

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Università degli Studi di Napoli Federico II

Tesi di laurea triennale in
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

**VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'
VULCANICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI
TORRE DEL GRECO**

Relatore:
Prof. Paolo Budetta

Candidata:
Ludovica D'Istria
N49000648

Anno accademico 2017/2018

INTRODUZIONE

La tesi ha ad oggetto la **pericolosità vulcanica del territorio comunale di Torre del Greco**, una delle aree che, a livello nazionale, è maggiormente esposta al rischio vulcanico, derivante dalla presenza di un vulcano attivo e per l'elevata densità abitativa del territorio.

Nel prosieguo, verranno affrontati i seguenti aspetti:

- la “storia” del complesso Somma-Vesuvio ed il suo stato attuale;
- il monitoraggio e la sorveglianza del vulcano;
- le caratteristiche del territorio torrese, soprattutto in termini di: sviluppo urbanistico, densità abitativa, vie di fuga;
- i contenuti del **Piano Nazionale di Emergenza** e di quello **di Protezione Civile Comunale**, relativamente alle misure da intraprendersi, in caso di eruzione, per la salvaguardia della vita umana e dei beni esposti.

I **fenomeni vulcanici** consistono nella risalita in superficie del magma, sotto forma di lave e prodotti piroclastici, associati a contenuti in gas più o meno abbondanti.

A seconda della composizione geochimica del magma, si possono avere **eruzioni** :



EFFUSIVE

- magma molto fluido e di alta temperatura
- il magma viene espulso dal vulcano sottoforma di colate laviche
- meno pericolose



ESPLOSIVE

- magma molto viscoso e di bassa temperatura
- generano le più violente esplosioni con emissioni di enormi quantità di piroclastiti, ceneri e polveri in atmosfera
- più pericolose

Il Vesuvio, o più propriamente il Somma-Vesuvio, è un strato-vulcano di medie dimensioni che raggiunge un'altezza massima di 1.281 m s.l.m. E' costituito dal più antico vulcano del Somma, la cui parte sommitale sprofondò dopo l'eruzione pliniana del 79 d.C., generando una caldera, e dal Vesuvio, cresciuto all'interno di questa caldera.



L'attività recente (quanto meno dagli ultimi 20.000 anni) può così riassumersi:

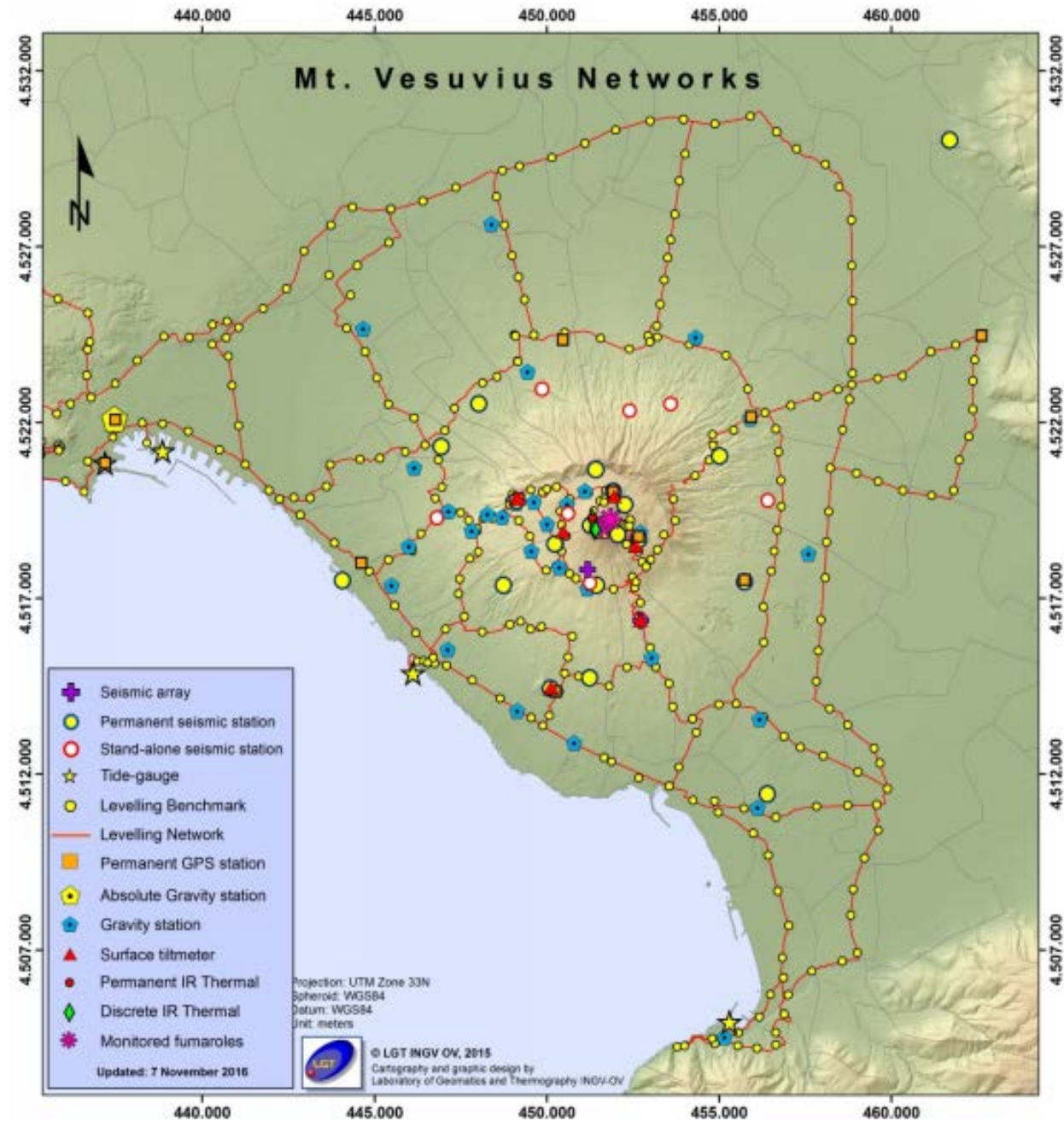
- **eruzione delle Pomici di Base, circa 18.000 anni fa**: violenta eruzione pliniana e passaggio da un'attività prevalentemente effusiva ad un'attività di tipo esplosivo.
- **eruzione del 79 d.C.**: ha emesso nell'atmosfera circa 4 km³ di ceneri e lapilli; distrusse Pompei, Ercolano e Stabia.
- **eruzioni del 472 e del 1631**: eruzioni di natura sub-pliniana. Durante l'eruzione del 1631 tutti i paesi compresi tra Pollena e Torre Annunziata, furono devastati dallo scorrimento di flussi piroclastici, che causarono la morte di oltre 5mila persone.
- **dal 1631 al 1944**: attività pressoché continua con eruzioni esplosive numerose, spesso precedute da terremoti.
- **eruzione del 1944**: di tipo effusivo ed esplosivo. Ha segnato la fine di un periodo di attività a condotto aperto e l'inizio di un periodo di quiescenza a condotto ostruito.
- **dal 1944 ad oggi**: il Vesuvio ha dato solo attività fumarolica e sciame sismici di bassa energia, senza importanti deformazioni del suolo o variazioni significative dei parametri fisici e chimici del sistema.

Il Vesuvio è uno dei vulcani più attivamente monitorati al mondo.
Una eventuale, prossima eruzione non sarà imprevista, ma preceduta da fenomeni precursori identificabili già diverso tempo prima, attraverso la rete di monitoraggio in continuo gestita dall'Osservatorio Vesuviano.

I principali parametri monitorati sono:

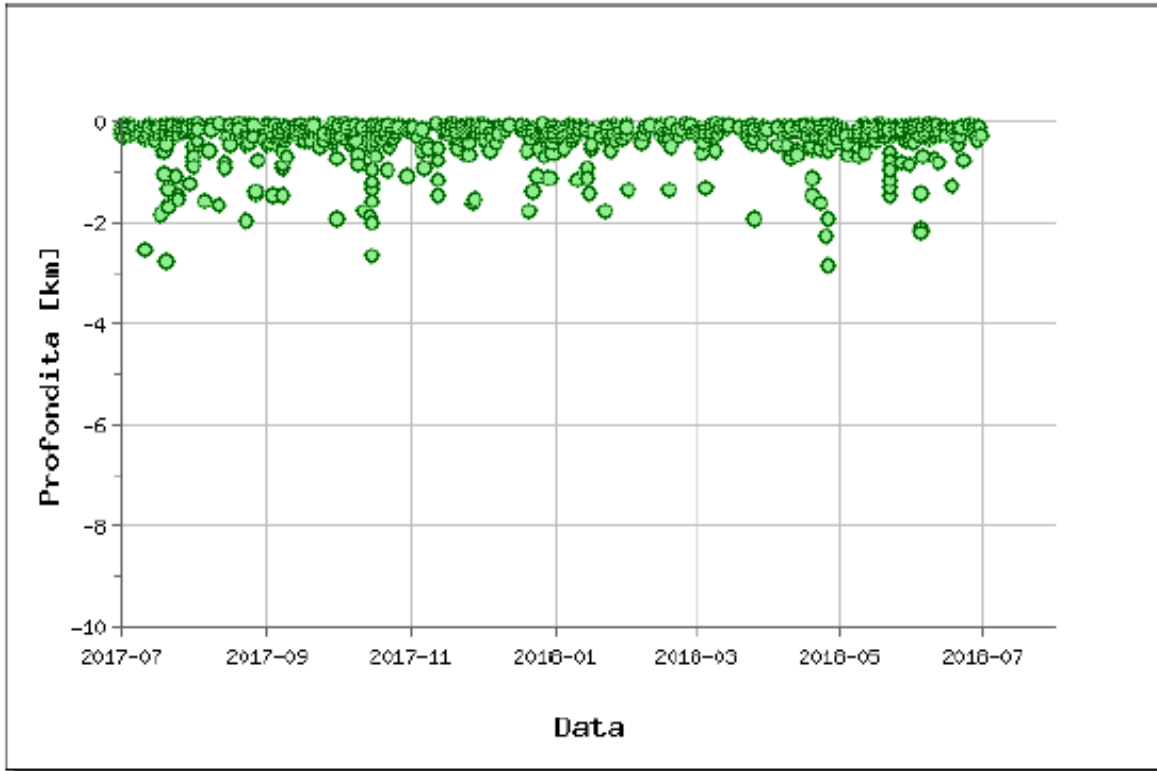
- Sismicità;
- Deformazioni del suolo;
- Variazioni del campo gravimetrico;
- Variazioni della composizione chimica dei gas emessi dalle fumarole e dal suolo.

Attualmente il livello di allerta è definito
“di base”

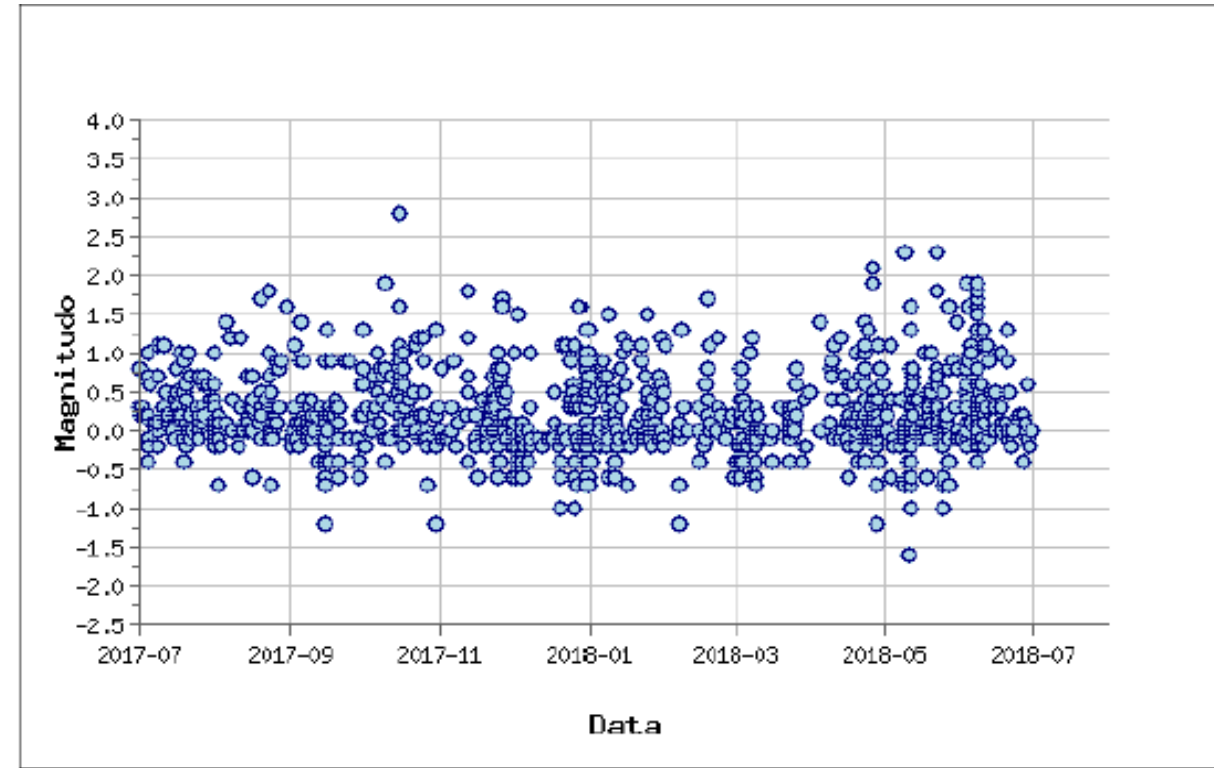


Dati del monitoraggio negli ultimi 12 mesi

Sismicità



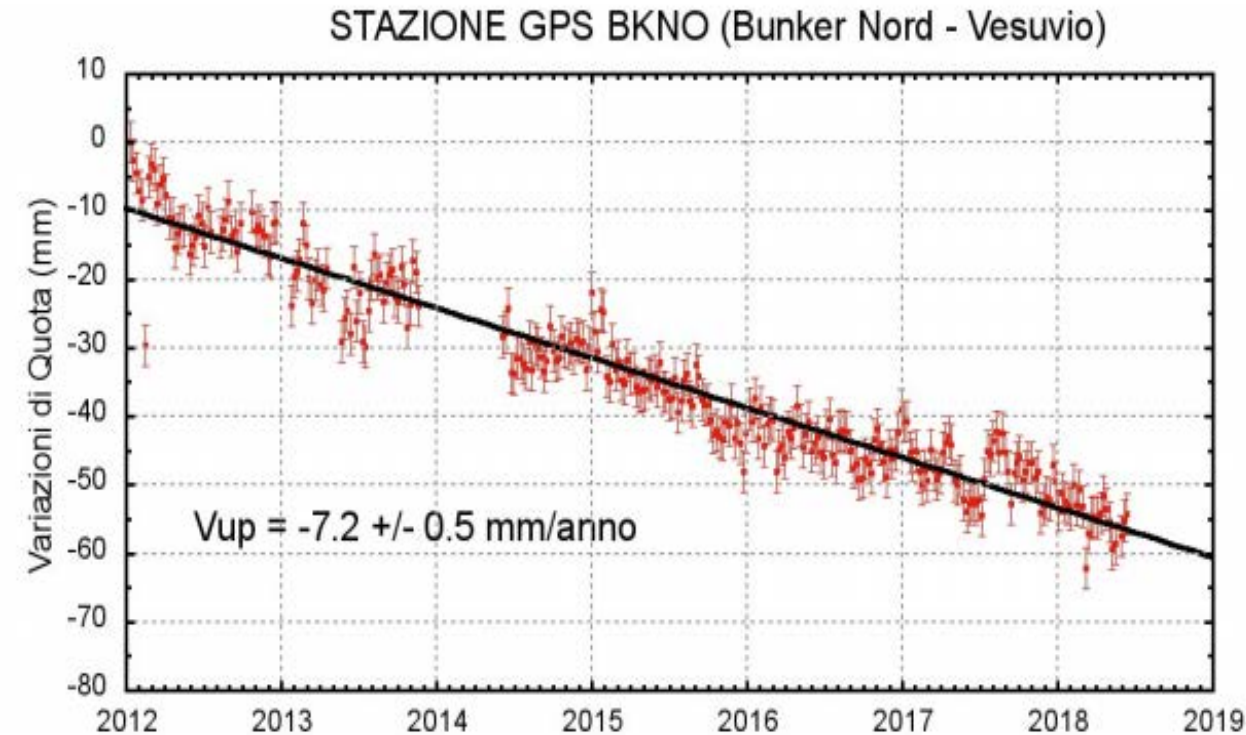
Profondità ipocentrali degli eventi sismici.



Magnitudo degli eventi sismici

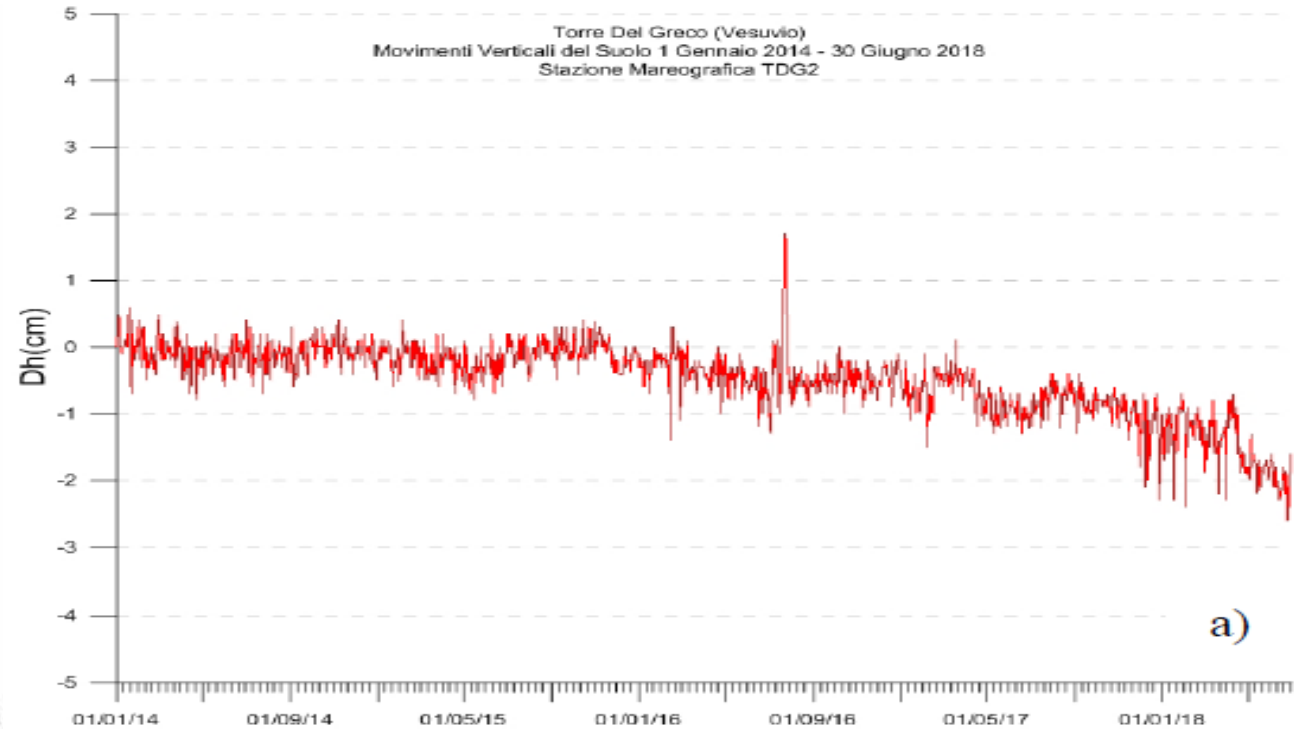
Non si evidenziano variazioni significative rispetto ai periodi precedenti

Deformazioni del suolo



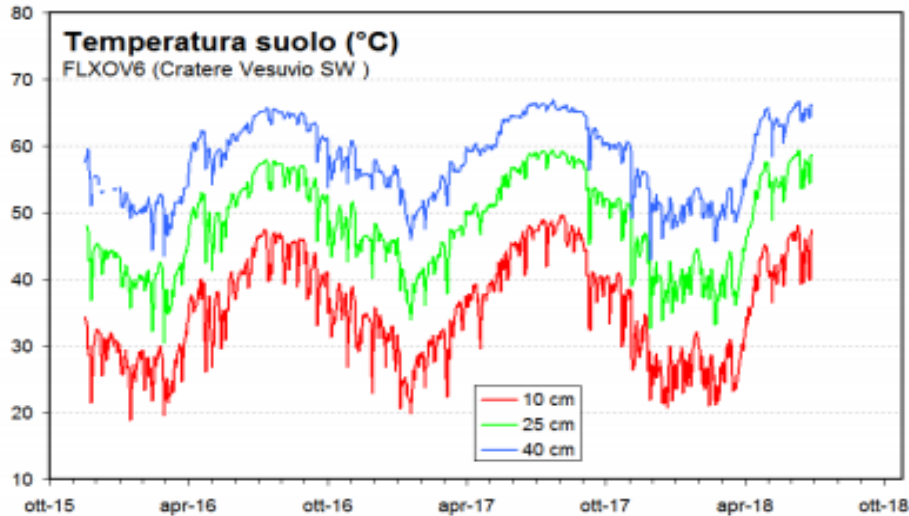
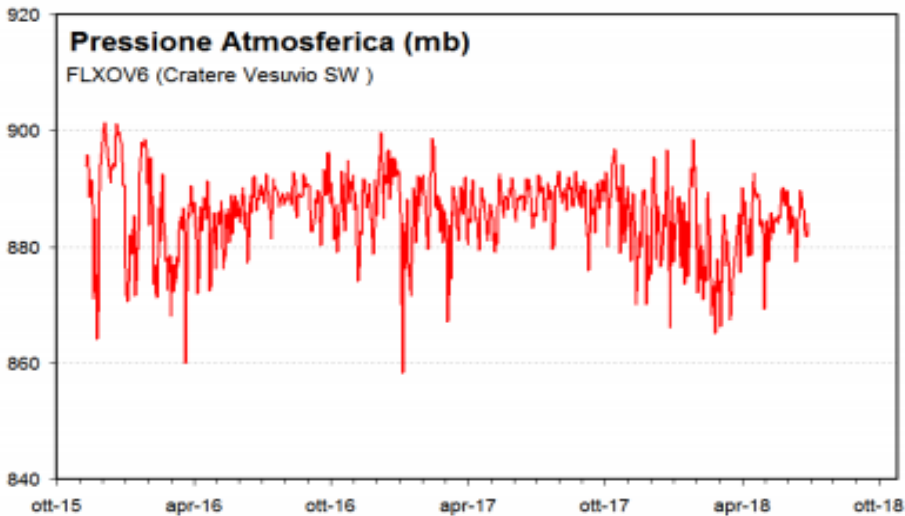
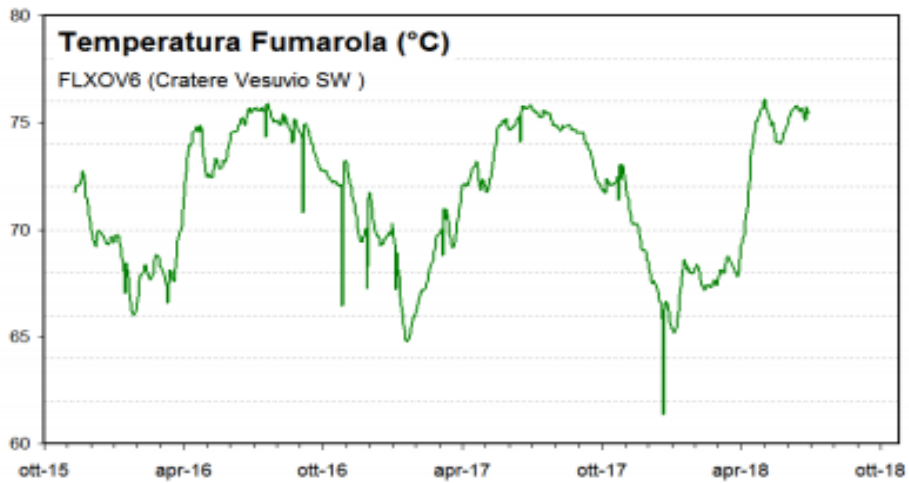
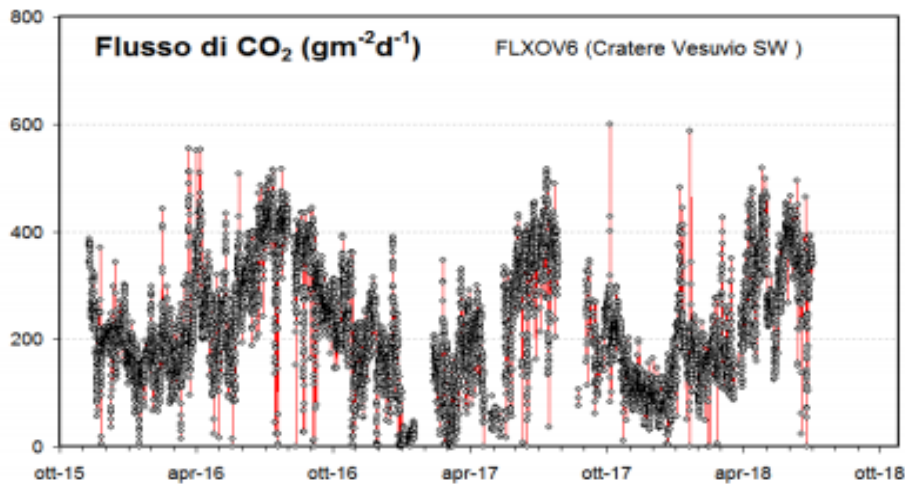
Serie temporale delle variazioni in quota della stazione GPS (BKNO) da gennaio 2012 a giugno 2018.

Dai dati GPS non si osservano attualmente deformazioni riconducibili a sorgenti vulcaniche attive.



Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2014-giugno 2018, ottenuti dall'analisi dei dati alla stazione mareografica di Torre del Greco.

Nell'area vesuviana si osservano leggeri movimenti verticali del suolo (circa 2 cm in abbassamento dal 2014) non imputabili a fenomeni vulcanici.



La stazione geochimica (FLXOV6) installata sul bordo cratere misura:
il flusso di CO₂ dal suolo, il gradiente di temperatura nel suolo, la temperatura della maggiore emissione fumarolica dell'area e la pressione atmosferica.

Le analisi geochimiche non evidenziano variazioni significative alle fumarole presenti sul bordo del cratere.

CIÒ PREMESSO, IL LIVELLO DI ALLERTA ATTUALE È DEFINITO DI BASE

LIVELLI DI ALLERTA	STATO DEL VULCANO	PROBABILITA' DI ERUZIONE	FASI OPERATIVE DEL PIANO
BASE	NESSUNA VARIAZIONE SIGNIFICATIVA DEI PARAMETRI CONTROLLATI	MOLTO BASSA	ATTIVITA' ORDINARIA
ATTENZIONE	VARIAZIONE SIGNIFICATIVA DEI PARAMETRI CONTROLLATI	BASSA	I FASE ATTENZIONE
PREALLARME	ULTERIORE VARIAZIONE SIGNIFICATIVA DEI PARAMETRI CONTROLLATI	MEDIA	II FASE PREALLARME
ALLARME	COMPARSA DI FENOMENI E/O ANDAMENTO DEI PARAMETRI CONTROLLATI CHE INDICANO UNA DINAMICA PRE-ERUTTIVA	ALTA	III FASE ALLARME
	EVENTO IN CORSO (ERUZIONE)		IV FASE EVENTO IN CORSO

Il rischio vulcanico è il prodotto di tre fattori: $R = P \times E \times V$

PERICOLOSITA'

- Probabilità che una determinata area sia interessata da fenomeni potenzialmente distruttivi in un determinato intervallo di tempo. Nel caso di vulcani viene riferita a colate di lava, flussi piroclastici, caduta di ceneri e lapilli, terremoti, ecc..

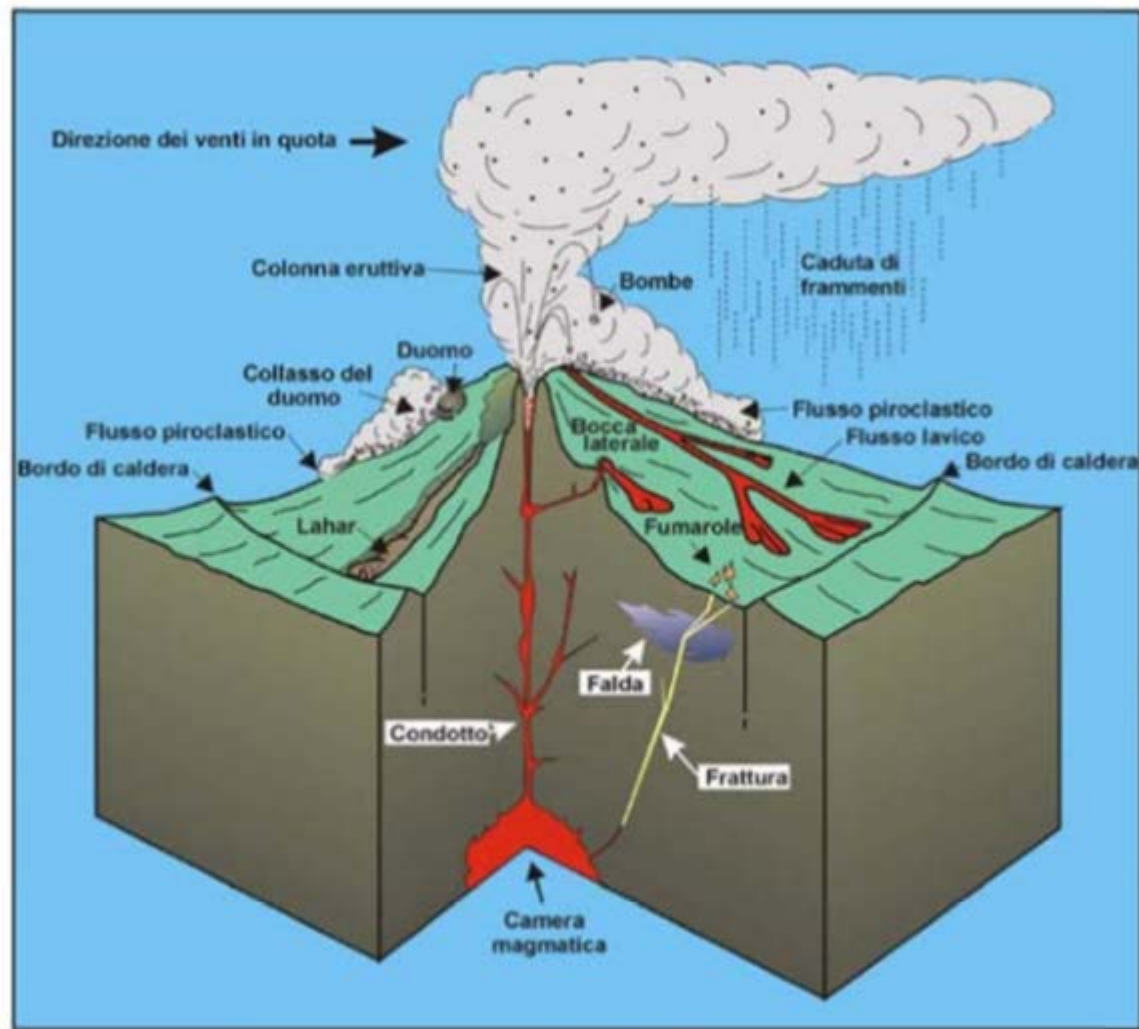
ESPOSIZIONE O VALORE ESPOSTO

- Insieme di persone, edifici, infrastrutture, superficie di terreno agricolo, presenti nell'area interessata dai fenomeni attesi.

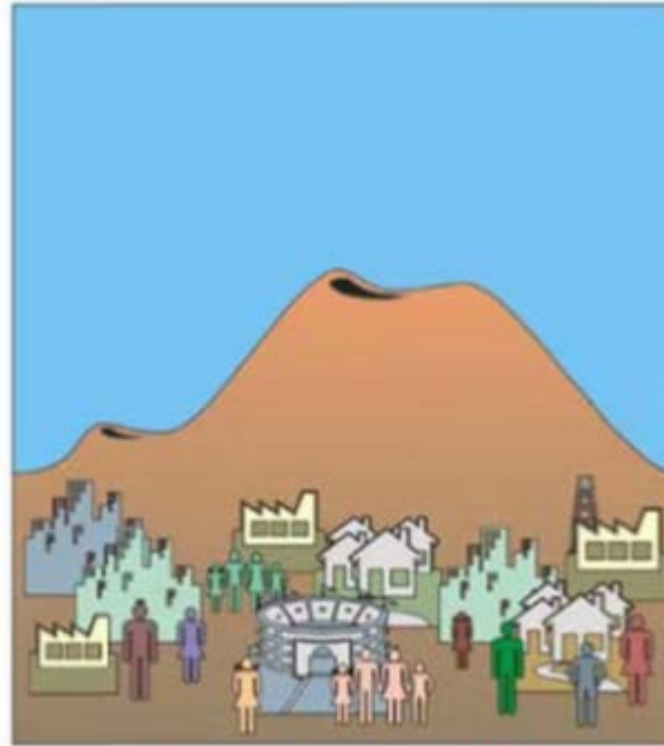
VULNERABILITA'

- Danno atteso per persone, edifici, infrastrutture, attività economiche esposte.

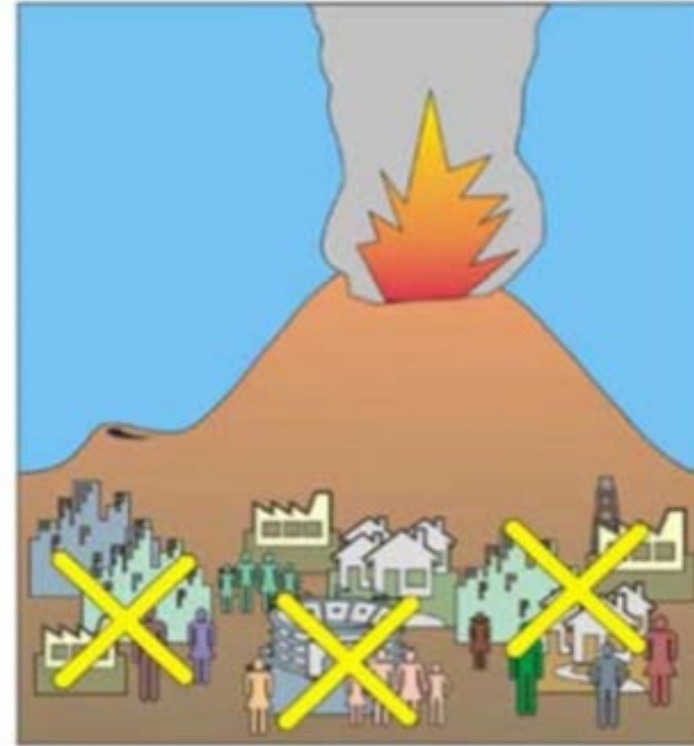
$$\text{RISCHIO} = \text{PERICOLOSITA'} \times \text{VALORE ESPOSTO} \times \text{VULNERABILITA'}$$



PERICOLOSITÀ



VALORE ESPOSTO



VULNERABILITÀ

Elaborato dal Dipartimento della
Protezione Civile

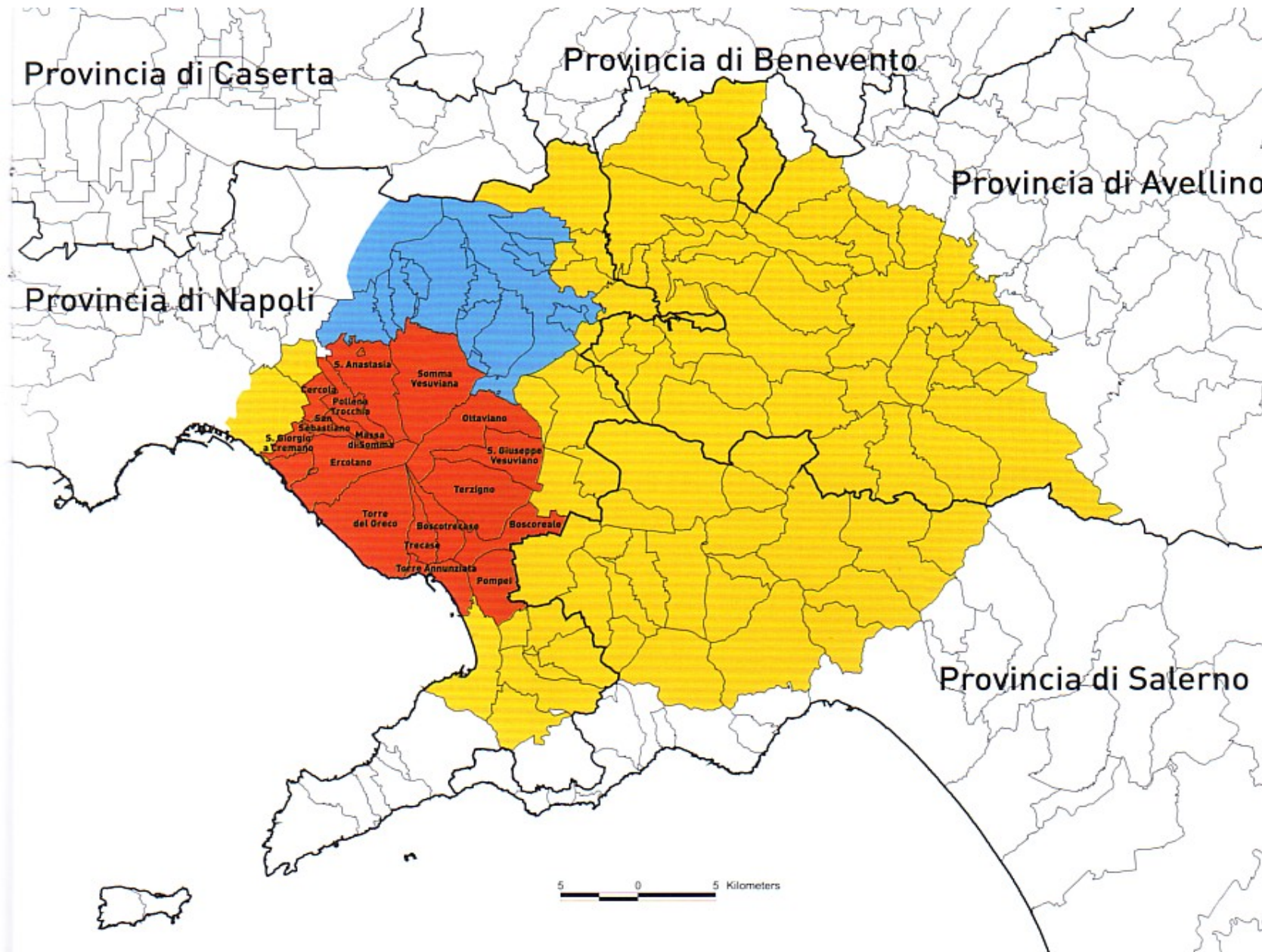
Piano dinamico
soggetto ad aggiornamenti continui

PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO

Importante strumento di politica di
prevenzione e mitigazione del rischio
vulcanico nell'area napoletana,
e quindi anche in quella torrese

Si basa sui seguenti parametri:
scenario eruttivo, livelli di allerta, densità
abitativa, vulnerabilità delle infrastrutture,
comportamento della popolazione

PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO - DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO:



Zona rossa: area a maggiore pericolosità in quanto soggetta all'invasione di flussi piroclastici. Il territorio del comune di Torre del Greco rientra in tale zona.

Zona gialla: area a minore pericolosità esposta alla ricaduta di ceneri e lapilli.

Zona blu: area compresa nella zona gialla e soggetta a rischio di inondazioni, alluvionamenti e colate di fango.

PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO – FASI DI INTERVENTO

FASE I DI ATTENZIONE

- il Dipartimento della Protezione civile e la Regione Campania, sulla base del monitoraggio dell'INGV, valutano le eventuali azioni da mettere in atto;
- i Sindaci provvedono a dare la dovuta informazione alla popolazione;
- I Comuni provvedono all'aggiornamento dei dati relativi alla popolazione e alle sue dinamiche, valutano e quantificano le esigenze di trasporto collettivo e di assistenza alloggiativa della popolazione, nonché della popolazione che necessita di specifica assistenza sanitaria e/o psico-sociale.

PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO – FASI DI INTERVENTO

FASE II DI PREALLARME

- la zona rossa è progressivamente presidiata dai soccorritori;
- le famiglie che dispongono di una sistemazione autonoma al di fuori della zona a rischio, potranno allontanarsi con mezzo proprio dopo aver comunicato alle autorità comunali il luogo di provenienza e di destinazione;
- i Comuni continuano nell'attività di informazione alla popolazione anche attraverso l'istituzione di sportelli informativi dedicati, e da questa fase implementano gli strumenti di ascolto per censire le loro esigenze specifiche.

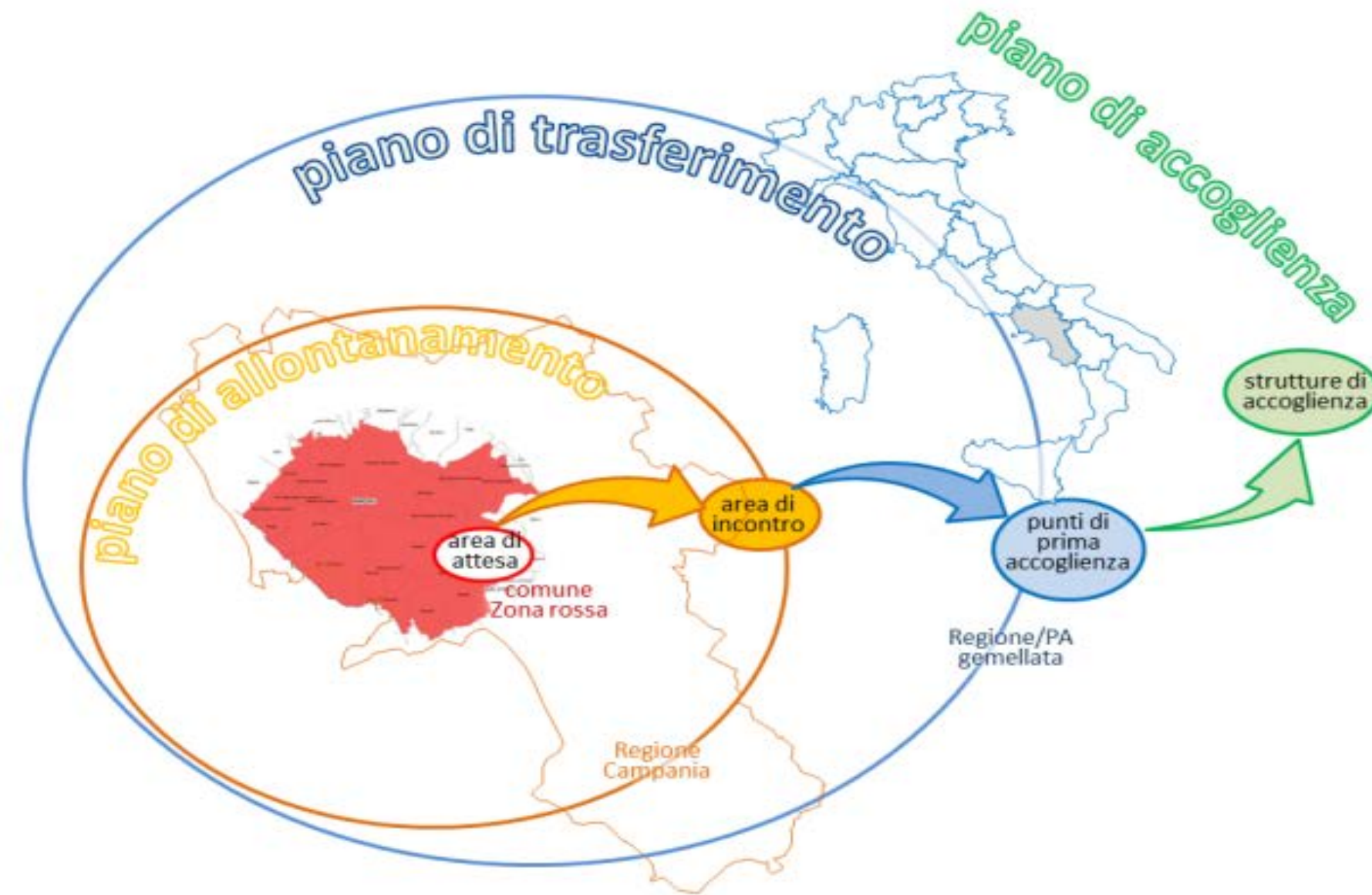
PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO – FASI DI INTERVENTO

FASE III DI ALLARME

- a fine cautelativo, si presuppone che le attività previste in tale fase siano svolte nell'arco di 3 giorni;
- si procede all'allontanamento di tutti i cittadini ancora presenti nella zona rossa;
- la popolazione che non dispone di autonoma sistemazione alloggiativa si sposta con mezzo proprio verso il punto di prima accoglienza nella Regione o provincia autonoma gemellata (seguendo i percorsi stradali e il cancello di accesso alla viabilità principale stabiliti nel piano generale di allontanamento);
- la popolazione che non dispone di mezzo proprio o ha necessità di assistenza per il trasferimento, viene allontanata con mezzi della Regione.

PIANO NAZIONALE DI EMERGENZA PER IL VESUVIO

FASE III DI ALLARME



Schema delle Pianificazioni per l'allontanamento, il trasferimento e l'accoglienza della popolazione.

GEMELLAGGI



Regione/PA	Comune
Piemonte	Portici
Valle d'Aosta	Nola
Liguria	Cercola
Lombardia	Torre del Greco, Somma Vesuviana
Trentino-Alto Adige	Pollena Trocchia
Veneto	San Giuseppe Vesuviano, Sant'Anastasia, <i>enclave di Pomigliano d'Arco</i>
Friuli Venezia Giulia	Palma Campania
Emilia Romagna	Ercolano
Toscana	San Giorgio a Cremano
Umbria	San Gennaro Vesuviano
Marche	Poggio Marino
Lazio	Ottaviano, Napoli
Abruzzo	Terzigno
Molise	Massa di Somma
Puglia	Torre Annunziata, San Sebastiano al Vesuvio
Basilicata	Boscotrecase
Calabria	Boscoreale
Sicilia	Scafati, Trecase
Sardegna	Pompei

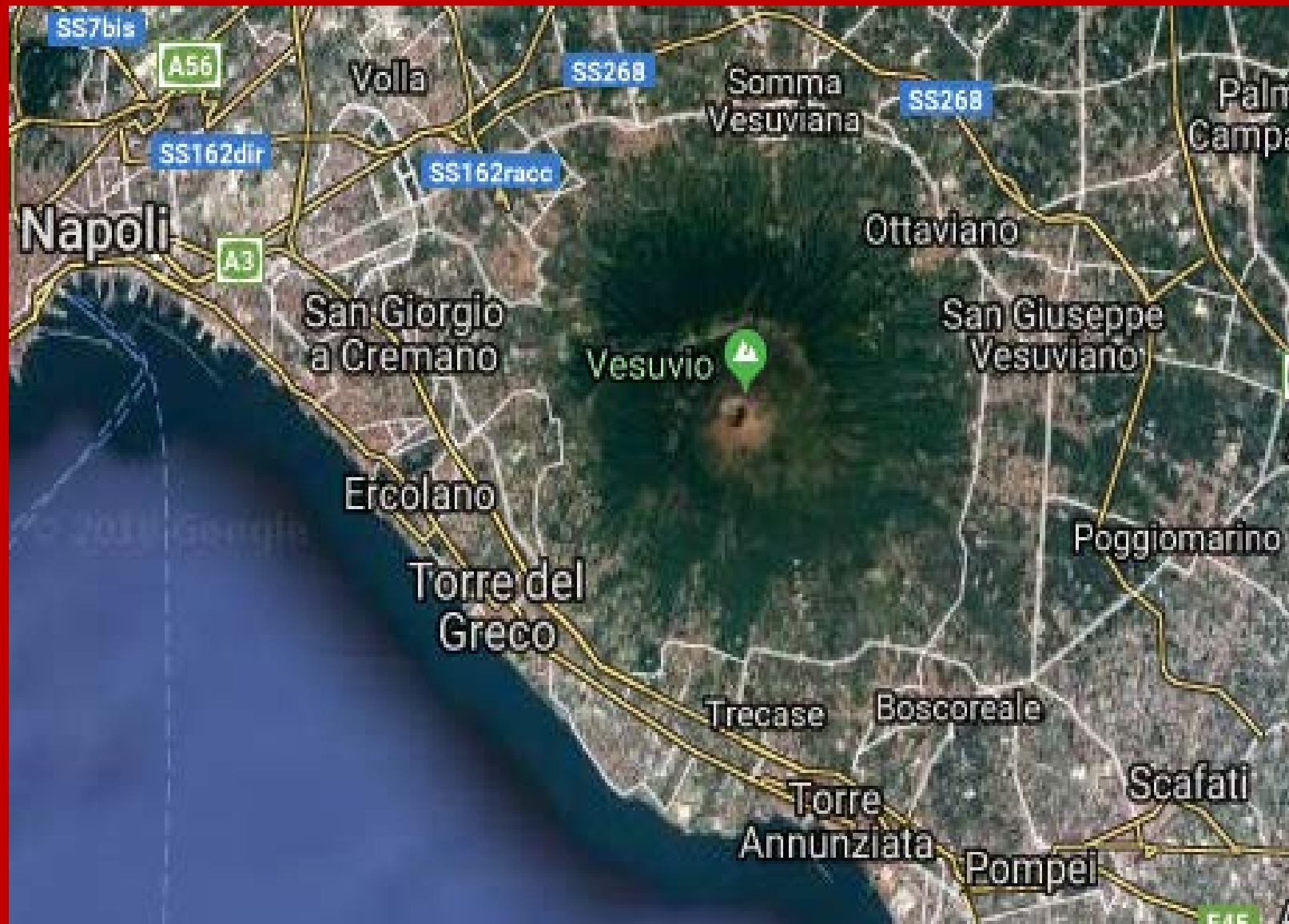
Torre del Greco

Comune con 85 762 abitanti e con una superficie territoriale di 3.066 Ha.

Fortemente edificato e densamente abitato.

Confina con Torre Annunziata e Trecase ad oriente, Ercolano ad occidente.

Il territorio ricade nell'area protetta del Parco Nazionale del Vesuvio.



Ai fini della gestione delle operazioni di evacuazione in caso di allarme per il rischio vulcanico, il territorio comunale di Torre del Greco è stato suddiviso in **19 aree di evacuazione**.

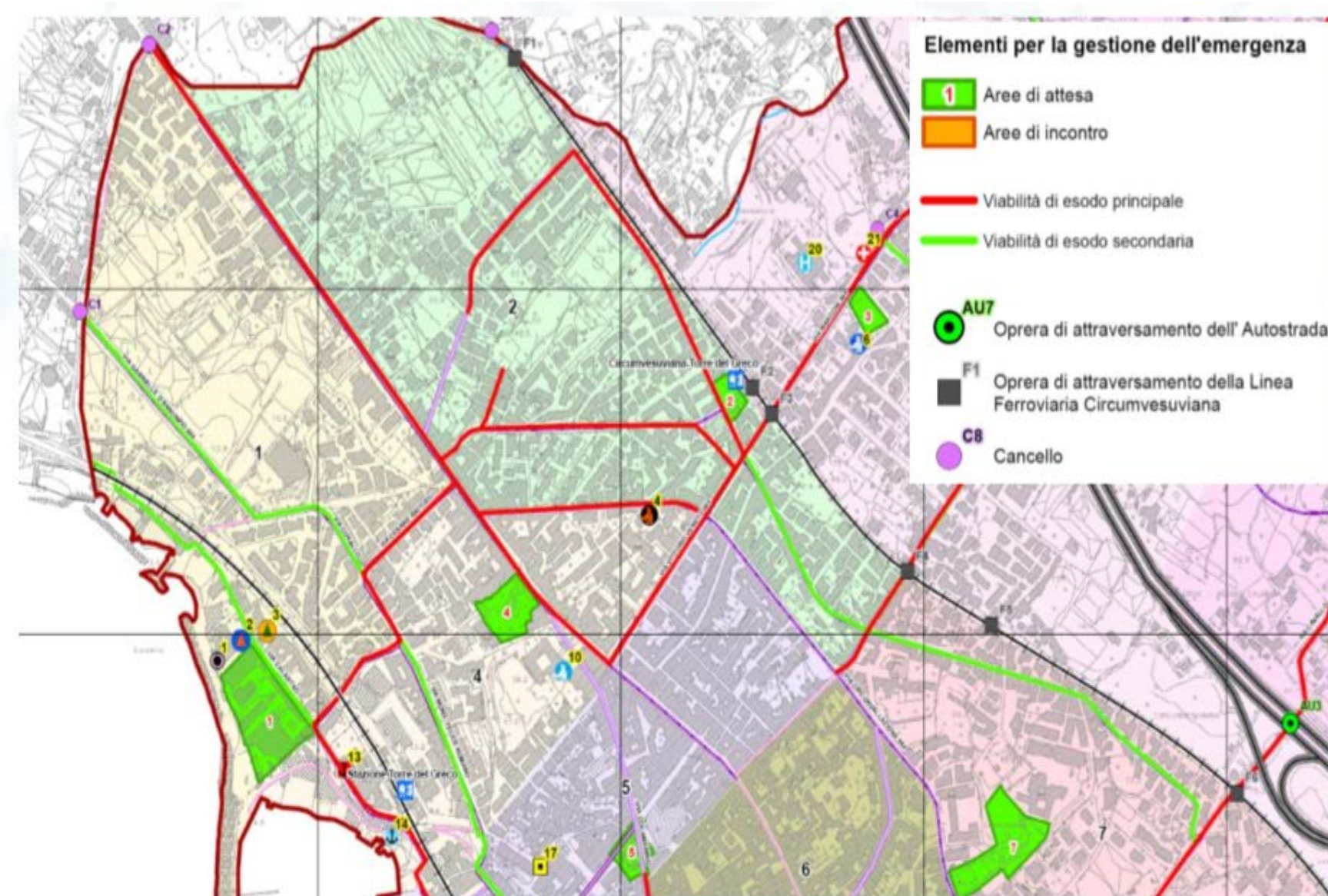
La seguente tabella sintetizza le caratteristiche principali delle aree di evacuazione e la popolazione che vi risiede all'interno.

Area di evacuazione	Popolazione (stima su base istat 2011)	Superficie (Km ²)
1	4 057	0.382
2	8 243	0.451
3	4 477	0.734
4	3 780	0.223
5	6 955	0.274
6	11 550	0.654
7	3 850	0.359
8	7 964	0.968
9	6 172	3.563
10	6 517	5.335
11	3 317	1.097
12	3 649	1.012
13	4 000	0.648
14	3 963	1.457
15	2 253	1.057
16	760	0.785
17	931	0.951
18	791	0.445
19	1 944	1.825
TOTALE	85 173	22.22

Area attesa	Indirizzo	Sup (m²)
1	Via Calastro - Sede Protezione Civile	15 000
2	Piazzale Martiri d'Africa	700
3	Complesso Bottazzi	600
4	Parco Villa Comunale Corso V. Emanuele	5 900
5	Piazza S.Croce - Via Colamarino	3 665
6	Piazza Luigi Palomba	3 188
7	Via Circumvallazione angolo Via Cavallerizzi	10 748
8	Parcheggio Complesso La Salle	20 533
9	Casello di Torre del Greco	900
*****	*****	*****
11	Via Nazionale Zona Mercato	16 450
*****	*****	*****
13	Via Onorevole Crescenzo Mazza	2234
14	Via Nazionale – Area presso S.M. La Bruna	9 900
15	Via Nazionale - Area di fronte Ufficio Postale	6242
16	Viale Europa ingresso Officine ferroviarie	9 900
17	Parcheggio Via Prota	5 090
(Area Incontro)	Casello Torre Annunziata	

Ad ogni area di evacuazione è associata un'area di attesa presso la quale la popolazione dovrà recarsi per essere trasferita.

Le **aree di attesa** individuate sono 15, alle quali deve essere aggiunta l'area di incontro coincidente con il casello autostradale di Torre Annunziata.



Schema viario di esodo distinto tra principale e secondario.

Tale classificazione è stata effettuata in base:

- all'ubicazione delle aree di evacuazione e di attesa;
- alle caratteristiche gerarchiche della strada e alla sua larghezza, in vista di un suo utilizzo per la circolazione dei mezzi di trasporto collettivi.

La seguente tabella indica la denominazione dei “**cancelli**” e l’elemento della viabilità su cui è posizionato.

I cancelli, presidiati in fase III di allarme dalle forze dell’ordine, sono stati individuati in corrispondenza delle principali vie di collegamento del territorio del comune di Torre del Greco con i comuni limitrofi.

Funzione principale:

- **controllare il deflusso;**
- **impedire che la circolazione avvenga in senso opposto a quello stabilito per l’evacuazione in fase di allarme.**

C1	Viale del Commercio (confine ovest)
C2	Corso Vittorio Emanuele
C3	Via Alessandro Rossi
C4	Via Casacampora
C5	Via Sacerdote Cozzolino Benedetto
C6	Via delle Mimose
C7	Via Enrico De Nicola
C8	Via Monti di Resina
C9	Via montagnelle angolo Via Fossa della Monaca
C10	Via Nuova Trecase (confine est)
C11	Via Pastore Raffaele
C12	Via Nazionale (confine est)
C13	Via Prota (confine est)

CONCLUSIONI

Il rischio vulcanico può essere mitigato attraverso una serie di attività di prevenzione:



CONCLUSIONI

Aspetti molto delicati, ancora dibattuti dalla Comunità scientifica e dagli Amministratori , possono però così riassumersi:

Quale deve essere l'entità dei fenomeni precursori che suggeriscono il passaggio da un livello di allerta al successivo e chi si assumerà la responsabilità delle decisioni?

Questi quesiti, che comportano delle scelte non facili, non hanno al momento una chiara e univoca risposta.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!