



**Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia**

Applicate le potenzialità dell'High-Performance Computing alla stima probabilistica della pericolosità di terremoti, vulcani e tsunami



Fig. 1

Roma, 19 aprile 2022 - Sviluppati codici numerici e applicazioni che potranno essere utilizzati come servizi di calcolo urgente (urgent computing) per l'allerta precoce (early warning) e la valutazione dei rischi in caso di eventi naturali calamitosi.

Realizzati nell'ambito del progetto ChEESE (Centre of Excellence for Exascale in Solid Earth), coordinato dal Barcelona Supercomputing Center in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), i codici hanno permesso di effettuare simulazioni numeriche in modo efficiente sui più potenti supercomputer europei, in grado di processare milioni di miliardi di operazioni al secondo.

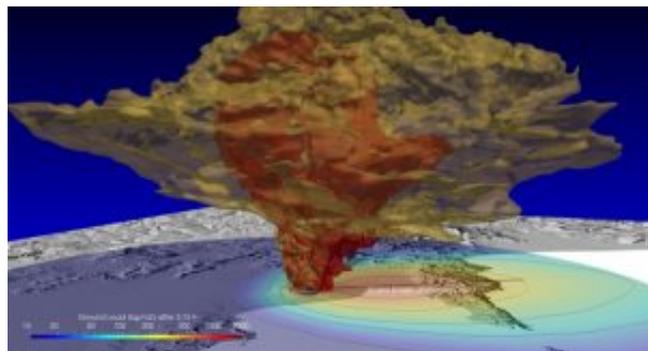


Fig. 2

“Nell’ambito di ChEESE abbiamo sviluppato 10 codici di punta per le scienze della Terra Solida - spiega il coordinatore del progetto, il prof. Arnau Folch, esperto del Barcelona Supercomputing Center (BSC) e del Consiglio nazionale spagnolo delle ricerche (CSIC) - I codici e le applicazioni sono stati messi a punto collaborando a stretto contatto con gli enti di ricerca, le agenzie di protezione civile e i centri di allerta globali come i ‘Volcanic Ash Advisory Centers (VAAC)’ e alcuni ‘Tsunami Service Providers’, come il CAT-INGV, dello ‘Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-eastern Atlantic, the Mediterranean and connected seas’. Questa sinergia ha permesso di creare servizi in grado di rispondere alle future esigenze di mitigazione dei rischi geologici, utilizzando le infrastrutture computazionali di nuova generazione”.

Servizi di mitigazione dei rischi geologici per l'Europa

I potenziali servizi sviluppati da ChEESE sono stati sperimentati su infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni, tra cui il supercalcolatore Marconi100 del CINECA, il Consorzio interuniversitario che ospita il maggiore centro di calcolo italiano.

Tra le principali applicazioni dei 10 codici europei di punta, spiccano l’uso del supercalcolo urgente (urgent HPC) per ottenere:

- mappe ad alta risoluzione dello scuotimento del suolo, calcolate entro poche ore dal verificarsi di un terremoto;
- simulazioni estremamente veloci e ad alta risoluzione della generazione e propagazione di tsunami e rapide previsioni probabilistiche dell'inondazione a seguito di un terremoto in mare o vicino alle coste.

In futuro, si prevede che i codici possano essere utilizzati nella valutazione del rischio sismico mediante un software all'avanguardia di simulazione sismica. Potranno anche essere utili per l'aggiornamento delle mappe di rischio vulcanico e nelle previsioni delle nubi di cenere vulcanica, poco prima o durante un'eruzione. In questo caso, avranno l'obiettivo di identificare le aree interessate dalla caduta di cenere nelle ore o giorni successivi riducendo, così, il rischio che aerei percorrano rotte interessate dalle nubi vulcaniche.

Una applicazione operativa di un prodotto di ChEESE

Il calcolo urgente per la previsione della dispersione di ceneri vulcaniche è stato utilizzato durante l'eruzione del Cumbre Vieja sull'isola di La Palma, nelle Isole Canarie.

In dettaglio, ChEESE ha operato con il comitato scientifico PEVOLCA (Piano speciale per la protezione civile e l'attenzione di emergenza per il rischio vulcanico nella Comunità autonoma delle Isole Canarie) per mitigare gli effetti dell'eruzione fornendo scenari giornalieri di dispersione di ceneri e gas elaborati attraverso il supercomputer MareNostrum 4 a disposizione del BSC.

Le informazioni fornite hanno supportato le autorità locali nei processi decisionali volti alla mitigazione del rischio, come nel caso della chiusura dell'aeroporto locale o delle misure di confinamento della popolazione in base alla qualità dell'aria prevista.

“L'utilizzo del nostro servizio in un ambiente operativo reale ha dimostrato che il nostro lavoro può avere un impatto diretto sulla vita delle persone colpite da pericoli naturali. Con il progetto ChEESE, iniziato nel novembre 2018 e terminato lo scorso marzo 2022, abbiamo sviluppato metodologie e flussi di lavoro che continueranno a essere sviluppati e utilizzati anche in altri progetti europei, tra cui eFlows4HPC, DT-GEO e GEO-INQUIRE”, ha affermato Folch.

A proposito di ChEESE

ChEESE è il Centro di Eccellenza (CoE) per l'Exascale Supercomputing nelle Scienze della Terra Solida. Il progetto per costruirlo, coordinato dal Barcelona Supercomputing Center, è durato dal 1 novembre

2018 al 31 marzo 2022. Per Exascale Supercomputing si intende l'utilizzo di supercalcolatori capaci di calcolare fino a un miliardo di miliardi di operazioni matematiche al secondo, una vera sfida scientifica e tecnologica.

Con un finanziamento di 7,7 milioni di euro della Commissione europea, ha visto la partecipazione di partner scientifici e industriali provenienti da tutta Europa: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Icelandic Met Office, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart, CINECA, Technical University of Munich, Ludwig-Maximilians-Universität München, Universidad de Málaga, Norges Geotekniske Institutt, Institut de Physique du Globe de Paris, Centre National de la Recherche Scientifique e Bull SAS. Le attività e la distribuzione dei servizi continueranno in altri progetti e il consorzio ha appena sottomesso una proposta progettuale per la seconda fase del ChEESE CoE.

Fig. 1 - Altezza massima dell'onda per una simulazione dello tsunami generato dal terremoto di Lisbona del 1755.

Fig. 2 - Esempio di simulazione effettuata con uno dei codici bandiera di ChEESE (ASHEE) per un'eruzione pliniana al Vesuvio, simile a quella del 79 d.C. che distrusse Pompei. Viene mostrata la colonna eruttiva simulata in 3D; le isolinee e la scala di colori al livello del mare indicano il carico di cenere (in kg/m²) accumulato al suolo dopo due ore e un quarto dall'inizio dell'eruzione. La vista è da Nord Ovest verso Sud Est (si noti la penisola Sorrentina in rilievo).