

# 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*

## Il rischio vulcanico in Protezione Civile: valutazione, gestione e percezione



Università Roma Tre, 14 marzo 2025

**Antonio Colombi**

**Dipartimento della Protezione Civile  
Servizio Rischio Vulcanico**



**PROTEZIONE CIVILE**  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

# IL MIO PERCORSO PROFESSIONALE

1987-1990

1991-2000

2001-2010

2011-2020

2021+

?



Laurea



Iscr. OGL



Gonios Sas

Gonios Sas



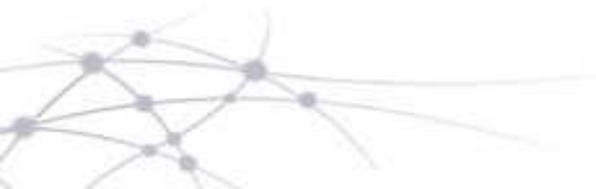
# RISCHIO VULCANICO

Il **RISCHIO VULCANICO** è la possibilità continua 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 parossistico.

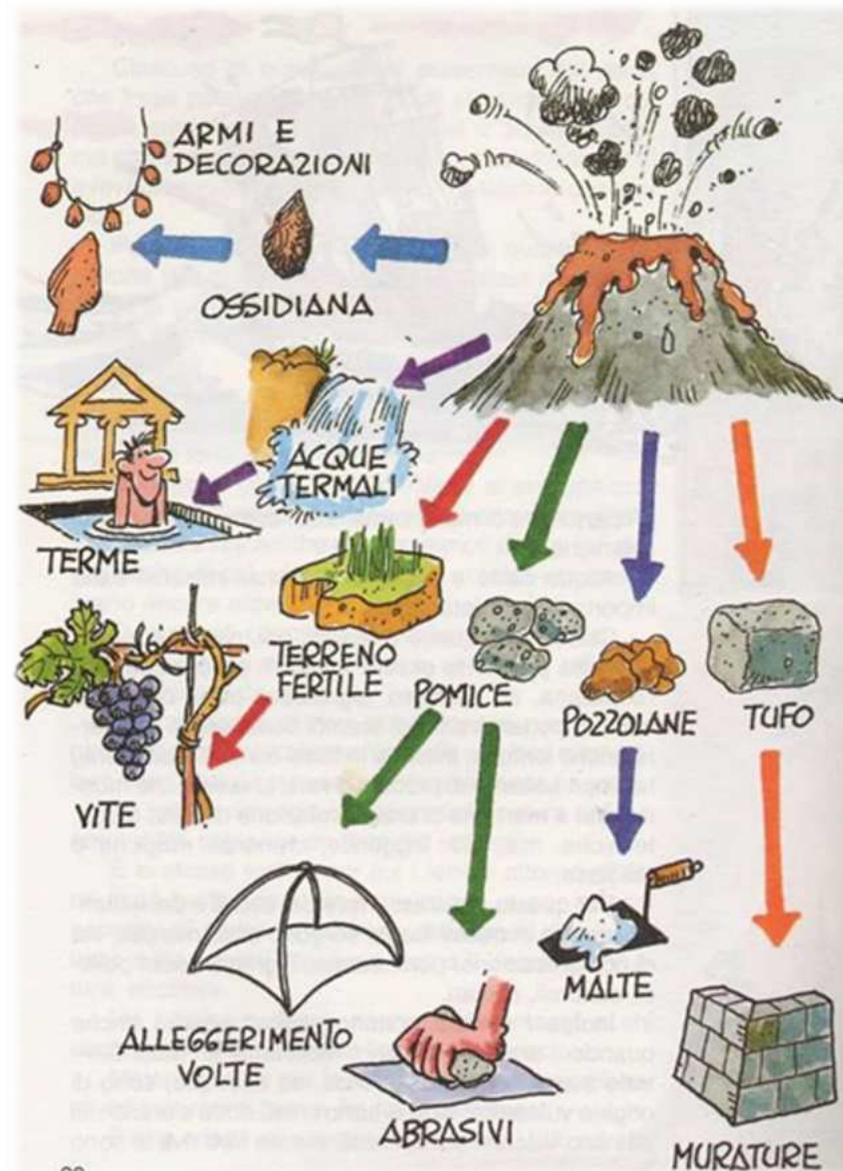
Tuttavia, anche se l'ubicazione dei vulcani è ben nota, il **quando**, il **come** e il **dove** sono incerti, ma le **operazioni di previsione e prevenzione** possono essere efficaci.

La **pericolosità vulcanica** 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 possibili e le conseguenze sui loro possibili impatti.



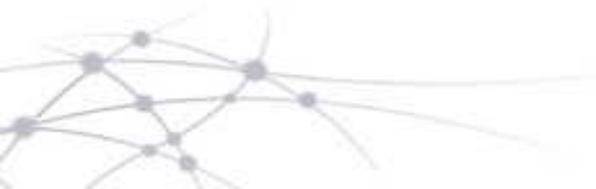
MA SE IL RISCHIO E' GRANDE  
PERCHE' DA SEMPRE GLI  
UOMINI VIVONO VICINO AI  
VULCANI?



La **VALUTAZIONE DEL RISCHIO VULCANICO** è un esame completo del rischio finalizzato a pianificare l'attuazione delle misure volte alla sua eliminazione o alla riduzione a un livello accettabile, e si basa su 2 fattori principali: la sua **gravità** e la **probabilità** che si realizzi.

La **GESTIONE DEL RISCHIO VULCANICO** è la pratica di valutare, prendere decisioni e pianificare tutte le attività necessarie per ridurre al minimo l'impatto negativo della variabilità sul territorio e i suoi abitanti.

La **PERCEZIONE DEL RISCHIO VULCANICO** è un processo cognitivo coinvolto in diverse attività quotidiane e che orienta i comportamenti delle persone di fronte a decisioni che le coinvolgono.





## 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 mappatura **geo-vulcanica**;
- Una **rete** di monitoraggio e sorveglianza;
- Un'adeguata e continua indicazione dello **stato di allerta vulcanico**;
- Una mappatura dei **pericoli vulcanici** o **indotti dai vulcani**;
- Una mappatura degli **scenari di rischio** per le diverse situazioni;
- Un'**adeguata informazione** sul fenomeno alle popolazioni che vivono nella zona;
- Un'**adeguata formazione** agli operatori e volontari.

Con questi strumenti è possibile ottenere una **mitigazione del rischio** e far aumentare **PERCEZIONE** e **RESILIENZA** a beneficio della sicurezza della vita delle persone.



Paese	Vulcani 12.000 anni	Attivi dal 1800	Attivi dal 1950	Attualmente in eruzione (novembre 2024)
<b>1. Stati Uniti</b>	165	63	42	Ahyi, Shishaldin, Great Sitkin
<b>2. Giappone</b>	121	62	44	Kikai, Aira, Suwanosejima
<b>3. Indonesia</b>	117	74	58	Lewotobi, Marapi, Merapi, Lewotolok, Karangetang, Semeru, Ibu, Dukono
<b>4. Russia</b>	115	49	33	Klyuchevskoy, Ebeko, Bezymianny, Sheveluch
<b>5. Cile</b>	91	35	19	Villarrica
<b>6. Etiopia</b>	50	10	5	Erta Ale
<b>7. Papua Nuova Guinea</b>	45	20	15	Langila, Manam, Bagana
<b>8. Messico</b>	37	9	7	Popocatepetl
<b>9. Filippine</b>	37	14	7	Mayon
<b>10. Ecuador</b>	36	18	12	Fernandina, Sangay, Reventador
<b>11. Islanda</b>	35	14	10	Svartsengi
<b>12. Argentina</b>	34	6	3	
<b>13. Canada</b>	24	1	0	
<b>14. Nuova Zelanda</b>	24	9	8	
<b>15. Guatemala</b>	21	7	5	Fuego, Santa Maria
<b>16. Tonga</b>	21	15	10	Tofua
<b>17. Kenya</b>	21	5	0	
<b>18. El Salvador</b>	20	5	3	
<b>19. Antartide</b>	19	5	2	Erebus
<b>20. Francia</b>	19	11	9	

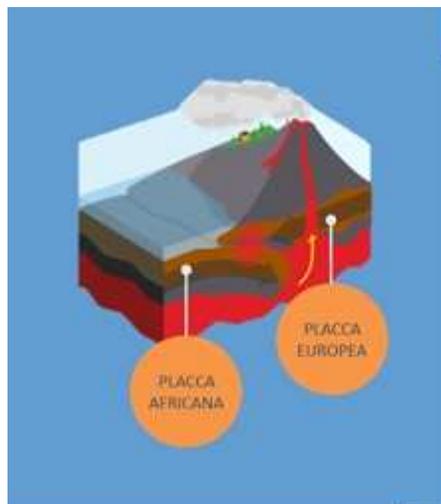


**SE L'ITALIA NON E' FRA I PRIMI 20  
PAESI PERCHE' DEDICHIAMO TEMPO E  
DENARO AL RISCHIO VULCANICO NEL  
NOSTRO PAESE?**

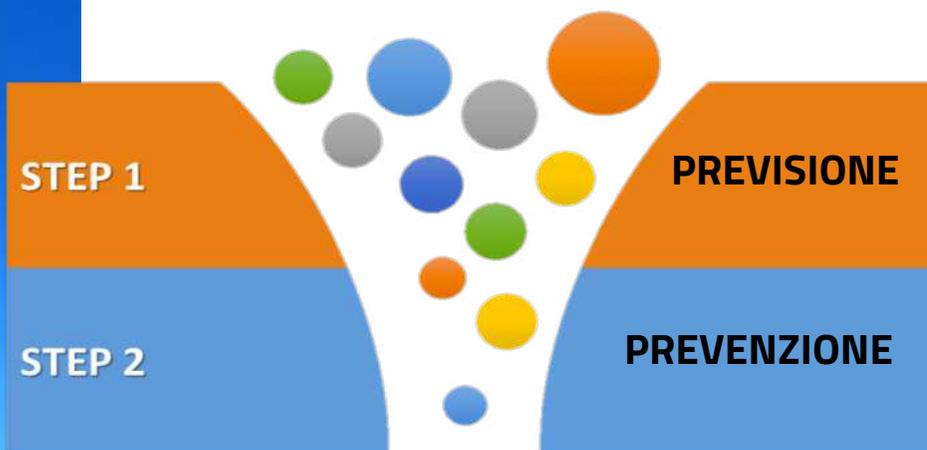
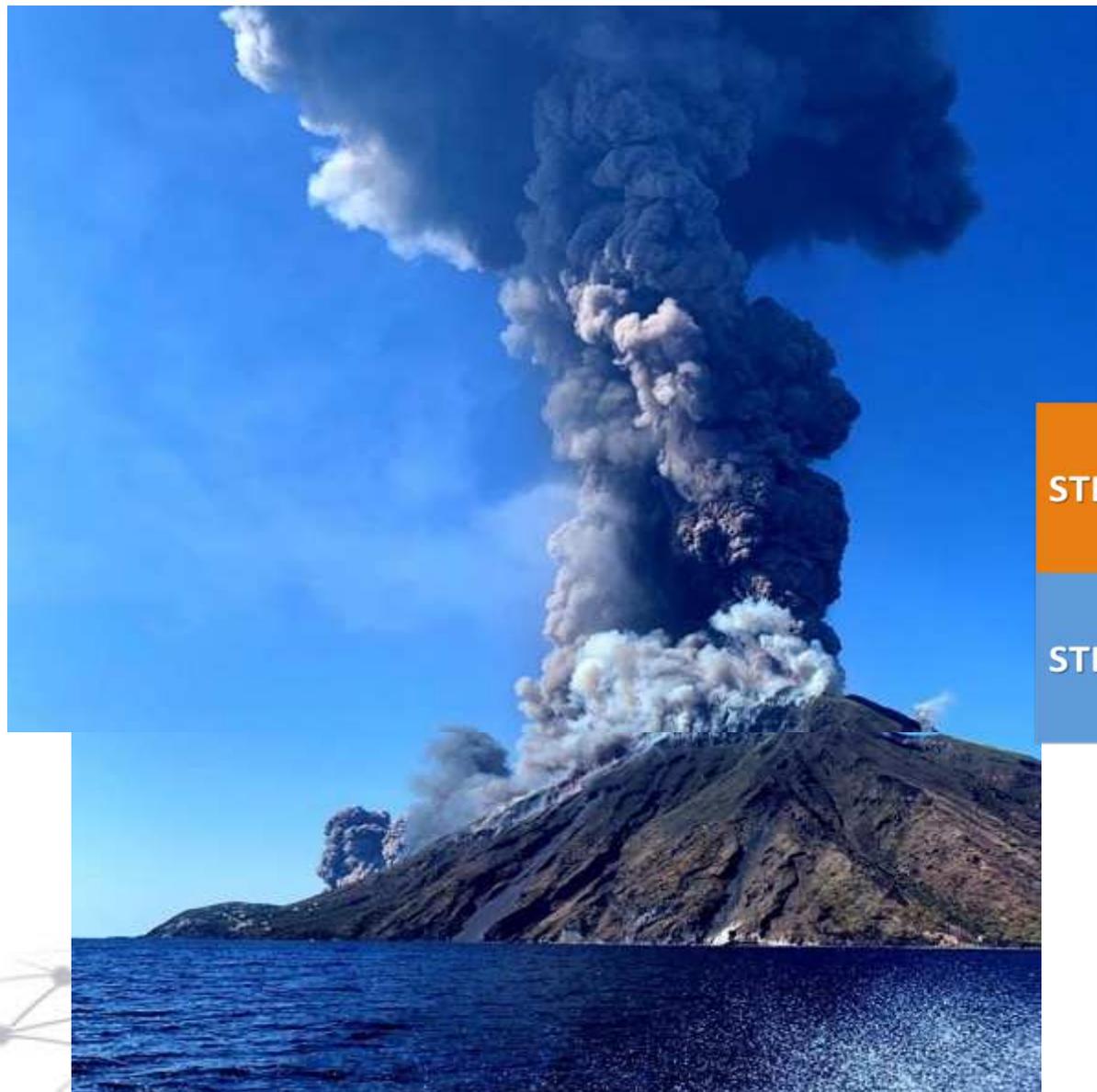


## PERCHE' ABBIAMO...

- 10** vulcani attivi subaerei
- 14** vulcani sottomarini
- 3+** milioni di persone esposte
- 14** crisi eruttive negli ultimi vent'anni



# ... E ALLORA COSA FACCIAMO?



# SISTEMA DI ALLERTAMENTO NAZIONALE PER IL RISCHIO VULCANICO



Monitoraggio e sorveglianza



Livelli di allerta vulcanici



Protocolli di comunicazione



Piani di protezione civile

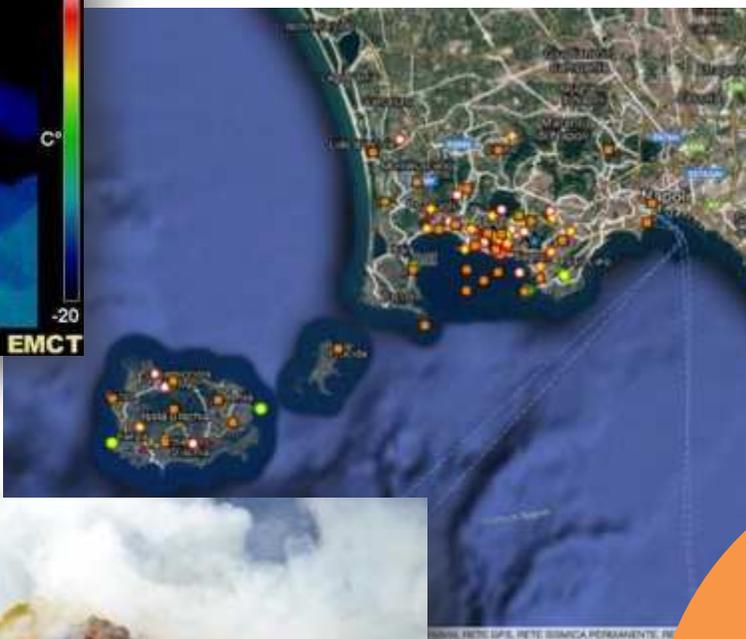


Sistemi di Early-Warning



# MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA RETI TERRESTRI

**2**  
sale  
operative  
H24/7

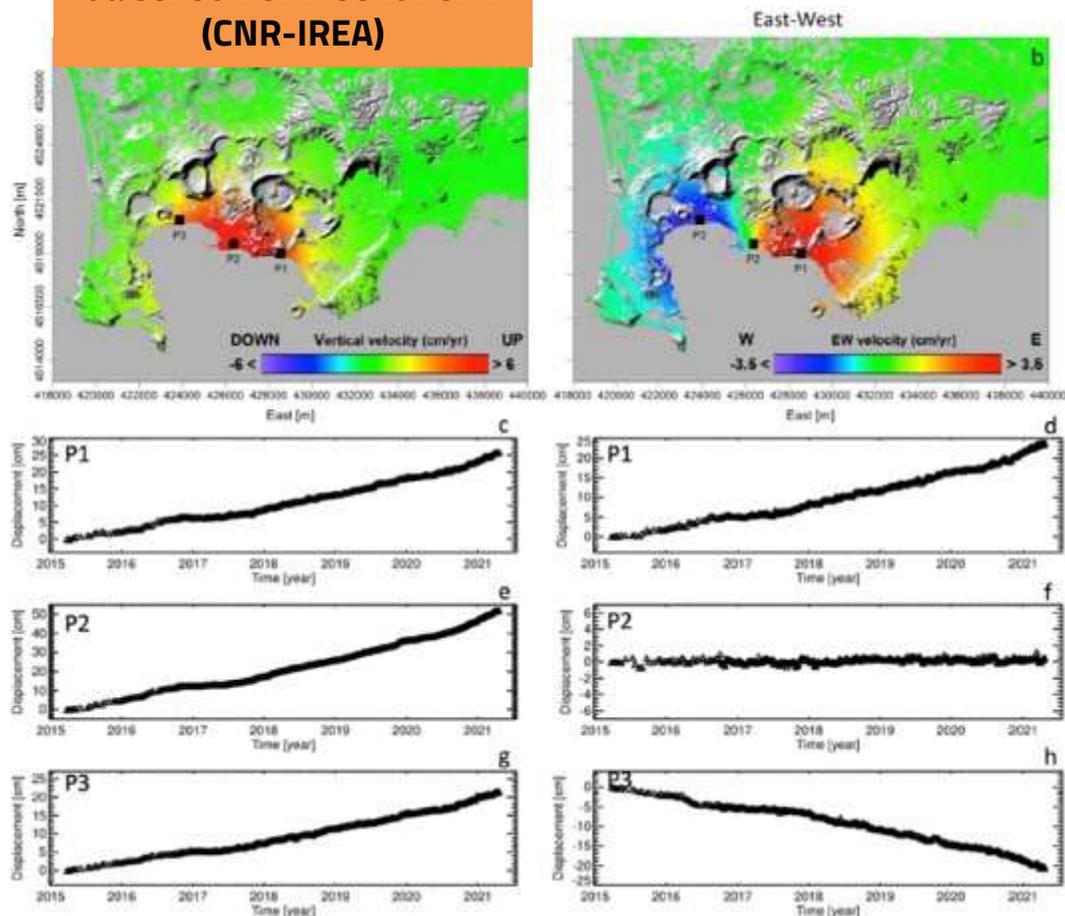


**400**  
stazioni multi-  
parametriche

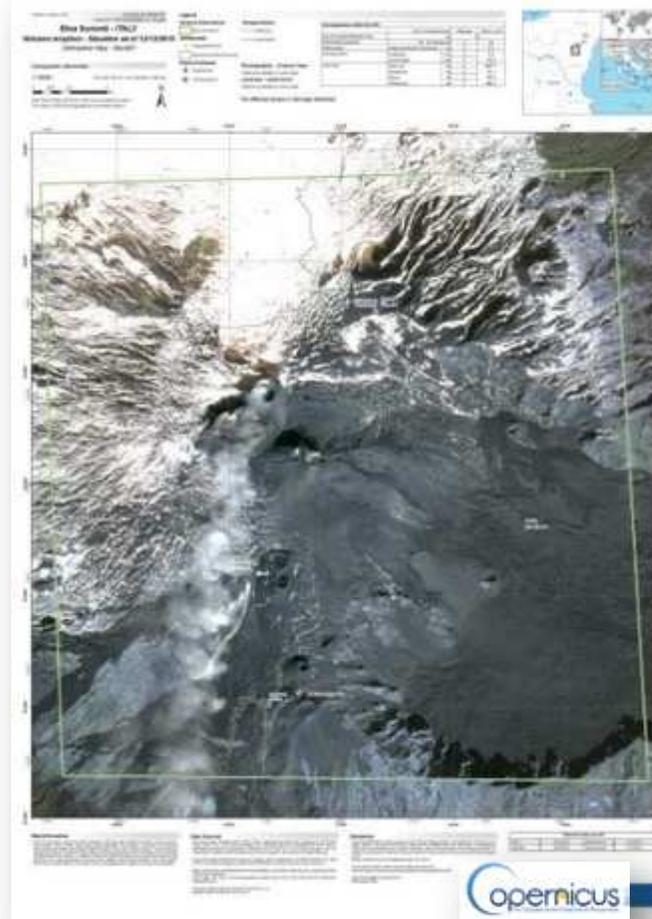


# MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA DATI SATELLITARI

## 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 Rilievamento 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	<b>ATTIVITÀ ERUTTIVA DA BASSA A MEDIA</b> Parametri di monitoraggio su valori/bassi 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 dai crateri.
- **Movimenti** di parate della lava 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.

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

FENOMENI ESPLOSIVI VIOLENTI	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO
<b>ESPLORIONI MAGGIORI</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ricaduta</b> di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri fino a ca. 400 metri di quota, con interessamento dei sentieri).</li> <li>• <b>Innesco di incendi</b> nella vegetazione che possono propagarsi velocemente verso le aree abitate.</li> <li>• <b>Scorrimenti di flussi piroclastici</b> principalmente lungo la Sciara del Fuoco con propagazione sulla superficie del mare fino a diverse centinaia di metri oltre la costa.</li> <li>• <b>Ricaduta</b> di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) con danni e disagi fino alle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture.</li> <li>• <b>Scorrimenti di flussi piroclastici</b> 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 a danni ai sentieri abitati.</li> <li>• <b>Innesco di incendi</b> e/o in vegetazione e nelle aree abitate.</li> <li>• <b>Formazione di onde di maremoto</b> 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.</li> </ul>
<b>ESPLORIONI PAROSSISTICHE</b> 	

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



Videokonferenze periodiche e straordinarie

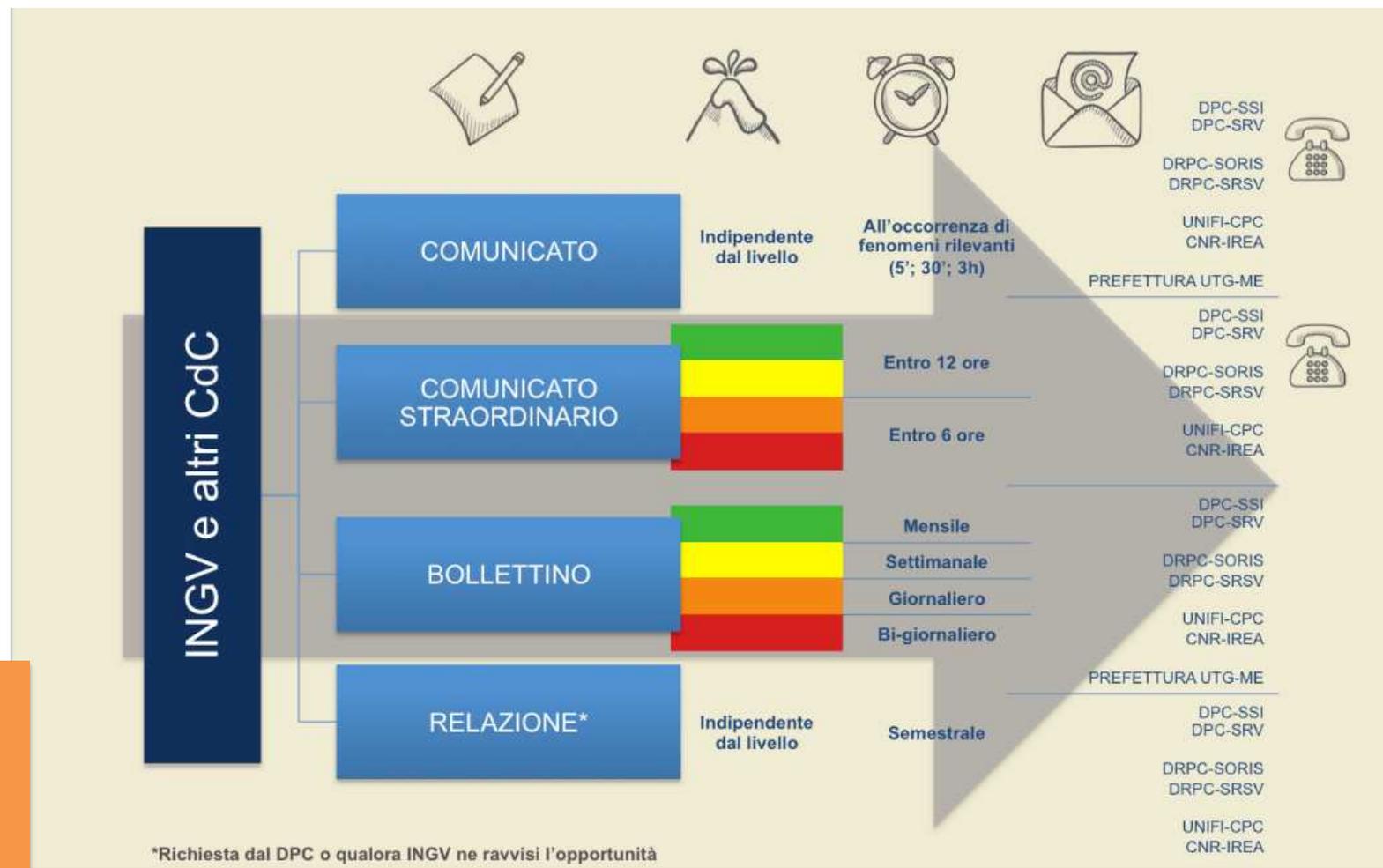


Comunità scientifica

Protezione civile nazionale e locale

Altri componenti del SNPC

# PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE



# PIANI DI PROTEZIONE CIVILE SCENARI DI RIFERIMENTO



## 5

**scenari nazionali**

*Campi Flegrei – Vulcanico*

*Campi Flegrei - Bradisismo*

*Stromboli*

*Vesuvio*

*Vulcano*



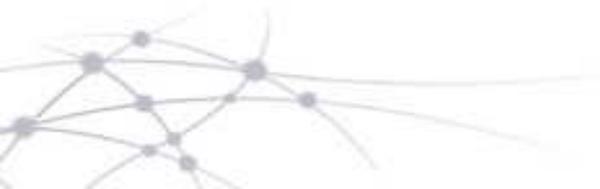
## PIANI DI PROTEZIONE CIVILE SCENARI DI RIFERIMENTO

### ZONA ROSSA

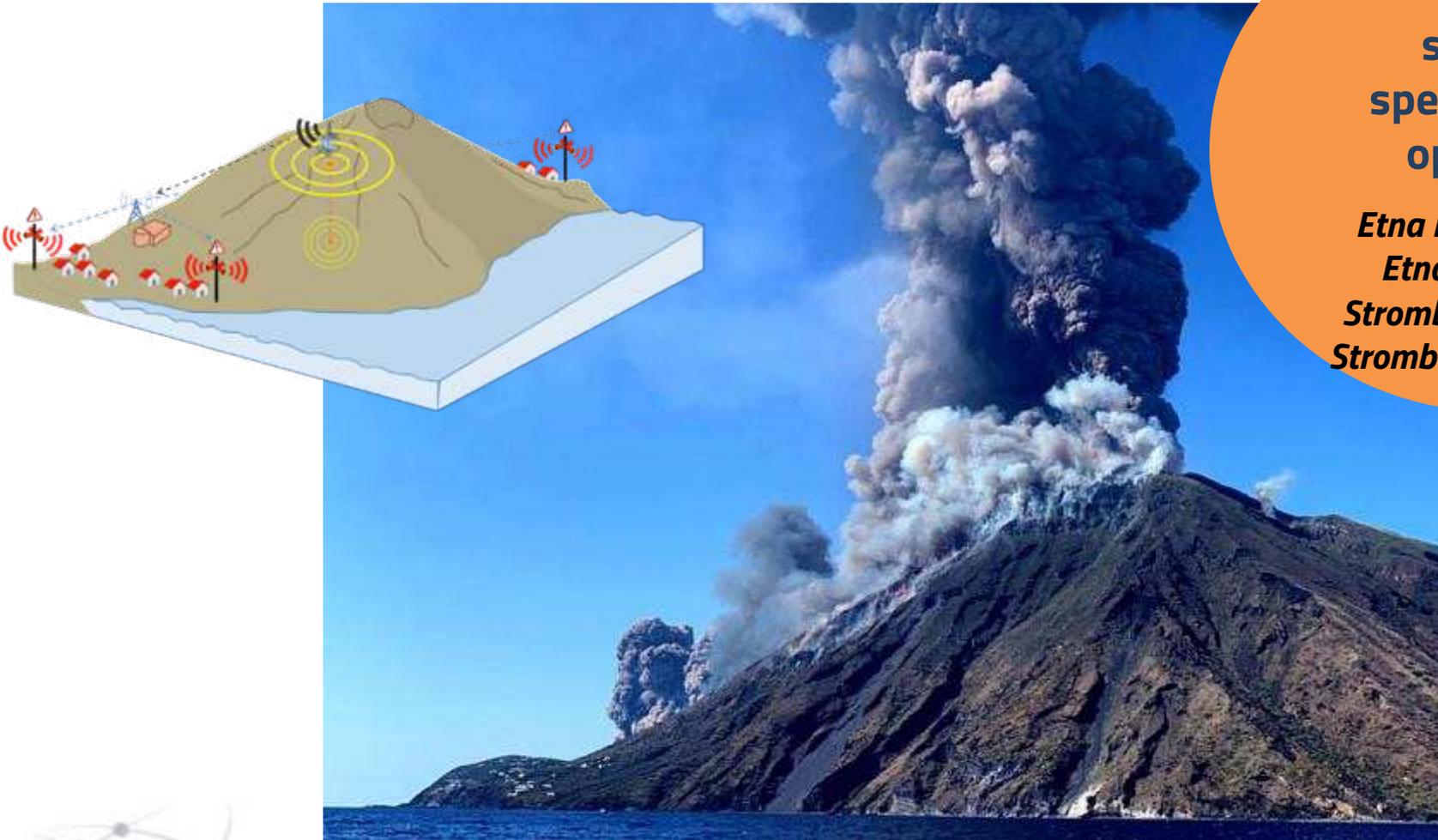
L'area esposta ai flussi piroclastici o interessata da elevato numero di crolli di tetti dovuti al carico della cenere. Evacuazione preventiva.

### 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



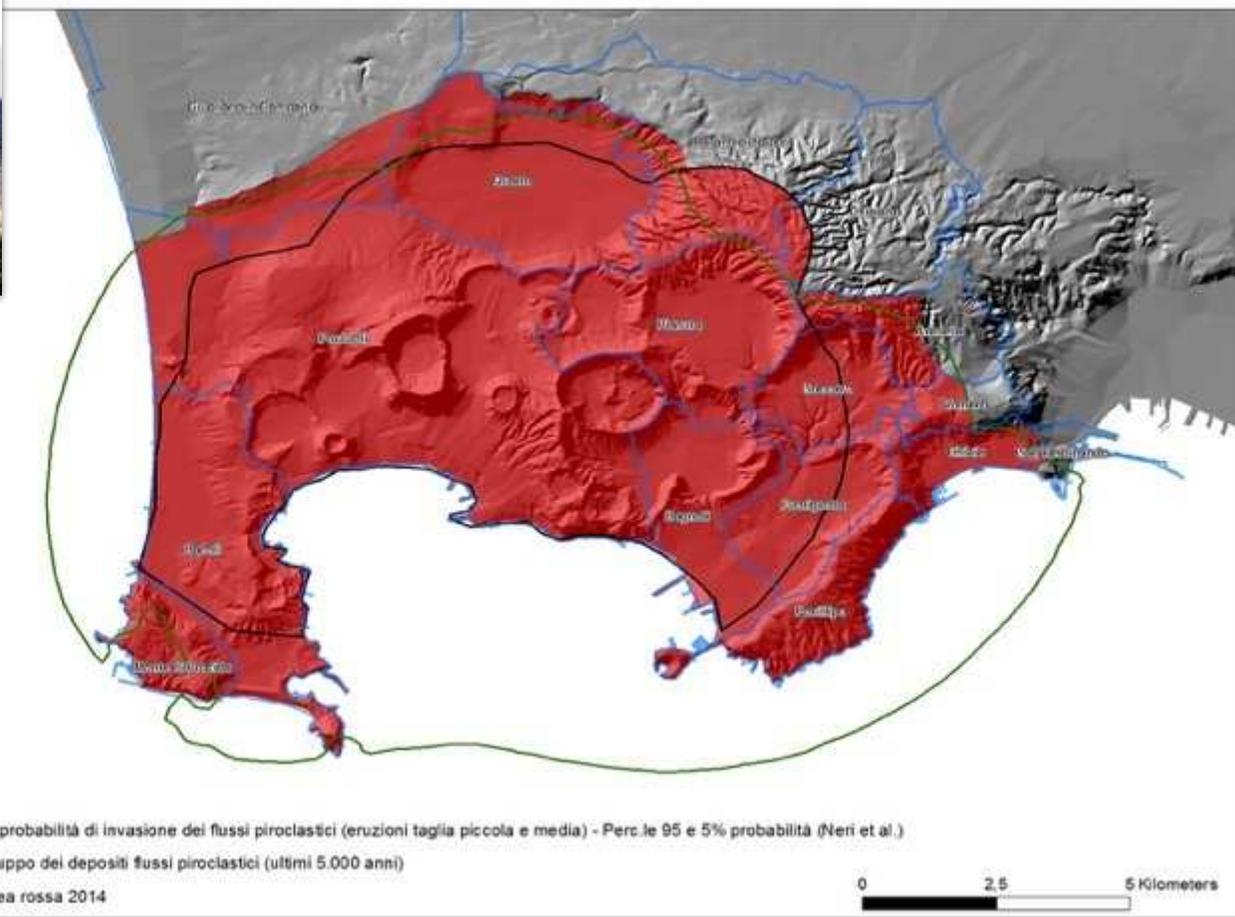
## 4

**sistemi  
sperimentali  
operativi**

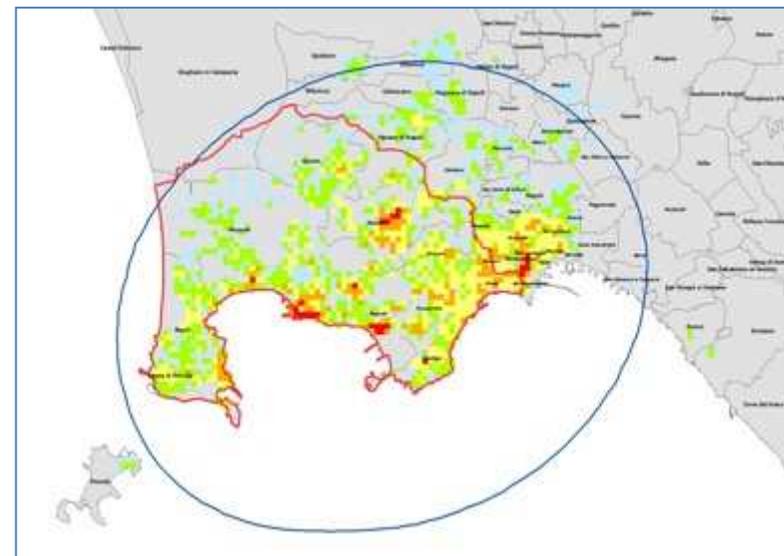
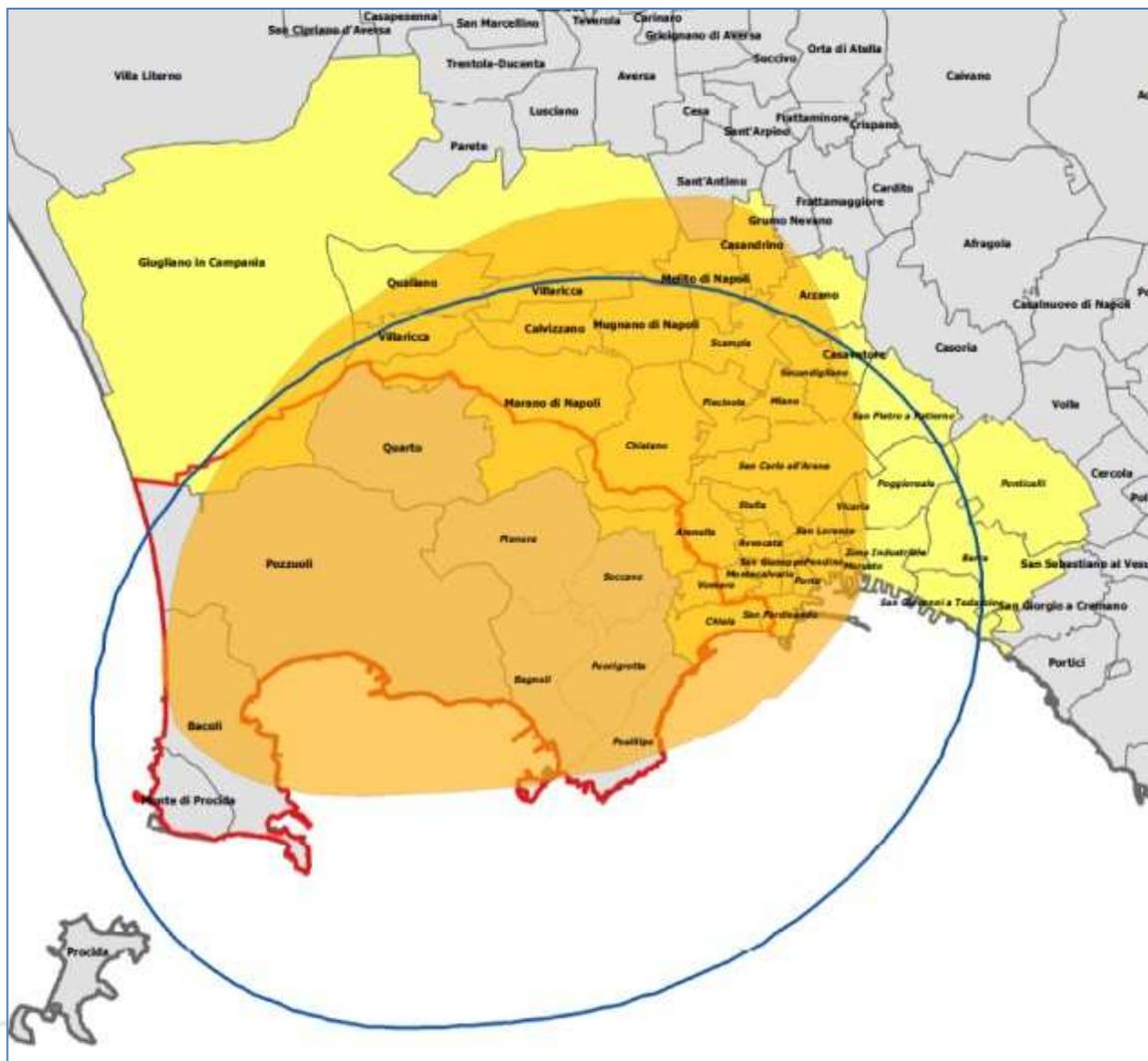
*Etna Fontane Lava  
Etna Intrusione  
Stromboli maremoto  
Stromboli parossistica*



# CAMPI FLEGREI: AREA ESPOSTA ALL'INVASIONE DI FLUSSI PIROCLASTICI



## AREA ESPOSTA ALLA RICADUTA DI CENERE VULCANICA

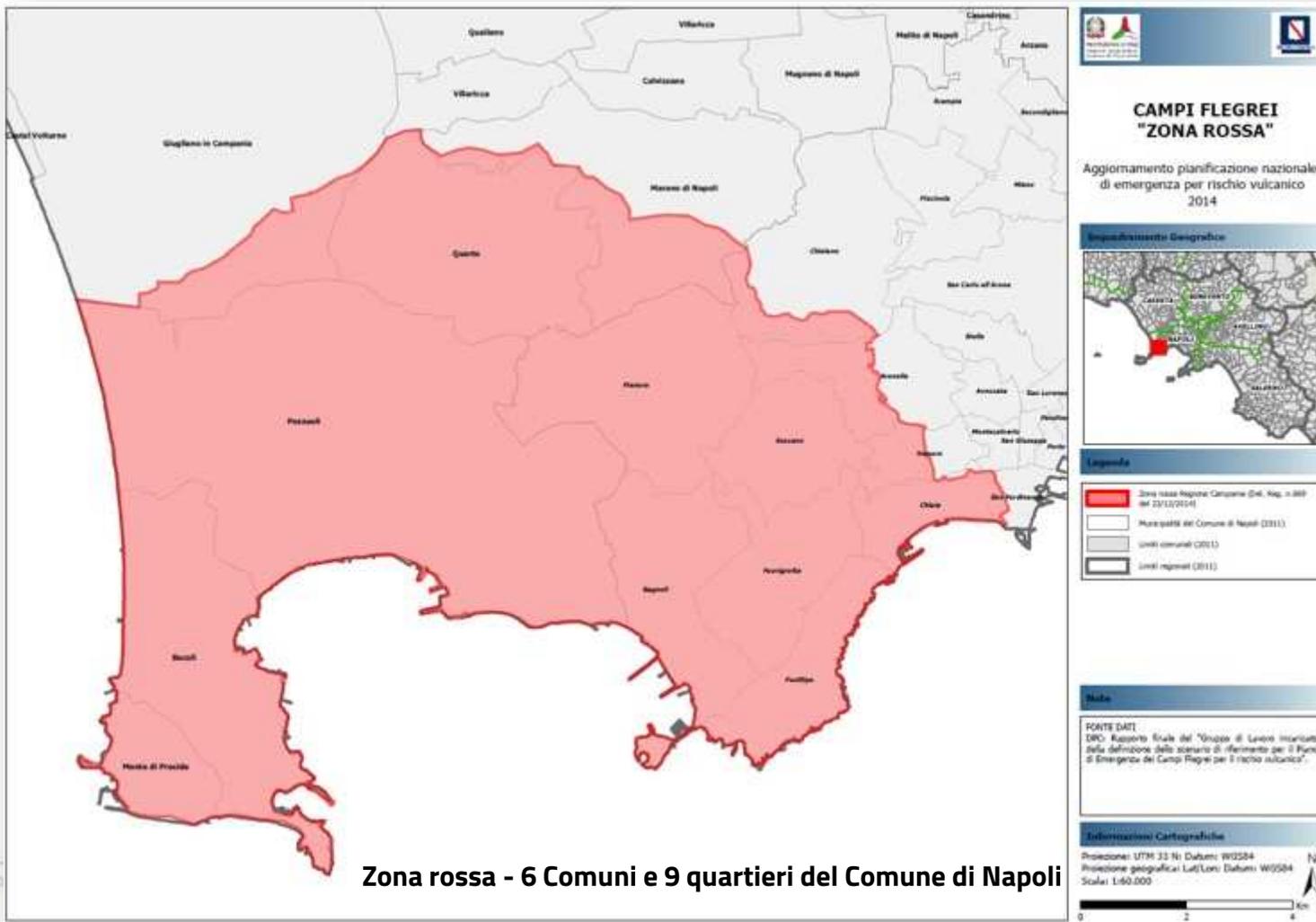


DISTRIBUZIONE DEI CROLLI DELLE COPERTURE

- **Linea Blu:** curva di pericolosità ceneri  $300 \text{ kg/m}^2$  (prob. 5% eruzione taglia media)
- **Area di inviluppo** dei depositi di cenere degli ultimi 5.000 anni (Orsi et al. 2004)
- **Potenziale area gialla:** Intersezione curva di pericolosità e limiti amministrativi

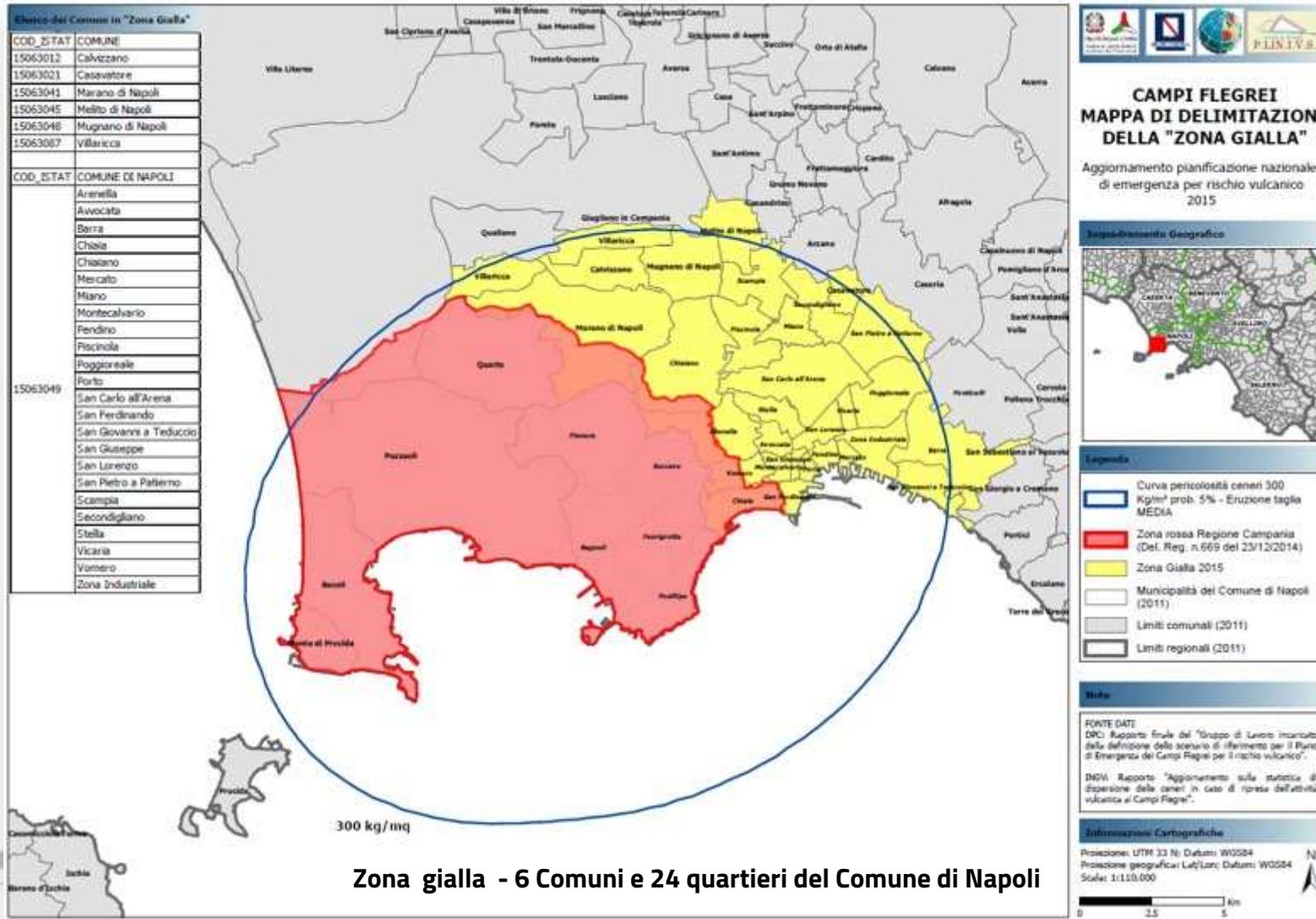
# ZONA ROSSA

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



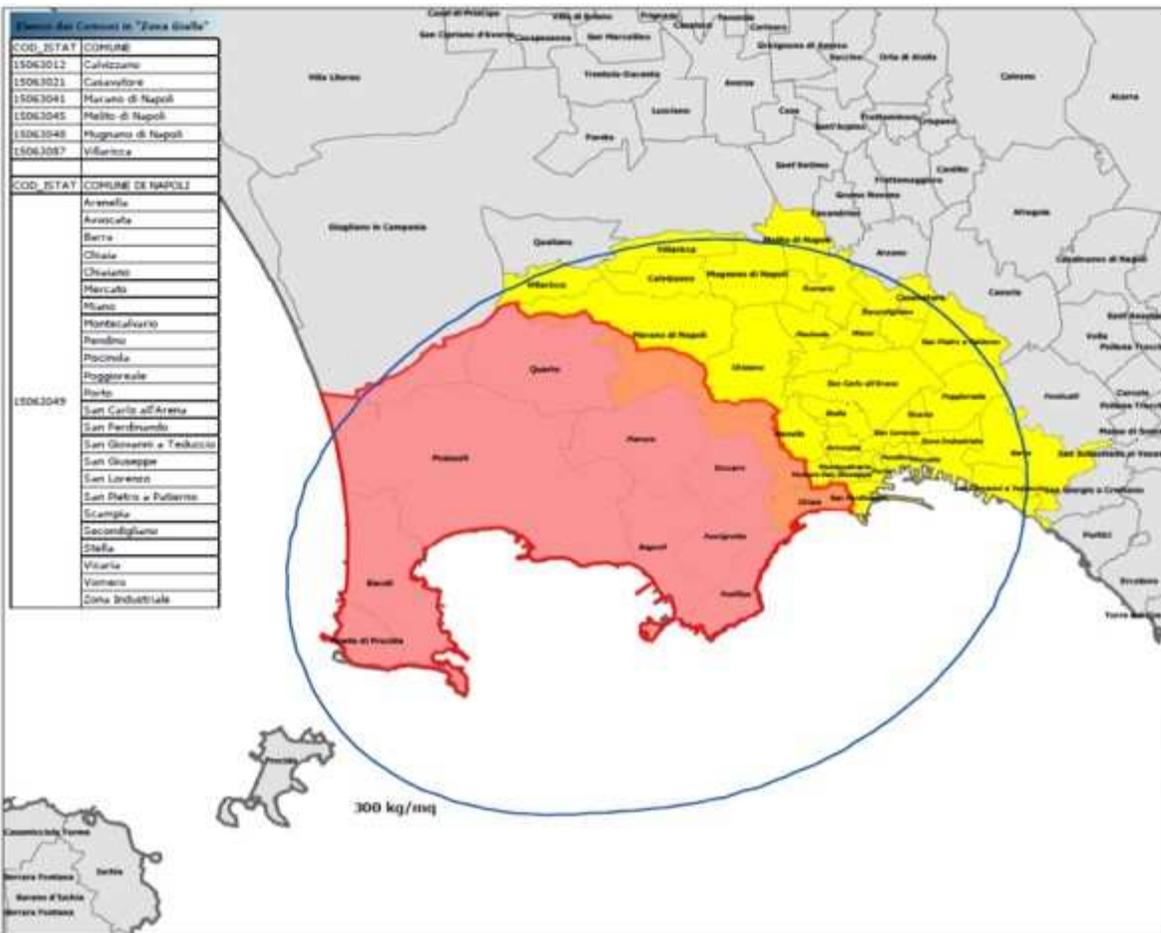
# ZONA GIALLA

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





# ZONE DI PIANIFICAZIONE CAMPI FLEGREI



**CAMPI FLEGREI  
MAPPA DI RISCHIO  
DA CADUTA DI CENERE**  
Aggiornamento pianificazioni nazionali di emergenza per rischio vulcanico 2015

**Disposizione Geografica**

**Legenda**

- Curva pericolosità cenere 300 kg/m<sup>2</sup> prob. 5% - Eruzione taglia MEDIA
- Zona rossa Regione Campania (Del. Reg. n. 601 del 23/12/2014)
- Zona gialla Regione Campania (Del. Reg. n. 175 del 03/04/2015)
- Municipalità del Comune di Napoli (2011)
- Limiti regionali (2011)
- Limiti comunali (2011)

**Note**

**PUNTI DATI:**  
DPI: Rapporto Invece del "Gruppo di lavoro incaricato dalla direzione dello scenario di riferimento per il Piano di Emergenza dei Campi Flegrei per il rischio vulcanico".

**INDI:** Rapporto "Aggiornamento sulla situazione di dispersione delle ceneri in caso di ripresa dell'attività vulcanica ai Campi Flegrei".

**Coordinate Geografiche**

Proiezione: UTM 33 N; Datum: WGS84  
Proiezione geografica Lat/Lon; Datum: WGS84  
Scala: 1:110.000

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 giugno 2016 - Zona rossa e gialla Campi Flegrei**

## ZONA ROSSA

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

**Evacuazione preventiva.**

## ZONA GIALLA

L'area esposta alla ricaduta di cenere vulcanica.

**Azioni puntuali differenti a seconda della direzione del vento durante l'eruzione.**

**7 COMUNI E 6 QUARTIERI DI NAPOLI  
CIRCA 500.000 PERSONE**

**6 COMUNI E 24 QUARTIERI DI NAPOLI  
CIRCA 840.000 PERSONE**

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
<b>Napoli - municipalità 10 - Fuorigrotta</b>	<b>Lazio</b>
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 02/02/2015**  
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

**Livello allerta GIALLO da Dicembre 2012**

LIVELLO di ALLERTA	STATO DEL VULCANO
VERDE	Nessuna variazione significativa dei parametri monitorati
<b>GIALLO</b>	<b>Variazione significativa dei parametri monitorati</b>
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
<b>ATTENZIONE</b>
PREALLARME
ALLARME
EVENTO IN CORSO



DEPARTAMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

**Italia in allerta e in fase di allerta per i vulcani: il livello allerta nazionale dei vulcani è in giallo**

**ATTENZIONE**

Il Dipartimento della Protezione Civile ha comunicato che il livello allerta nazionale dei vulcani è passato da verde a giallo. Il livello allerta nazionale dei vulcani è in giallo da oggi, 12 dicembre 2012. Il livello allerta nazionale dei vulcani è in giallo da oggi, 12 dicembre 2012. Il livello allerta nazionale dei vulcani è in giallo da oggi, 12 dicembre 2012.



**CGR-SRV periodica**

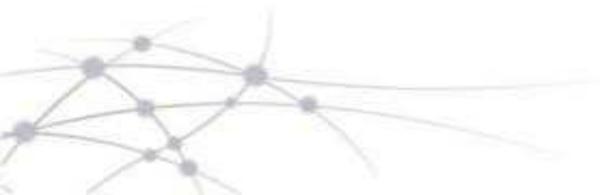
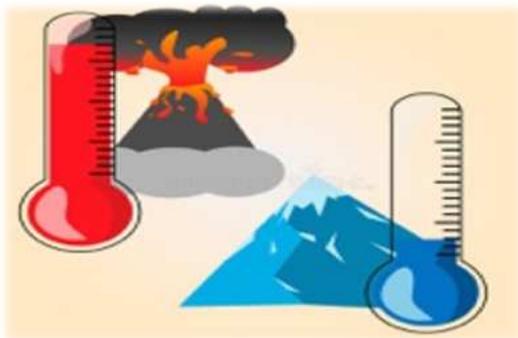
In caso di attività vulcanica esistono due tipi di avvertenze:

- I **Livelli di Allerta Vulcanica**, di natura prettamente tecnico-scientifica, classificano lo stato di salute 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:

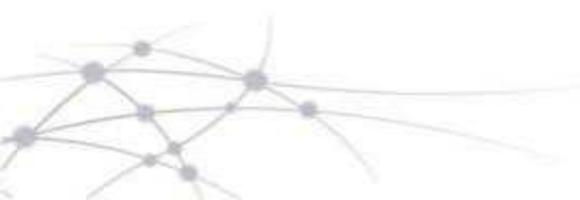
- **STATO DELL'ATTIVITÀ VULCANICA** e **PREVISIONI DEI PROCESSI ERUTTIVI**.
- **INDICAZIONI CORRETTE** sul coordinamento delle attività per salvaguardare l'incolumità delle comunità;
- **COMPORTAMENTI CORRETTI** da seguire da parte della popolazione residente e dagli escursionisti/turisti;



## 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 siano 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
<b>USA, Nuova Zelanda, Giappone</b>	Istituti Vulcanologici nazionali	Istituti Vulcanologici nazionali
<b>Centro e Sud America, Filippine, Portogallo</b>	Istituti Vulcanologici nazionali	Autorità di Protezione Civile
<b>Indonesia, Malesia</b>	Governo Nazionale	Governo Nazionale
<b>Italia, Spagna</b>	Autorità di Protezione Civile	Autorità di Protezione Civile
<b>Islanda</b>	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.
- La Tabella presenta una nuance di viola 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	 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 aree sommitali.
 GIALLO	ATTIVITÀ ERUTTIVA DA BASSA A MEDIA  Parametri di monitoraggio su valori bassi e medi	ATTIVITÀ STROMBOLIANA BASSA O MEDIA, EVENTUALMENTE ACCOMPAGNATA DA: • Colate laviche di breve durata (fino) lungo la Sciera del Fuoco per iniezione da crateri; • Movimenti di porzioni dell'area craterica (o della Sciera del Fuoco di volume piccolo o medio).	• Ricadute di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nell'area craterica, eventualmente fino al Pizzo Sagra-La Foce; • Croci di roccia e valanghe di detrito lungo la Sciera del Fuoco. Fino a diverse decine di metri oltre la costa.
 ARANCIONE	ATTIVITÀ ERUTTIVA ALTA  Parametri di monitoraggio su valori alti	ATTIVITÀ STROMBOLIANA ALTA, EVENTUALMENTE ACCOMPAGNATA DA: • Colate laviche di lunga durata (giorni) lungo la Sciera del Fuoco per iniezione da crateri; • Colate di porzioni di cono sommitali con possibile salite di valanghe di detrito lungo la Sciera del Fuoco; • Movimenti di porzioni dell'area craterica (o della Sciera del Fuoco) anche di volume grande; • Colate laviche alimentate da bocche effluve lungo la Sciera del Fuoco.	• Ricadute di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nelle aree sommitali, con possibile interessamento dei sentieri; • Croci di roccia e valanghe di detrito lungo la Sciera del Fuoco. Fino a diverse decine di metri oltre la costa; • Esplosioni alto-magnetiche lungo la costa della Sciera del Fuoco per iniezione tra base 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.	ATTIVITÀ STROMBOLIANA MOLTO ALTA, ACCOMPAGNATA DA: • Apertura di bocche effluve con colate laviche lungo la Sciera del Fuoco; • Movimenti di versante di porzione emerse o lo scarrone della Sciera del Fuoco di volume molto grande, anche con intrusione magmatica; • Intrusione magmatica in settori esterni alla Sciera del Fuoco, con possibile apertura di bocche eruttive.	• Ricadute di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) nelle aree sommitali, con possibile interessamento dei sentieri; • Ricadute di cenere nei settori sottovento con disagio nelle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture; • Croci di roccia e valanghe di detrito lungo la Sciera del Fuoco. Fino a diverse decine 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 (Isola e delle coste del Tirreno meridionale, in funzione dell'intensità del maremoto); • Esplosioni alto-magnetiche lungo la costa della Sciera del Fuoco per iniezione tra base 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; • Innesco di intrusioni magmatiche esterne alla Sciera 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.

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.

\* VOLUME MEDIO < 100.000 m<sup>3</sup> | VOLUME MEDIO 100.000-300.000 m<sup>3</sup> | VOLUME GRANDE 300.000-7 milioni m<sup>3</sup> | VOLUME MOLTO GRANDE > 7 milioni m<sup>3</sup>

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

FENOMENI ESPLOSIVI VIOLENTI

FENOMENI ESPLOSIVI VIOLENTI	POSSIBILI SCENARI DI IMPATTO
 ERUZIONE MAGGIORE	• Ricadute di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a decimetri) nell'area craterica, con interessamento dei sentieri; • Innesco di incendi nella vegetazione che possono propagarsi velocemente verso le aree abitate; • Scorrimento di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciera del Fuoco con propagazione sulla superficie del mare fino a diverse centinaia di metri oltre la costa.
 ERUZIONE PAROSSISTICHE	• Ricadute di prodotti vulcanici di varie dimensioni (da centimetri a metri) costanti e a disagio fino alle aree abitate, alle strade e alle infrastrutture; • Scorrimento di flussi piroclastici principalmente lungo la Sciera del Fuoco, con concomitante, lungo la Fregata Vecchia con propagazione sulla superficie del mare fino a qualche chilometro oltre la costa (e 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 (Isola e delle coste del Tirreno meridionale, in funzione dell'intensità del maremoto).

# FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

**RACCOLTA**



**VALUTAZIONE**



**DIFFUSIONE**



## POSSONO ESSERCI DIVERSI TIPI DI AVVERTENZE LEGATE ALLO STESSO VULCANO?

**SI'**

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

**Vediamo tre ipotesi:**

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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

**Offerta**

**Comunità  
scientifica**

- Modellazione del Passato
- Incertezza
- Tempi di lavorazione lunghi
- Costi
- Vincoli al problema

**Domanda**

**Decisori  
Politici/Tecnici**

- Modellazione futura
- Decisioni certe
- Risposte immediate
- Budget limitati
- Soluzioni

La Comunità scientifica a volte è troppo orientata all'**offerta** e non abbastanza alla **domanda**, ma d'altra parte i DM spesso non producono domande **chiare** e **precise**.

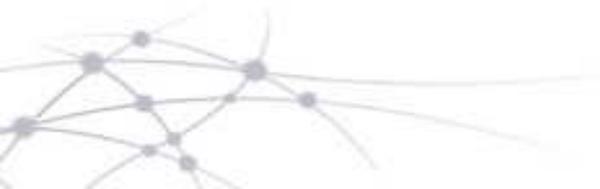
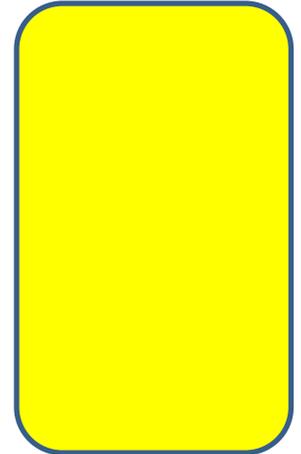
## E DOPO IL LIVELLO DI ALLERTA COSA C'E'?

- Le decisioni da prendere da parte dell'Autorità di Protezione Civile sono 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 "*mix*" determina le **FASI OPERATIVE** e i **MODI COMPORTAMENTALI** che la comunità (individuo e collettività) dovrà tenere e mantenere nel tempo.



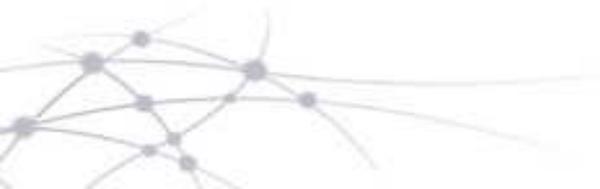
## FASE OPERATIVA DI ATTENZIONE

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



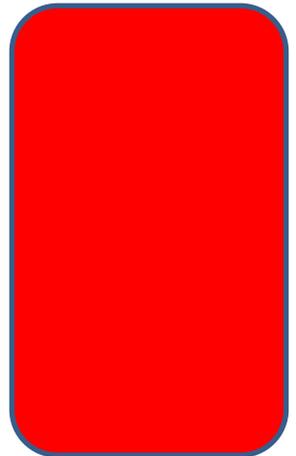
## FASE OPERATIVA DI PREALLARME

- Dichiarazione dello Stato di emergenza
- Approntamento e attivazione dei Centri operativi sul territorio
- Allontanamento spontaneo della popolazione che dispone di sistemazione autonoma
- Attivazione pianificazioni specifiche
- Backup dei dati e delle reti
- Predisposizione e 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.
- Attività sul territorio delle risorse nazionali delle strutture operative secondo le pianificazioni di settore (soccorso tecnico, ordine pubblico, supporto all'allontanamento, presidio del territorio ...)
- Allontanamento della popolazione
- Trasferimento e Prima accoglienza in altre zone.



# SCHEMA DELLA STRATEGIA GENERALE PER L'ALLONTANAMENTO DELLA POPOLAZIONE



## Piano di allontanamento

**Comuni zone rossa**  
*Aree di attesa*

**Regione Campania**  
*Aree di incontro*

## Piano di trasferimento

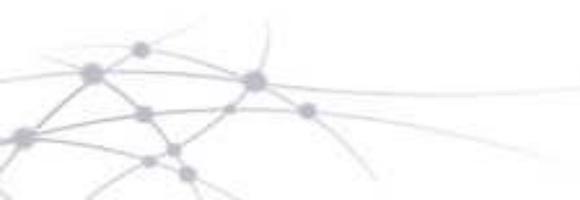
**Regione Campania**  
*Aree di incontro*

**Regioni/PPAA gemellate**  
*Punti di prima accoglienza*

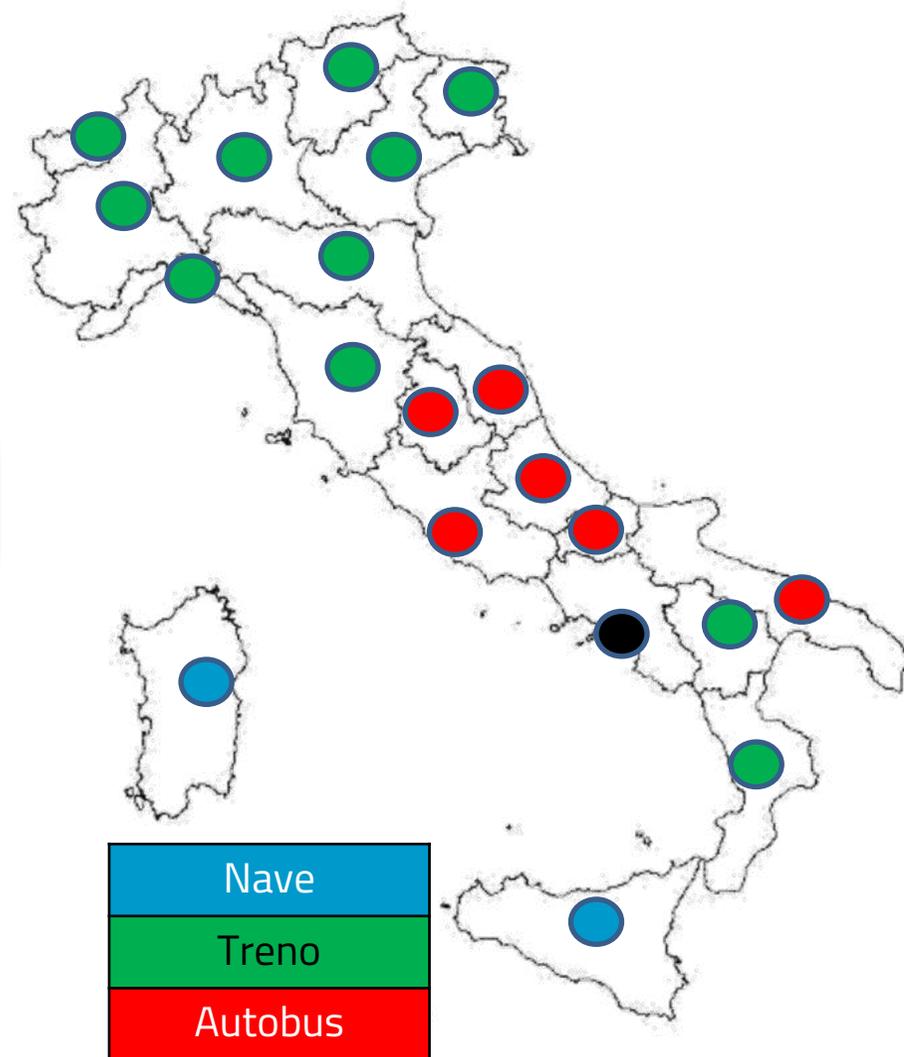
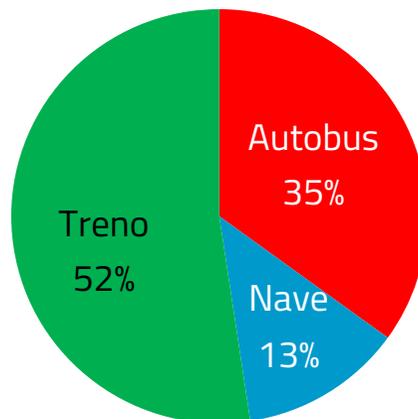
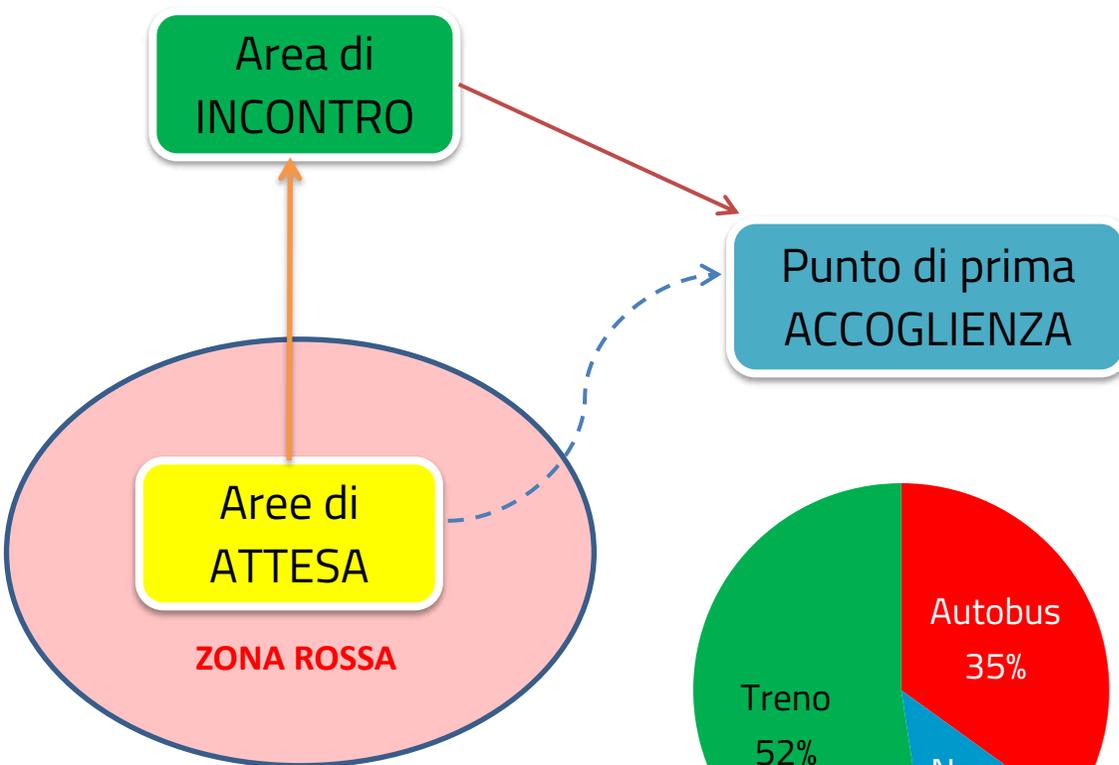
## Piano di accoglienza

**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**.

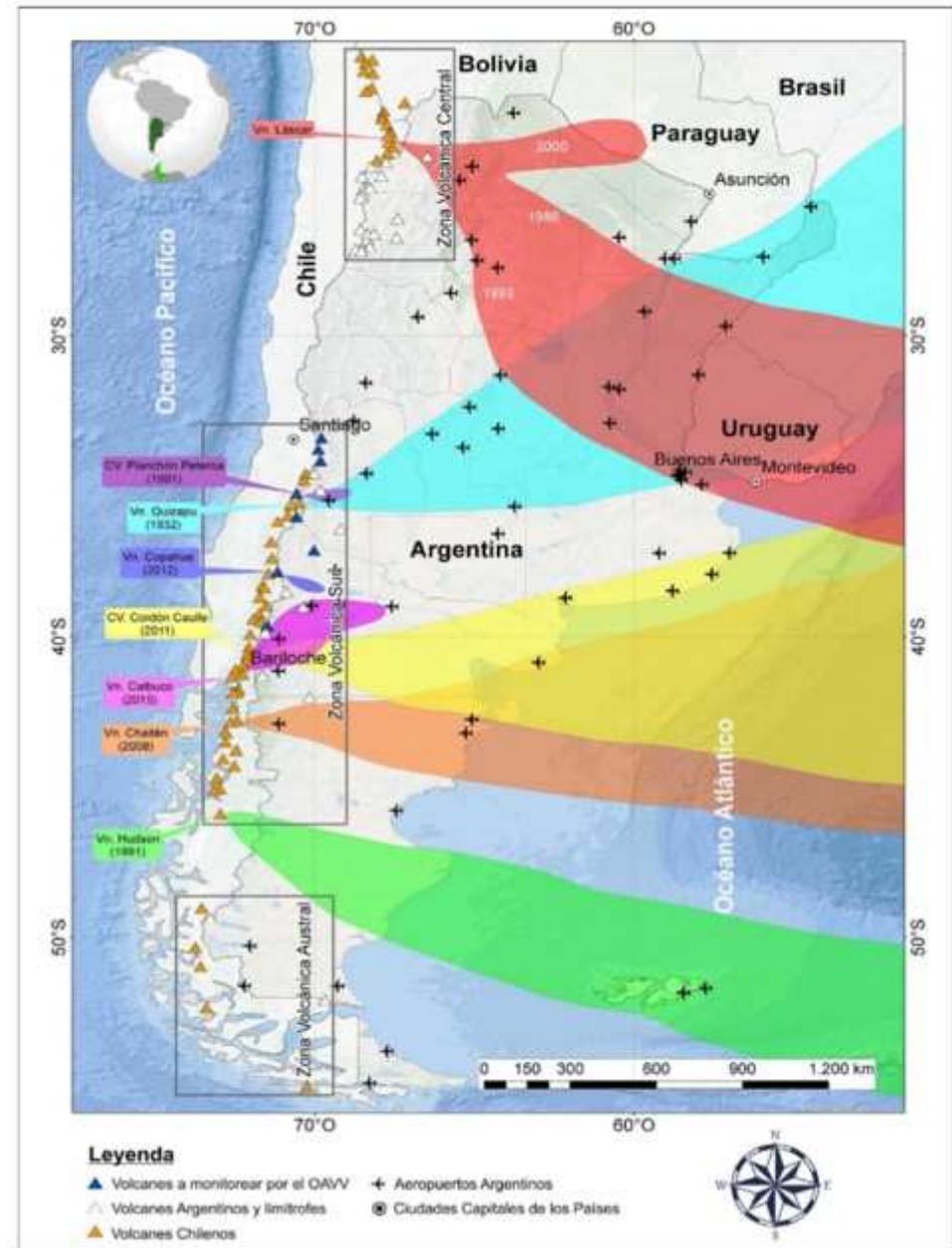


## VULCANI ANDINI CILENI

Per uno scherzo del destino dovuto ai **venti sinottici** del Sudamerica le ceneri prodotte da tutti i vulcani cileni cadono sul territorio argentino provocando continuamente grossi problemi alla **gestione della vita quotidiana** in tutto il paese.

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

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

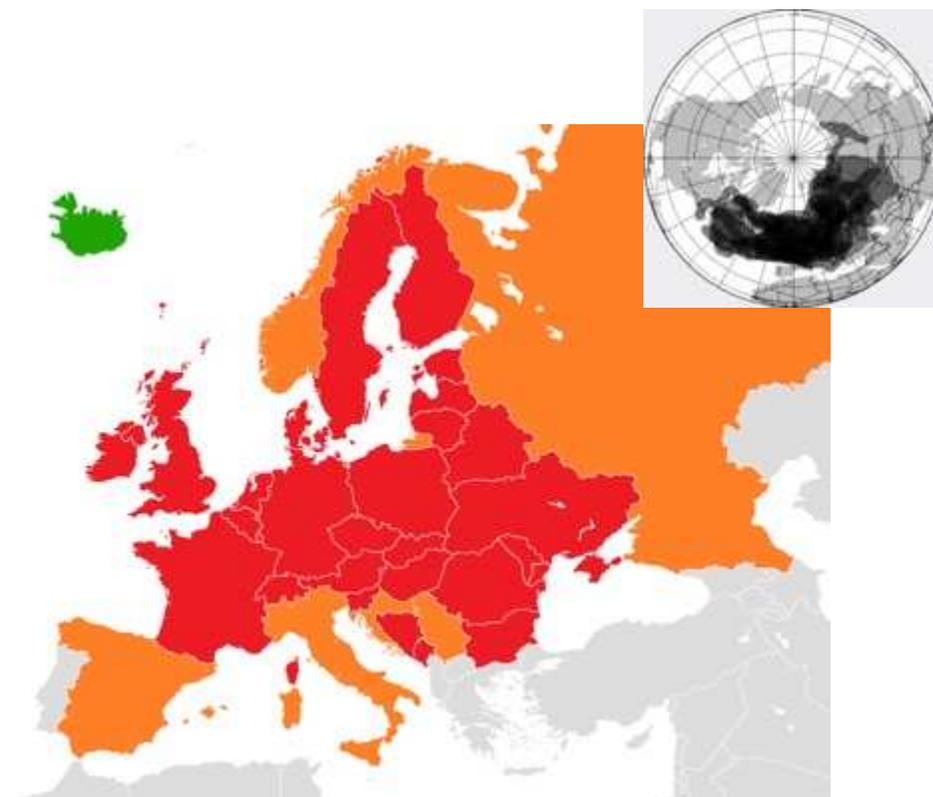


## VULCANO EYJAFJALLAJOKULL

Il **14 aprile 2010** le ceneri del vulcano hanno causato la chiusura per diversi giorni dello spazio aereo di **20** paesi europei 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 CO<sub>2</sub>.



**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**

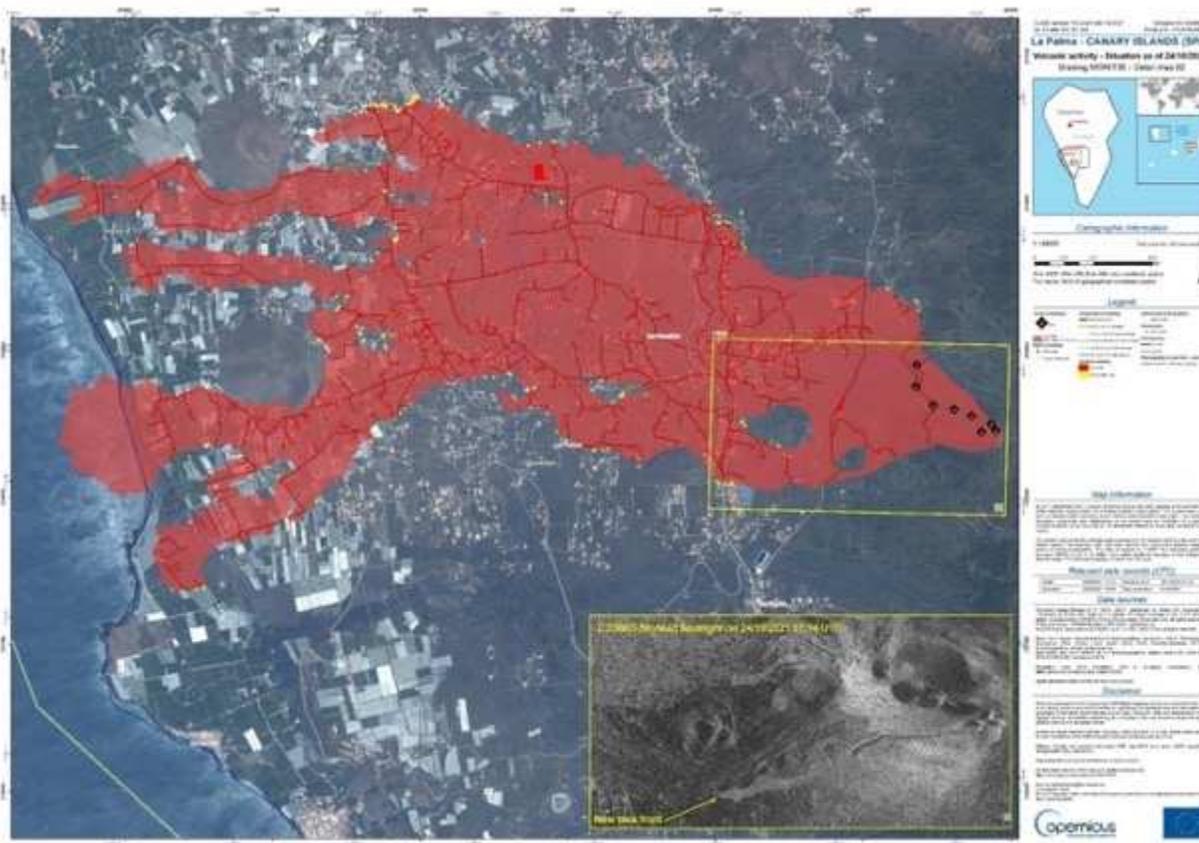
La cenere dispersa nel cielo e la sua caduta possono causare perdite alle culture.



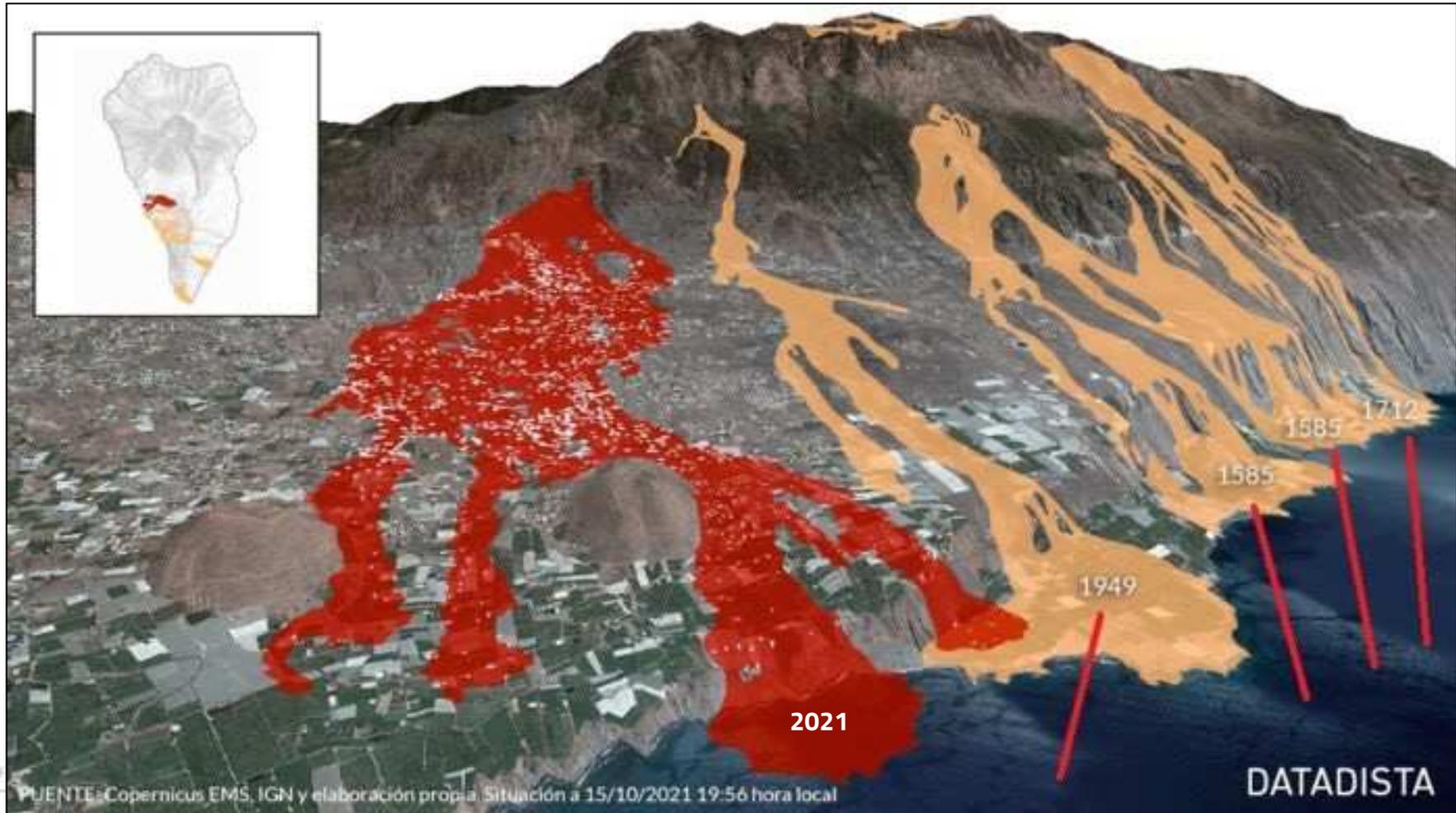
**Agricoltura**

# RISCHIO VULCANICO E PIANIFICAZIONE URBANA





# RISCHIO VULCANICO E PIANIFICAZIONE URBANA



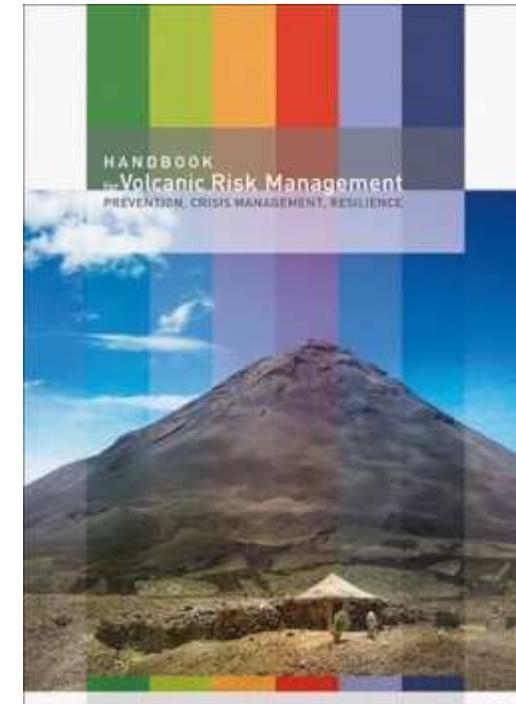
# GESTIONE DEL RISCHIO DI CATASTROFI CAUSATE DA ERUZIONI VULCANICHE

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 (handbook) 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.



Ogni **individuo** possiede una propria **percezione del rischio**, influenzata da fattori individuali, sociali e culturali che ha conseguenze importanti sulle scelte da compiere, con potenziali ripercussioni sulla sicurezza, sulla produttività e sul benessere proprio e della comunità.

La percezione individuale dei rischi gioca un **ruolo significativo** nell'influenzare i comportamenti intervenendo su diversi fattori cognitivi e comportamentali quali la valutazione dei pericoli, l'adozione di comportamenti più o meno sicuri, i processi di decisione e le percezioni di stress legato all'esposizione al pericolo.

Paesi che prevedono l'educazione ai rischi nei curricula scolastici					
Paesi Asiatici e del Pacifico	Paesi Caraibici e latinoamericani	Africa	Paesi OCSE	Paesi dell'Europa centrale e orientale	Altri membri dell'ONU
Bangladesh	Bolivia	Algeria	Francia	Repubblica Ceca	Monaco
Iran	Isole Vergini	Kenya	Giappone	Ungheria	
Turchia	Colombia	Mauritius	Nuova Zelanda	Lituania	
Tonga	Costa Rica	Madagascar	Portogallo	Macedonia	
Filippine	El Salvador	Senegal	Svezia	Romania	
Mongolia	Montserrat	Uganda	USA	Russia	
India			Grecia		

*Situazione al 2015  
Komac et al.*

La gente che vive in un'area a **forte rischio vulcanico** tende a vedere ciò che vuole vedere.

La gente percepisce, quindi, la realtà come in parte vorrebbe che fosse per **allontanare** fatalisticamente il pericolo.

Questi filtri cognitivi, culturali e affettivi a volte ci portano anche a razionalizzare ciò che di razionale non ha nulla (es. *è un vulcano morto, non è un vulcano è un monte, sarà pure un vulcano ma non capiterà a me*) e che possiamo definire come **Dissonanza Cognitiva**.

Questa **DISSONANZA COGNITIVA** ci porta a interpretare le info in modo da avallare i nostri schemi, pregiudizi e attese, oppure di ricordare solo ciò che supporti le nostre opinioni e schemi.



A oggi sono circa 700.000 gli abitanti che congestionano le pendici della più importante minaccia sul territorio italiano in termini di danno a persone, edifici e infrastrutture. Una minaccia concreta che, presto o tardi, si potrebbe manifestare.

**Quiescenza** infatti non è sinonimo di spegnimento.

Se un giorno, il vulcano si sveglierà la popolazione sarà in grado di affrontare l'emergenza?

La percezione del rischio vulcanico vesuviano passa anche dall'efficacia del **Piano di evacuazione** e della sua **comunicazione** sulla base dei principi e delle pratiche stabilite dalla *risk communication*.



# COMUNICARE LA CRISI



La **crisi reale** non è quello che sta realmente succedendo.  
E' quello che la **gente pensa** che stia succedendo.  
*(Bland, 1995)*



### INFORMAZIONE:

- Cosa succede e cosa può succedere?
- Quali altri rischi ci sono nella mia zona?
- Cosa devo fare per salvare la mia famiglia?
- Cosa state facendo per me/noi?

### EDUCAZIONE:

- Adesso che lo so, devo applicare le mie conoscenze!
- Non sono sicuro che conosca tutti i rischi. Per questo ti chiedo di dirmi di più.
- Sono sicuro di aver compreso tutto e di saperlo spiegare ai miei parenti?

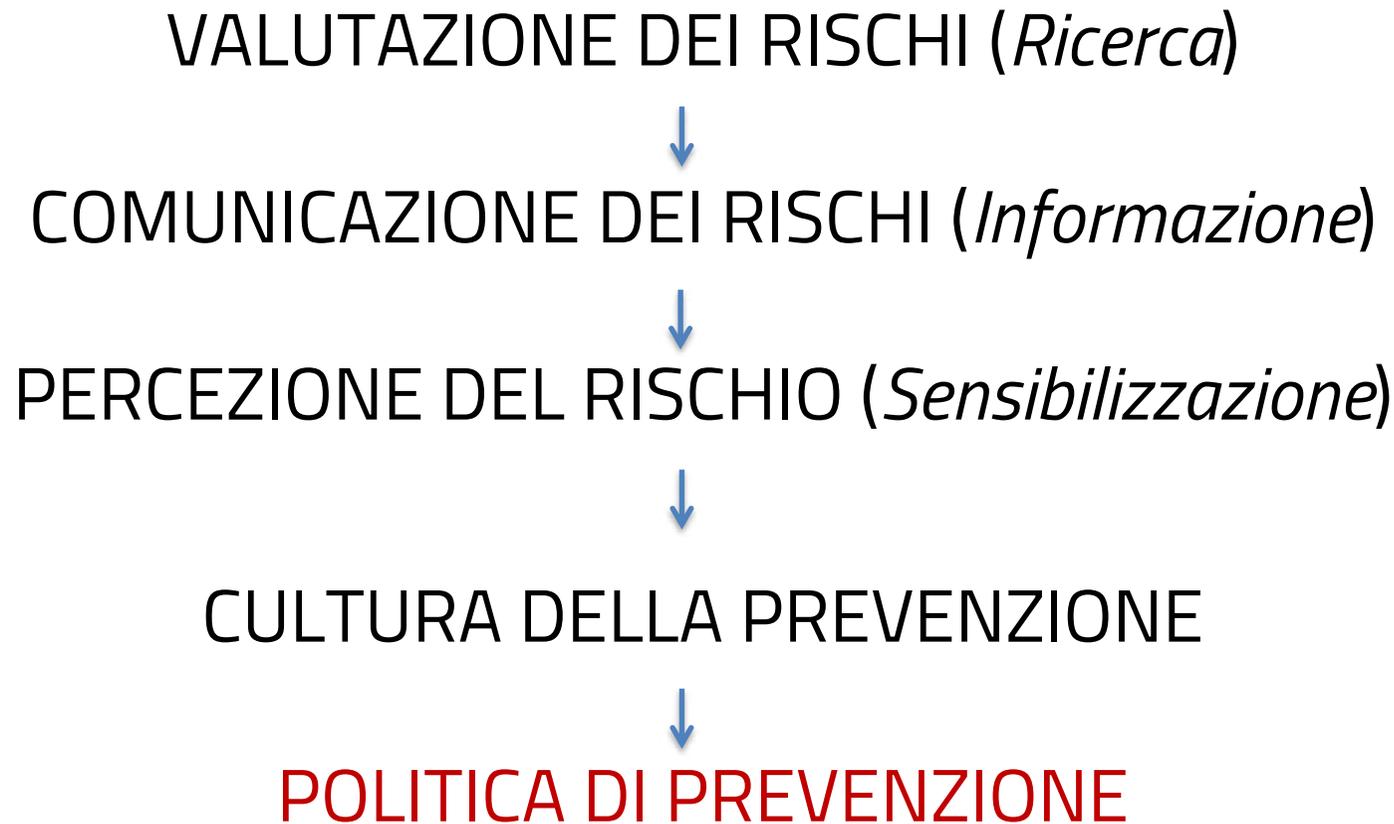


# COMUNICAZIONE E PERCEZIONE



La **Comunicazione** è la capacità di stimolare e far accrescere la **percezione** delle persone coinvolte al fine di facilitare azioni e interventi che possono influire positivamente nella gestione della crisi





RISCHIO ACCETTABILE



LIMITE DEL RISCHIO



SCELTA DI UNA POLITICA DI RISCHIO



CONDIVIDERE LE SCELTE



MITIGARE IL RISCHIO = POLITICA DELLE SCELTE



# PREVENZIONE VULCANICA

Eruzioni  
storiche

Mapping

Fragilità  
naturali

Analisi delle  
vulnerabilità

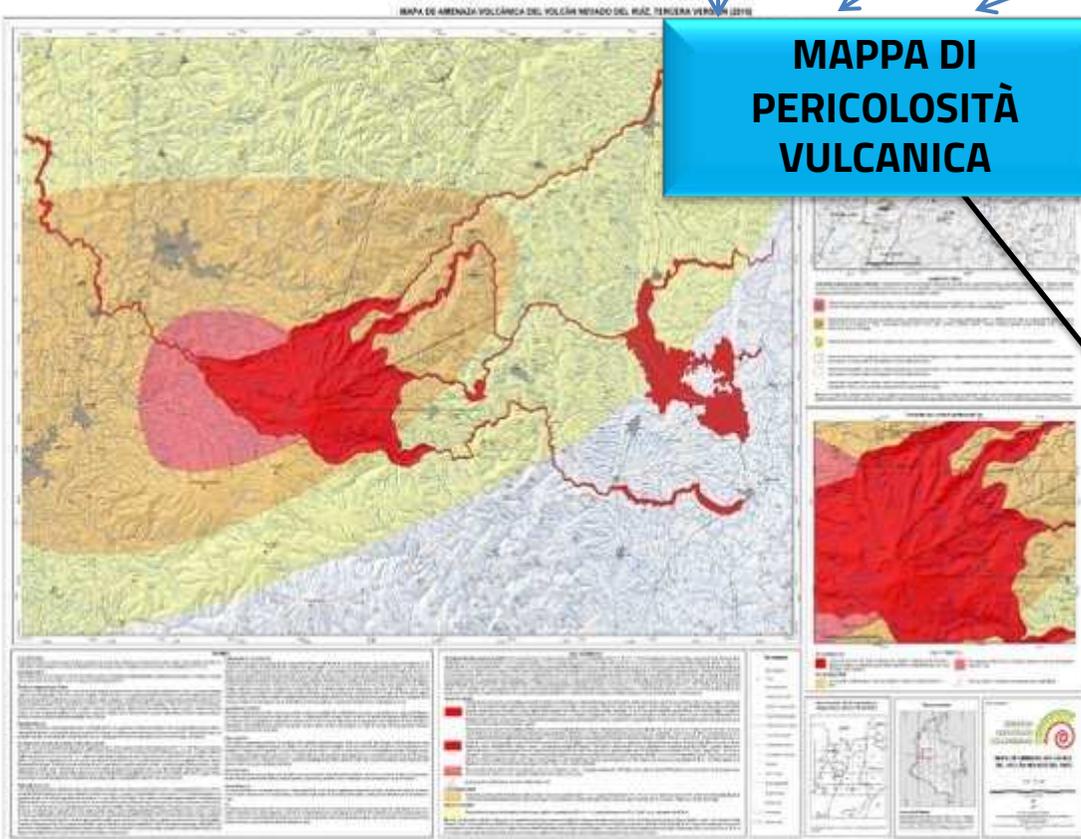
**MAPPA DI  
PERICOLOSITÀ  
VULCANICA**

**MAPPA  
DEMOGRAFICA**

**EDIFICI, VIABILITÀ,  
SERVIZI ESSENZIALI**

**MAPPA DI  
VULNERABILITÀ  
VULCANICA**

**MAPPA DEL RISCHIO  
VULCANICO**

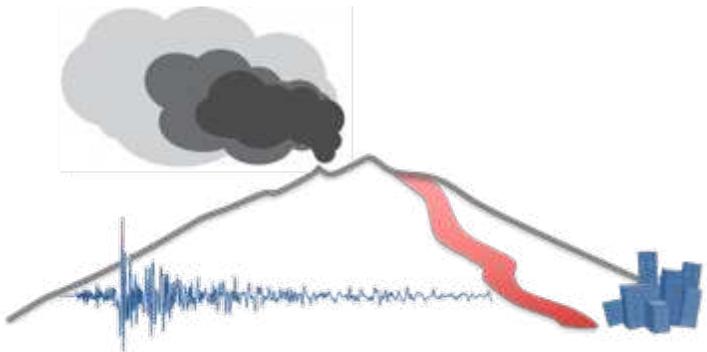


Il **RISCHIO VULCANICO** implica non solo la conoscenza della parte geologico-vulcanologica, ma anche un insieme di **conoscenze extra geologiche** che rappresentano la maggior parte degli impatti.

- *Pianificazione urbana*
- *Navigazione aerea*
- *Economia*
- *Clima*
- *Psicologia, disagio, malessere o perdita di vita sociale*
- *Resilienza delle infrastrutture*
- *Agricoltura e perdita di cibo*
- *Gestione di allontanamento di massa*
- *Comunicazione del rischio e dell'emergenza*

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

# Grazie per l'attenzione



**Servizio Rischio Vulcanico**  
[antonio.colombi@protezionecivile.it](mailto:antonio.colombi@protezionecivile.it)

