

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

*Seminari di orientamento per gli studenti iscritti alla Laurea
Triennale in Scienze Geologiche e alle Lauree Magistrali nel
settore geologico*

Gestione del Rischio Vulcanico: un problema solo geologico?



Università Roma Tre, 7 marzo 2024

Antonio Colombi

Dipartimento della Protezione Civile

Servizio Rischio Vulcanico



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

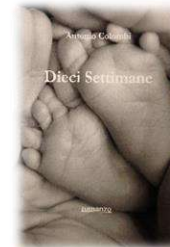
About me

Ho 62 anni
Vivo a Roma
Venturer Operation Raleigh
Geologo esperto di Rischio Sismico e
Vulcanico
Docente all'Università di Salta (ARG)
Lavoro in Protezione Civile

Sposato con Simona
Una gatta, Mia
Fotografo
Pilota di Aliante
Riflessologo plantare
Inter Fan

Esperto del
Meccanismo Europeo di
Protezione Civile e
Team Leader nella
missione Iceland 2023

- Laurea in Geologia 1987
- Iscrizione Ordine Geologi Lazio 1988
- Dal 1988 al 1998 Libero Professionista
- Dal 1998 al 2022 Regione Lazio
- Dal 2001 al 2010 Docente Roma Tre + Sap.
- Dal 2003 al 2006 Comitato Direttivo ISPRA
- Dal 2018 a oggi Docente UNSA (Arg)
- Dal 2022 a oggi DPC



Il **RISCHIO VULCANICO** è la possibilità di avere un **danno** su strutture e infrastrutture, persone o ambiente per una eruzione in una determinata zona, anche se non collegata a un evento eccezionale.

Pertanto il **RISCHIO VULCANICO** è l'interazione continua tra la probabilità di occorrenza di un evento eruttivo e il danno che ne potrebbe conseguire.

Tuttavia, anche se l'ubicazione dei vulcani è ben nota, il quando e il dove sono incerti, ma le operazioni di previsione e prevenzione possono essere efficaci.

Il **pericolo vulcanico** dipende dal tipo di eruzione, il **rischio vulcanico** dipende dall'attività dell'uomo sul territorio.

Una emergenza vulcanica presenta una **elevata incertezza** per i diversi scenari e di conseguenza sui loro possibili impatti.



MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA

- Per la **sorveglianza** e il **monitoraggio** delle aree vulcaniche, soprattutto in ambito urbano, gli istituti vulcanologici di tutto il mondo utilizzano **RETI STRUMENTALI** appositamente progettate che consentono il monitoraggio sismologico, geodetico e geochimico.
- L'obiettivo principale del monitoraggio è quello di **identificare** e **misurare** i cambiamenti nello stato di un'area vulcanica e di **comunicare** il prima possibile la significatività dei cambiamenti segnalati alle autorità civili e di protezione civile.
- I fenomeni che possono essere indotti **dal movimento del magma in profondità** sono: *sciame sismici, tremore vulcanico, deformazione del suolo, emissioni di gas.*



PREVENZIONE E MITIGAZIONE

La prevenzione in un'area vulcanica è di primaria importanza per attuare azioni di mitigazione del rischio.

Una **buona prevenzione** si esercita attraverso:

- Una mappa **geologico-vulcanica**;
- Una **rete** di monitoraggio e sorveglianza;
- Un'adeguata e continua indicazione dello **stato di allerta vulcanico**;
- Una mappa dei **pericoli vulcanici** o **indotti dai vulcani** (flussi gravitazionali, possibili lahar, colate di fango, valanghe, maremoti ecc.);
- Una **mappa degli scenari di rischio** per le diverse situazioni anche in base ai venti dominanti nella zona;
- Un'**adeguata informazione** sul fenomeno alle popolazioni che vivono nella zona e una **adeguata formazione** agli operatori e volontari.

Con questi strumenti è possibile ottenere una **mitigazione del rischio** a beneficio della sicurezza della vita delle persone.



Paese	Vulcani Olocene	Attivi dal 1800	Attivi dal 1950	Attualmente in eruzione (marzo 2024)
1. Stati Uniti	165	63	42	Ahyi, Shishaldin, Great Sitkin
2. Giappone	121	62	44	Kikai, Aira, Suwanosejima
3. Indonesia	117	74	58	Lewotobi, Marapi, Merapi, Lewotolok, Karangetang, Semeru, Ibu, Dukono
4. Russia	115	49	33	Klyuchevskoy, Ebeko, Bezymianny, Sheveluch
5. Cile	91	35	19	Villarrica
6. Etiopia	50	10	5	Erta Ale
7. Papua Nuova Guinea	45	20	15	Langila, Manam, Bagana
8. Messico	37	9	7	Popocatepetl
9. Filippine	37	14	7	Mayon
10. Ecuador	36	18	12	Fernandina, Sangay, Reventador
11. Islanda	35	14	10	
12. Argentina	34	6	3	
13. Canada	24	1	0	
14. Nuova Zelanda	24	9	8	
15. Guatemala	21	7	5	Fuego, Santa Maria
16. Tonga	21	15	10	Tofua
17. Kenya	21	5	0	
18. El Salvador	20	5	3	
19. Antartide	19	5	2	Erebus
20. Francia	19	11	9	



**SE L'ITALIA NON E' FRA I PRIMI 20 PAESI
PERCHE' DEDICHIAMO TEMPO AL RISCHIO
VULCANICO?**

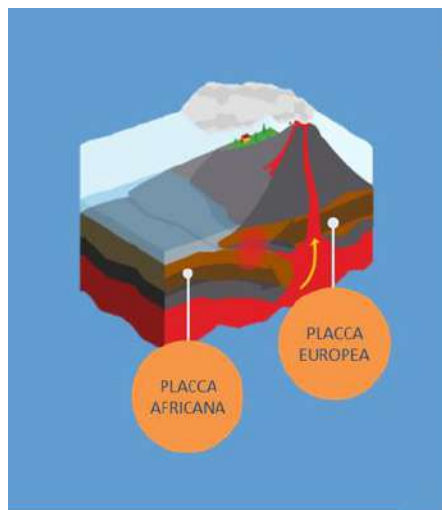
PERCHE' ABBIAMO...

10 vulcani attivi subaerei

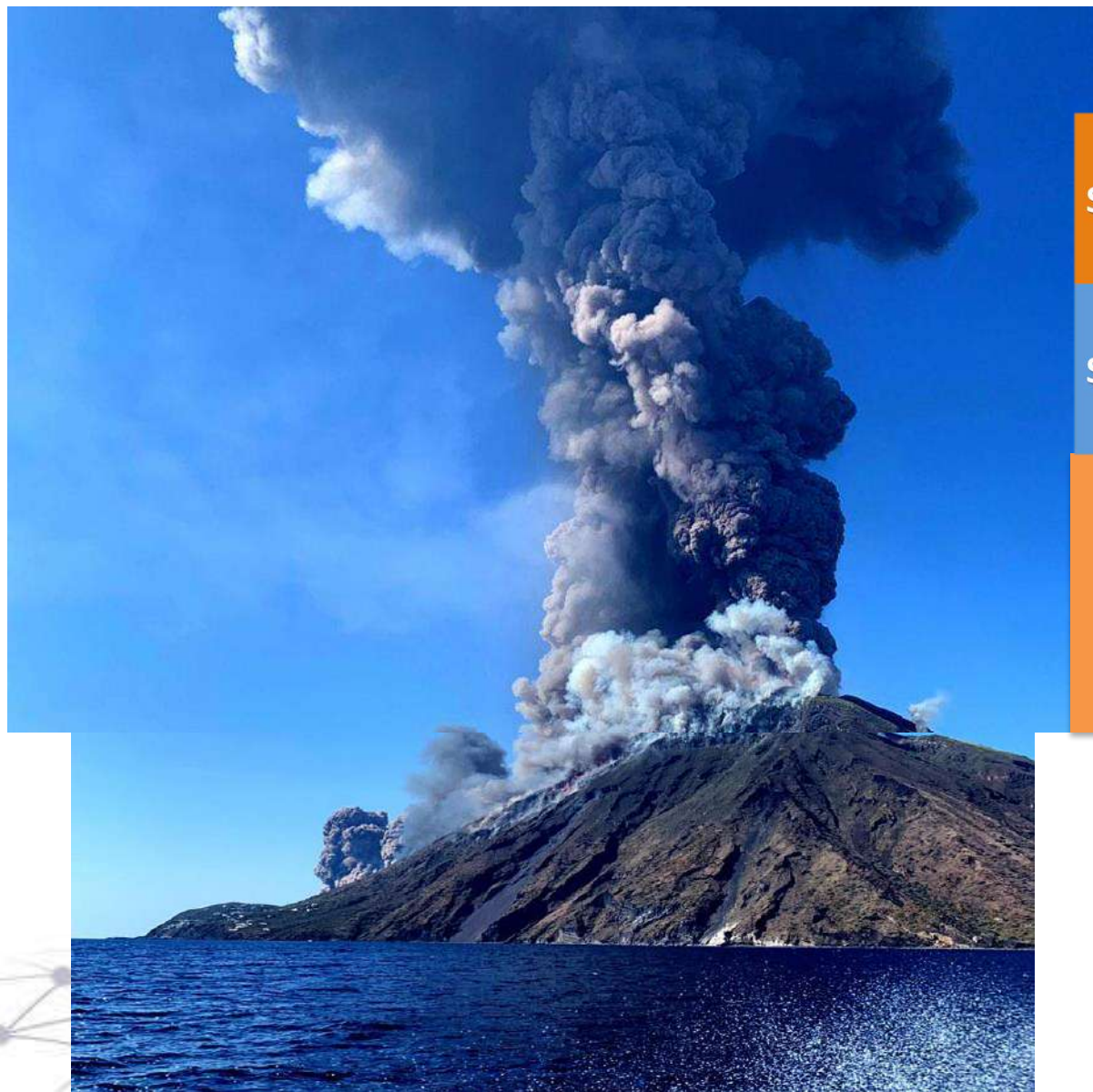
14 vulcani sottomarini

3+ milioni di persone esposte

14 crisi eruttive negli ultimi vent'anni



... E ALLORA COSA FACCIAMO?



STEP 1

STEP 2

PREVISIONE

PREVENZIONE

SISTEMA DI ALLERTAMENTO NAZIONALE PER IL RISCHIO VULCANICO



Monitoraggio e sorveglianza



Livelli di allerta vulcanici



Protocolli di comunicazione



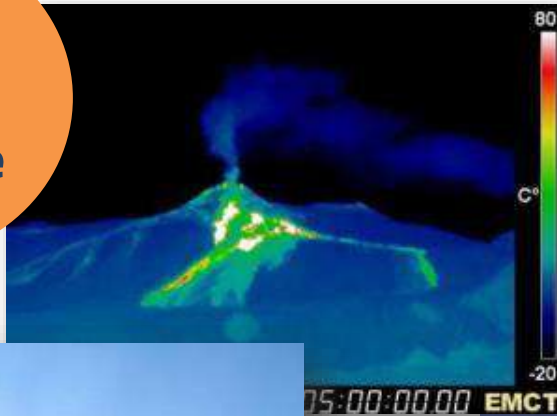
Piani di protezione civile



Sistemi di Early - Warning

MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA RETI TERRESTRI

2
sale
operative
H24/7

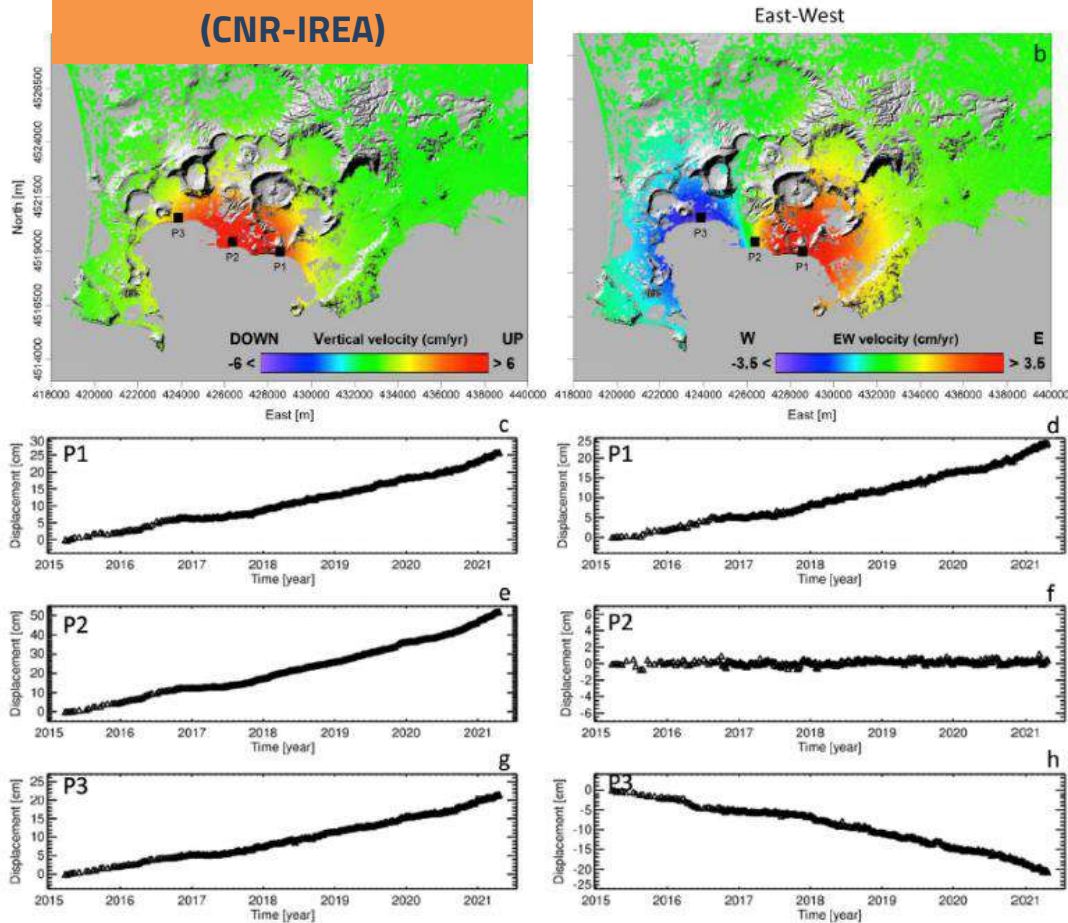


400
stazioni multi-
parametriche

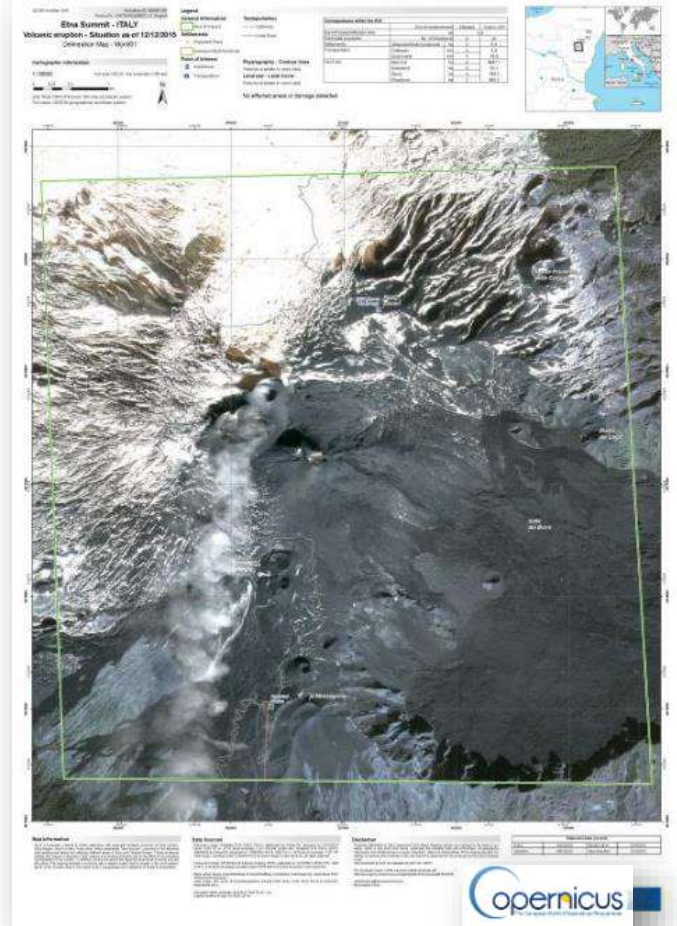


MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA DATI SATELLITARI

Deformazione superficiale da sensori SAR Sentinel-1 (CNR-IREA)



Rilievo del danno (European Copernicus Service)



LIVELLI DI ALLERTA



VERDE



GIALLO



ARANCIONE



ROSSO



STATO DI ATTIVITÀ E LIVELLI DI ALLERTA DEL VULCANO STROMBOLI
Rapporto di sintesi della riunione tecnica periodica del 10/01/2022

PARTECIPANTI

- X Regione Siciliana – Presidenza – Dipartimento della Protezione Civile
- X Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente
- X Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – Sezioni di Catania e Palermo
- X Università degli Studi di Firenze-Centro per la protezione civile e Laboratorio di Geofisica Sperimentale

LIVELLO DI ALLERTA	STATO DEL VULCANO
 Verde  Giallo  Arancione  Rosso	ATTIVITÀ ERUTTIVA DA BASSA A MEDIA Parametri di monitoraggio su valori bassi o medi
FENOMENI IN CORSO O ATTESI - Attività stromboliana bassa o media, eventualmente accompagnata da: - Colate laviche di breve durata (ore) lungo la Sciara del Fuoco per trascinamento dei crateri; - Movimenti di porzioni dell'area craterica e/o della Sciara del Fuoco di volume piccolo o medio.	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO - Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nell'area craterica, eventualmente fino al Pizzo Sopra La Fossa; - Crolli di roccia o scivolamenti di detrito lungo la Sciara del Fuoco, fino a diverse decine di metri oltre la costa.
FENOMENI ESPLOSIVI VIOLENTI  ESPLOSIONI MAGGIORI  ESPLOSIONI PAROSSISTICHE	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO - Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) fino a ca. 400 metri di quota, con interessamento dei sentieri; - Innesco di incendi nella vegetazione che possano propagarsi velocemente verso le aree abitate; - Scorimento di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciara del Fuoco con propagazione sulla superficie del mare fino a diverse centinaia di metri oltre la costa; - Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) con danni e disagi fino alle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture; - Scorimento di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciara del Fuoco e, secondariamente, lungo la Forgia Vecchia con propagazione sulla superficie del mare fino a qualche chilometro oltre la costa e/o lungo i versanti Nord-Est e Ovest con interessamento o danni ai centri abitati; - Innesco di incendi estesi nella vegetazione e nelle aree abitate; - Formazione di onde di maremoto con coinvolgimento di aree abitate e infrastrutture presenti nella fascia costiera dell'isola. Possibile coinvolgimento delle altre isole Eolie e delle coste del Tirreno meridionale, in funzione dell'intensità del maremoto.

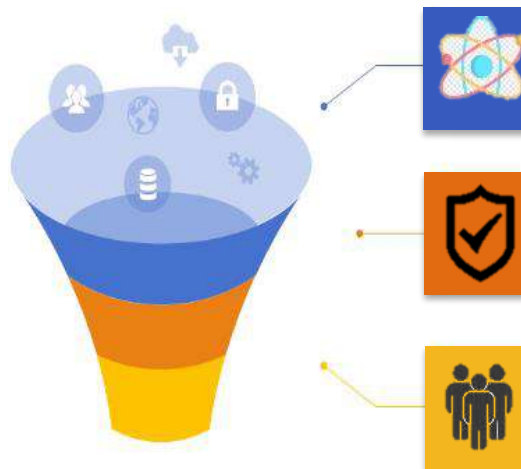
ATTIVITÀ ESPLOSIVA VIOLENTA – Nei livelli di allerta GIALLO, ARANCIONE e ROSSO possono avvenire fenomeni esplosivi violenti

Ufficio II – Attività Tecnico-Scientifiche per la previsione e prevenzione dei rischi

Rapporto n. 01/2022 Emissione: 10/01/2022 Prossima emissione prevista: 09/02/2022 Pag. 1 di 3



Videoconferenze
periodiche e
straordinarie

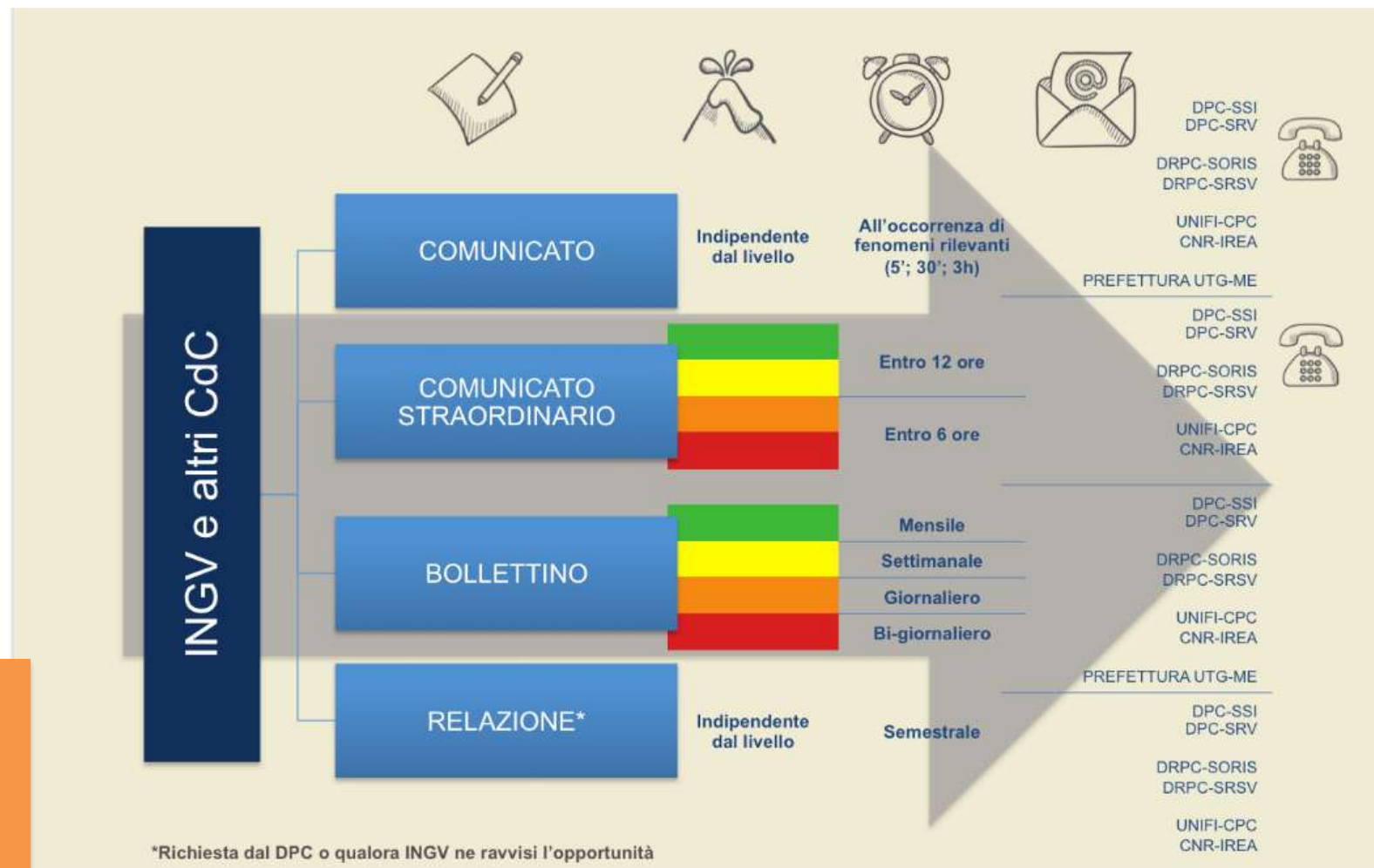


Comunità scientifica

Protezione civile nazionale e locale

Altri componenti del SNPC

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE



PIANI DI PROTEZIONE CIVILE SCENARI DI RIFERIMENTO



4

scenari nazionali

Campi Flegrei

Stromboli

Vesuvio

Vulcano

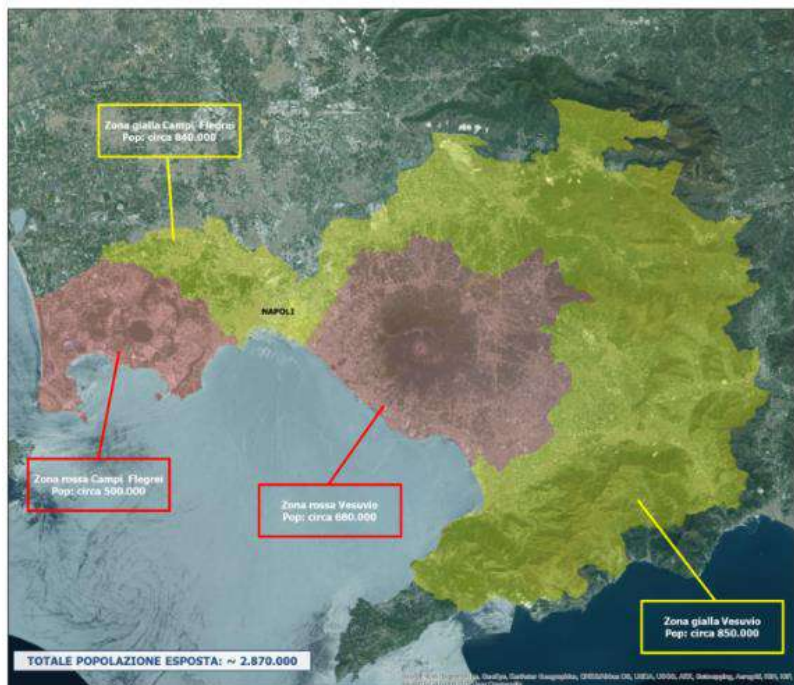
PIANI DI PROTEZIONE CIVILE SCENARI DI RIFERIMENTO

ZONA ROSSA

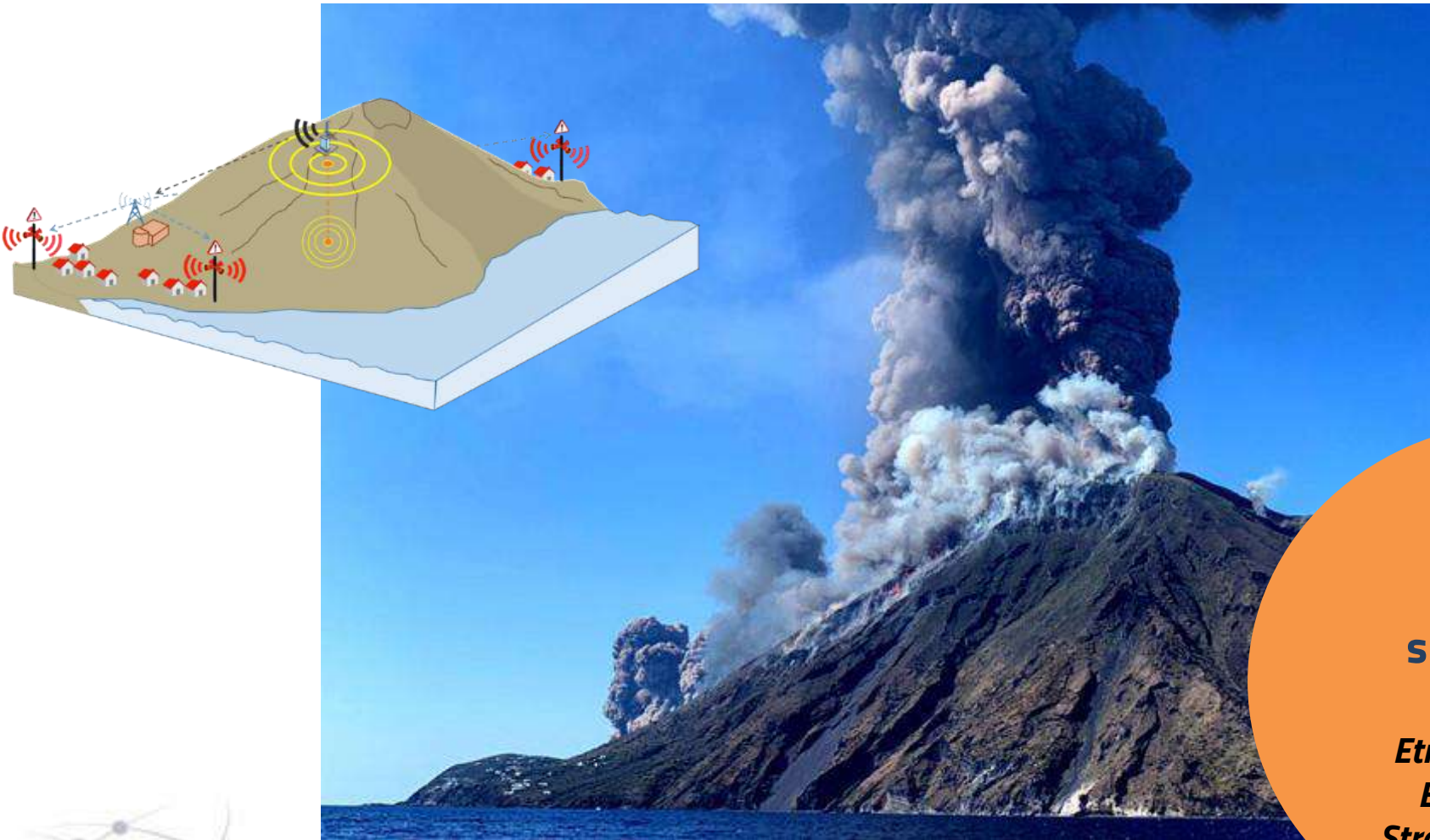
L'area esposta ai flussi piroclastici o interessata da elevato numero di crolli di tetti dovuti al carico della cenere. Evacuazione preventiva.

ZONA GIALLA

L'area esposta alla ricaduta di cenere vulcanica. Azioni puntuali differenti a seconda della direzione del vento durante l'eruzione.



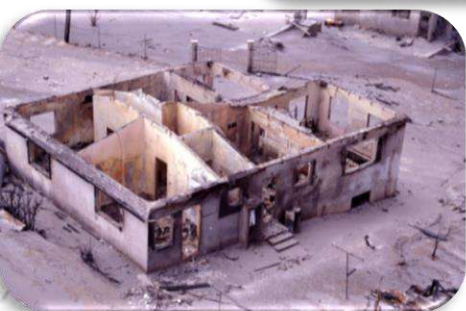
SISTEMI DI EARLY WARNING



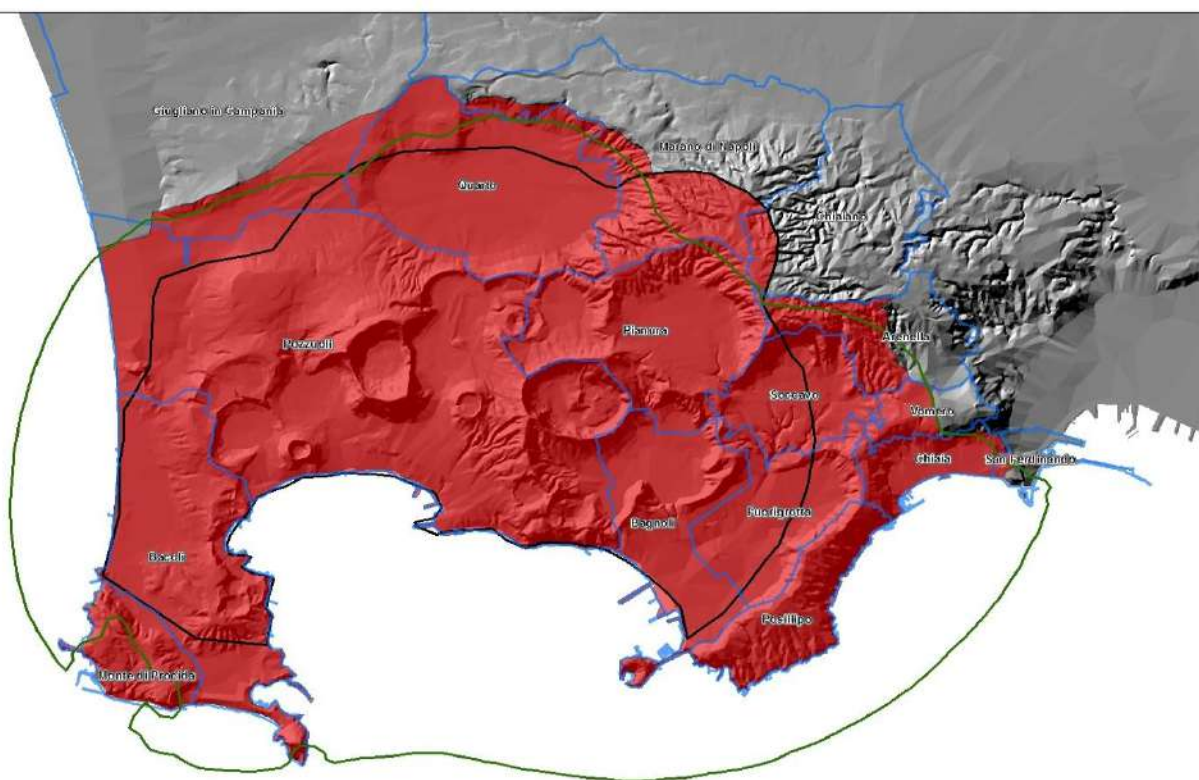
4

**sistemi
sperimentali
operativi**

*Etna Fontane Lava
Etna Intrusione
Stromboli maremoto
Stromboli parossitica*



CAMPI FLEGREI: AREA ESPOSTA ALL'INVASIONE DI FLUSSI PIROCLASTICI



— Curva della probabilità di invasione dei flussi piroclastici (eruzioni taglia piccola e media) - Perc.le 95 e 5% probabilità (Neri et al.)

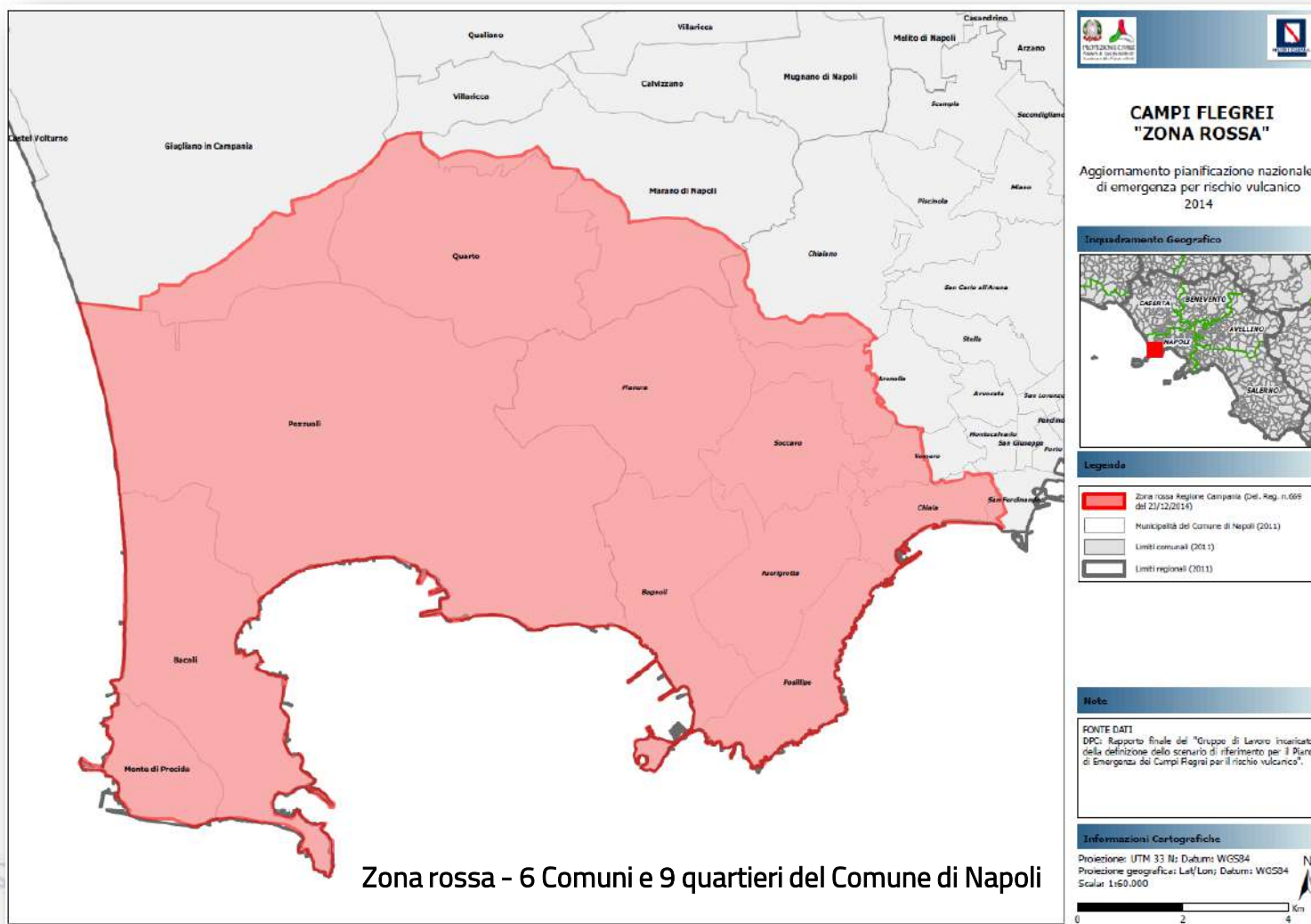
☐ Area di inviluppo dei depositi flussi piroclastici (ultimi 5.000 anni)

Proposta area rossa 2014

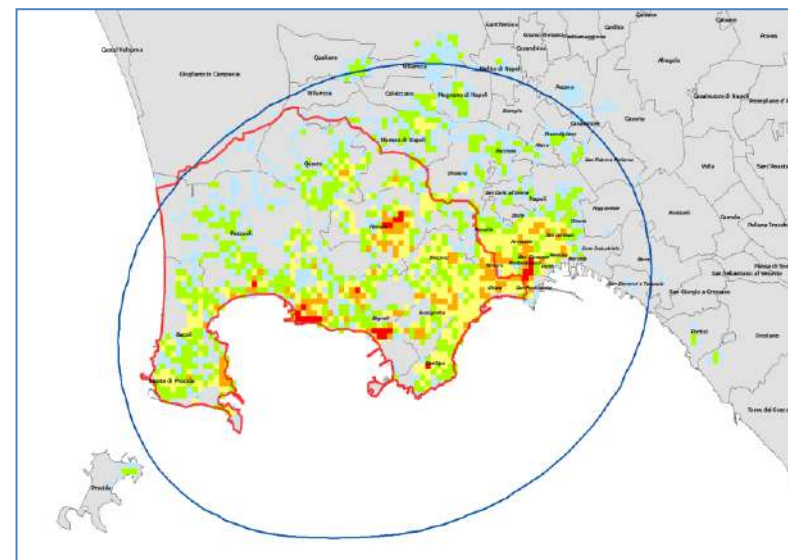
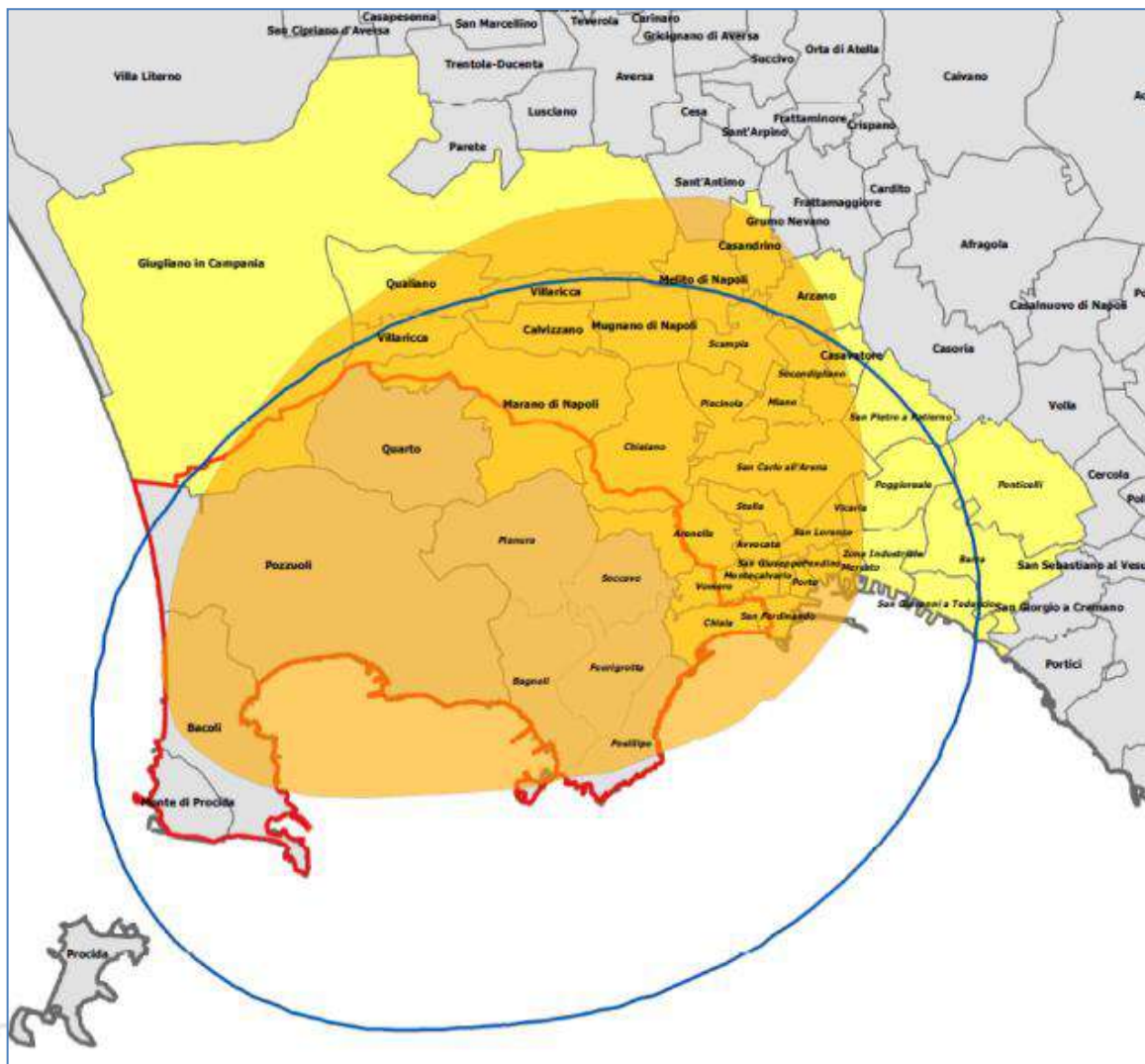
0 2,5 5 Kilometers

ZONA ROSSA

(Del. Reg. n. 699 del 23/12/2014)



AREA ESPOSTA ALLA RICADUTA DI CENERE VULCANICA

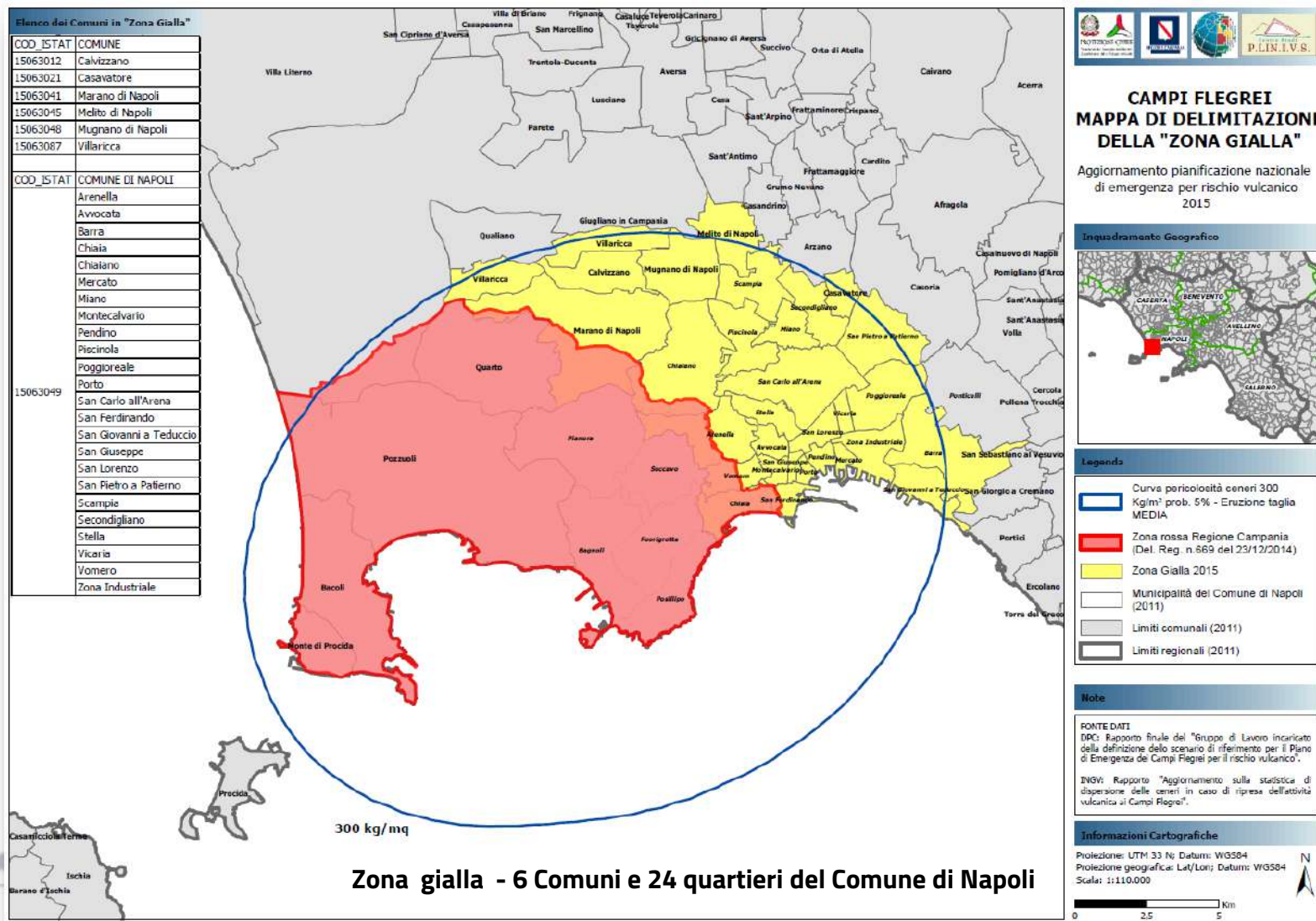


DISTRIBUZIONE DEI CROLLI DELLE COPERTURE

- **Linea Blu:** curva di pericolosità ceneri 300 kg/m² (prob. 5% eruzione taglia media)
- **Area di inviluppo** dei depositi di cenere degli ultimi 5.000 anni (Orsi et al. 2004)
- **Potenziata area gialla:** Intersezione curva di pericolosità e limiti amministrativi

ZONA GIALLA

(DEL. REG. N. 175 DEL 03/04/2015)



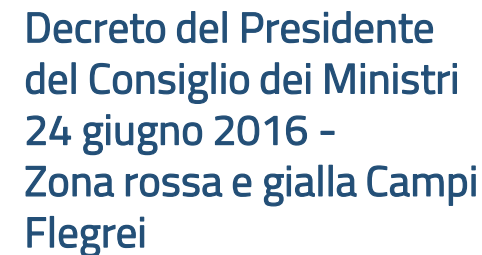
Elenco dei Comuni in "Zona Gialla"

COD. ISTAT	COMUNE
15063012	Calitzano
15063021	Casuvatore
15063041	Mariano di Napoli
15063045	Melfo di Napoli
15063048	Mugnano di Napoli
15063087	Villaricca

COD. ISTAT	COMUNE DI NAPOLI
	Arenella
	Avvocata
	Berra
	Chiala
	Chialaro
	Mercato
	Miano
	Montecalvario
	Pendino
	Piscinola
	Poggioreale
15063049	Porto
	San Carlo all'Arena
	San Ferdinando
	San Giovanni a Teduccio
	San Giuseppe
	San Lorenzo
	San Pietro a Paterno
	Scampia
	Secondigliano
	Stella
	Vicaria
	Vomero
	Zona Industriale

300 kg/mq

6 COMUNI E 24 QUARTIERI DI NAPOLI
CIRCA 840.000 PERSONE



L'area esposta ai flussi piroclastici o interessata da elevato numero di crolli di tetti dovuti al carico della cenere vulcanica.

Evacuazione preventiva.

L'area esposta alla ricaduta di cenere vulcanica.
Azioni puntuali differenti a seconda della direzione del vento durante l'eruzione.

GEMELLAGGI REGIONI/PPAA

Comuni in Zona rossa Campi Flegrei	Regione/ Provincia Autonoma
Pozzuoli	Lombardia
Bacoli	Umbria - Marche
Monte di Procida	Abruzzo - Molise
Quarto	Toscana
Napoli - municipalità 1 - San Ferdinando <i>(pro parte)</i> , Chiaia – municipalità 2 - Montecalvario <i>(pro parte)</i>	Sicilia
Napoli - municipalità 1 - Posillipo	Sardegna
Napoli - municipalità 5 - Arenella <i>(pro parte)</i>	Veneto
Napoli - municipalità 5 - Vomero <i>(pro parte)</i>	Piemonte - Valle d'Aosta
Napoli - municipalità 8 - Chiaiano <i>(pro parte)</i>	Friuli Venezia Giulia
Napoli - municipalità 9 - Soccavo	Emilia Romagna
Napoli - municipalità 9 - Pianura	Puglia
Napoli - municipalità 10 - Bagnoli	Basilicata - Calabria
Napoli - municipalità 10 - Fuorigrotta	Lazio
Marano di Napoli <i>(pro parte)</i>	Liguria
Giugliano in Campania <i>(pro parte)</i>	Trentino Alto Adige

DECRETO DEL CAPO DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE DEL 2 FEBBRAIO 2015
Indicazioni inerenti l'aggiornamento delle pianificazioni di emergenza ai fini dell'evacuazione cautelativa della popolazione della «Zona rossa» dell'area vesuviana, valide anche per l'area dei Campi Flegrei

Schema di Piano

- ☐ Scenario eruttivo
- ☐ Zone di pianificazione
- ☐ Livelli di allerta
- ☐ Fasi operative
- ☐ Modello d'intervento del SNPC



Piano regionale e piani comunali



Piani interni, di settore e comunicazione



Piano di allontanamento e trasferimento della popolazione delle zone rosse

LIVELLI DI ALLERTA E FASI OPERATIVE

www.protezionecivile.gov.it

**Livello allerta GIALLO da
Dicembre 2012**

LIVELLO di ALLERTA	STATO DEL VULCANO
VERDE	Nessuna variazione significativa dei parametri monitorati
GIALLO	Variazione significativa dei parametri monitorati
ARANCIONE	Ulteriore variazione dei parametri monitorati
ROSSO	Comparsa di fenomeni e/o andamento di parametri monitorati che indicano una dinamica pre-eruttiva.
	Evento in corso



FASE OPERATIVA
BASE
ATTENZIONE
PREALLARME
ALLARME
EVENTO IN CORSO



CGR-SRV periodica

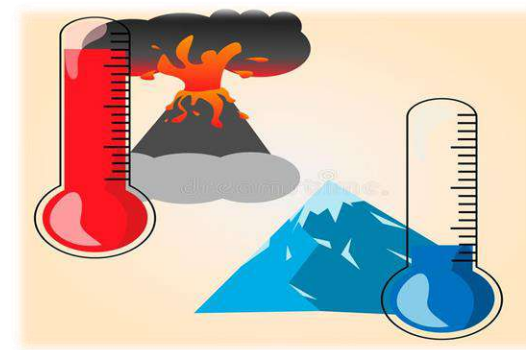
In caso di attività vulcanica esistono due tipi di avvertenze:

- I **Livelli di Allerta Vulcanica**, di natura prettamente tecnico-scientifica, classificano l'attività del vulcano sulla base dei dati, osservazioni e fenomenologie vulcaniche della Rete di Monitoraggio e Sorveglianza.
- Le **Fasi Operative del Sistema di Protezione Civile**, relative alla sola gestione dei rischi derivanti dall'attività vulcanica sulle persone e sulle attività antropiche e sono emessi dall'Autorità di protezione civile.



In generale, entrambi queste avvertenze mirano a fornire alle Autorità, agli organi del Sistema nazionale di protezione civile e alla Comunità:

- **INDICAZIONI CORRETTE** sul coordinamento delle attività per salvaguardare l'incolumità delle comunità;
- **COMPORTAMENTI CORRETTI** da seguire da parte della popolazione residente e dagli escursionisti/turisti;
- **STATO DELL'ATTIVITÀ VULCANICA** e **PREVISIONI DEI PROCESSI ERUTTIVI**.



LIVELLI DI ALLERTA VULCANICA

- ✓ Sono **diversi** per ciascun vulcano e sono **individuati** dalla combinazione di parametri di monitoraggio e/o di eventi in corso, ai quali corrisponde un aumento della probabilità di accadimento di alcuni scenari predefiniti di rilevanza nazionale.
- ✓ **In Italia sono dichiarati dal DPC**, previa valutazione, sulla base delle informazioni messe a disposizione dai Centri di Competenza e, ove i tempi lo consentano, previo parere della Commissione Grandi Rischi.
- ✓ I passaggi di livello **possono non avvenire necessariamente** con sequenzialità di colore.
- ✓ **In tutti i livelli si possono verificare condizioni di pericolo improvvise e impreviste che ovviamente sfuggono al monitoraggio strumentale.**

A ciascun livello di allerta possono corrispondere **Fasi Operative diverse**, ma soprattutto non c'è corrispondenza diretta fra un LdA e Fasi Operative.



LIVELLI DI ALLERTA NEL MONDO

In generale, nel mondo, i **LdA** vengono elaborati ed emessi in piena autonomia dagli "Istituti Vulcanologici Nazionali". Questo accade soprattutto nel mondo anglosassone, in Sud America, in Giappone e in Portogallo.

Altri Paesi, invece, preferiscono che i LdA vengano emessi dalle Autorità Nazionali di Protezione Civile, lasciando alla **Comunità Scientifica** la sola elaborazione, in base alle fenomenologie e alle valutazioni di pericolosità disponibili.

Paesi/Aree	Livelli di Allerta	Fase Operativa
USA, Nuova Zelanda, Giappone	Istituti Vulcanologici nazionali	Istituti Vulcanologici nazionali
Centro e Sud America, Filippine, Portogallo	Istituti Vulcanologici nazionali	Autorità di Protezione Civile
Indonesia, Malesia	Governo Nazionale	Governo Nazionale
Italia, Spagna	Autorità di Protezione Civile	Autorità di Protezione Civile
Islanda	Non esistono	Autorità di Protezione Civile

MEXICO

- Il sistema di livelli di allerta vulcanica del Messico si basa su **3 livelli**.
- Ogni vulcano ha i suoi Livelli di Allerta.
- Il livello di allerta vulcanica è stabilito dalla **Comunità Scientifica**.
- Ogni Livello ha delle **sub Fasi**.



NUOVA ZELANDA

- Il sistema di livelli di allerta vulcanica della Nuova Zelanda si basa su **6 livelli**.
- Questo sistema si applica a **tutti i vulcani** della Nuova Zelanda.
- Il livello di allerta vulcanica è stabilito da **GNS Science**, in base al livello di attività vulcanica.
- Ha una nuance di colori per **facilitare i daltonici**.

New Zealand Volcanic Alert Level System			
	Volcanic Alert Level	Volcanic Activity	Most Likely Hazards
Eruption	5	Major volcanic eruption	Eruption hazards on and beyond volcano*
	4	Moderate volcanic eruption	Eruption hazards on and near volcano*
	3	Minor volcanic eruption	Eruption hazards near vent*
Unrest	2	Moderate to heightened volcanic unrest	Volcanic unrest hazards, potential for eruption hazards
	1	Minor volcanic unrest	Volcanic unrest hazards
	0	No volcanic unrest	Volcanic environment hazards
An eruption may occur at any level, and levels may not move in sequence as activity can change rapidly.			

- I Livelli di Allerta vulcanici in Cile **sono 4** e basati sull'attività vulcanica, sul fenomeno, sulle azioni e sulla frequenza dei report.
- Il livello di allerta vulcanica è emanato dal **SERGEOMIN**.
- I LdA sono descritti utilizzando **parole chiave**.

NIVELES DE ALERTA VOLCÁNICA DE SERNAGEOMIN

	ALERTA VERDE	ALERTA AMARILLA	ALERTA NARANJA	ALERTA ROJA
ACTIVIDAD	Sin Variación	Inestable	Variación significativa	Esperable desarrollo de un evento eruptivo
FENÓMENO	Habitual	Explosiones menores, aparición de fumarolas, incremento en parámetros de monitoreo	Probable incremento de la actividad (con respecto a nivel inferior)	Erupción mayor inminente o en curso
¿QUÉ HACER?	Sin peligro para la población	Mantenerse informado por canales oficiales de autoridades locales y nacionales	Mantenerse informado, posibles restricciones parciales de acceso al volcán	Seguir instrucciones de autoridades, posible evacuación
REPORTES	Mensuales	Quincenales	Diarios	Diarios o según evolución del proceso
				

GIAPPONE

- I Livelli di Allerta vulcanici del Giappone **sono 5** e basati sull'area target e sull'azione da intraprendere.
- Il livello di allerta vulcanica è emanato dall'**Agenzia meteorologica giapponese**.
- I LdA sono descritti utilizzando **parole chiave** di riepilogo delle **azioni da intraprendere** tempestivamente dagli abitanti e dagli escursionisti.



Level Keyword		Action to be taken by inhabitants	Action to be taken by climbers
Level 5	Evacuate	 need to evacuate from dangerous residential areas.	—
Level 4	Evacuation of the elderly, etc.	 Evacuation of the elderly and other persons in need of consideration in residential areas that need to be alerted, and preparation for evacuation of residents is necessary (target areas to be determined depending on the situation).	—
Level 3	Do not approach the volcano	 Normal life (pay attention to the future volcanic activity. Mountain entry restrictions). Prepare for the evacuation of the elderly and other persons in need of consideration, depending on the situation.	Refrain from entering the danger zone.
Level 2	Do not approach the crater	 Normal life (gathering information on volcanic activity, confirming evacuation procedures, participating in disaster drills, etc., depending on the situation).	the crater is subject to strict regulations which prohibits entry.
Level 1	Potential for increased activity	 Normal life (gathering information on volcanic activity, confirming evacuation procedures, participating in disaster drills, etc., depending on the situation).	regulate not to enter a volcanic crater according to situations.

(Note: Target areas for evacuation or regulation differ depending on the regional situation and volcanic activity situation.)

STROMBOLI - LIVELLI DI ALLERTA PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI ATTIVITÀ DEL VULCANO



LIVELLO DI ALLERTA	STATO DEL VULCANO	FENOMENI IN CORSO O ATTESI	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO
 VERDE	QUIESCENTE	Attività eruttiva assente ed emissione di gas dai crateri sommitali.	Diffusione di gas tossici nei settori sottovento in area sommitale.
 GIALLO	ATTIVITÀ ERUTTIVA DA BASSA A MEDIA	Parametri di monitoraggio su valori bassi o medi	- Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nell'area craterica, eventualmente fino al Pizzo Sopra La Fossa; - Crolli di roccia o scivolamenti di detrito lungo la Sciarra del Fuoco, fino a diverse decine di metri oltre la costa;
 ARANCIONE	ATTIVITÀ ERUTTIVA ALTA	Parametri di monitoraggio su valori alti	- Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nelle aree sommitali, con possibile interessamento dei sentieri; - Crolli di roccia o valanghe di detrito lungo la Sciarra del Fuoco, fino a diverse decine di metri oltre la costa; - Esposizioni idro-magmatiche lungo la costa della Sciarra del Fuoco per interazione tra lava e mare, con lancio di blocchi, anche di grandi dimensioni, fino a qualche centinaio di metri oltre la costa; - Innesco di incendi nella vegetazione che possono propagarsi velocemente verso le aree abitate; - Diffusione di gas tossici dalla colata lavica in corrispondenza della costa;
 ROSSO	ATTIVITÀ ERUTTIVA MOLTO ALTA	Parametri di monitoraggio su valori molto alti	- Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) nelle aree sommitali, con possibile interessamento dei sentieri; - Ricaduta di cenere nei settori sottovento con disagi nelle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture; - Crolli di roccia o valanghe di detrito lungo la Sciarra del Fuoco, fino a diverse centinaia di metri oltre la costa; - Onde di maremoto con coinvolgimento di aree abitate e infrastrutture presenti nella fascia costiera dell'isola. Possibile coinvolgimento delle altre Isole Eolie e delle coste del Tirreno meridionale, in funzione dell'intensità del maremoto; - Esposizioni idro-magmatiche lungo la costa della Sciarra del Fuoco per interazione tra lava e mare, con lancio di blocchi, anche di grandi dimensioni, fino a qualche centinaio di metri oltre la costa; - Diffusione di gas tossici dalla colata lavica in corrispondenza della costa; - In caso di intrusioni magmatiche esterne alla Sciarra del Fuoco, sviluppo di colate laviche con possibile coinvolgimento di centri abitati, strade e infrastrutture; - Innesco di incendi estesi nella vegetazione che possono propagarsi velocemente verso le aree abitate;

* VOLUME PICCOLO: <100.000 m³ | VOLUME MEDIO: 100.000-100.000 m³ | VOLUME GRANDE: 100.000-1 milione m³ | VOLUME MOLTO GRANDE: > 1 milione m³

ATTIVITÀ ESPLOSIVA VIOLENTA - Nei livelli di allerta  GIALLO,  ARANCIONE e  ROSSO possono avvenire in maniera improvvisa fenomeni esplosivi violenti.

FENOMENI ESPLOSIVI VIOLENTI	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO
 ESPLOSIONI MAGGIORI	- Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri fino a ca. 400 metri di quota, con interessamento dei sentieri); - Innesco di incendi nella vegetazione che possono propagarsi velocemente verso le aree abitate; - Scorrimonto di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciarra del Fuoco con propagazione sulla superficie del mare fino a diverse centinaia di metri oltre la costa;
 ESPLOSIONI PAROSSISTICHE	- Ricaduta di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) con danni e disagi fino alle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture; - Scorrimonto di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciarra del Fuoco e, secondariamente, lungo la Forgia Vecchia con propagazione sulla superficie del mare fino a qualche chilometro oltre la costa e/o lungo i versanti Nord-Est e Ovest con interessamento e danni ai centri abitati; - Innesco di incendi estesi nella vegetazione e nelle aree abitate; - Formazione di onde di maremoto con coinvolgimento di aree abitate e infrastrutture presenti nella fascia costiera dell'isola. Possibile coinvolgimento delle altre Isole Eolie e delle coste del Tirreno meridionale, in funzione dell'intensità del maremoto.

Scenari di livello locale

Scenari di livello nazionale

- I Livelli di Allerta sono 4 e differenziati per ciascun vulcano.
- Il LdA vulcanico è emanato dal Dipartimento di Protezione Civile.
- I LdA sono descrivono lo Stato del Vulcano, i Fenomeni in corso o attesi, e i Possibili scenari di impatto.
- Al momento i LdA esistono per Campi Flegrei, Etna, Stromboli, Vesuvio e Vulcano.

FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

RACCOLTA

CENTRI DI COMPETENZA



VALUTAZIONE

SERVIZIO RISCHIO VULCANICO

Commissione
Grandi Rischi

Videoconferenza
periodica/straordinaria

DIFFUSIONE

SCENARI E LIVELLI DI ALLERTA

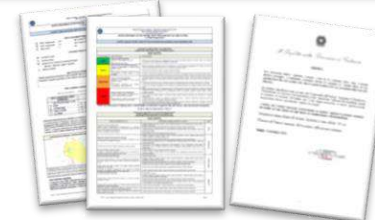
VERDE

GIALLO

ARANCIONE

ROSSO

ALLERTAMENTO DEL TERRITORIO



POSSONO ESSERCI DIVERSI TIPI DI AVVERTENZE LEGATE ALLO STESSO VULCANO?

Sì! è possibile e corretto farlo perché non esiste una correlazione diretta tra il livello di allerta vulcanica e la fase operativa.

Vediamo tre ipotesi:

1. Vulcano in eruzione lontano dai centri abitati, che non rappresenta quindi un rischio per le persone e non provoca danni alle infrastrutture. L'Osservatorio Vulcanologico può emettere un **Livello di Allerta Rossa**, mentre la protezione civile può emettere una **Fase Operativa di Attenzione** per il Comune o la Regione in cui si trova il vulcano, rafforzando il Sistema di Protezione Civile.
2. Un vulcano può trovarsi in un **Livello di Allerta Arancione** per l'Osservatorio Vulcanologico e la Protezione Civile può dichiarare una **Fase Operativa di Attenzione**, con il solo scopo di rafforzare la supervisione e l'esecuzione dei piani di protezione civile.
3. Un vulcano può trovarsi a **Livello di Allerta Arancione** e le Autorità di protezione civile possono dichiarare una **Fase Operativa di Allarme** per alcune popolazioni e una **Fase Operativa di Pre Allarme** per altre.

DECISION MAKERS vs COMUNITÀ SCIENTIFICA

www.protezionecivile.gov.it



E DOPO IL LIVELLO DI ALLERTA COSA C'E'?

- Le decisioni da prendere da parte dell'Autorità di Protezione Civile sono soltanto **il frutto** di quanto la Comunità scientifica è riuscita a trasmettere in materia di dati e conoscenza.
- al **DECISION MAKER** spetta la scelta di **sintetizzare** e **amalgamare** informazioni scientifiche, condizioni socio-economiche, strategie.
- Questo "*melting pot*" produce le **FASI OPERATIVE** e i **MODI COMPORTAMENTALI** che la comunità (individuo e collettività) dovrà tenere e mantenere nel tempo.



FASE OPERATIVA DI ATTENZIONE

- Intensificazione delle attività di monitoraggio e sorveglianza
- Verifica delle pianificazioni
- Raccordo informativo istituzionale
- Attività di informazione alla popolazione



FASE OPERATIVA DI PREALLARME

- Dichiarazione dello Stato di emergenza
- Approntamento e attivazione della Di.Coma.C. e degli altri Centri operativi sul territorio
- Allontanamento spontaneo della popolazione che dispone di sistemazione autonoma
- Attivazione pianificazioni specifiche, in particolare:
 - ✓ *salvaguardia dei beni culturali*
 - ✓ *assistenza sanitaria (evacuazione strutture sanitarie)*
 - ✓ *evacuazione degli istituti penitenziari*
 - ✓ *gestori delle infrastrutture dei servizi essenziali e della mobilità*
 - ✓ *backup dei dati e delle reti*
 - ✓ *predisposizione ed avvio del riposizionamento delle risorse ricollocabili in aree sicure*
 - ✓ *attività di comunicazione e diffusione delle informazioni*



FASE OPERATIVA DI ALLARME

- Completa attivazione di tutte le pianificazioni per l'attuazione dell'evacuazione della Zona rossa.
- Attività sul territorio campano delle risorse nazionali delle strutture operative secondo le pianificazioni di settore (soccorso tecnico, ordine pubblico, supporto all'allontanamento, presidio del territorio ...)
- Pianificazioni dei Comuni della Zona rossa
- Allontanamento della popolazione
- Pianificazioni delle Regioni e PPAA
 - ✓ parte I - Trasferimento nelle Regioni e Province autonome gemellate
 - ✓ parte II - Prima accoglienza
 - ✓ parte III - Assegnazione al territorio e attuazione del gemellaggio



SCHEMA DELLA STRATEGIA GENERALE PER L'ALLONTANAMENTO DELLA POPOLAZIONE

Zona rossa
Campi Flegrei



Piano di allontanamento

Comuni zone rossa
Aree di attesa

Regione Campania
Aree di incontro

Piano di trasferimento

Regione Campania
Aree di incontro

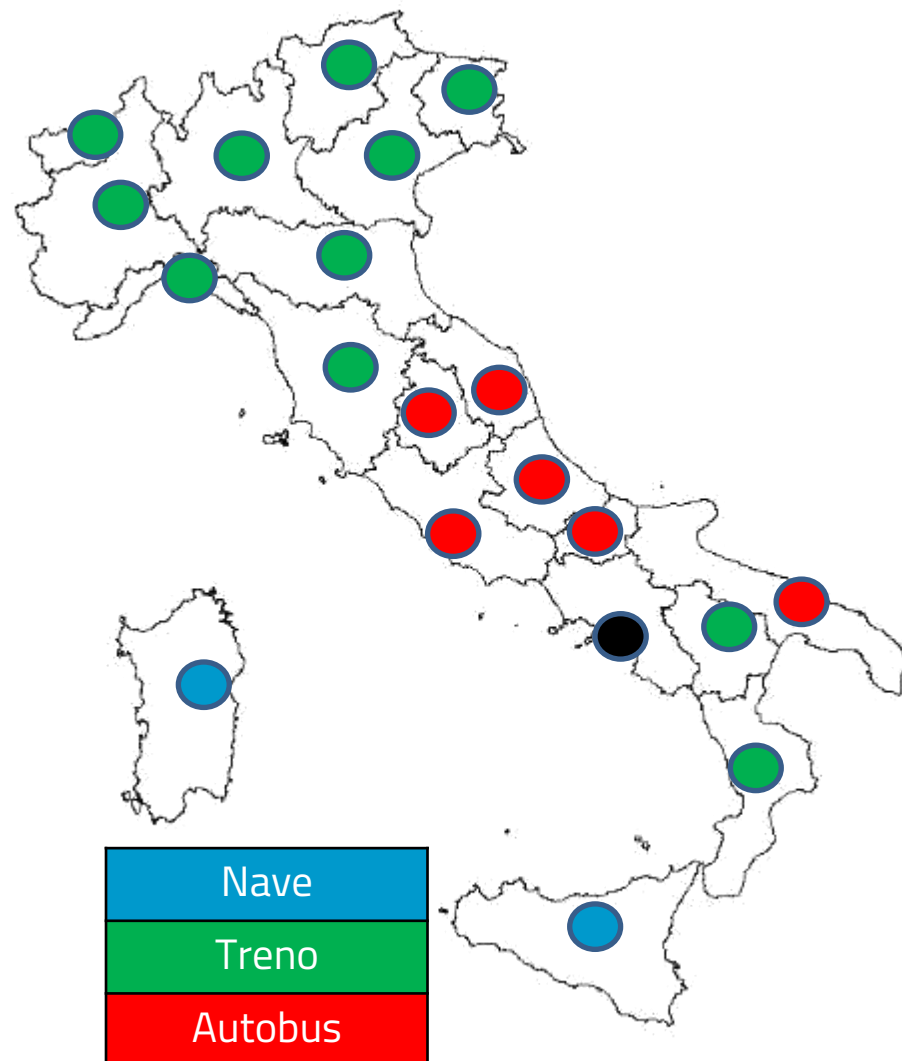
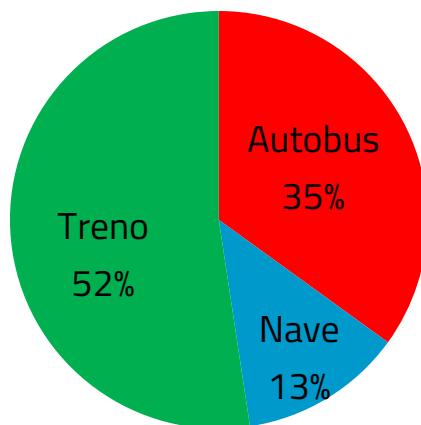
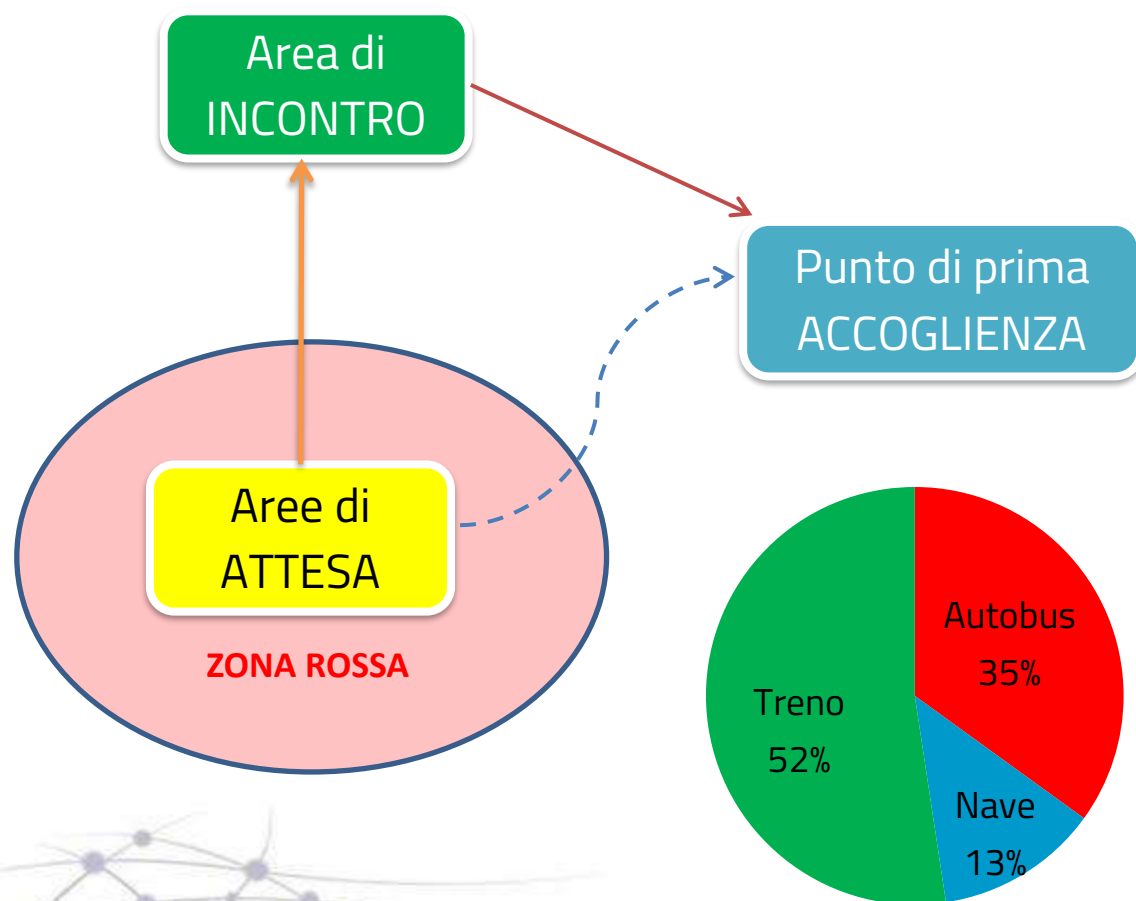
Regioni/PPAA
gemellate
*Punti di prima
accoglienza*

Piano di accoglienza

Regioni/PPAA
gemellate
*Punti di prima
accoglienza*

Regioni/PPAA
gemellate
*Strutture di
accoglienza*

PIANI DI TRASFERIMENTO REGIONI/PPAA



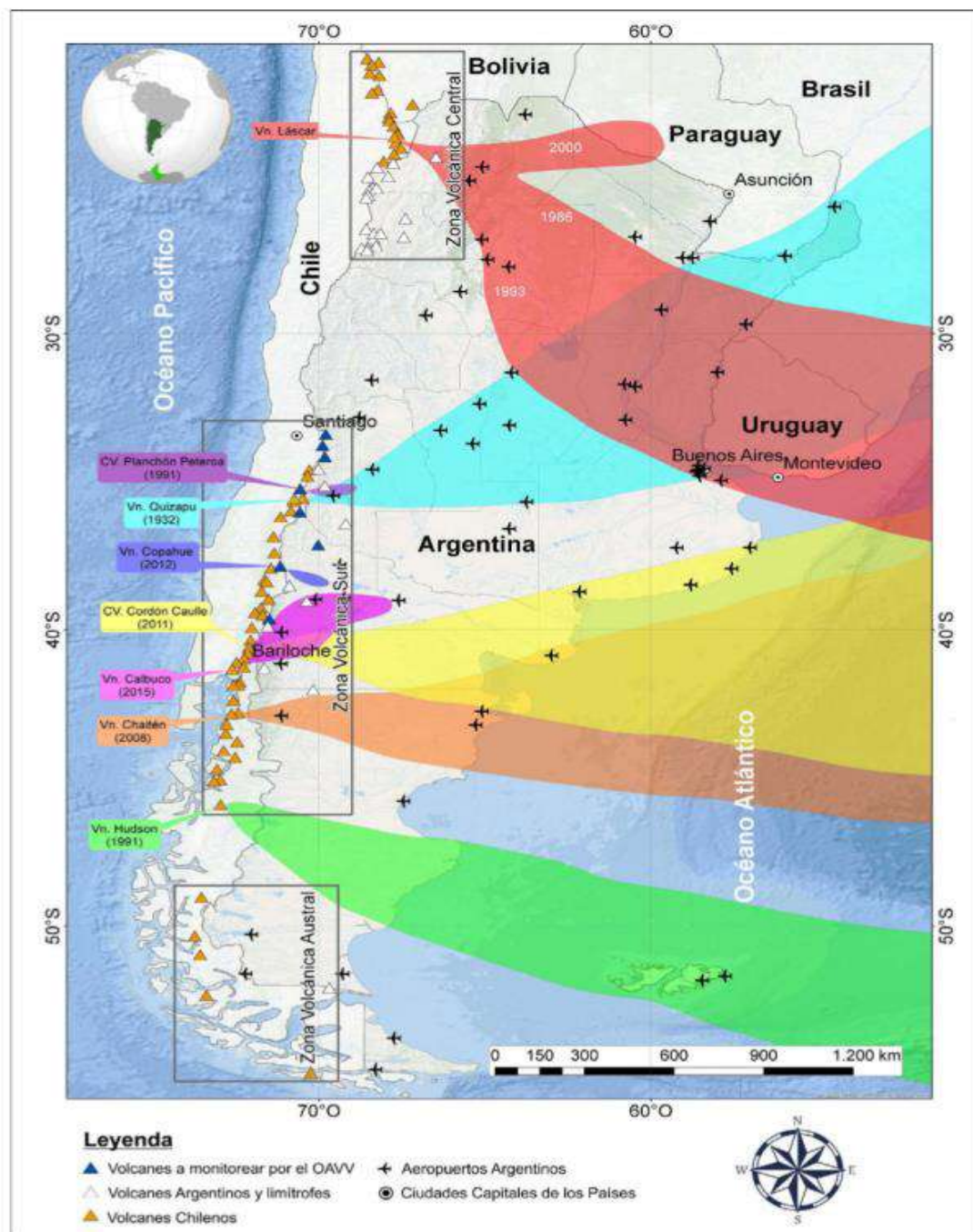
L'impatto delle ceneri sulla navigazione aerea è un **pericolo** per i motori degli aerei e la fusoliera.

- Sono stati sviluppati studi per la **modellazione di mappe previsionali giornaliere di dispersione delle ceneri** e consentire l'allarme immediato dei controllori del traffico aereo.
- Le Autorità, ricevendo le mappe, le **sovrappongono** alle aree di volo e le validano, mettendole a disposizione dei gestori del traffico aereo e degli aeroporti.
- Gli attuali radar di quasi tutti gli aerei **non sono in grado** di rilevare nubi di cenere vulcanica. Queste particolari nubi sono comunicate ai piloti in volo attraverso appositi messaggi di sicurezza periodicamente aggiornati (**SIGMET cenere vulcanica**) emessi dal **Volcanic Ash Advisory Center**.



Mappa della dispersione delle
 ceneri delle più importanti
 eruzioni storiche che hanno
 interessato il territorio
 argentino.

(modificato da Viramonte et al. [2001]).

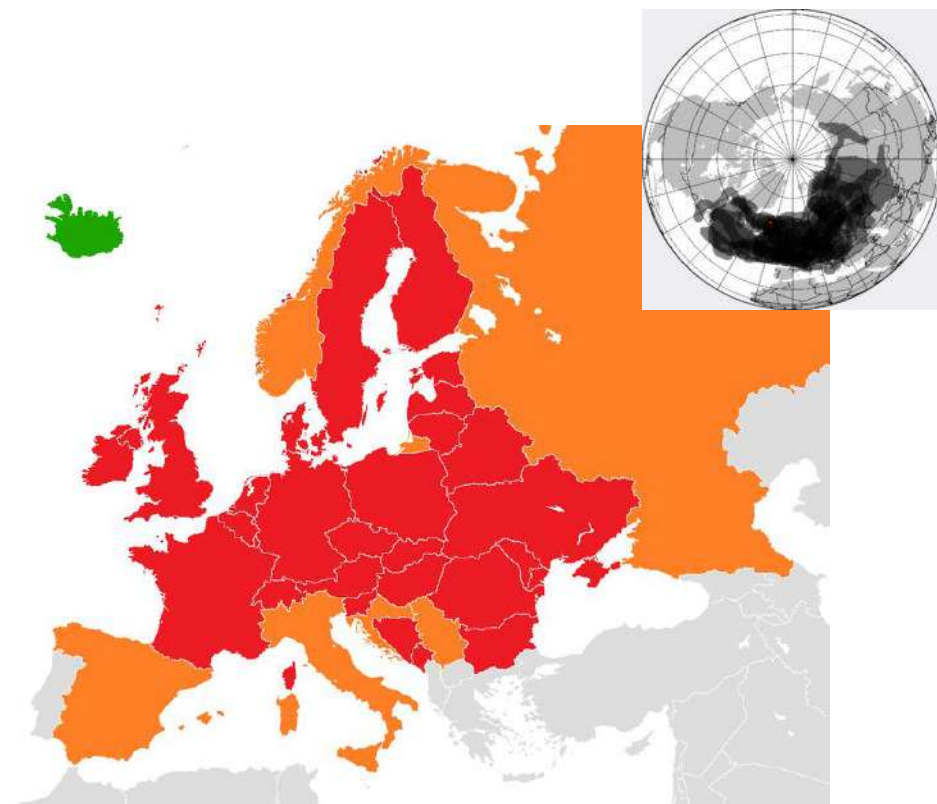


VULCANO EYJAFJALLAJOKULL

Il 14/04/2010 le ceneri del vulcano hanno causato la chiusura dello spazio aereo di **20** paesi europei per diversi giorni e la cancellazione di **100.000** voli.

Sono state emanate Linee Guida che prevedono la **non interruzione** del traffico aereo, con limitazioni per alcuni qualora le ceneri raggiungano concentrazioni stabilite.

Al di sopra di tali concentrazioni **il rischio sarebbe troppo alto** e quindi lo spazio aereo verrebbe chiuso.



Se la nube di cenere avesse raggiunto la **stratosfera**, si sarebbe potuto verificare un calo della temperatura globale, poiché la cenere avrebbe riflesso la radiazione solare, oppure avrebbe interferito con l'ingresso della radiazione solare con un possibile raffreddamento del clima.



EFFETTI SUL.....

Clima

La notevole diminuzione del traffico aereo ha comportato una **riduzione** delle emissioni di gas serra pari a circa 2,8 milioni di tonnellate di CO₂.



Inquinamento

Le compagnie aeree hanno stimato che la nube vulcanica ha **cancellato** più di 100.000 voli e abbia colpito 1,2 milioni di passeggeri. Per pochi giorni l'Europa è tornata indietro di quasi un secolo in termini di trasporti; le compagnie aeree hanno dichiarato di aver perso **1.264 milioni di euro**.



Economia

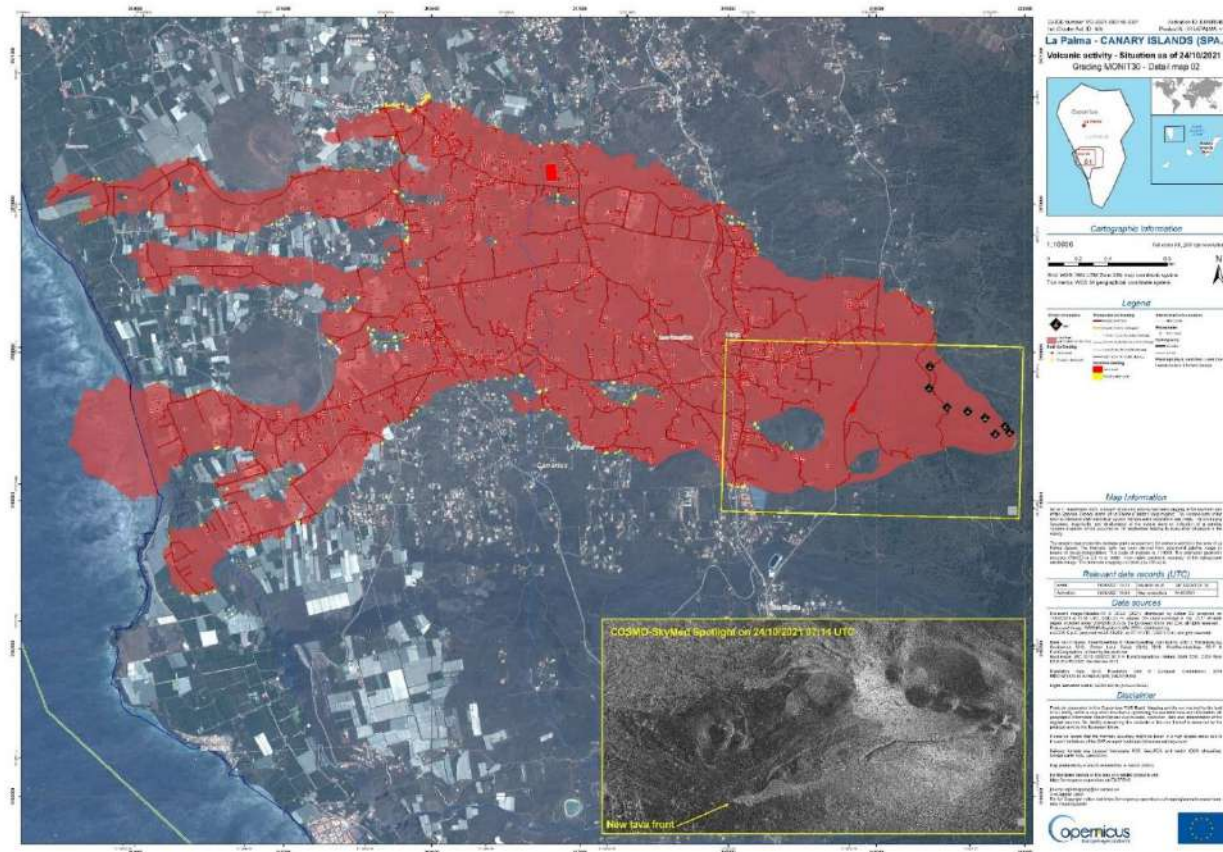
La cenere dispersa nel cielo e la sua caduta possono causare perdite alle culture.



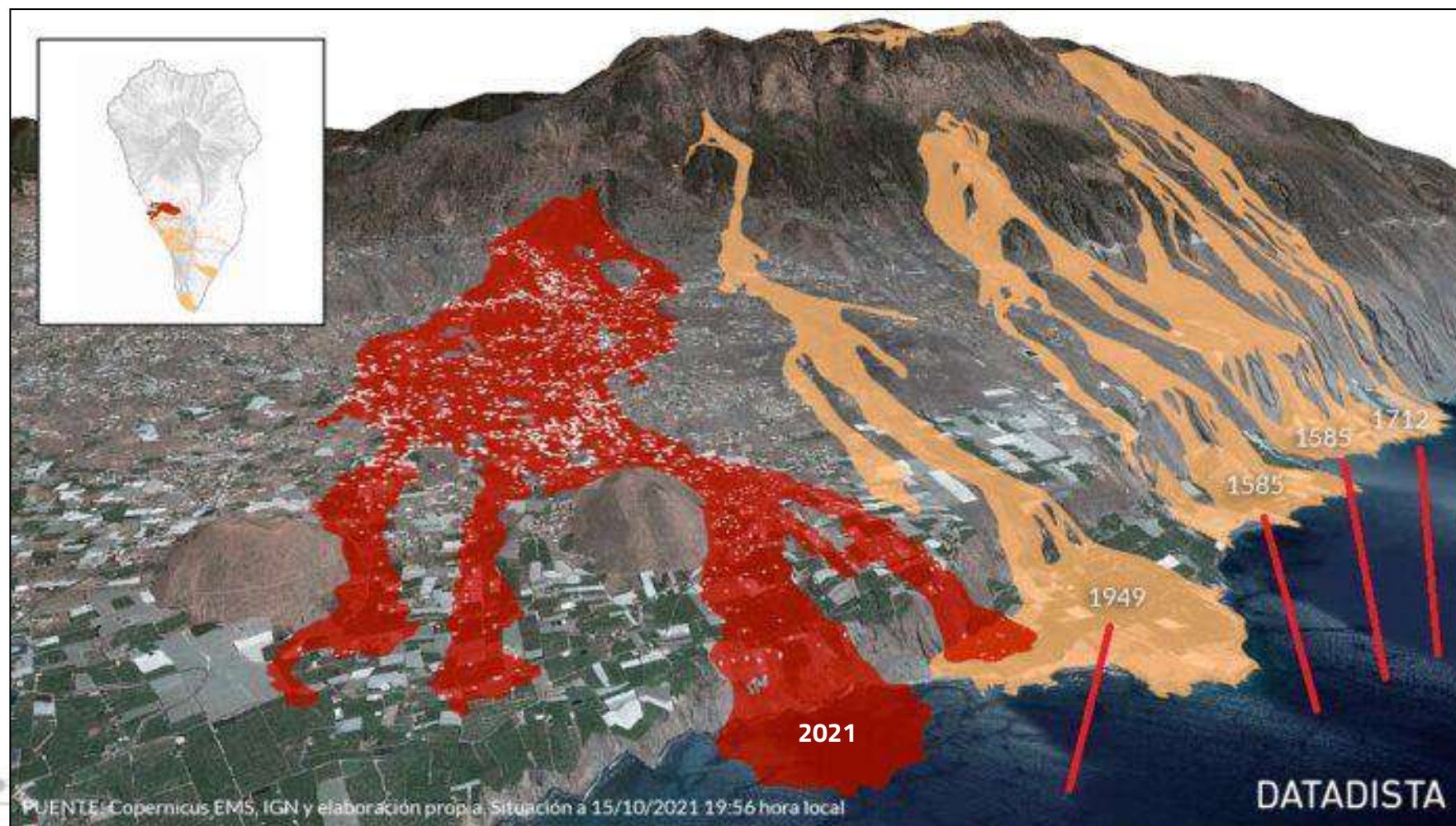
Agricoltura

RISCHIO VULCANICO E PIANIFICAZIONE URBANA





RISCHIO VULCANICO E PIANIFICAZIONE URBANA



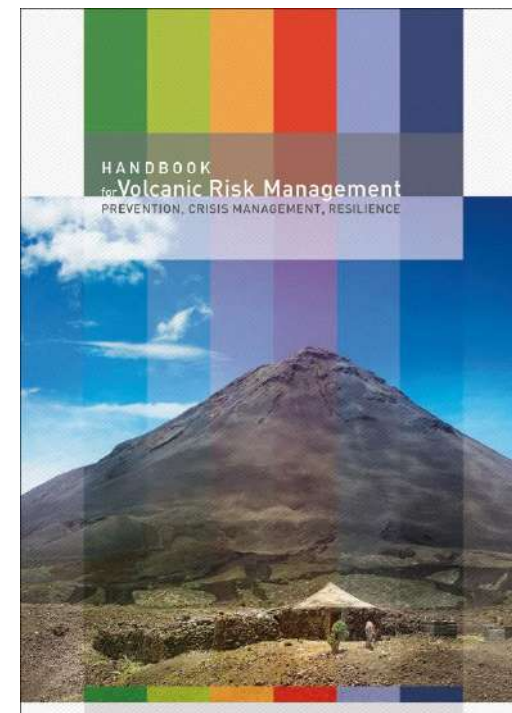
GESTIONE DEL RISCHIO DI CATASTROFI CAUSATE DA ERUZIONI VULCANICHE

Abbiamo visto come gli effetti delle eruzioni vulcaniche sono di vasta portata: possono spazzare via interi insediamenti umani, disturbare il traffico aereo e avere conseguenze negative per l'agricoltura e il clima mondiale.

Un monitoraggio costante e un approccio coordinato da parte di scienziati, scienziati sociali, leader delle comunità e specialisti delle tecnologie dell'informazione, sono fondamentali.

A sostegno di ciò, il progetto **MIAVITA** (*'Mitigate and assess risk from volcanic impact on terrain and human activities'*), finanziato dall'UE, è stato fondato per migliorare la prevenzione del pericolo, la gestione della crisi e la mitigazione del rischio per i vulcani attivi di tutto il mondo.

Nello specifico, il progetto si è proposto di sviluppare in modo sinergico una metodologia di valutazione del rischio, strumenti di monitoraggio, strumenti di valutazione della vulnerabilità e un sistema informativo vulcanico integrato.



INQUADRAMENTO E CRITICITÀ DELLA CRISI IN ATTO IN ISLANDA

Panoramica dell'impatto



3,700 persone evacuate



Città di Grindavik interdetta



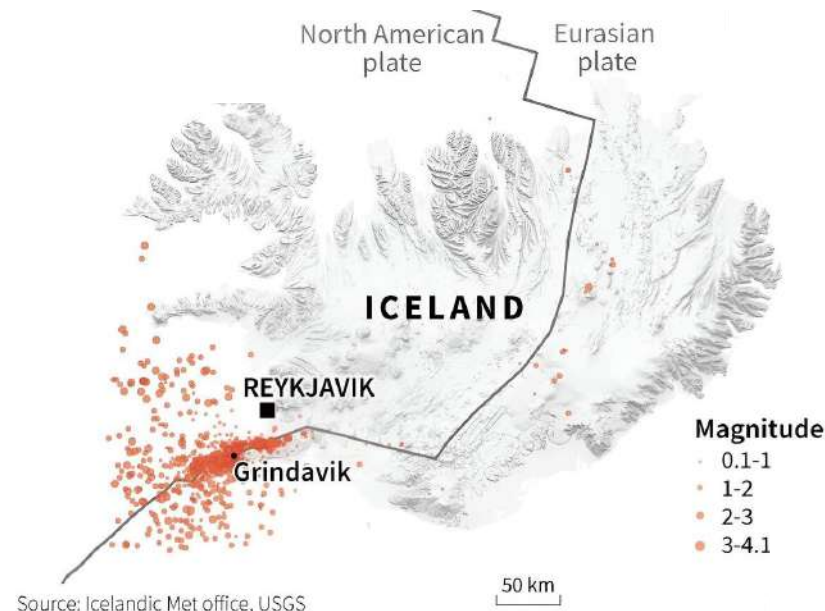
200,000+ terremoti in 2 mesi



Impianto Geotermico in area a rischio eruzione (35,000 pax)



Diverse case parzialmente o completamente danneggiate



- **Probabile eruzione vulcanica** (poi avvenuta il 18/12/2023, il 14/01 e il 7/02)
- **Possibile impatto sulla città di Grindavík**
- **Possibile coinvolgimento dell'impianto geotermico**
- **Azioni tecniche per il raffreddamento della lava**
- **Potenziale allontanamento di massa nella penisola di Reykjanes**

OBIETTIVI DELLA MISSIONE DEL TEAM EUROPEO



- ✓ **Supportare** le autorità nazionali nella valutazione della situazione e nella preparazione ad affrontare le crisi;
- ✓ **Discutere** gli scenari, la possibile escalation della situazione e alcune linee di azione e coordinamento;
- ✓ **Discutere** le opzioni di risposta con i moduli di pompaggio ad alta capacità (HCP) per raffreddare e/o deviare i flussi di lava;
- ✓ **Riportare** e **fornire** raccomandazioni operative alle Autorità locali;
- ✓ **Relazionare** la Commissione Europea di quanto stava succedendo.

DEFORMAZIONI DEL TERRENO

Sono iniziate il 3 novembre 2023 e ancora continuano



ALLONTANAMENTO DI MASSA

Dal 10 novembre 2023



ANALIZZARE GLI IMPATTI DELLO "SCENARIO PEGGIORE"

Perdita completa di elettricità e riscaldamento nella penisola di Reykjanes per 35-40.000 persone:

- Abitazioni, alberghi, edifici pubblici
- Aeroporto internazionale
- Impatto sul turismo e imprese
- Potenziale impatto sulla filiera alimentare e sul sistema sanitario



Piano di continuità del sistema:

- Riscaldamento autonomo
- Generatori di energia
- Ridondanza del sistema
- Allontanamento a lungo termine
- Finanze/bilancio



CONSIDERAZIONI SULLO "SCENARIO PEGGIORE"



- Preposizionamento dei Moduli
- Pompaggio ad alta capacità (HCP)
- Sistemazione abitativa (per l'inverno)
- Squadre mediche di emergenza
- Capacità ingegneristica
- Energia/Generatori
- Elicotteri

- Coordinamento dell'emergenza
- Supporto della nazione ospitante (HNS)
- Sistemazione abitativa a breve/medio termine (Navi da crociera?)
- Supporto psicologico
- Finanziamento



RACCOMANDAZIONI EUCPT PER LA GESTIONE DELLE CRISI

Elevata incertezza per i diversi scenari e sui loro possibili impatti
(tipica di un'emergenza vulcanica);

RACCOMANDAZIONI PER LA GESTIONE DELLA CRISI

1

Estendere l'analisi a lungo termine sugli scenari di effetto domino nella pianificazione delle emergenze

2

Promuovere diversi approcci per assistere la popolazione per lunghi periodi dopo l'evacuazione;

3

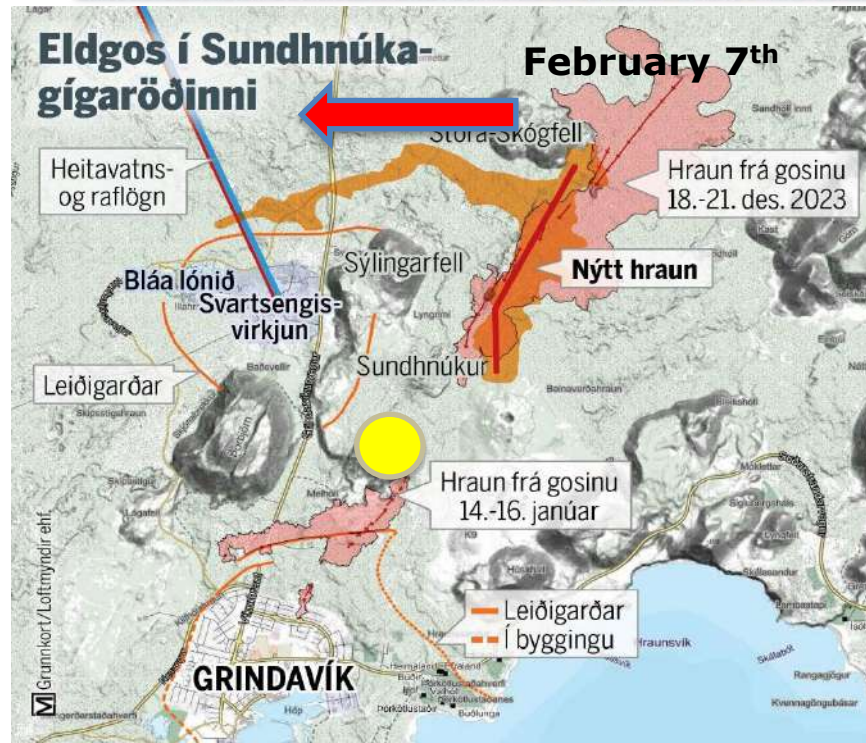
Rafforzare la resilienza delle infrastrutture energetiche per la penisola di Reykjanes con una pianificazione ridondante dei sistemi di acqua calda, fornitura di elettricità e distribuzione;

4

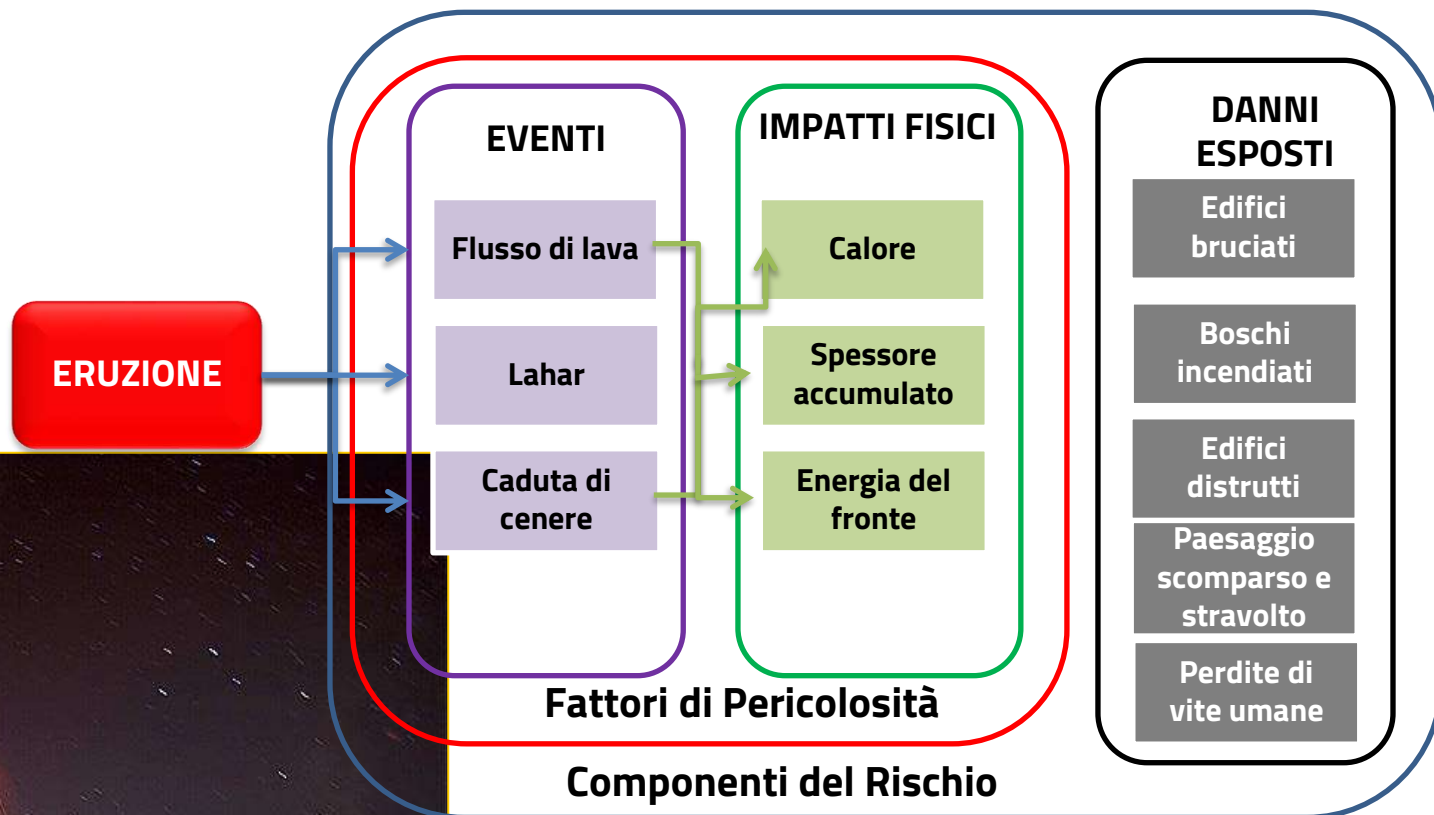
Discutere con la UE un possibile preposizionamento dei Moduli HCP.

5

Rivalutare continuamente la sicurezza e la protezione della situazione sul posto.



FATTORI DI RISCHIO VULCANICO



PREVENZIONE VULCANICA

Eruzioni storiche

Mapping

Fragilità naturali

Analisi delle vulnerabilità

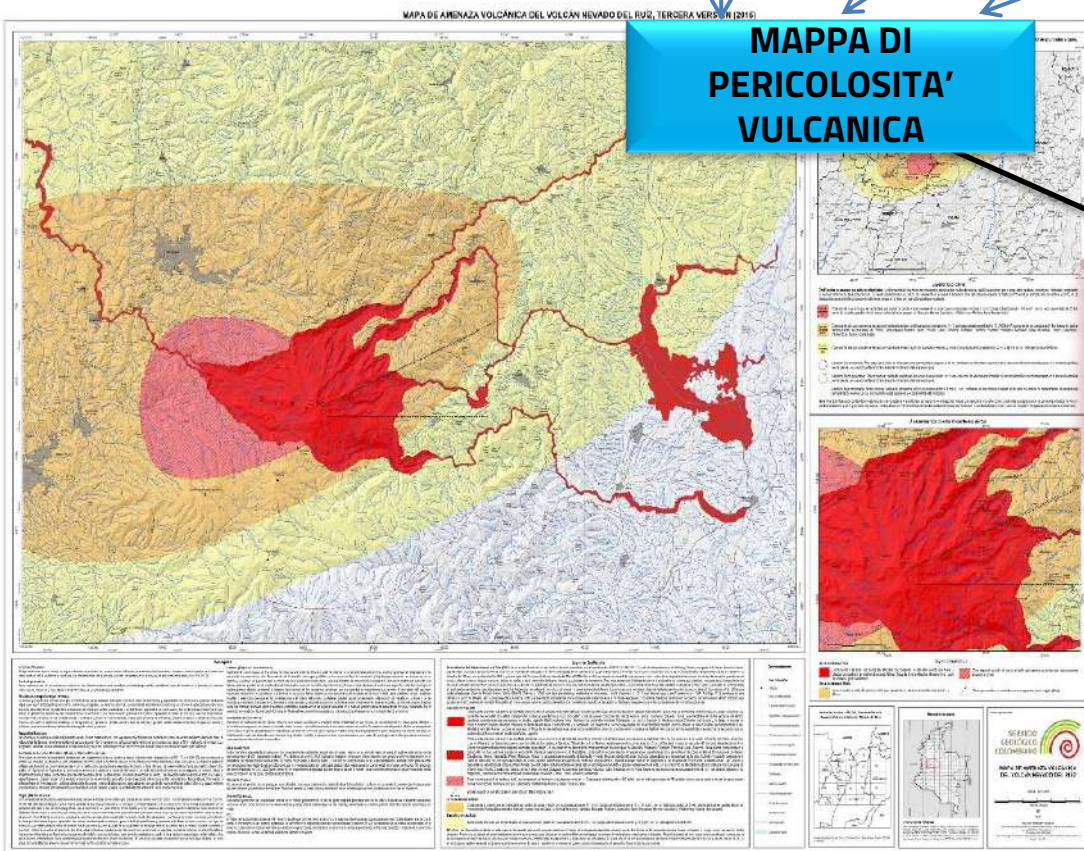
MAPPA DI PERICOLOSITA' VULCANICA

MAPPA DEMOGRAFICA

MAPPA DELLA VIABILITA'

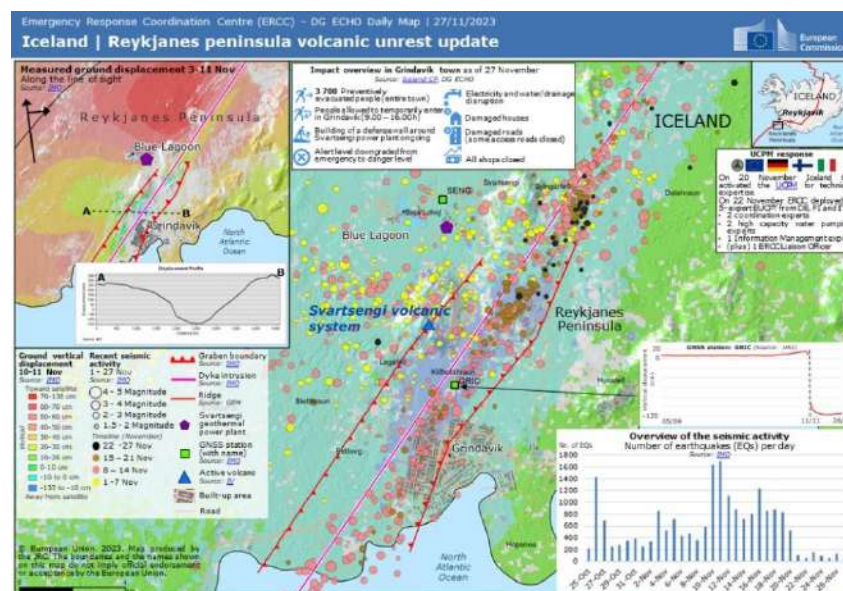
MAPPA DI VULNERABILITA' VULCANICA

MAPPA DI RISCHIO VULCANICO



Il **RISCHIO VULCANICO** implica non solo la conoscenza della parte geologico-vulcanologica, ma soprattutto un insieme di **conoscenze extra geologiche** che rappresentano la maggior parte degli impatti.

- *Pianificazione urbana*
- *Navigazione aerea*
- *Economia*
- *Clima*
- *Disagio, malessere o perdita di vita sociale*
- *Resilienza delle infrastrutture*
- *Agricoltura e Perdita di cibo*
- *Evacuazioni di massa*



Il **RISCHIO VULCANICO** non è un problema solo geologico perché la **elevata incertezza dell'evento** per i diversi scenari e sui loro possibili impatti costringe a interagire con il problema in modo olistico.

<https://www.mentimeter.com>

 Mentimeter

Enter access code to join a Menti presentation

1234 5678 Join

Please disturb our all-hands meeting on March 13 →

Inserire il codice
2671 0995

Show test responses

Presenter screen

Collegatevi a menti.com | ed utilizzate il codice

 Mentimeter

Quali sono le tre parole che ti porti dietro dopo questo incontro

In attesa di risposte ...

→ ⌚ 🔍 🗑



 Mentimeter



Quali sono le tre parole che ti porti dietro dopo questo intervento?

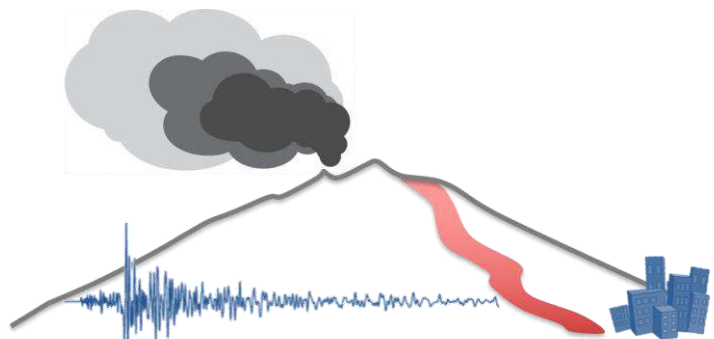
Enter a word 25

Enter another word 25

Enter another word 25

Submit

Grazie per l'attenzione



Servizio Rischio Vulcanico

antonio.colombi@protezionecivile.it

