

VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE

Quadro di resilienza e sostenibilità per l’area napoletana

Flavio Dobran*

GVES

Global Volcanic and Environmental Systems Simulation
Napoli, Italia – New York, USA

Riassunto. VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE è un quadro di resilienza e di sostenibilità per l’area partenopea con due vulcani attivi: Vesuvio e Campi Flegrei. Questi vulcani producono piccole e grandi eruzioni che possono colpire diversi milioni di persone che vivono a Napoli e nelle città circostanti. Il quadro richiede di abbandonare i piani di evacuazione, che mirano alla deportazione di diversi milioni di persone in tutta Italia, prima delle imminenti eruzioni e il raggiungimento di cinque obiettivi chiave di resilienza e sostenibilità, che rendono possibile la convivenza della popolazione con i vulcani in sicurezza e prosperità. Il pentalogo richiede di stabilire tre zone di pericolo intorno ai vulcani: nuclei di esclusione contenenti i crateri, le cinture di resilienza che circondano i nuclei di esclusione e le aree di sostenibilità oltre le cinture di resilienza. Gli ambienti costruiti nelle aree di resilienza e sostenibilità sono tenuti a conformarsi alle norme di costruzione speciali per mitigare gli effetti delle eruzioni e alla creazione di ampie campagne di informazione e educazione al rischio vulcanico. Il raggiungimento di questi obiettivi dipende da collaborazioni interdisciplinari e transdisciplinari e dal coinvolgimento di investitori adeguati per la produzione di interventi territoriali.

Parole chiave: Vesuvio, Vesuvius, Campi Flegrei, Phlegraean Fields, pericolo, rischio, resilienza, sostenibilità

1. Introduzione

I Napoletani riuscirono a convivere con i vulcani del Vesuvio e dei Campi Flegrei per diversi millenni, ricostruendo i loro habitat in seguito alle eruzioni e costruendo una cultura unica che contribuì significativamente alla civiltà occidentale. Entrambi questi vulcani possono produrre eruzioni esplosive con la caduta di cenere dalle colonne eruttive e la propagazione di molto pericolosi flussi piroclastici dai crolli di queste colonne. Durante gli ultimi 30.000 anni di attività il Vesuvio ha prodotto una dozzina di grandi eruzioni pliniane e in ogni eruzione

*Autore corrispondente: dobran@gvess.org

ha eruttato alcuni chilometri cubi di materiale, e tra queste eruzioni ha prodotto un ordine di grandezza di piccole eruzioni esplosive che terminavano con attività effusive [1]. Campi Flegrei è un vulcano 10-100 volte più potente del Vesuvio e negli ultimi 60.000 anni ha prodotto due super eruzioni sui cui depositi è stata costruita la città di Napoli [2]. Questo vulcano può anche produrre eruzioni del tipo del Vesuvio e i geologi hanno stimato che in media erutta ogni 5-6 secoli [3].

L'urbanizzazione intorno ai vulcani napoletani sta tuttavia impedendo valutazioni affidabili del materiale eruttato e lo sviluppo di scenari di eruzione credibili richiede l'elaborazione di complessi modelli multicomponenti e multifase fisico-chimico-matematico e le loro implementazioni informatiche [4, 5]. L'attuale innalzamento del suolo dei Campi Flegrei e l'aumento occasionale della sismicità del Vesuvio [6] preoccupano la popolazione, e la Protezione Civile e l'Osservatorio Vesuviano continuano a garantire alle persone che *tutto è sotto controllo*. Ma ciò che è esattamente *sotto controllo* non viene mai specificato

I piani di evacuazione del Vesuvio e dei Campi Flegrei [7, 8] sono stati pubblicizzati dai geologi con l'obiettivo di reinsediare forzatamente diversi milioni di persone attorno ai vulcani in diverse regioni italiane prima delle imminenti eruzioni. Questa strategia richiede previsioni di eruzioni affidabili che possono essere disponibili solo 2-3 giorni prima dell'eruzione [9, 10], infrastrutture adeguate e ordine pubblico per produrre un esodo affidabile dal territorio che frequentemente scuote prima delle eruzioni, la volontà da parte degli sfollati ad abbandonare le loro case e proprietà, e la volontà delle comunità per assorbire i rifugiati che produrranno conseguenze socio-economiche e culturali nei territori ospitanti. Gli architetti di questi massicci piani di deportazione fallirono, tuttavia, a condurre uno studio *esauriente di fattibilità* su un'impresa socio-tecnica così complessa e l'istituzionalizzazione di questi piani sta impedendo lo sviluppo di resilienza e della sostenibilità per i napoletani [11]. Le critiche ai piani di evacuazione del Vesuvio e dei Campi Flegrei sono disponibili dal 1995 [12], ma né le autorità nazionali né quelle dell'Unione europea hanno ritenuto necessario sostenere lo sviluppo di *strategie di prevenzione* che mirano a produrre la convivenza dei napoletani con i loro vulcani in sicurezza e prosperità.

VESUVIUS 2000 [13] è un proposto studio di fattibilità à che mira a raggiungere questa coabitazione, o resilienza e sostenibilità per i napoletani e richiede collaborazioni interdisciplinari e transdisciplinari. Il suo obiettivo centrale è diretto a produrre la *cultura della sicurezza* invece della *cultura della emergenza* promossa dagli attuali piani di evacuazione. Lo sviluppo di questo quadro è stato proposto nel 1995 con una proposta all'Unione Europea [14] e il suo rifiuto è stato contestato attraverso il Parlamento Europeo senza successo¹ [15]. Una volta sviluppato per l'area vesuviana, potrebbe essere sviluppato anche uno studio di fattibilità per i Campi Flegrei con alcune importanti modifiche

¹ Durante la preparazione della proposta VESUVIUS 2000 la comunità europea della scienza della terra è stata invitata a partecipare al progetto ma i geologi italiani hanno invece optato per sostenere i piani di evacuazione del Vesuvio e dei Campi Flegrei sotto la guida dell'allora Sottosegretario alla Protezione Civile Franco Barberi e del Direttore dell'Osservatorio Vesuviano Lucia Civetta.

che richiedono considerazioni sulle super eruzioni di questo vulcano. Quando si affrontano questioni sociali e tecniche complesse, gli studi di fattibilità sono necessari prima di attuare le politiche, non solo per tenere conto degli interessi dei diversi attori, ma anche per attirare gli investitori per attuare con successo gli interventi territoriali.

VESUVIUS 2000 è stato elaborato per sottolineare i suoi cinque obiettivi principali ed è stato nominato VESUVIUS PENTALOGUE [16], e questo lavoro riassume la sua estensione al vulcano dei Campi Flegrei. Il quadro risultante per entrambi i vulcani si chiama VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE e include eruzioni di tipo pliniano del Vesuvio e dei Campi Flegrei e super eruzioni dei Campi Flegrei. Lo sviluppo di questo studio di fattibilità richiede diversi anni per arrivare a completamento e qualche decina di anni per effettuare gli interventi territoriali, mentre la vita normale dei napoletani viene mantenuta con interruzioni minime e i vulcani rimangono dormienti.

2. VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE

VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE richiede il raggiungimento dei seguenti cinque obiettivi principali:

1. Gli attuali piani nazionali d'emergenza per l'evacuazione delle popolazioni delle aree del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei, che produrrebbe una massiccia dispersione per tutta l'Italia di 1-2 milioni di abitanti che vivono nelle aree maggiormente pericolose dei vulcani, si presentano problematici e risultano inaccettabili. Sono necessarie, pertanto, ulteriori e più impegnative azioni (studi, confronti, discussioni) tra i rappresentanti delle istituzioni e la comunità scientifica, unitamente alla comunità esposta al rischio, al fine di:
 - A. Collocare parte di questa popolazione in *insediamenti temporanei*, localizzati in aree vicine al loro territorio di origine, fino alla conclusione della crisi vulcanica;
 - B. Minimizzare gli effetti delle eruzioni sull'ambiente costruito.
2. Un continuo e stretto rapporto di convivenza della popolazione con il vulcano dovrebbe essere l'elemento culturale cruciale da perseguire, in quanto possibile, unitamente ad un'ampia riduzione del rischio; questo obiettivo può essere raggiunto attraverso una conoscenza molto più accurata di:
 - A. Pericolosità vulcanica (terremoti, prodotti, di caduta dalla nube vulcanica, flussi piroclastici, bombe e proiettili vulcanici, colate di fango e tsunami);
 - B. Vulnerabilità (costruzioni di abitazioni, sistemi infrastrutturali, patrimonio culturale);
 - C. Valore esposto (con particolare riguardo alla popolazione, agli edifici strategici, scuole, centri storici).

Per ottenere questo risultato si richiede che le *zone pericolose* intorno al Somma-Vesuvio e Campi Flegrei siano ridefinite nel modo seguente:

- a. Si dovrebbe stabilire un *nucleo di esclusione* nel quale siano proibiti tutti gli insediamenti futuri e si scoraggi la permanenza di quelli esistenti;

- b. Si dovrebbe stabilire una *cintura di resilienza*, nella quale possa essere insediata la gran parte della popolazione, dove:
 - i. Tutte le costruzioni (nuove ed esistenti) devono essere conformi a specifiche norme di costruzioni basate su *scenari dei massimi verosimili terremoti ed azioni vulcaniche*;
 - ii. Per la popolazione insediata in tale cintura dovrebbero essere realizzati “scenari dei piani di evacuazione” secondo le strategie della ridondanza (backup strategies);
- c. Al di là della cintura di resilienza si dovrebbe stabilire un’*area di sostenibilità* per consentire pratiche sostenibili e *insediamenti temporanei* per gli abitanti della cintura di resilienza; se quest’area risultasse sostenibile, sarebbe, conseguentemente, resiliente a future eruzioni.
- d. Per l’area dei Campi Flegrei si dovrebbero definire il nucleo di esclusione, la cintura di resilienza e le aree di sostenibilità per entrambe le eruzioni pliniane e super eruzioni di questo vulcano.

Le tre cinture per ogni vulcano dovrebbero essere identificate urgentemente nel modo seguente:

- a. Attivare ulteriori studi, ricerche, e progetti multidisciplinari mediante la cooperazione tra scienziati italiani e internazionali, rappresentanze istituzionali e la comunità esposta al rischio;
 - b. Rafforzare il ruolo delle norme per sconfiggere l’illegalità, garantire il controllo della spesa pubblica, promuovere la crescita della trasparenza delle amministrazioni locali, assicurare la validità delle strategie dell’emergenza e della mitigazione del rischio.
3. Le norme per le costruzioni dell’ambiente costruito nell’area pericolosa dovrebbero basarsi su:
- A. Scenari delle eruzioni pliniane per Vesuvio e pliniane e super eruzioni per Campi Flegrei;
 - B. Scenari della pericolosità dei terremoti utilizzando la zonazione sismica;
 - C. Analisi dinamiche per le strutture;
 - D. Simulazioni vulcaniche globali attraverso la modellizzazione termo-fluidodinamica dei processi vulcanici in grado di modellare le durate di *intere* eruzioni.
4. La informazione e la educazione al rischio vulcanico dovrebbero comportare:
- A. La realizzazione di un’efficace campagna di informazione e una strategia di preparazione attiva della popolazione nelle zone dei nuclei di esclusione, delle cinture di resilienza e in quelle di sostenibilità intorno al Somma-Vesuvio e Campi Flegrei;
 - B. In tutte le scuole delle zone sopra indicate si dovrebbe realizzare un Programma di Educazione alla Sicurezza per il Rischio Vulcanico.
5. Le Autorità politiche e la comunità scientifica dovrebbero sottoscrivere:
- A. Un *memorandum di intesa* che stabilisca univocamente un’effettiva collaborazione;
 - B. Rapporti periodici alla popolazione sullo stato di avanzamento dei lavori per la realizzazione degli obiettivi sopra indicati.

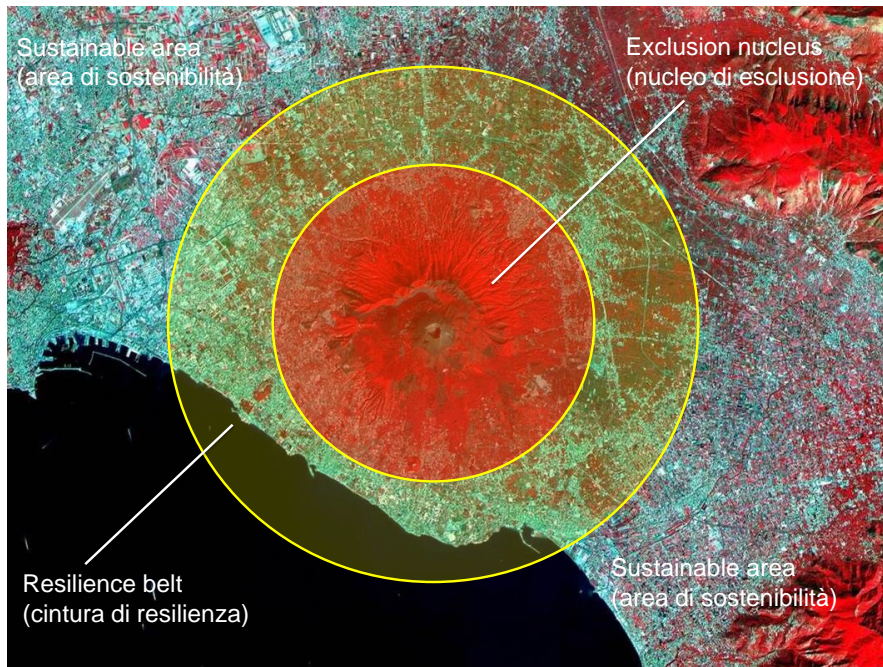


Figura 1. Illustrazione schematica del nucleo di esclusione, della cintura di resilienza e dell'area di sostenibilità per le eruzioni pliniane del vulcano Somma-Vesuvio [12].

3. Discussione

La Fig. 1 illustra le aree del nucleo di esclusione, la cintura di resilienza e la cintura di sostenibilità per le eruzioni pliniane del vulcano Somma-Vesuvio, la Fig. 2 è un'illustrazione di aree simili per le eruzioni pliniane del vulcano Campi Flegrei, e la Fig. 3 illustra queste aree per le super eruzioni del vulcano Campi Flegrei. I confini delle diverse aree nelle illustrazioni sono provvisorie e la loro vera natura può essere determinata solo raggiungendo i cinque obiettivi di cui sopra. Per il Vesuvio c'è un solo nucleo di esclusione, una cintura di resilienza e un'area di sostenibilità che rappresentano le eruzioni pliniane di questo vulcano, mentre per i Campi Flegrei ci sono due nuclei di esclusione, due cinture di resilienza e due aree di sostenibilità che rappresentano le eruzioni pliniane a breve termine (ordine di 1000 anni) e super-eruzioni a lungo termine (ordine di 10.000 anni) di questo vulcano.

Il raggiungimento dei cinque obiettivi del pentalogico richiede la collaborazione di ingegneri, scienziati della terra, educatori, economisti, popolazioni che circondano i vulcani e organizzazioni governative e non governative del territorio. Questa collaborazione è, tuttavia, difficile da raggiungere perché ogni gruppo cerca di mantenere l'identità del gruppo e diffida delle discipline sconosciute al gruppo [17]. L'accettazione di un nuovo paradigma è per molti incommensurabile

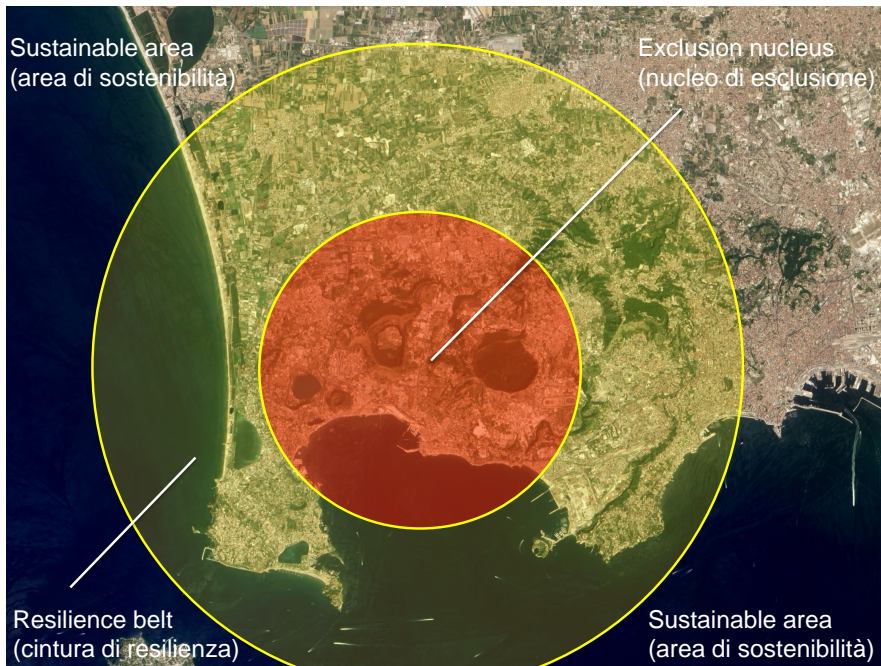


Figura 2. Illustrazione schematica del nucleo di esclusione, della cintura di resilienza e dell'area di sostenibilità per le eruzioni pliniane del vulcano Campi Flegrei [12].

e richiede di sfidare le abitudini trincerate della mente fino a che la condivisione del paradigma diventa contagiosa e non problematica [13]. L'incommensurabilità è, quindi, una cecità o una barriera al vedere ciò che sta dicendo l'altra parte.

I massicci spostamenti delle popolazioni dal loro habitat sono problematici, non solo per coloro che sono sfollati, ma anche per le autorità che devono preparare e gestire l'esodo in modo ordinato e le comunità ospitanti che devono accettare i rifugiati. Questa strategia è, quindi, in conflitto con la conservazione del senso di appartenenza, come richiesto da uno dei pilastri centrali della sostenibilità [18], perchè le persone che partecipano alla costruzione della cultura vogliono conservare la propria cultura o identità di gruppo. VESUVIUS-CAMPIFLEGREI PENTALOGUE è coerente con questo principio di sostenibilità, mentre i piani di evacuazione del Vesuvio e dei Campi Flegrei non lo sono.

Il pentalogico richiede una riorganizzazione dell'area napoletana per assicurare che le future eruzioni possano produrre solo conseguenze socio-economiche, culturali e politiche minime, e non solo a livello locale, ma anche nazionale e all'interno di altri paesi dell'Unione Europea se alcuni rifugiati napoletani attraversano il confine italiano. La natura esplosiva dei vulcani napoletani non può essere sottovalutata e sviluppando piani di evacuazione di emergenza per

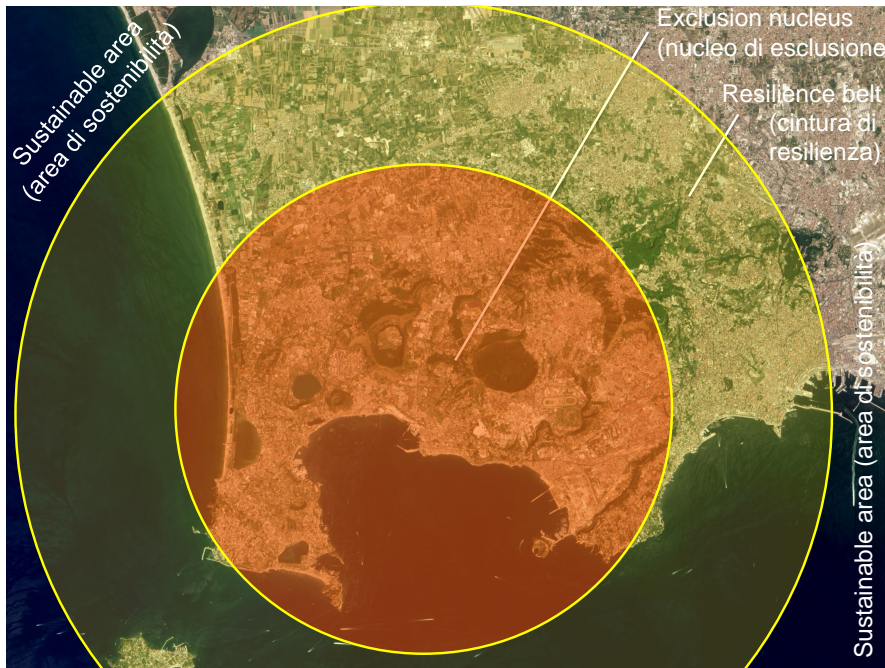


Figura 3. Illustrazione schematica del nucleo di esclusione, della cintura di resilienza e dell'area di sostenibilit  per le super eruzioni del vulcano Campi Flegrei [12].

le eruzioni di questi vulcani che sono al di sotto dei poteri di pliniane e super-eruzioni   un'altra visione miope degli architetti e promotori di tali piani. Il quadro per la mitigazione del rischio napoletano VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE non sottovaluta questa visione e confronta pienamente i requisiti sociali e tecnici necessari per affrontare seriamente le eruzioni del Vesuvio e dei Campi Flegrei.

Le forze di questi vulcani richiedono, tuttavia, che entro certe distanze dai crateri tutte le attivit  umane connesse alla normale condotta di vita debbano essere proibite. Questi sono i *nuclei di esclusione* del pentalogo e devono essere attentamente determinati attraverso le simulazioni degli scenari di eruzione, poich  qualsiasi attivit  condotta in questi nuclei rischia di essere distrutta. Intorno ai nuclei di esclusione ci sono le *cinture di resilienza* in cui gli ambienti costruiti devono essere conformi alle norme di costruzione speciali. Tutte le costruzioni nelle cinture di resilienza dovrebbero essere in grado di resistere alle eruzioni con danni minimi all'ambiente edificato e gli sfollati da queste aree dovrebbero essere in grado di ritornare e ricostruire. Mentre dovrebbe essere possibile che alcune persone della cintura di resilienza rimangano in queste aree durante le eruzioni, questo dovrebbe essere valutato con molta attenzione attraverso le estese simulazioni di scenari per garantire che non siano state abusate misure di sicurezza.

Le cinture di resilienza dovrebbero avere la capacità di *rispondere* in modo appropriato nel tempo, la capacità di *monitorare* i propri stati e gli ambienti che interagiscono con loro, la capacità di alcuna *intelligenza* che consente loro per imparare e intraprendere azioni quando necessario. La resilienza è, quindi, una capacità di recupero dalle difficoltà, mentre le *aree di sostenibilità* devono avere una capacità di essere mantenute ad un certo livello o livelli prima, durante e dopo gli effetti perturbanti dei loro ambienti.

Le aree di resilienza e sostenibilità del pentalogo hanno una componente tecnica straordinaria (obiettivo 3 del pentalogo) che richiede competenze ingegneristiche e urbanistiche professionali. Una conoscenza precisa dei depositi vulcanici attorno ai vulcani è essenziale per comprendere il loro comportamento passato e per verificare i modelli di scenari vulcanici e sismici in circostanze limitate. Come notato in precedenza, i volumi e le composizioni di questi depositi sono incerti e devono essere meglio compresi e verificati attraverso indagini geologiche indipendenti [11]. La modellizzazione degli scenari vulcanici richiede integrazioni di diversi processi vulcanici: accumulo e differenziazione del magma in camere magmatiche, ascesa di magma in condotti vulcanici e interazioni con falde acquifere sotterranee, dispersioni di prodotti vulcanici sopra le bocche di vulcani e lungo le loro pendici con ambiente costruito durante le fasi collassanti dei eruzioni [4]. Il Simulatore Vulcanico Globale è stato sviluppato per svolgere questo compito con l'obiettivo di simulare l'intero processo eruttivo, dall'inizio alla fine [17, 19–21].

Un risultato tipico della simulazione al computer di un'eruzione pliniana del Vesuvio che mostra la distribuzione della temperatura del materiale eruttato sopra e sulla superficie del vulcano è riportato in Fig. 4. Il collasso della colonna vulcanica produce flussi piroclastici che scorrono lungo il terreno e tendono a muoversi lungo le valli e cambiano la direzione di propagazione da orizzontale a verticale producendo colonne secondarie. Questo comportamento dei flussi piroclastici suggerisce che solo una certa regione vicina al cratere (nucleo di esclusione) sarà soggetta al massimo impatto dall'eruzione e che più lontano dal cratere (nella fascia di resilienza) questo impatto sarà significativamente ridotto.

La conoscenza di potenziali spostamenti spazio-temporali, velocità e accelerazioni causate da terremoti e deformazioni dall'accumulo di magma nei vulcani dell'area napoletana è attualmente insufficiente per progettare ambienti costruiti resilienti e sostenibili. Attualmente, il potenziale rischio di terremoto può essere meglio determinato, impiegando la metodologia neo-deterministica di valutazione del rischio sismico di Panza [22] e collaboratori, poichè consente di costruire scenari di rischio sismico basati sui materiali e le strutture della crosta terrestre.

Avendo stabilito possibili carichi vulcanici e sismici su diversi tipi di strutture e infrastrutture residenziali, commerciali e industriali in momenti diversi durante le eruzioni e in diverse località attorno a ciascun vulcano, è ora possibile utilizzare i metodi di analisi strutturale dinamica per determinare la vulnerabilità, o la sicurezza e la praticità, delle strutture attuali e future nei nuclei di esclusione, nelle cinture di resilienza e nelle aree di sostenibilità [23]. Questa procedura

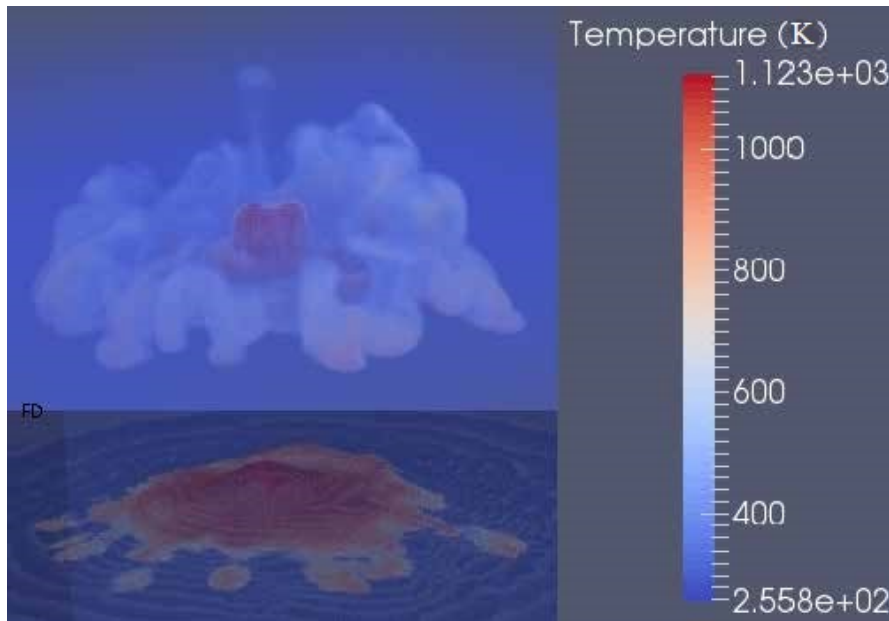


Figura 4. Simulazione tridimensionale di una colonna vulcanica pliniana del Vesuvio che produce flussi piroclastici. Nella figura viene riportata la distribuzione della temperatura sopra la superficie del vulcano (immagine in alto a sinistra) e sulla superficie del vulcano (immagine in basso). Questo risultato è stato prodotto con Simulatore Vulcanico Globale che simula la colonna vulcanica basata sull'accumulo di magma nella camera magmatica, l'ascesa del magma lungo il condotto e la topografia attuale del vulcano [20].

consente di stabilire specifiche *norme di costruzione* per l'utilizzo negli ambienti costruiti dell'area partenopea.

Gli ultimi due obiettivi del pentalogico non sono meno significativi, poichè senza un pubblico informato, autorità responsabili, professionisti di mentalità aperta e organizzazioni che valorizzino la cultura della prevenzione più che promuovere l'attuale cultura di emergenza, non ci saranno chiari percorsi verso la resilienza e la sostenibilità per i napoletani. L'istruzione deve iniziare nelle scuole e propagarsi attraverso gli studenti e i loro genitori e attraverso il pubblico in generale con campagne di informazione sui rischi in cui i mass media forniscono le informazioni corrette e critiche. Ma oggi siamo lontani dal raggiungere questo obiettivo, dal momento che nè gli studenti delle scuole, nè il pubblico o i mass media sono adeguatamente istruiti sui valori della costruzione di società resilienti e sostenibili [24].

4. Conclusioni

VESUVIUS–CAMPIFLEGREI PENTALOGUE è un avanzato interdisciplinare e transdisciplinare quadro di resilienza e sostenibilità per l'area napoletana e un'elaborazione del quadro VESUVIUS 2000 proposto nel 1995. I cinque obiettivi chiave del pentalogico mirano a produrre rifugi temporanei e locali per le popolazioni di aree pericolose durante le crisi vulcaniche, lo sviluppo di soluzioni avanzate di ingegneria e pianificazione urbana per la produzione di ambienti resilienti e sostenibili intorno ai vulcani, lo sviluppo di efficaci informazioni sui rischi e campagne educative per il pubblico e la creazione di efficaci collaborazioni tra professionisti, organizzazioni, istituzioni e parti interessate per garantire interventi territoriali. Il progresso verso la realizzazione degli obiettivi di carattere professionale è tuttavia ostacolato da inaffidabili e istituzionalizzati piani di evacuazione del Vesuvio e dei Campi Flegrei e da abitudini mentali incommensurabili di molti professionisti e funzionari pubblici.

Riferimenti

1. Santacroce, R. (1987). Somma-Vesuvius. CNR Quaderni 114, Roma. https://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Vesuvius (accesso 26 Aprile 2018)
2. Rosi, M., Sbrana, S. (1987). Phlegrean Fields. CNR Quaderni 114, Roma. https://en.wikipedia.org/wiki/Phlegraean_Fields (accesso 26 Aprile 2018)
3. Orsi, G. (2001). The Neapolitan Active Volcanoes (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia): Science and Impact on Human Life. Field Trip Guide Book B28, 32nd Geological Congress.
4. Dobran, F. (2001). Volcanic Processes: Mechanisms in Material Transport. Springer, New York.
5. Dobran, F. (2007). Urban habitat construction around Vesuvius: Environmental risk and engineering challenges. European Union COST 26 Project: Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events, Prague 30-31 March 2007. http://http://www.gvess.org/Prague_2007_dobran.pdf (accesso 24 Aprile 2018)
6. Inquietudini del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Osservatorio Vesuviano - INGV. <http://www.ov.ingv.it/ov/> (accessed 24 April 2018)
7. PC (1995). Pianificazione nazionale d'emergenza dell'area vesuviana. Dipartimento della Protezione Civile, Roma. http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/1995_PIANO.pdf Aggiornamento del Piano nazionale di emergenza per il Vesuvio, http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_dossier.wp?contentId=DOS37087 (accesso 24 Aprile 2018)
8. PC (2001). Elementi di base per la pianificazione nazionale di emergenza dell'area flegrea. Dipartimento della Protezione Civile, Roma. Aggiornamento del piano nazionale di emergenza per i Campi Flegrei, http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_dossier.wp?contentId=DOS48755 (accesso 24 Aprile 2018)
9. Swanson, D.A., Casadevall, T.J., Dzurisin, D., Malone, S.D., Newhall, C.G. Weaver, C.S. (1983). Predicting eruptions of Mount St. Helens, June 1980 through December 1982. *Science* 221, 1369-1376.
10. Pinatubo (1999). Lessons from a major eruption: Mt. Pinatubo, Philippines. *EOS Trans.* 72, pp. 545, 552-553, 555. American Geophysical Union, Washington DC.

11. Dobran, F. (2019). Vesuvio e Campi Flegrei Piani di Evacuazione: Implicazioni per la resilienza e la sostenibilità per napoletani. In *Resilienza e Sostenibilità Delle Città in Ambienti Pericolosi*, F. Dobran (ed.). GVES, Napoli – New York.
12. Napoli sui vulcani pagina web. <http://www.gvess.org> (accesso 26 Aprile 2018)
13. Dobran, F. (2006). VESUVIUS 2000: Toward security and prosperity under the shadow of Vesuvius. In *Vesuvius: Education, Security, and Prosperity*, F. Dobran (a cura di.). Elsevier, Amsterdam.
14. GVES (1995). VESUVIUS 2000: Environment and Climate 1994-1998. Proposta presentata all'Unione europea, 30 Aprile 1995, 190 pp. GVES, Roma.
15. EP (1999). Petizione del Parlamento europeo No. 986/96 datato 13.01.99 001063, Allegato: risposta della Commissione (PE 224.774). Presidente della commissione per le petizioni Sandro Fontana.
16. VESUVIUS PENTALOGUE: Suggerimenti per la sicurezza pubblica, resilienza e sostenibilità http://www.gvess.org/VESUVIUS_PENTALOGUEit.html (accesso 24 Aprile 2018). Vedere anche Dobran, F. VESUVIUS PENTALOGUE: An interdisciplinary and transdisciplinary project for building resilience and sustainability in the Neapolitan area. AGU, San Francisco, 8 December 2015. http://www.gvess.org/AGU-2015_Vesuvius-Pentalogue-Web.pdf (accesso 24 Aprile 2018)
17. Dobran, F. (1994). Prospects for the global volcanic simulation of Vesuvius. *Atti dei Convegni Lincei* 112, 197-209. Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
18. Wang, F., Prominski, M. (2016). *Urbanization and Locality*. Springer, New York.
19. Dobran, F. (1993). *Global Volcanic Simulation of Vesuvius*. Giardini, Pisa.
20. GVES (2017). *Global Volcanic Simulator Manual: Edition 2017*. GVES, Naples.
21. Dobran, F. (2019). *Global Volcanic Simulator: Assessment of multiple hazards of cities on volcanoes*. In *Resilience and Sustainability of Cities in Hazardous Environments*, F. Dobran (ed.). GVES Napoli – New York.
22. Panza, G. (2019). NDSHA – Reliable paradigm for seismic hazard assessment. In *Resilience and Sustainability of Cities in Hazardous Environments*, F. Dobran (ed.). GVES, Napoli e New York.
23. Dobran, F. (2008). VESUVIUS 2000 Project Objectives. European Union COST 26 Project: *Urban Habitat Constructions under Catastrophic Events*, Trieste 17 January 2008. http://www.gvess.org/Trieste_2008_dobran.pdf (accesso 24 Aprile 2018)
24. Dobran, F., Imperatrice, A. (2019). *Promozione della conoscenza e della educazione del rischio nell'area napoleonica*. In *Resilienza e Sostenibilità Delle Città in Ambienti Pericolosi*, F. Dobran (ed.). GVES, Napoli – New York.