

L'uso didattico dei visualizzatori di immagini da aereo e da satellite. Un'esemplificazione per lo studio dei vulcani¹

*Cristiano Pesaresi**

1. Le funzionalità dei visualizzatori e alcune considerazioni teorico-metodologiche

I visualizzatori di immagini da aereo e da satellite, come Google Earth, Google Maps e Bing (Microsoft), costituiscono sussidi dotati di notevoli e spettacolari potenzialità didattiche, come supporto visivo ed esplicativo di elementi, eventi e relazioni di interesse geografico, fisico-morfologico, economico, turistico, storico-culturale, ambientale ecc. Per la loro duttilità e semplicità di funzionamento e navigazione interna, sono strumenti che, con appropriati aggiustamenti, possono essere utilizzati con ragguardevoli risvolti positivi sia a livello scolastico, a partire dal primo ciclo d'istruzione, sia nei moduli universitari, dove il rigoroso impiego dei visualizzatori può sensibilmente agevolare il compito dei docenti così come quello degli studenti.

I docenti, infatti, dopo aver preventivamente e accuratamente definito i passi sequenziali da seguire, gli esempi più calzanti da mostrare, le evidenze più rappresentative di determinati aspetti e fenomeni, possono trarre dai visualizzatori un prezioso supporto in numerosi momenti della lezione, disponendo di sussidi che:

¹ Questo articolo è stato scritto per il portale di Geografia di UTET Università, Geoclick (<http://www.utetuniversita.it/geoclick>), nato per supportare la didattica dei docenti universitari di geografia che desiderino usare gli strumenti multimediali messi a disposizione dal web per il loro lavoro in aula. Organizzato in tre grandi sezioni tematiche (i visualizzatori, i GIS e i dati geografici), il portale di UTET Università è un'occasione per far lavorare gli studenti con contenuti e servizi garantiti sotto il profilo della qualità e offrire ai docenti un supporto concreto per il loro lavoro.

Gli studenti potranno così imparare a padroneggiare i software GIS per sviluppare le loro capacità di ragionamento critico e di analisi del territorio, potranno usare i visualizzatori per prendere piena consapevolezza della dimensione spaziale e visiva della geografia nonché iniziare a familiarizzare con i dati statistici e con il loro uso, fondamentali per lo studio di questa disciplina. Allo stesso tempo, i docenti potranno usufruire di un supporto metodologico e operativo che li agevolerà nella costruzione di percorsi didattici interattivi da sfruttare in aula o da proporre allo studente come esercitazione da realizzare in autonomia.

* Roma, Dipartimento di Scienze documentarie, linguistico-filologiche e geografiche, Sapienza Università di Roma.

- riescono a tradurre sul piano visuale concetti e contenuti;
- consentono di sostituire lucidi e fotografie con una serie pressoché infinita di immagini, ruotabili, consultabili in presa ortogonale o prospettica, in ottica d'insieme o con un elevato livello di dettaglio;
- sono in grado di suscitare interesse e attrarre attenzione, «animando» la lezione e introducendo anche qualche funzionalità operativa (come misurazione di distanze e registrazione di filmati);
- permettono di rimanere frontalmente agli studenti senza perdere il contatto diretto e favorendo momenti di dibattito e confronto.

Gli studenti da parte loro:

- tendono a rimanere più attenti e a seguire con più profitto le spiegazioni;
- possono vedere «quasi direttamente» ciò di cui si parla e acquisire con maggiore semplicità e consapevolezza nozioni che altrimenti rischierebbero di rimanere confuse;
- possono tornare ogni qualvolta desiderano su quanto mostrato a lezione ed effettuare ulteriori navigazioni per approfondimenti, chiarimenti, comparazioni;
- conseguono competenze per replicare in altri ambiti ciò che hanno appreso o per meglio affrontare altri argomenti, rendendo i visualizzatori di immagini mezzi di notevole utilità per lo studio, per supportare lavori didattici e per simulare o anticipare l'osservazione sul campo.

Si è, pertanto, di fronte a strumenti facili da adoperare, accessibili a tutti, con funzioni sceniche e didatticamente comunicativo-esplicative, che possono essere utilizzati in maniera combinata, per un proficuo uso geografico, anche come integrazione a schematizzazioni, cartografie tematiche e altre immagini.

L'impiego congiunto dei vari visualizzatori consente di disporre di numerose possibilità e opzioni di consultazione. È possibile ad esempio:

- osservare riprese aeree e satellitari, con risoluzione elevata, relative a quasi ogni angolo della Terra, e con differenti alternative di zoom e modalità, tra cui quelle ravvicinate in presa prospettica che oltre a essere di grande impatto visivo rivelano peculiarità e sfaccettature;
- attivare un caricamento tipo stradario, che mostra il reticolato viario e agevola gli spostamenti virtuali, evidenziando – tramite toponimi – punti ed elementi di interesse, collegamenti e trasporti;
- scegliere l'opzione rilievo che, mediante curve di livello e tecniche dello sfumo, mette in risalto aspetti morfologici e avvicina ad alcuni elementi di base della cartografia;
- effettuare sopralluoghi virtuali con la funzione «Street View», che permette di muoversi lungo le strade e di osservare quanto vi è attorno per mezzo di riprese da terra, che bene si integrano con le immagini dall'alto per un quadro complessivo e analitico molto particolareggiato;

- seguire l'evoluzione dei diversi contesti territoriali, per periodi più o meno lunghi a seconda dei casi, scorrendo la linea del tempo mediante la quale si possono visualizzare diacronicamente le immagini dall'alto, dal medesimo punto di presa, mostrando e orientativamente «datando» i cambiamenti registrati;
- eseguire vari tipi di interrogazioni e richiedere al sistema di individuare località, strade e piazze, beni storico-culturali, infrastrutture, parchi naturali, edifici montuosi e vulcani, laghi e corsi d'acqua, facendo ricerche per nome o per coordinate geografiche;
- caricare e far apparire una gran quantità di foto da terra, simboli identificativi di specifici elementi ed eventi, modellini virtuali di importanti beni culturali, informazioni storiche e divulgative.

Grazie alle loro molteplici possibilità d'uso, funzionalità e opzioni, i visualizzatori consentono, dunque, di supportare il lavoro del docente, nel reperire immagini e preparare lezioni coinvolgenti, e lo studio dei ragazzi per quanto riguarda i tipi di paesaggi (De Vecchis, Pesaresi, 2011, pp. 71-100), gli aspetti fisici e gli agenti geomorfologici (Allen, 2007), i rischi ambientali e le prime fasi dei soccorsi (Favretto, 2009a, pp. 30-31), le piante delle città, gli elementi storico-artistici di maggior rilievo, le attrattive turistiche (Pesaresi, 2007a, pp. 25-56; 2007b). Permettono, inoltre, di compiere viaggi geografici alla scoperta dei Paesi del mondo (Pesaresi, 2011, pp. 198; 206-214), riflettere sull'organizzazione territoriale, economica, agricola e della copertura del suolo (Bellezza, 2009), acquisire un notevole «potenziale strategico» e geopolitico (Favretto, 2009b, p. 12), facendo comprendere meglio prerogative, fenomeni e cambiamenti (Bodzin, Cirucci, 2009), in «una sorta di iperatlante del paesaggio» dalle grandi potenzialità didattiche (Giorda, 2006, p. 249), oltre che di supporto alla ricerca.

2. Un esempio guida di lezione. Parte 1

A livello esemplificativo, i visualizzatori di immagini da aereo e da satellite si dimostrano utilissimi strumenti durante la spiegazione dei fenomeni vulcanici, della relativa morfologia e della presentazione di casi di studio internazionali e regionali, con approfondimenti volti a evidenziare il singolare rapporto tra gli uomini e i principali apparati presenti in Italia e nel mondo. Volendo seguire, in linea generale, uno schema di lezione ricavabile dai manuali di geografia (Bellezza, Cecioni, 1991; Palmieri, Parotto, 2008; De Vecchis, Fatigati, 2012), con integrazioni tratte da quelli di vulcanologia (Scandone, Giacomelli, 2004), i visualizzatori possono manifestare la loro capacità esplicativa e illustrativa in numerosi momenti, offrendo visioni d'insieme da varie angolature e prospettive, così come riprese ravvicinate che consentono di soffermarsi su particolari di grande interesse didattico.

Una volta tracciata una panoramica sul vulcanismo associato ai margini di placca (zolla), aver fornito qualche definizione e concetto di base su cosa si intende per vulcano e attività eruttiva, sulle proprietà fisiche e chimiche dei

magni e sui processi di risalita, i visualizzatori possono entrare nel vivo della lezione:

- nel mostrare alcuni esempi di edifici vulcanici, facendo vedere la differenza tra gli strato-vulcani (ad esempio il monte Fuji, in Giappone, il Vesuvio e l'Etna, in Italia), che presentano fianchi ripidi e che derivano dalla sovrapposizione di prodotti fuoriusciti durante attività effusive ed esplosive avvicendatesi nel tempo (Fig. 1), e vulcani a scudo (come il Mauna Kea e il Mauna Loa, nelle isole Hawaii), caratterizzati da grandi dimensioni e pendii poco inclinati e derivanti da emissioni essenzialmente effusive (Fig. 2);
- nel reperire preziose immagini di supporto alla spiegazione delle attività, soffermando l'attenzione sugli edifici che hanno dato il nome alle diverse tipologie eruttive, a partire dalla classificazione orientativa che propone una suddivisione in attività stromboliane (debolmente esplosive e molto frequenti, con lancio di brandelli e fontane di lava, emissioni di gas e di sporadiche colate), vulcaniane (esplosive, in cui la risalita di gas e magma esercita un'energica pressione sul «tappo» che ostruisce il cratere facendolo saltare e dando luogo a una nube ardente «a cavolfiore»), pliniane (fortemente esplosive, con formazione di un'alta nube ardente in genere «a pino marittimo»), peleana (fortemente esplosive, con emissione di nubi ardenti discendenti che si propagano lungo i fianchi dell'edificio), hawaiiane (effusive, con fuoriuscita di copiose colate laviche fluide), lineari o islandesi (effusive, con emissione di abbondanti colate laviche fluide che vengono a giorno non da un edificio centrale bensì da una lunga frattura e che originano espandimenti basaltici);
- nel trattare il concetto di caldera, ripercorrendo le tappe che hanno condotto all'attuale stato delle conoscenze, e dare un'idea delle dimensioni che queste possono raggiungere, per la decapitazione sommitale dell'edificio dovuta a una rapida e considerevole emissione di magma che causa una diminuzione della pressione interna della camera magmatica, con conseguente innescarsi di un processo di crollo che emigra verso l'alto e fa collassare la parte superiore del vulcano (Figg. 3 e 4).

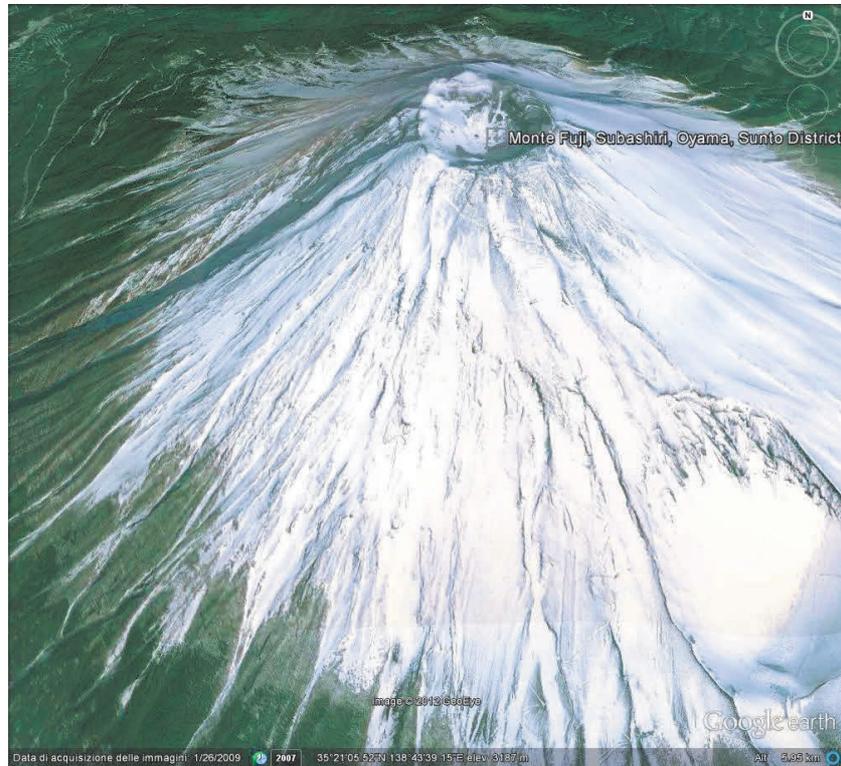


Figura 1. Il monte Fuji (Giappone), uno dei più imponenti strato-vulcani al mondo, alto oltre 3.700 metri e con un diametro alla base di circa 30 chilometri.

Fonte: Google Earth.



Figura 2. Il Mauna Loa (isole Hawaii), assieme al vicino Mauna Kea, rappresenta il vulcano più grande del mondo, alto oltre 4.100 metri e con un diametro alla base di circa 200 chilometri, che si trova sotto il livello del mare a una profondità attorno agli 8.000 metri. Le enormi dimensioni dell'edificio e la bassa inclinazione dei fianchi non consentono (senza un'opportuna navigazione virtuale) di comprenderne l'altezza, facendo sembrare la struttura quasi pianeggiante.

Fonte: Bing.

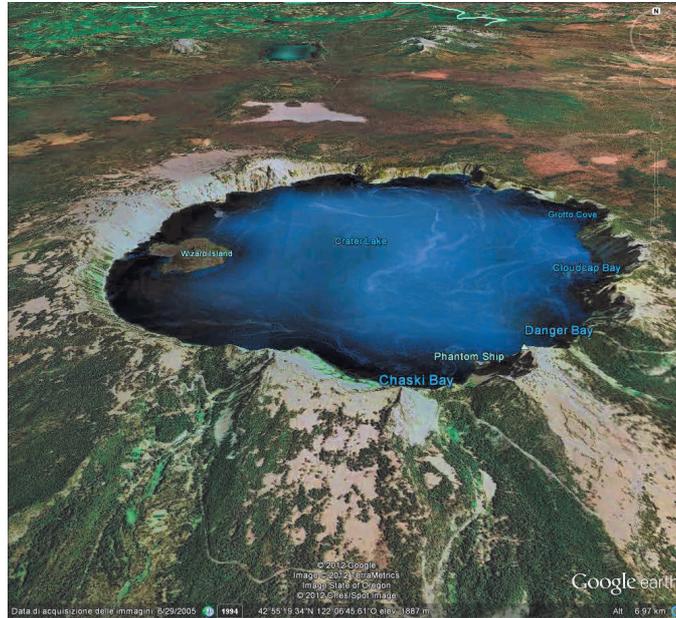


Figura 3. La caldera del Crater Lake (Stati Uniti d'America), con un diametro massimo alla sommità di circa 10 chilometri.

Fonte: Google Earth.



Figura 4. La caldera di Santorini (Grecia), con le isole esterne, poste a semicerchio, che costituiscono la caldera rappresentativa di quanto resta dell'edificio vulcanico distrutto dall'eruzione del 1400 a.C. È studiando Santorini che per la prima volta venne ipotizzato il meccanismo di collasso dovuto a cedimento.

Fonte: Google Earth.

In tutti questi casi, il ricorso a ricostruzioni schematiche può fungere da ulteriore sussidio, per un'integrazione iconografica di notevole rilevanza, propedeutica al processo di apprendimento degli studenti. Particolarmente eloquente è, ad esempio, il connubio tra le immagini dei visualizzatori e una

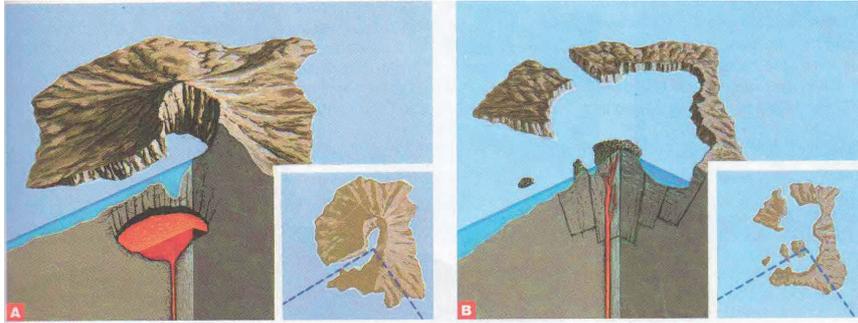


Figura 5. Ricostruzione schematica delle fasi che hanno caratterizzato l'eruzione di Santorini del 1400 a.C., dalla formazione della caldera per collasso (A), alla ripresa di attività con edificazione delle isole minori interne per accumulo di lava (B).

Fonte: Palmieri, Parotto, 2008, p. 229.



Figura 6. Allineamento di isole e strutture vulcaniche, a sud del mar di Giava, tra cui il Tambora, a est, e il Krakatau, a ovest.

Fonte: Google Earth.



Figura 7. La caldera del Krakatau, con le parti esterne che costituiscono quanto rimane dell'isola distrutta dall'eruzione del 1883 e al centro Anak Krakatau (figlio di Krakatau), emersa successivamente.

Fonte: Google Earth.

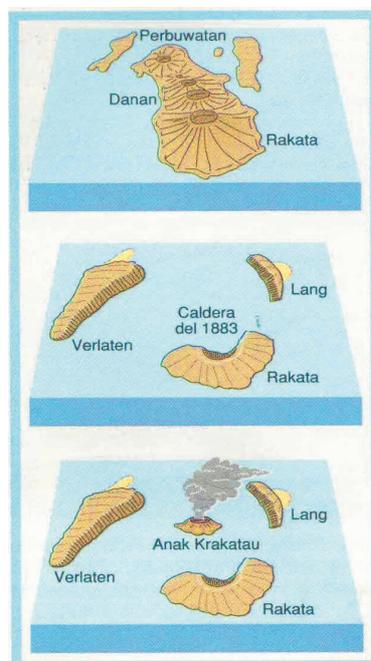


Figura 8. Ricostruzione schematica dell'isola di Krakatau prima e dopo l'eruzione del 1883.

Fonte: Bellezza, Cecioni, 1991, p. 212.

schematizzazione evolutiva che riassume le fasi caratterizzanti la formazione della caldera di Santorini, avvenuta per la violentissima eruzione del 1400 a.C., a seguito della quale è ripresa un'attività che ha originato due isole interne per accumulo di lave viscosi (Fig. 5).

Dopo aver posto l'accento sulle differenti fenomenologie che possono inscarsi nel corso di eruzioni effusive ed esplosive, i visualizzatori tornano di nuovo molto utili nel proporre casi di interesse, nell'esplorare virtualmente le aree limitrofe ai vulcani protagonisti delle maggiori attività eruttive successivamente a lunghi periodi di quiescenza, nel far riflettere sulla distribuzione e concentrazione dei vulcani in determinate zone del mondo e nel trattare il vulcanismo da punto caldo o di intraplacca.

Andando indietro nel tempo, un ruolo di primo piano va attribuito alle eruzioni (entrambe registrate in Indonesia) del Tambora (1815) e del Krakatau (1883), le più violente a memoria d'uomo, con un indice di esplosività vulcanica rispettivamente uguale a 7 e 6, e con un numero di vittime pari a circa 92.000 (90% per successiva carestia) e oltre 36.000 persone (90% per connesso maremoto). L'uso dei visualizzatori consente sia di avere un quadro complessivo della forte concentrazione di isole e strutture vulcaniche allineate (Fig. 6), con opportuni simboli e immagini a distanza che favoriscono una visione d'insieme, sia di scendere nel dettaglio delle singole isole e, anche in questo caso in combinazione con ricostruzioni schematiche, di comprendere meglio i fenomeni evolutivi che hanno seguito il verificarsi di eruzioni così potenti (Figg. 7 e 8).

Procedendo verso tempi più recenti, eruzioni di forte impatto sulla popolazione, e non per eventi successivi o correlati, ma per fenomenologie emesse direttamente nel corso dell'attività esplosiva, sono state quella del vulcano Pelée (Martinica) (Fig. 9) e del Nevado del Ruiz (Colombia), avvenute nel 1902 e 1985, con un indice di esplosività vulcanica uguale a 4 e 3, e con un numero di vittime pari a circa 29.000 (per flussi piroclastici, incanalatisi nella valle a nord della città di Saint Pierre) e 23.000 unità (per valanghe di fango). In particolare, l'eruzione del Nevado del Ruiz fu di energia relativamente modesta, tuttavia la presenza di una cospicua quantità di ghiaccio nella parte sommitale del vulcano, a oltre 5.000 metri, favorì la formazione di valanghe di fango che trovarono nelle valli vie preferenziali di scorrimento, riuscendo così a raggiungere distanze di decine di chilometri. I visualizzatori permettono, all'uopo, di avere sia un'idea generale della morfologia e degli aspetti fisici tramite il caricamento di immagini la cui lettura è favorita dalla presenza delle curve di livello e dei punti quotati (Fig. 10), sia di dirigersi virtualmente in prossimità del vulcano, appurando tra l'altro un accumulo di ghiaccio che in caso di ripresa di attività favorirebbe nuovamente il generarsi e propagarsi di valanghe di fango, dovute a rapidi processi di mescolamento tra ceneri e altri materiali poco coerenti eiettati con l'eruzione e gran quantità d'acqua che derivano dallo scioglimento del ghiaccio (Fig. 11).

Al tempo stesso, i visualizzatori consentono di effettuare interessanti perlustrazioni virtuali lungo l'arcipelago delle Hawaii (Fig. 12), alla scoperta dei



Figura 9. Il vulcano Pelée (Martinica) e in primo piano la città di Saint Pierre, distrutta dall'eruzione del 1902, durante la quale si generarono flussi piroclastici che trovarono nell'ampia valle a nord una rapida e preferenziale via di propagazione.

Fonte: Google Earth.



Figura 10. Rappresentazione, con curve di livello e punti quotati, del vulcano Nevado del Ruiz (Colombia), che supera i 5.000 metri di altezza.

Fonte: Google Maps.

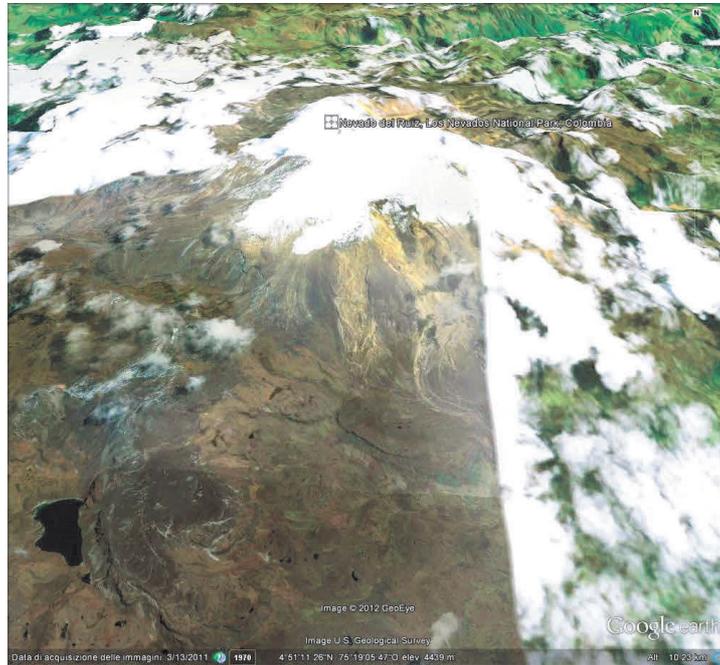


Figura 11. Il vulcano Nevado del Ruiz coperto di ghiaccio.

Fonte: Google Earth.

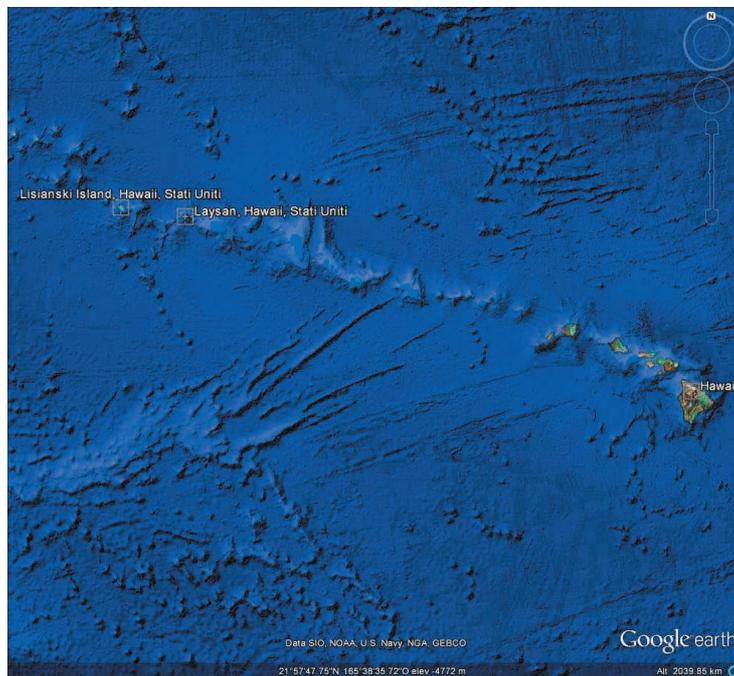


Figura 12. L'arcipelago delle isole Hawaii, con allineamento da sud-est verso nord-ovest.

Fonte: Google Earth.

meccanismi che regolano il vulcanismo da punto caldo. Si tratta di un allineamento di isole sempre più antiche e spente da tempo progressivamente maggiore procedendo in direzione nord-ovest, fino alle strutture sommerse della Catena dell'Imperatore (*Emperor Chain*), che raggiunge un'età massima di circa 70 milioni di anni. Una simile sequenza è dovuta alla formazione di colonne ascendenti di magma, alla convergenza delle correnti convettive nel mantello, che «bucano» la placca in corrispondenza di quello che viene definito un «punto caldo» (*hot spot*), rimasto praticamente fermo nel tempo e al di sopra del quale viene via via fusa nuova crosta, mentre le isole – trascinate verso nord-ovest dai movimenti della placca pacifica – rimangono senza alimentazione.

3. Un esempio guida di lezione. Parte 2

Dopo aver fornito elementi ed esemplificazioni utili per comprendere le forme, le dinamiche, le caratteristiche e le fenomenologie che possono contrassegnare un edificio vulcanico e un evento eruttivo, è consigliabile incentrarsi su casi regionali di studio, ponendo l'accento sulle realtà italiane esposte a rischio e a pericolosità.

Innanzitutto, il ricorso ai visualizzatori permette di prendere diretta visione, da punti di presa e con gradi di dettaglio diversi, dei vari edifici vulcanici, mostrando ad esempio la differenza tra il cratere ostruito del Vesuvio, in quiescenza dal 1944, e la parte sommitale dell'Etna, con quattro crateri (Bocca Nuova, Voragine, Cratere di Nord-Est, Cratere di Sud-Est), di cui continuamente almeno uno tende a essere soggetto a emissione di colate e fontane di lava o di ceneri e prodotti aeriformi (Figg. 13 e 14). Si possono così prevedere brevi perlustrazioni virtuali dei due vulcani (con la possibilità di registrare filmati), che presentano numerosi elementi strutturali e morfologici di grande interesse, in grado di favorire o rallentare il propagarsi delle fenomenologie (Valle del Gigante, Atrio del Cavallo, parete del Monte Somma, Colle Umberto ecc., nel caso del Vesuvio, Valle del Bove, Valle del Leone, Val Calanna, moltissimi coni laterali ecc., per quanto riguarda l'Etna). Analogamente si possono organizzare perlustrazioni alle pendici di questi due apparati e valutare, per mezzo della funzione simbolicamente indicata con il righello, le distanze tra i diversi comuni e centri abitati e i crateri, così come farsi un'idea della densità demografica e del numero di abitazioni presenti, da supportare con dati statistici scaricabili da siti ufficiali (quello dell'ISTAT in primo luogo), in modo da riflettere sull'esposizione a rischio – che dipende proprio dalle potenziali perdite in termini di vite umane e beni immobili – oltre che sulla pericolosità. Inoltre, ci si può cimentare nella ricerca di abitazioni spintesi fino a quote e distanze sempre più critiche, si può ragionare sui problemi inerenti alla viabilità e alla probabile paralisi degli spostamenti in caso di effettivo bisogno, si può osservare come la vegetazione e le colture non siano uniformemente distribuite, ma siano ad esempio legate all'«età» delle colate laviche, poiché queste nel breve termine bruciano ciò che incontrano, mentre nel corso del tempo il loro disfacimento rigenera i terreni, che diventano molto fertili e acquisiscono nuova vitalità.

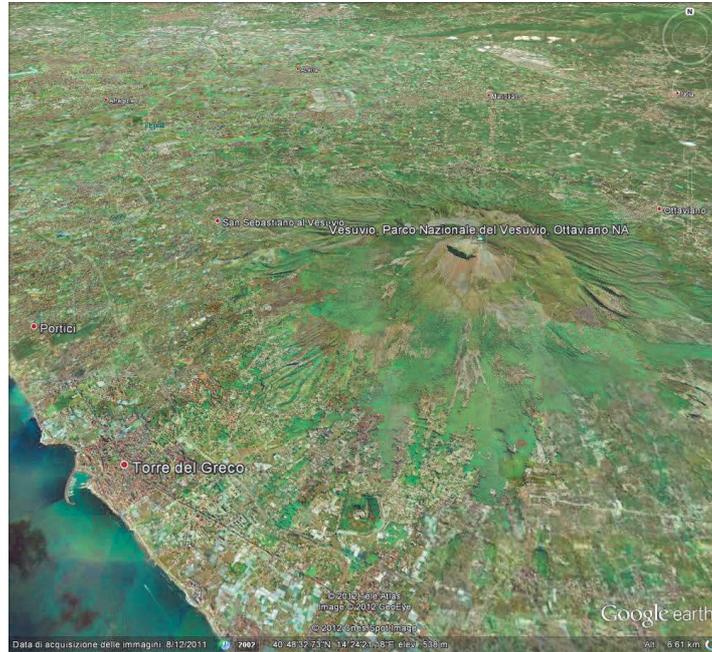


Figura 13. Il Vesuvio, a nord contornato dalla parete del Monte Somma, e alcuni comuni a elevatissima densità abitativa.

Fonte: Google Earth.

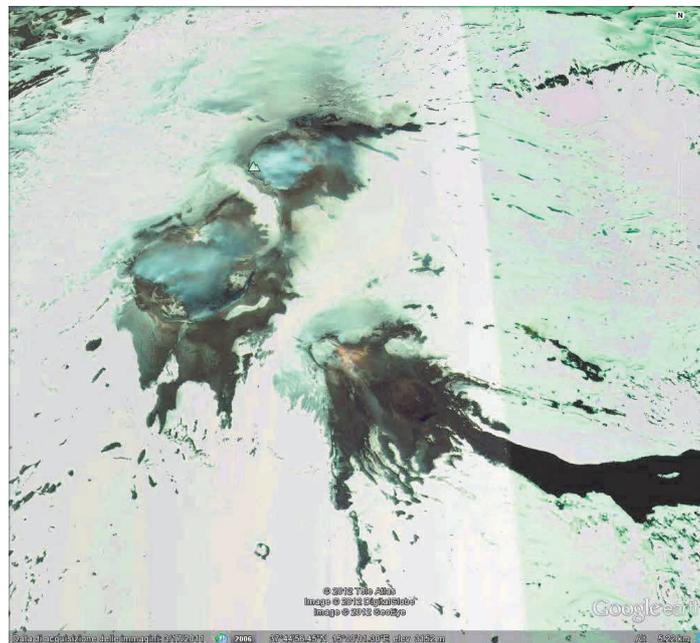


Figura 14. La parte terminale dell'Etna, con i quattro crateri sommitali. È evidente il tracciato lasciato da una recente colata lavica emessa dal Cratere di Sud-Est.

Fonte: Google Earth.



Figura 15. I Campi Flegrei, con Pozzuoli in primo piano.

Fonte: Google Earth.

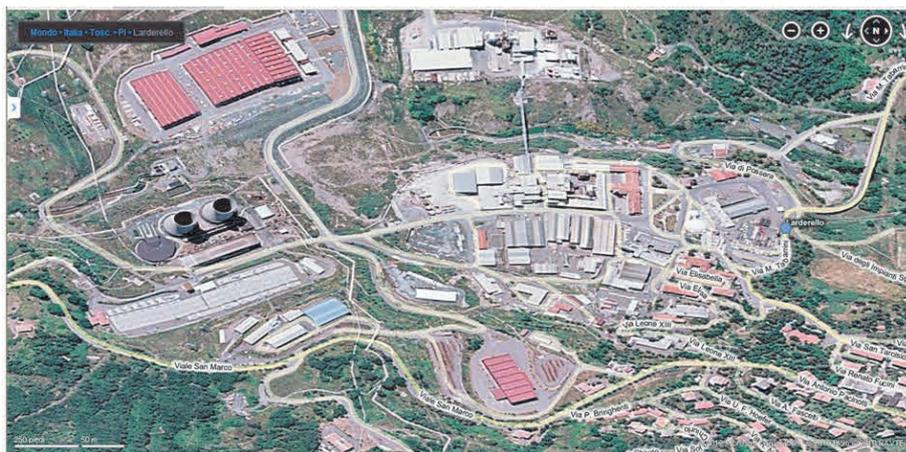


Figura 16. Larderello, con due torri di raffreddamento delle centrali geotermiche sulla sinistra.

Fonte: Bing.

Una volta osservati anche gli aspetti che contraddistinguono le isole di Stromboli, Vulcano e Ischia e fatto cenno alla loro storia eruttiva, per approfondire la tematica del rischio in Italia si può volgere l'attenzione sui Campi Flegrei, considerati un campo vulcanico con vari crateri (Fig. 15). A livello di comparazioni tra vulcani italiani, e nello specifico tra vulcani campani, l'osservazione dell'area vesuviana e di quella flegrea, mirabilmente agevolata dai visualizzatori, permette di introdurre in modo più circostanziato la problematica del rischio, giacché si sta rispettivamente parlando del primo e del secondo vulcano d'Europa in termini di potenziali impatti sulla popolazione e sulle strutture abitative ed economiche, in caso di ripresa di attività (Spence et al., s.d.). Sono, infatti, vulcani, in passato protagonisti di attività esplosive di una certa rilevanza, in prossimità dei quali si registrano fenomeni di diffuso congestionamento degli spazi e valori di densità abitativa esorbitanti, che dipendono da dinamiche demografico-insediative in crescita dirompente, solo di recente ridimensionatesi.

Analizzando i riflessi economici, dopo aver sottolineato la fertilità dei suoli per opera del disfaccimento dei prodotti vulcanici e del rilascio di sali minerali e altre sostanze, i possibili utilizzi delle rocce vulcaniche nel campo edilizio e della pavimentazione stradale, la capacità di richiamare flussi turistici, si possono impiegare i visualizzatori per dirigersi verso località note per la produzione di energia geotermica, prime tra tutte Larderello, in Toscana, dove venne imbrigliato il primo soffione, tipica manifestazione di vulcanismo secondario. L'economia locale ruota proprio attorno a questa attività, che ha origini piuttosto datate, visto che il primo pozzo geotermico venne perforato agli inizi degli anni Trenta del 1800 da parte della ditta fondata da de Larderel, per favorire la fuoriuscita del vapore in superficie. Larderello si contraddistingue attualmente per la presenza di imponenti impianti finalizzati alla produzione di energia geotermica, per il centro di ricerca sui suoi possibili usi e per il museo della Geotermia, in un contesto generale, con connotati peculiari, di grande suggestione (Fig. 16).

4. Proposte di approfondimento

Molte sono ancora le circostanze in cui i visualizzatori possono fornire un notevole contributo, concorrendo a una didattica più coinvolgente, esplicativa e in grado di trasmettere motivazioni e spunti interdisciplinari.

Si pensi ad esempio alla possibilità di volare alla scoperta di isole sorte in mare alcuni decenni fa, come quella di Surtsey, che ha iniziato a formarsi nel 1963 e quindi non presente sulle carte geografiche di inizi anni Sessanta. La nuova isola, a sud-ovest dell'Islanda, riuscì a consolidarsi e a resistere all'attività erosiva delle onde per la cospicua quantità di lava emessa e via via accumulatasi e compattatasi (Fig. 17).

Si consideri poi l'eventualità di organizzare una vera e propria escursione virtuale, avvalorata dalla funzione «Street View», a Pompei, che costituisce uno dei siti archeologici più rilevanti e visitati d'Italia, e a Pozzuoli, dove risalta l'anfiteatro Flavio, «tesoro» ereditato dall'antichità, e il Serapeo o tempio di

Serapide, che – essendo in realtà un *macellum* – rappresenta un'importante testimonianza delle attività commerciali dei primi secoli d.C. (Fig. 18).



Figura 17. L'isola di Surtsey (Islanda).

Fonte: Google Earth.



Figura 18. Pozzuoli, con il tempio di Serapide a sinistra e l'anfiteatro Flavio a destra.

Fonte: Bing.

Si immagini di approfondire, per mezzo di un *medium* di grande affidabilità, aspetti puntuali, fino a poter osservare da vicino (anche con l'ausilio delle foto da terra che si possono aprire cliccando su appositi simboli): coni o accumuli di scorie, coni e anelli di tufo, coni di cenere, quali esempi tipici di apparati monogenici, formati cioè nel corso di un singolo evento; la struttura delle colate laviche, provando a distinguere tra lave a corde, con pieghe e grinze, e lave a blocchi, con spigoli vivi; la tipica conformazione dei *neck*, dovuti ai processi di solidificazione della lava e dei materiali che riempivano il condotto del vulcano e che si presentano come particolari rilievi isolati, a seguito dell'erosione delle rocce esterne, meno resistenti.

Tutto questo ricordando che i visualizzatori sono strumenti duttili e molto potenti, in grado di conferire freschezza e vivacità alle lezioni, apportando un contributo di immagini esplicative che non ha paragoni e offrendo numerose funzioni operative e di consultazione, ma sono e rimangono tecnologie di supporto ai libri di testo, con cui vanno integrati per una miscela moderna e didatticamente proficua.

Bibliografia

- ALLEN T.R., *Digital Terrain Visualization and Virtual Globes for Teaching Geomorphology*, in «Journal of Geography», 106, 6, 2007, pp. 253-266.
- BELLEZZA G., *Geografia, geomatica, cultura*, in «Ambiente Società Territorio. Geografia nelle Scuole», 5, 2009, pp. 21-25.
- BELLEZZA G., CECIONI E., *Dal sole agli ecosistemi agli spazi organizzati*, Bologna, Zanichelli, 1991.
- BODZIN A.M., CIRUCCI L., *Integrating Geospatial Technologies to Examine Urban Land Use Change: A Design Partnership*, in «Journal of Geography», 108, 4-5, 2009, pp. 186-197.
- DE VECCHIS G., PESARESI C., *Dal banco al satellite. Fare geografia con le nuove tecnologie*, Collana Scuolafacendo, Roma, Carocci, 2011.
- DE VECCHIS G., FATIGATI F., *Introduzione alla geografia generale*, Roma, Kappa, 2012.
- FAVRETTO A., *I mappamondi virtuali: uno strumento per la didattica della geografia e della cartografia*, Bologna, Pàtron, 2009a.
- FAVRETTO A., *Vent'anni di World Wide Web: la cartografia è nuovamente di moda?*, in «Ambiente Società Territorio. Geografia nelle Scuole», 5, 2009b, pp. 8-13.
- GIORDA C., *Il cammino della cartografia dall'astrazione al paesaggio: la Terra vista da Google Earth*, in Atti del 48° Convegno Nazionale AIIG (Campobasso, 2-5 settembre 2005), Campobasso, 2006, pp. 247-251.
- PALMIERI E.L., PAROTTO M., *Il globo terrestre e la sua evoluzione*, Bologna, Zanichelli, 2008.
- PESARESI C., *Punti di contatto tra informatica e geografia: approcci e nuovi orizzonti didattici per la scuola*, in MORRI R., PESARESI C. (a cura di), *Innovazione car-*

tografica e geografia, «Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia», 1, 2007a, pp. 9-60.

PESARESI C., *Google Earth e Microsoft Live Maps nella didattica della geografia. Uno zoom su alcuni paesaggi italiani*, in «Ambiente Società Territorio. Geografia nelle Scuole», 6, 2007b, pp. 40-41.

PESARESI C., *Strumenti applicativi della geografia moderna*, in DE VECCHIS G., *Didattica della geografia. Teoria e prassi*, Novara, UTET - De Agostini, 2011, pp. 97-112 e Appendice, pp. 199-214.

SCANDONE R., GIACOMELLI L., *Vulcanologia. Principi fisici e metodi d'indagine*, Napoli, Liguori, 2004.

SCHULTZ R.B., KERSKI J.J., PATTERSON T.C., *The Use of Virtual Globes as a Spatial Teaching Tool with Suggestions for Metadata Standards*, in «Journal of Geography», 107, 1, 2008, pp. 27-34.

SPENCE R., GUNESKARA R., ZUCCARO G., *Insurance risks from volcanic eruptions in Europe*, Willis Research Network, s.d., pp. 1-26.

Abstract - The didactic use of image visualizers from the air and satellites. An exemplification for the study of volcanoes

Google Earth, Google Maps and Bing (Microsoft) represent very important and useful tools for teaching geography and in this paper the author focuses the attention on the added value that these tools provide for the geographical study of volcanoes and the relation between men and volcanoes. After defining a synthesis regarding the main functionalities of these spatial teaching tools and after proposing some methodological considerations, this paper provides an example of a guided lesson subdivided into two parts: the first one illustrates some elements useful to know volcanic morphologies, dynamics, characteristics and phenomena; the second one, which is focussed on Italian regional cases, provides some elements for a didactical evaluation of the exposure to risk and the use of geothermal energy. Thus, the author shows how Google Earth, Google Maps and Bing can represent interesting tools for a modern and engaging teaching of geography which is able to promote interdisciplinary approaches and facilitate various operative functions, useful to clarify and 'directly' observe aspects sometimes difficult to know and understand.

Keywords

Geospatial technologies, volcanoes, guided lesson, interdisciplinary approach.

Résumé - L'emploi didactique des visualiseurs d'images provenant d'un avion ou d'un satellite. Une exemplification pour l'étude des volcans

Google Earth, Google Maps and Bing (Microsoft) peuvent être des instruments à la fois très importants et très utiles pour l'enseignement de la géographie dans la réalité actuelle. Dans cet article, l'Auteur met donc en évidence le rôle joué par ces instruments-là dans l'étude géographique des volcans, mais même dans la relation établie entre les hommes et les volcans. Il en ressort l'évidence de l'apport d'une valeur ajoutée. Premièrement, à la suite d'une réflexion méthodologique, l'étude présente une synthèse des fonctions les plus importantes de ces géo-technologies. A' suivre une leçon-guide dont la première partie fournit quelques données ayant le but de fournir au lecteur des informations de base sur les morphologies, sur les dynamiques, sur les caractéristiques et sur les phénomènes volcaniques; dans la deuxième partie, l'Auteur donne quelques éléments favorisant l'évaluation didactique de l'exposition au risque et de l'emploi de l'énergie géo-thermique. Tout cela est appuyé sur des exemples tirés de quelques réalités régionales italiennes. Le but de l'Auteur est celui de mettre bien en évidence l'importance de ces instruments (Google, Earth, Google Maps and Bing) pour le renouveau et l'enrichissement de l'enseignement de la géographie au XXIe siècle. Ils pourraient en effet ouvrir la voie à une vision interdisciplinaire, favorisant l'emploi d'une multiplicité de fonctions

opérationnelles. L'observation "directe" pourrait bien aider à la connaissance et à la compréhension même des aspects les plus difficiles à envisager.

Mots-clés

Technologies géo-spatiales, volcans, leçon-guide, approche interdisciplinaire.