnanti ed alcuni di questi sono stati pubblicati sui giornalini della scuola (Figura 8).

Attraverso quest'esperienza è stata esportata un'immagine positiva e ricca d'interesse dello scienziato e del lavoro svolto all'INGV. La divulgazione della scienza permette al pubblico dei non-esperti di recepire correttamente informazioni un tempo limitate al ristretto mondo degli scienziati ed al contempo creare le basi per affrontare tematiche inerenti i rischi naturali. La scuola si dimostra essere il terreno ideale per condurre l'uomo verso un'etica di rispetto del pianeta Terra.

Ringraziamenti

Questa esperienza è stata possibile grazie al sostegno della direzione della Sezione di Milano dell'INGV. Si ringrazia la dott. ssa Concetta Nostro per aver fornito parte del materiale digitale e per la accurata revisione del manoscritto. Alcune delle pubblicazioni cartacee sono state fornite da EDURISK e per questo si ringrazia il dott. Romano Camassi. Le fotografie sul terremoto di L'Aquila del 6/4/2009 sono state gentilmente fornite dal dott. Andrea Tertulliani.

Abbiamo avuto anche l'opportunità di lavorare con persone al di fuori della comunità scientifica che hanno contribuito attivamente alla realizzazione dell'esperienza presentata in questo lavoro e a cui siamo grati. Tra questi ricordiamo le insegnanti ed educatrici degli istituti comprensivi che hanno partecipato al progetto, che hanno mostrato una grande

disponibilità e desiderio di accogliere positivamente questa sperimentazione. Si ringraziano i dirigenti scolastici dei seguenti Istituti Comprensivi della Provincia di Varese: Laveno Mombello, Luino, Cuveglio, Germignaga, Mesenzana, Caravate e Besozzo. Il geometra Emanuela Arioli si è occupata di alcuni aspetti della parte grafica; le dott.sse Marina Ricagno e Laura Villa, che hanno curato l'aspetto psico-pedagogico; il dott. Amedeo Dordi, geologo, ha messo a disposizione il materiale cartografico. Il Settore Servizi alla persona del Comune di Laveno Mombello (VA) ha promosso l'attività nell'ambito del campo estivo denominato Parco Robinson. La Comunità Montana della Valcuvia (VA) ha promosso il progetto ed offerto il collegamento con il gruppo che si occupa dell'educazione ambientale nel proprio bacino scolastico di utenza.

Si ringrazia Carlo Piccarreda per l'aiuto tecnico, la partecipazione ed il sostegno alle iniziative.

Bibliografia

- Bell P., Lewenstein B., Shouse A. W. and Feder M. A., (2009). *Learning Science in Informal Environments: people, places and pursuit*. The National Academy Press, Washington DC, Advanced Copy, January 14.
- Brasini, F., Modonesi, D., Sidotti, B. and Camassi, R., (2006). *"Tutti giù per Terra" ("All fall down") An active course to discover earthquake's topics*. First European Conference on earthquake engineering and seismology, Geneva (CH), 3-8 September 2006, 1-6.
- Boylan C.R. et al., (1992). *Beyond stereotypes*. Science Education, 76, 465-476.
- Camassi, R., (2004a). *Il progetto educazione alla sicurezza. Se la Terra trema...* La Vita Scolastica, 59 (7), 22-25.
- Camassi, R., (2004b). *Il progetto educazione alla sicurezza. Il cerchio della paura*. La Vita Scolastica, 59 (8), 23-26.
- Camassi, R., (2005). *Il progetto educazione alla sicurezza. Abc di un terremoto*. La Vita Scolastica, 59 (9), 26-29.
- Camassi, R., (2005). *Percorsi formativi per la riduzione del rischio: il progetto EDURISK*. Proceedings of 3rd world Environmental Education Congress (3rd WEEC), Torino, 2-6 Ottobre 2005, 179-185.
- Camassi, R., Azzaro, V., Castelli, V., La Longa, F., Meletti, C., Pessina, V., and Peruzza, L., (2005). *Educazione al terremoto*. In: ECO, 4, 14-15.
- Camassi, R., Crescimbene, M., La Longa, F., Nostro, C., (2009). *EmerFor - Attività di Formazione e Informazione in Emergenza*. <http://hdl.handle.net/2122/5867>.
- Cardella M., and Rodari P., (2006). *Science is not my thing. Visitors' attitude towards learning in an Italian science centre*. Informal learning and Public Understanding of Physics, 3th International GIREP Seminar 2005, selected contributions, University of Ljubljana,

- Lubiana 2006.
- Chiodetti, A., G., Camassi, R. and Nostro, C., (2007). *NAUTILUS - scientific library for children and young adults: Natural Hazards education and reading skills*. <http://hdl.handle.net/2122/2104>.
- Christidou, V., (2010). *Greek students' images of scientific researchers*. *Journal of Science Communication*, 9, 1-11.
- Costa, N. and Giraldo M.N., (2010). *Se arriva il terremoto*. In: <http://www.edurisk.it/>.
- EDURISK - Itinerari per la riduzione del rischio. <http://www.edurisk.it/>.
- Falsaperla, S., D'Addezio, G. and Nave, R., (2010). *The Contribution to Earth Science Outreach from the Staff of Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italy)*. <http://hdl.handle.net/2122/6268>.
- Fung Y.Y.H., (2002). *A comparative study of Primary and Secondary School Students' Images of Scientists*. *Research in Science and Technological Education*, 20, 199-213.
- Freda, L. e Scarlato, P., (2005). *Eruzione dello Stromboli del 2002-2003*. <http://hdl.handle.net/2122/3766>.
- Gruppo di Lavoro MPS, (2004). *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.
- La Longa, F., (2007). *L'educazione al rischio sismico e vulcanico nella scuola*. <http://hdl.handle.net/2122/3346>.
- Luciani, L., (2010). *Noi e I Vulcani*. Giunti Progetti Educativi, In: <http://www.edurisk.it/>.
- Musacchio, G., (2010). *Brochure del Progetto "Conosciamo la Terra"*. <http://hdl.handle.net/2122/6774>.
- Newman, R., Vernon, F., Kilb, D., Eakins, J., Astiz, L. and Clark, C., (2010). *Real-time and post-event response to a large earthquake near a densely instrumented region in Southern California: the 2010 magnitude 7.2 Baja California, Mexico earthquake*. In: Conference Proceedings, 136 European Seismological Commission 32nd General Assembly, September 6-10 2010, Montpellier France.
- Nostro, C., Maramai, A., Graziani, L., Baroux, E., Burrato, P., Castellano, C., Arcoraci, L., (2007). *Tsunami: a movie for the tsunami risk reduction in Italy*. IUGG 2007, <http://hdl.handle.net/2122/3414>.
- 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., Frepoli, A., (2005). *Using earthquakes to uncover the Earth's inner secrets: interactive exhibits for geophysical education*, *Advances in Geosciences*, <http://hdl.handle.net/2122/464>.
- Peppoloni, S., (2009). *Che significa "Geoetica"? Dentro le parole, il senso dell'attività del geologo*. *Geoitalia 2009 - VII Forum di Scienze della Terra*. <http://hdl.handle.net/2122/5484>.
- Peppoloni, S., (2009). *Reflection cues on the cultural and social responsibility of the geologist in the third millennium*. IX International Conference: "New Ideas in Earth Sciences", Moscow, <http://hdl.handle.net/2122/5482>.
- Rodari, P., (2009). *Learning science in informal environments: people, places and pursuit*. A review by the US National Science Council, *Jcom* 08(03), R02.
- Solarino, S. and Eva, E., (2009). *Disseminating seismology in Liguria, Northern Italy*. <http://hdl.handle.net/2122/5172>.
- Solarino, S., (2009). *Are educational initiatives in schools effectively contributing to prevention in Italy?* *Emsc Newsletter* December (2009), 10-11. <http://hdl.handle.net/2122/5413>.
- Stucchi, M. and Meletti, C., (2010). *Media and seismologists in occasion of the 2009, L'Aquila earthquake*. In: Conference Proceedings, 137 European Seismological Commission 32nd General Assembly, September 6-10 2010, Montpellier France.
- USGS Science for a Changing World, (2010). *The USGS and Science Education*. <http://education.usgs.gov/>.
- Wiemer, S., Gerstenberger, M., Woessner, J., and T. van Stiphout, (2010). *Communicating time-dependent seismic hazard and risk: should seismologist tell people to sleep in a tent after a moderate earthquake in the neighborhood?* In: Conference Proceedings, 137 European Seismological Commission 32nd General Assembly, September 6-10 2010, Montpellier France.

Indice

Introduzione	4
1. Il Metodo	6
2. Le esperienze differenziate per tipologia di scuola	8
2.1 Scuola dell'infanzia	8
2.2 Scuola primaria	10
2.3 Scuole secondarie	13
Conclusioni	14
Ringraziamenti	15
Bibliografia	15

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2012 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