



# Bollettino di Sorveglianza

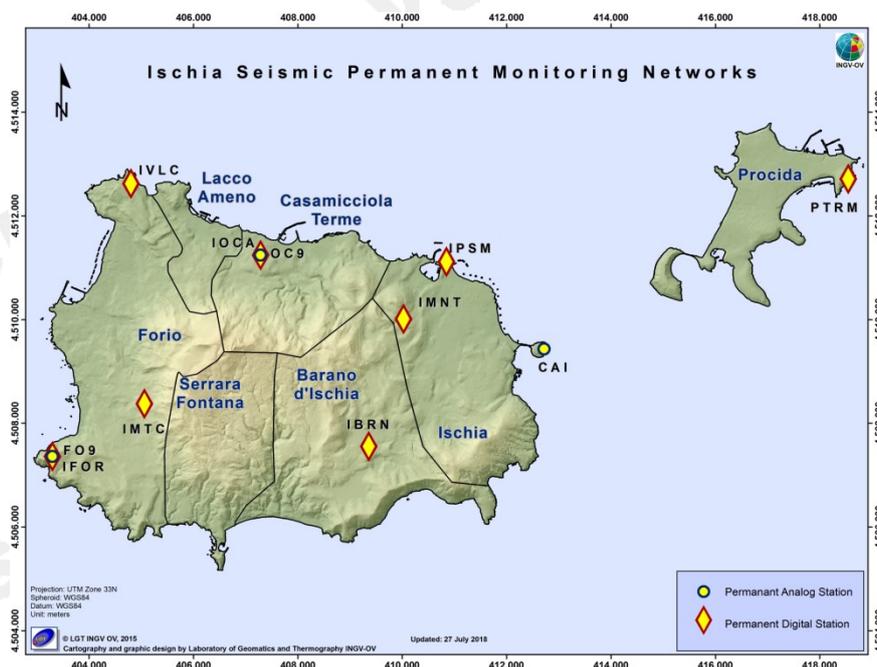
## ISCHIA

### GIUGNO 2019



## 1. SISMOLOGIA

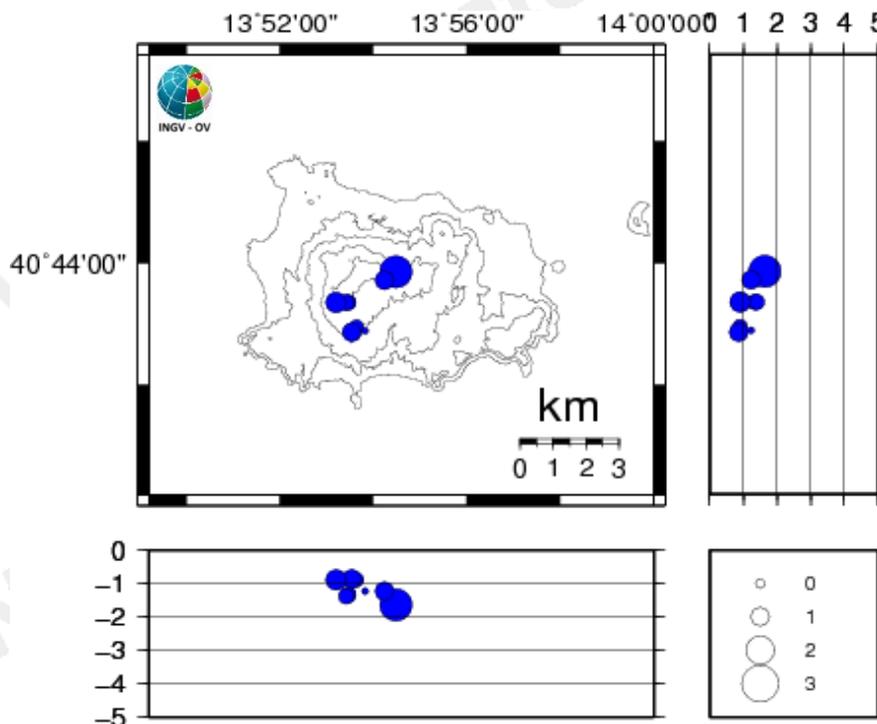
L'attuale configurazione della Rete Sismica Permanente di Ischia è la seguente (Figura 1.1):



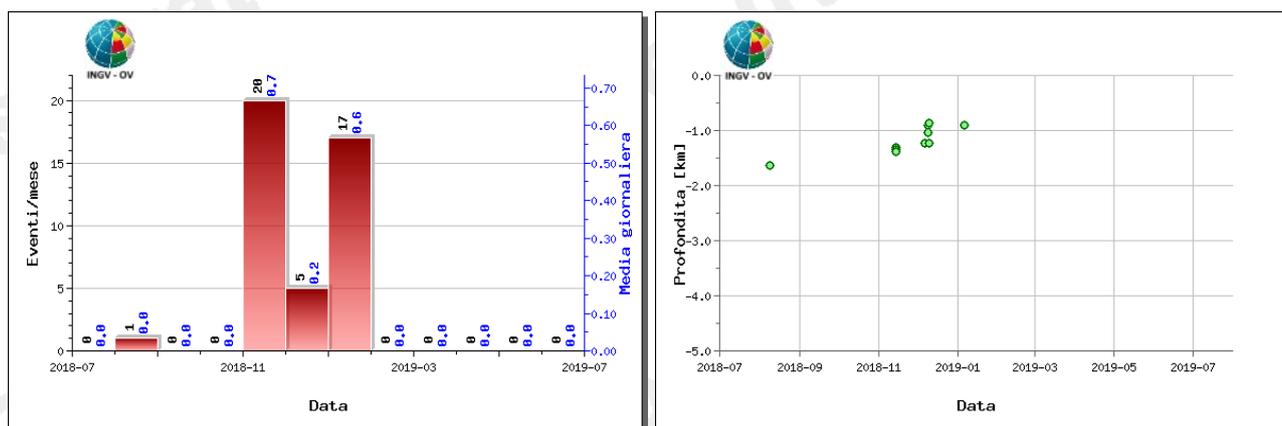
**Figura 1.1** - Mappa della Rete Sismica Permanente di Ischia.

Nel corso del mese di giugno 2019, ad Ischia, non sono stati registrati terremoti. L'ultimo evento si è verificato il 06/01/2019.

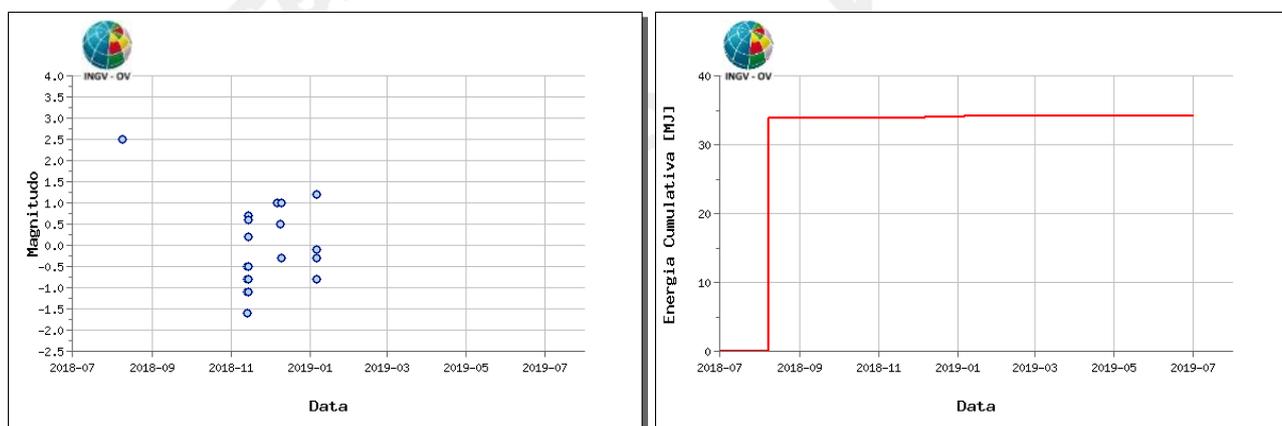
Non si evidenziano trend significativi nei parametri sismologici (Figg. 1.2-1.4).



**Figura 1.2** - Localizzazioni ipocentrali ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in blu). La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso.



**Figura 1.3** – (A sinistra) Numero di eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 43). (A destra) Profondità ipocentrali degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi.



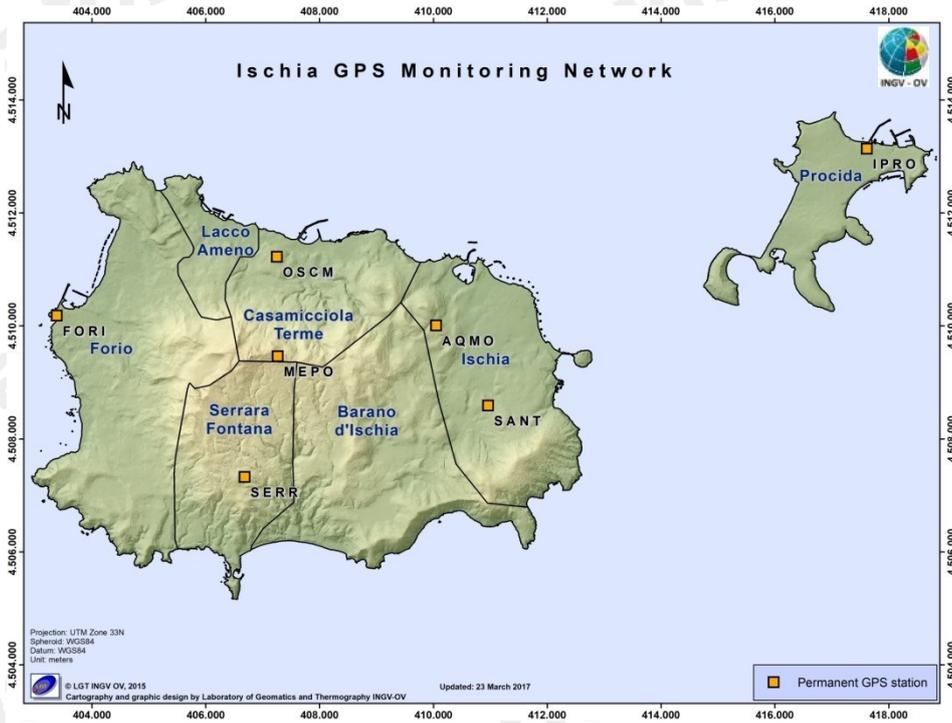
**Figura 1.4** – (A sinistra) Magnitudo degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi. (A destra) Rilascio cumulativo di energia sismica ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi.

## 2. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

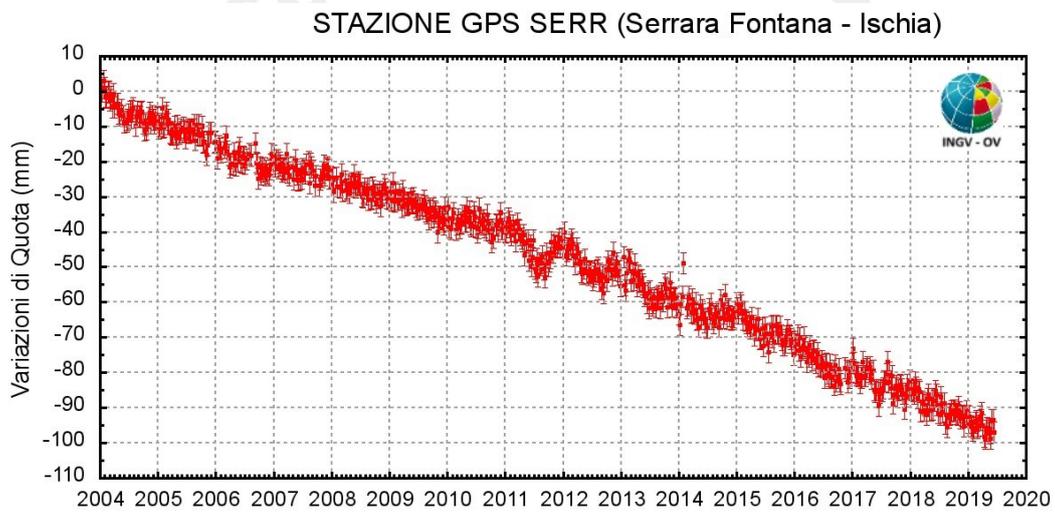
### 2.1 GPS

In figura 2.1.1 è riportata la Rete GPS Permanente operativa ad Ischia.

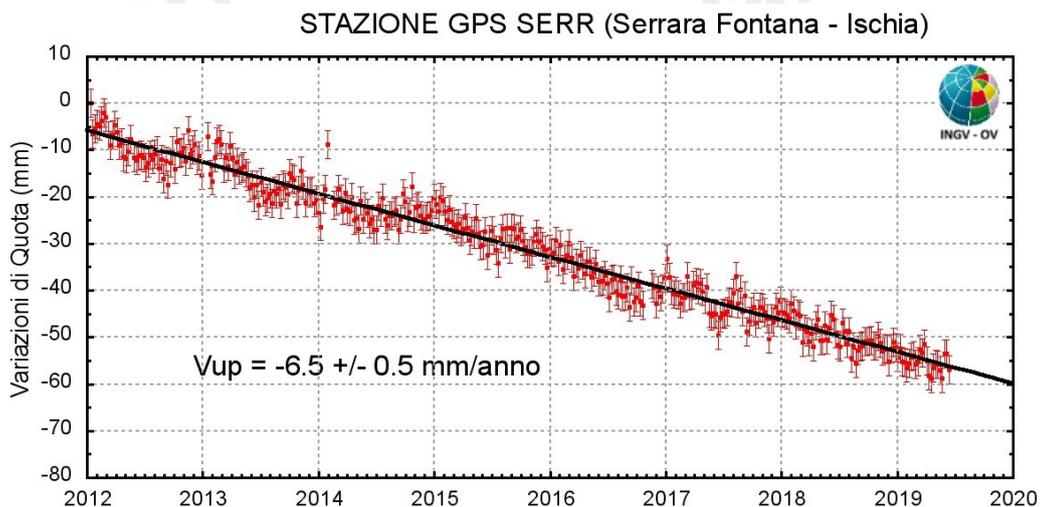
L'analisi delle serie temporali GPS conferma la generale subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore centro-meridionale (Fig. 2.1.2 e Fig. 2.1.3).



**Figura 2.1.1** - Rete GPS Permanente di Ischia.



**Figura 2.1.2** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) dal 2004 a giugno 2019.



**Figura 2.1.3** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) da gennaio 2012 a giugno 2019.

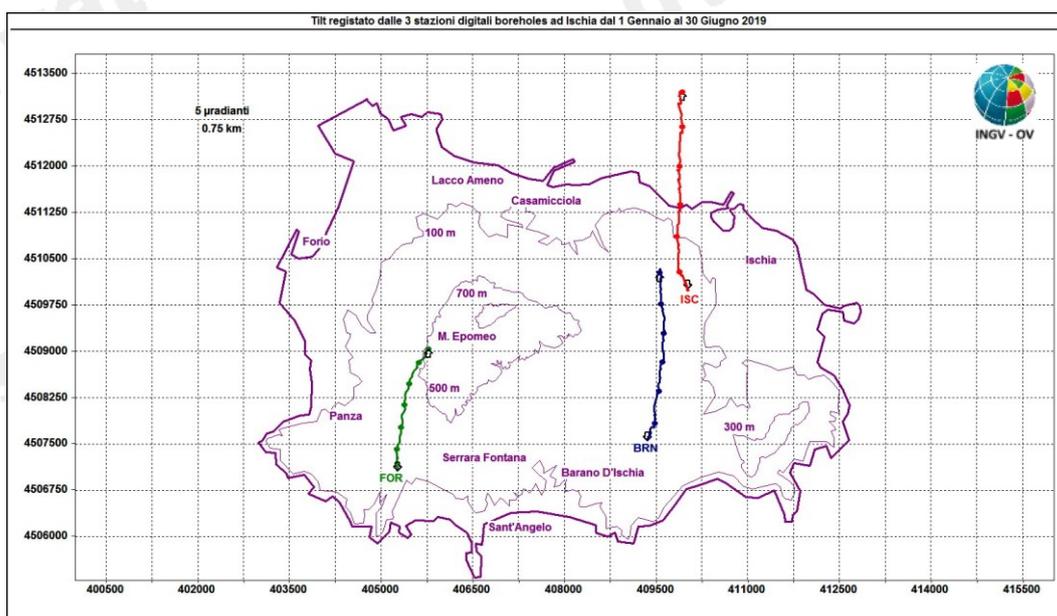
## 2.2 Tiltmetria

La Rete di Monitoraggio delle inclinazioni del suolo dell’Isola di Ischia consiste di 3 stazioni equipaggiate con sensori digitali da pozzo (ISC, BRN, FOR, installati a 25 m di profondità) (Fig. 2.2.1)



**Figura 2.2.1** - Rete Tiltmetrica dell’Isola d’Ischia.

L’andamento dell’inclinazione del suolo osservato a Ischia nel periodo 1 gennaio - 30 giugno 2019 è riportato nella Figura 2.2.2, che rappresenta l’odografo del tilting registrato alle 3 stazioni della rete.



**Figura 2.2.2** – Pattern tiltmetrico osservato a Ischia. Il lato di ogni maglia del reticolo equivale a 5  $\mu$ radianti o 0.75 km.

La deformazione relativa ad ogni sito-stazione è rappresentata con segmenti orientati di colore diverso; l'origine di ogni vettore tilt è siglata con il nome del sito stesso ed evidenziata con una freccia puntata verso il basso mentre l'estremo libero è indicato con una freccia puntata verso l'alto. Il verso di ogni vettore indica settori di crosta in abbassamento ed è univocamente definito dal suo estremo libero.

Nella Tabella seguente sono riportate per ogni stazione, la variazione d'inclinazione, la direzione di tilting e la variazione di temperatura registrata a fondo pozzo ( $\approx -25$  m dal p.c.) acquisite nei primi 6 mesi del 2019.

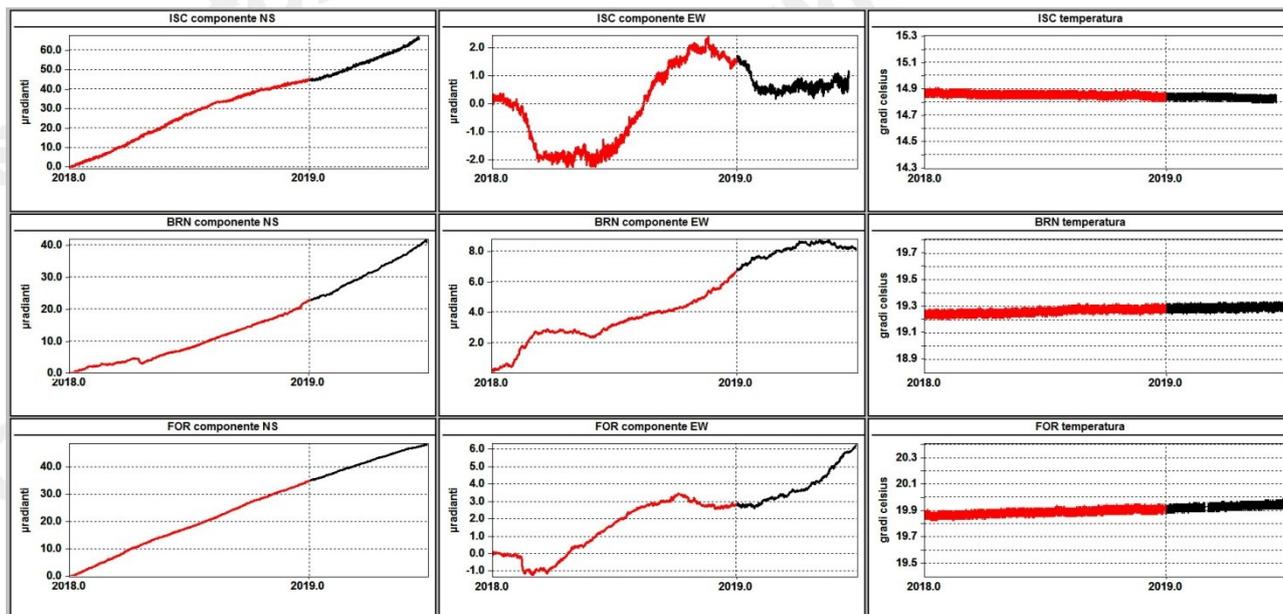
| Sito  | Inclinazione e direzione  | Temperatura |
|---|---------------------------|-------------|
| Stazione FOR (157 m s.l.m.)<br>(aggiornamento al 17 giugno) | 13.5 $\mu$ radianti a NNE | 0.04 °C     |
| Stazione BRN (145 m s.l.m.)                                 | 18.1 $\mu$ radianti a N   | 0.02 °C     |
| Stazione ISC (173 m s.l.m.)                                 | 21.2 $\mu$ radianti a N   | -0.02 °C    |

In Figura 2.2.3 sono riassunti gli andamenti delle componenti tiltmetriche (filtrate dalle periodicità giornaliere) e termica registrate da ognuna delle 3 stazioni borehole.

Per evidenziare la continuità dei segnali, il periodo di tempo rappresentato parte dal 1 gennaio 2018; poiché, inoltre, i segnali acquisiti rappresentano la variazione di tilt, sono stati tutti azzerati a partire da quella data.

**Componenti NS del tilt:** le 3 stazioni mostrano un trend di inclinazione verso N e quindi un abbassamento in tale direzione ed inoltre FOR tende a contrarsi in ampiezza mentre sia BRN che ISC incrementano il loro rateo.

**Componenti EW del tilt:** le 3 componenti mostrano delle stagionalità ed in particolare FOR si inclina ad E mentre BRN ed ISC tendono ad oscillare intorno ad una posizione di blocco rispettivamente ad E ed W.



**Figura 2.2.3** – Serie temporali dei segnali registrati dalle 3 stazioni “borehole” della Rete Tiltmetrica di Ischia ordinate dal basso verso l’alto secondo la latitudine. Le prime 2 colonne riportano le componenti NS ed EW in  $\mu$ radianti i cui valori di tilt crescenti nel tempo indicano rispettivamente la variazione di inclinazione del suolo a N e ad E, mentre la terza colonna riporta la temperatura in  $^{\circ}$ C registrata da ogni sensore. In rosso sono riportati i segnali relativi al 2018 mentre in nero sono rappresentati quelli registrati nel 2019.

La variazione tiltmetrica osservata a Ischia conferma una buona stazionarietà nella polarizzazione in direzione N-NNE del pattern di inclinazione del suolo.

### 2.3 Gravimetria

Dal 3 al 18 giugno 2019 è stata effettuata una campagna di misure gravimetriche relative su tutti i vertici della rete (Figura 2.3.1 – punti pieni rossi).

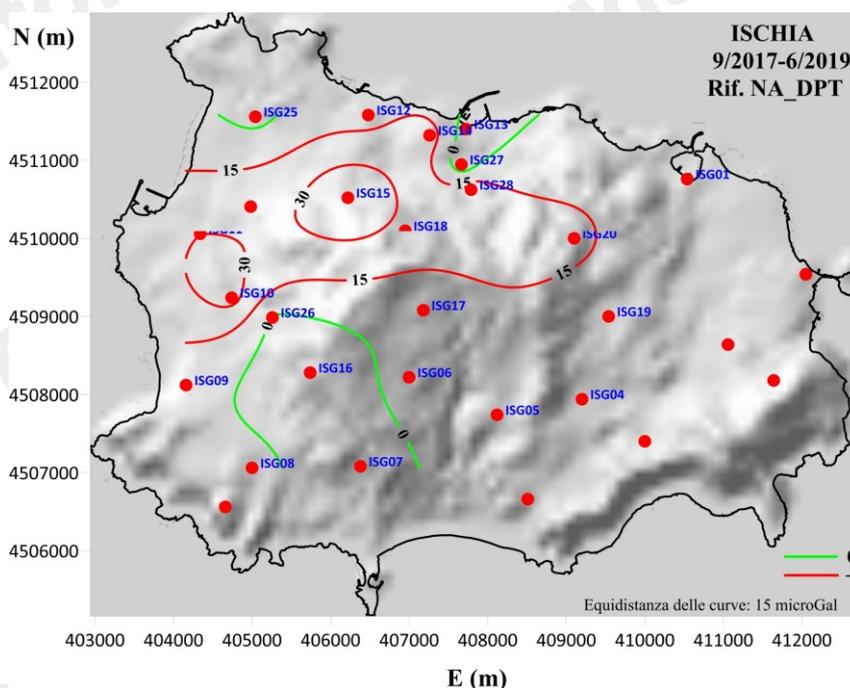
Il collegamento tra la stazione di riferimento locale sull’isola (Ischia Porto – ISG01) e il riferimento esterno in Napoli (Università “Federico II” – DISTAR) non ha evidenziato alcuna variazione rispetto ai periodi precedenti. I  $\Delta g$  tra le singole stazioni della rete e il riferimento in Napoli sono stati confrontati con quelli della precedente campagna del settembre 2017, condotta a seguito dell’evento sismico del 21 agosto 2017 e sui vertici identificati con la rispettiva sigla nella figura 1 (Riferimento Rapporto Monitoraggio II semestre 2017).

Il confronto 9/2017-6/2019 evidenzia che in generale l’isola è stata interessata da variazioni gravimetriche non significative o ai limiti della significatività statistica.

È comunque individuabile un’area di aumento di gravità, sempre ai limiti della significatività statistica, nel settore nord-occidentale dell’isola. Variazioni significative si osservano solo in corrispondenza di 3 vertici: Fango (ISG15 - +45  $\mu$ Gal); Forio Monterone (ISG11 - +30  $\mu$ Gal) e Località Cuotto (ISG10 - +36  $\mu$ Gal).

Considerando l’intervallo di tempo analizzato non possono essere esclusi effetti stagionali.

Il campo delle variazioni di g sul periodo analizzato è illustrato nella Figura 2.3.1; esso è stato tracciato con equidistanza di 15  $\mu$ Gal in considerazione degli errori ottenuti nelle singole campagne.



**Figura 2.3.1** - Campo della distribuzione delle variazioni di gravità all'isola di Ischia, con riferimento alla stazione di Napoli, nell'intervallo di tempo settembre 2017 – giugno 2019. I colori rosso e verde indicano rispettivamente le variazioni positive e nulle. Le isolinee sono tracciate con equidistanza di 15  $\mu\text{Gal}$ . I cerchi pieni rossi indicano le stazioni gravimetriche e la loro posizione; le stazioni utilizzate per il confronto sono indicate con la rispettiva sigla.

### 3. MONITORAGGIO TERMICO CON TERMOCAMERA MOBILE E TERMOCOPPIA

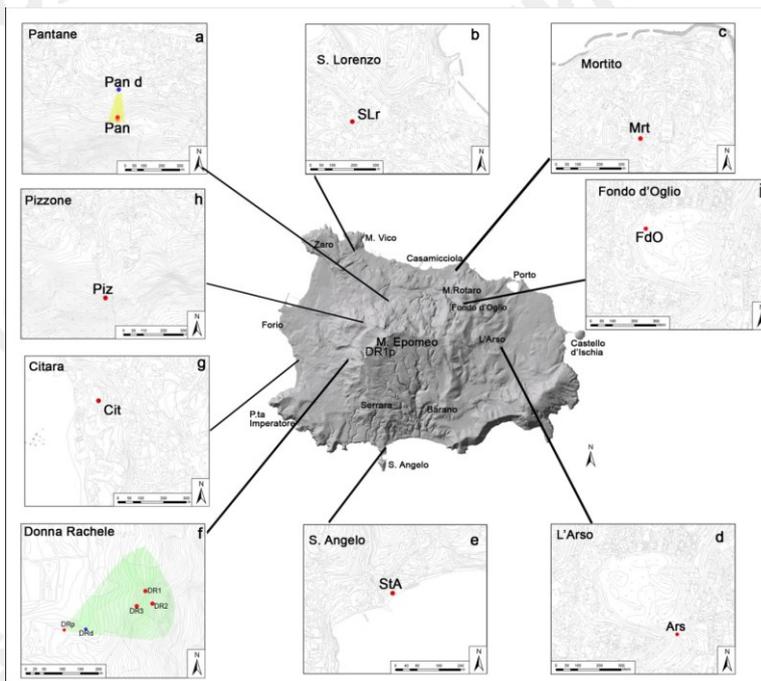
La sorveglianza vulcanologica tramite Telecamere Termiche Mobili (TTM) e termocoppie rigide ha come principale obiettivo l'individuazione di eventuali variazioni nel tempo dei valori di temperatura misurati al suolo in punti discreti e/o di aree a temperatura maggiore in modo da evidenziare eventuali modifiche nella distribuzione areale del campo fumarolico.

I rilievi sono eseguiti mensilmente in condizioni di non irraggiamento solare (essenzialmente di notte), utilizzando una termocamera portatile FLIR SC640 ad alta risoluzione (640 x 480 pixel) e sensibilità ( $<0.06^\circ\text{C} + 30^\circ\text{C}$ ). La termocoppia utilizzata è di tipo K, con errore strumentale di circa  $0.1^\circ\text{C}$  nell'intervallo  $-200 \div 1260^\circ\text{C}$ . Le misure ottenute con la termocamera sono confrontate, quando possibile, con quelle eseguite con termocoppia rigida.

#### Ubicazione dei punti di misura ad Ischia

I rilievi termici a Ischia in genere sono effettuati in nove punti stazione ubicati in diversi contesti strutturali (Fig. 3.1a-h). Da marzo 2018 è stato aggiunto un nuovo punto di misura in località Fondo d'Oglio (Fig. 3.1i) di una fumarola precedentemente coperta da fitta vegetazione bruciata durante un incendio.

In generale, non si evidenziano significative variazioni di temperatura massima e modifiche nella distribuzione areale del campo fumarolico nei diversi punti di misura.

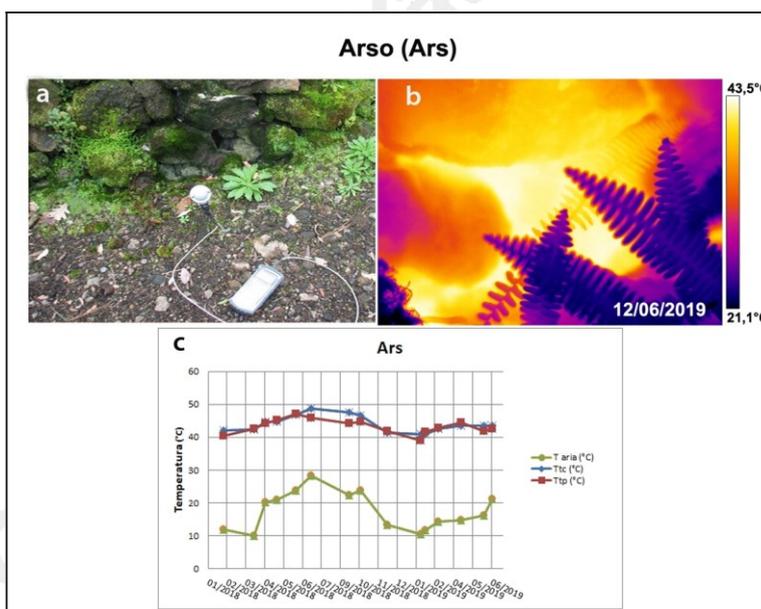


**Figura 3.1** – Ubicazione dei punti di misura con Telecamere Termiche Mobili a Ischia.

Di seguito, vengono mostrati i risultati relativi a tre siti di misura selezionati.

**Cratere dell’Arso**

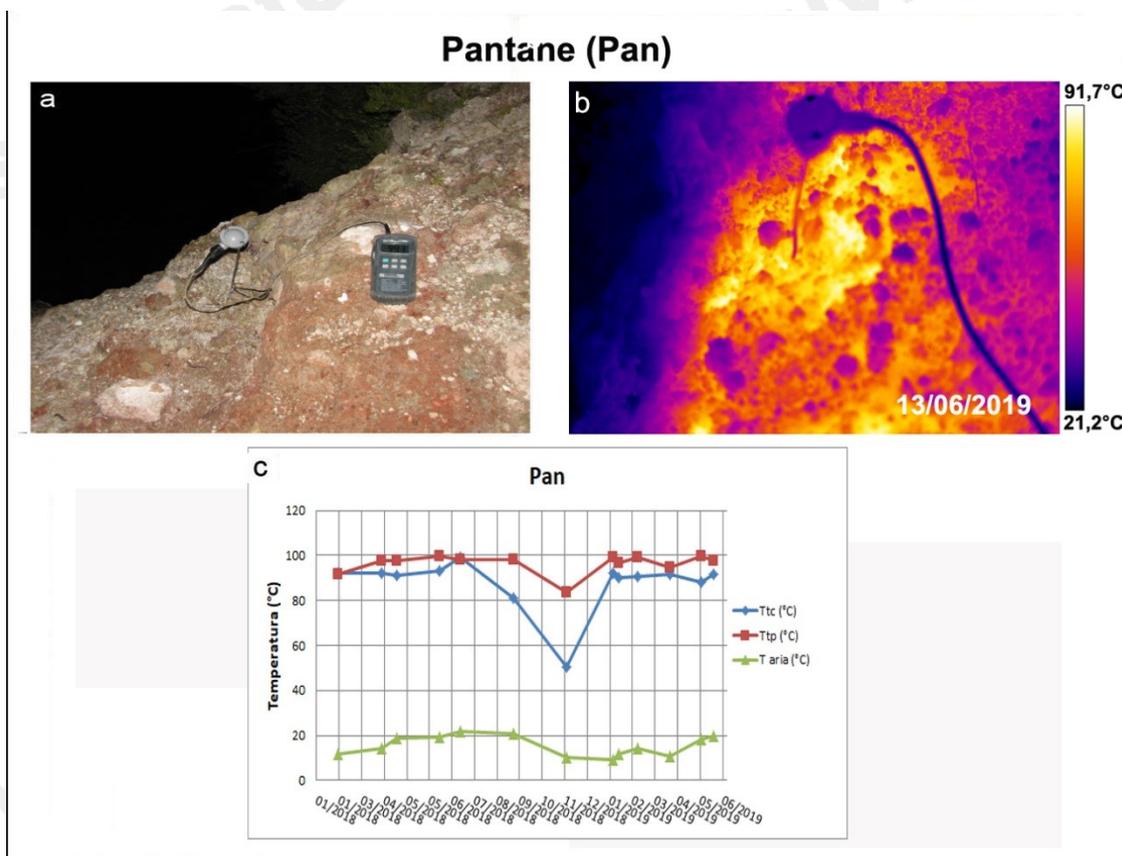
All’interno del cratere dell’Arso, nel settore orientale dell’isola di Ischia (Fig. 3.1d), i valori di temperatura misurati nel mese di giugno 2019 con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, confermando l’andamento dell’ultimo anno, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.2c).



**Figura 3.2** - Cratere dell’Arso a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione Ars di figura 3.1d. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell’aria misurata nel momento del rilievo termico, da gennaio 2018 a giugno 2019 (c).

**Pantane**

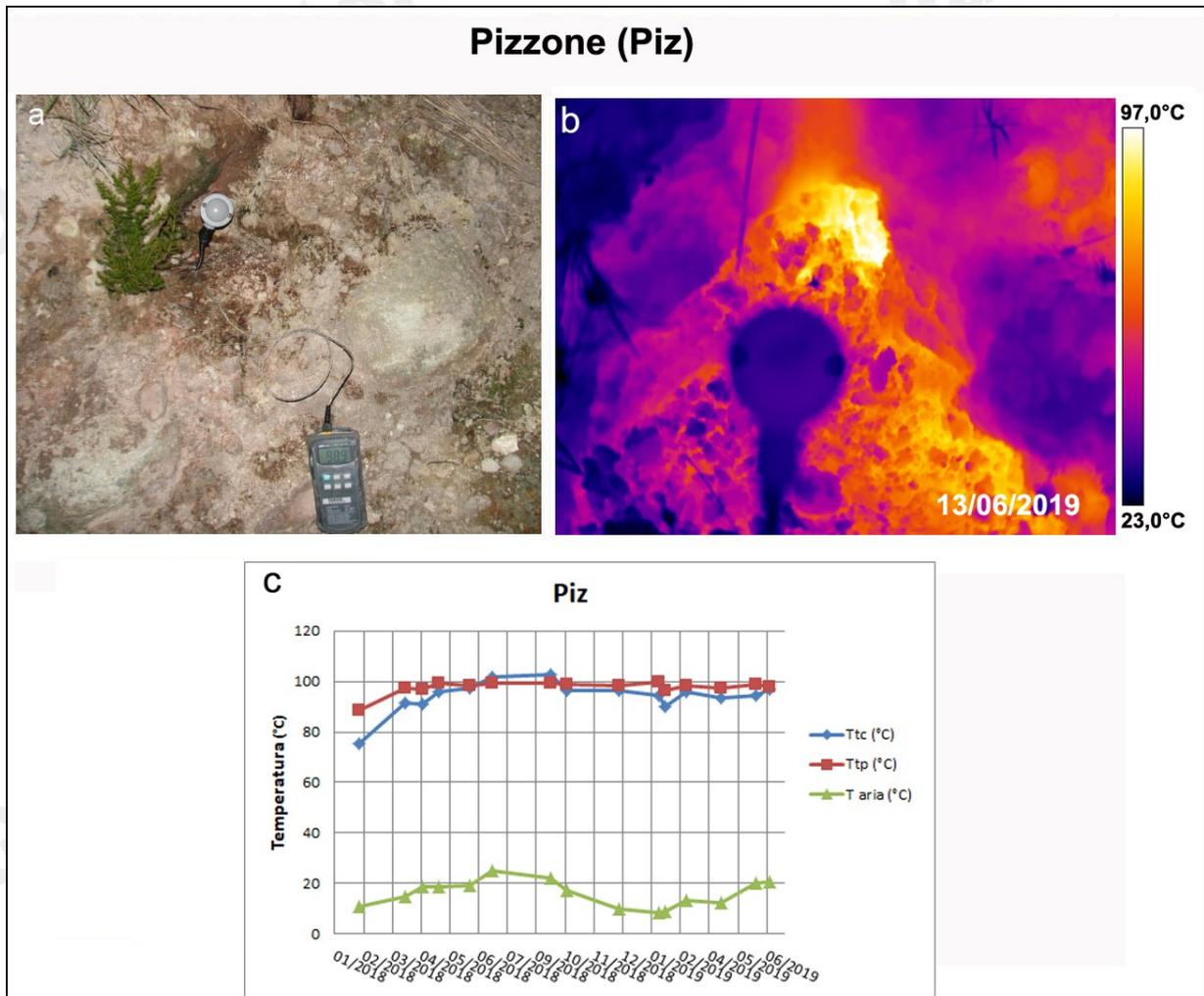
In località Pantane, a nord del Monte Epomeo (Fig. 3.1a), i valori di temperatura rilevati nel mese di giugno 2019 con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, confermando l'andamento dell'ultimo anno, a meno di variazioni stagionali (Fig. 3.3c).



**Figura 3.3** – Fumarola in località Pantane a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto di misura Pan di figura 3.1a. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell'aria misurata nel momento del rilievo termico, da gennaio 2018 a giugno 2019 (c).

**Pizzone**

In località Pizzone, a nord-ovest del Monte Epomeo (Fig. 3.1h), i valori di temperatura misurati nel mese di giugno 2019 con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, confermando l'andamento dell'ultimo anno, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.4c).



**Figura 3.4** – Fumarola in località Pizzone a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione Piz di figura 3.1h. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell'aria (c) misurata nel momento del rilievo termico, da gennaio 2018 a giugno 2019 (c).

#### 4. INTERVENTI IN CORSO A SEGUITO DELL'EVENTO SISMICO DEL 21 AGOSTO 2017 $M_D=4.0$

A seguito del terremoto occorso a Ischia il 21 agosto 2017, sono state intraprese una serie di attività per lo studio degli effetti del sisma e il potenziamento del sistema di monitoraggio.

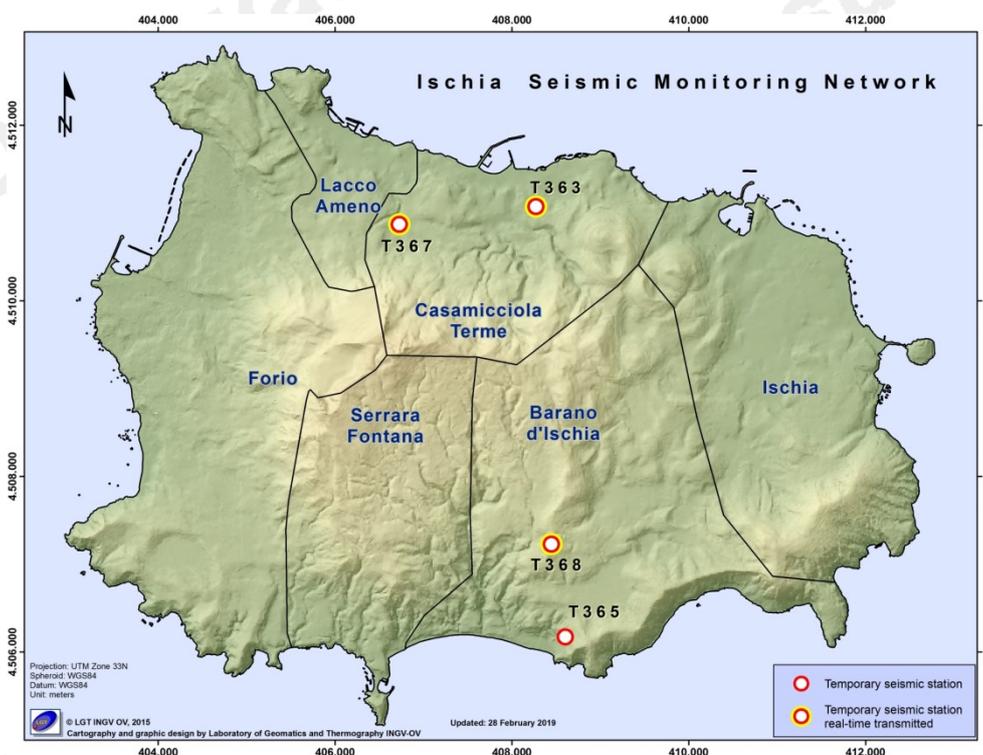
##### Rete Sismica Mobile

Gli interventi sono effettuati nell'ambito delle attività del **Gruppo Operativo SISMICO** dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

L'attuale distribuzione della Rete Sismica Mobile installata a Ischia è mostrata in Fig. 4.1.

Durante il mese di giugno 2019 non sono stati effettuati interventi sulle stazioni.

In Tabella 4.1 sono riportate le informazioni relative alla configurazione della Rete Sismica Mobile.



**Figura 4.1** – Mappa della Rete Sismica Mobile operativa ad Ischia alla fine di giugno 2019.

**Tabella 4.1** – Stato della Rete Mobile installata a Ischia. In nero le stazioni operative, in grigio quelle dismesse.

| Stazione     | Coordinate                    | Località                          | Data Installazione                   | Sensore   | Acquisitore                             | Trasmissione     |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|------------------|
| <b>T1361</b> | 40.7567N<br>13.8789E<br>7 m   | Lacco Ameno<br>Parco Negombo      | 26/08/2017<br>Dismessa<br>28/02/2019 | Lennartz<br>LE-3Dlite   | Lennartz<br>MARSLite                    | UMTS             |
| <b>T1363</b> | 40.7455N<br>13.9135E<br>50 m  | Casamicciola T.<br>Via Cretaio    | 31/08/2017                           | Lennartz<br>LE-3Dlite<br><br>Episensor<br>ES-T                      | Lunitec Atlas                           | UMTS             |
| <b>T1364</b> | 40.7426N<br>13.8905E<br>129 m | Lacco Ameno<br>Hotel Grazia       | 31/08/2017<br>Dismessa<br>20/11/2018 | Lennartz<br>LE-3Dlite   | Nanometrics<br>Taurus                   | Locale           |
| <b>T1365</b> | 40.7014N<br>13.9181E<br>130 m | Barano<br>Hotel Villa a<br>Mare   | 18/09/2017                           | Lennartz<br>LE-3Dlite   | Gilda                                   | Locale           |
| <b>T1366</b> | 40.7373N<br>13.9046E<br>213 m | Casamicciola T.<br>Via S. Barbara | 03/10/2017<br>Dismessa<br>01/02/2019 | Lennartz<br>LE-3Dlite<br>Episensor<br>ES-T<br>Lennartz<br>LE-3D/20s | Reftek 130<br><br>Nanometrics<br>Taurus | UMTS<br>(Reftek) |
| <b>T1367</b> | 40.7435N<br>13.8952E<br>81 m  | Casamicciola T.<br>Hotel V.Jantò  | 23/10/2017                           | Lennartz<br>LE-3Dlite   | Lennartz<br>MARSLite                    | UMTS             |
| <b>T1368</b> | 40.7109N<br>13.9161E<br>314 m | Barano<br>Casolare<br>Madonna     | 25/10/2018                           | Lennartz<br>LE-3Dlite   | Reftek 130                              | UMTS             |

## 5. QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL VULCANO NEL MESE DI GIUGNO 2019 E VALUTAZIONI

- 1) SISMOLOGIA: Nel corso del mese di giugno 2019 ad Ischia non sono stati registrati terremoti.
- 2) DEFORMAZIONI: Permane una lieve subsidenza generale, più evidente nella parte centro-meridionale dell'isola.  
Le direzioni d'inclinazione del suolo confermano il pattern d'inclinazione prevalente verso N-NNE.  
Le misure gravimetriche evidenziano che in generale nel periodo 9/2017-6/2019 l'isola è stata interessata da variazioni gravimetriche non significative o ai limiti della significatività statistica.
- 3) TERMOGRAFIA: Le misure con termocamere mobili effettuate in diversi punti dell'Isola d'Ischia mostrano andamenti stabili.

Sulla base dell'attuale quadro dell'attività vulcanica sopra delineato, non si evidenziano elementi tali da suggerire significative evoluzioni a breve termine.

Per quanto riguarda la sequenza sismica iniziata il 21 agosto 2017, non è possibile fare valutazioni sull'evoluzione del fenomeno.

**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione**

**Responsabilità e proprietà dei dati**

*L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'Art.2 del D.L. 381/1999, svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti simiche regionali e locali in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.*

*L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato A del suddetto Accordo Quadro, ha la finalità di informare il Dipartimento della Protezione Civile circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle reti di monitoraggio gestite dall'INGV su fenomeni naturali di interesse per lo stesso Dipartimento.*

*L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati e circa accadimenti futuri che differiscano da eventuali affermazioni a carattere previsionale presenti in questo documento. Tali affermazioni, infatti, sono per loro natura affette da intrinseca incertezza.*

*L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, e/o delle decisioni assunte dal Dipartimento della Protezione Civile, dagli organi di consulenza dello stesso Dipartimento, da altri Centri di Competenza, dai membri del Sistema Nazionale di Protezione Civile o da altre autorità preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non è altresì responsabile di eventuali danni recati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.*

*La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti è consentita solo per fini di protezione civile ed in conformità a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.*