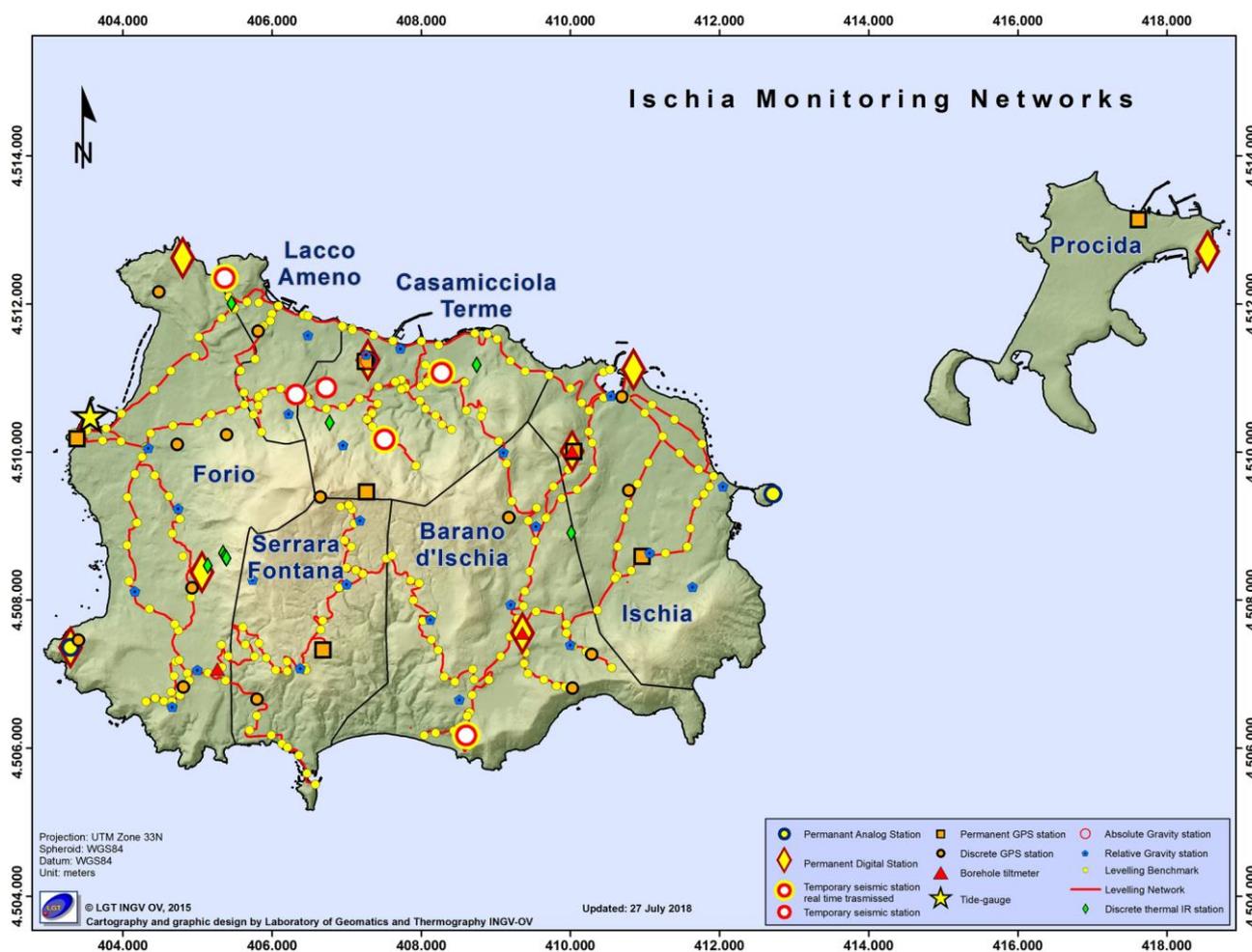




# Bollettino di Sorveglianza

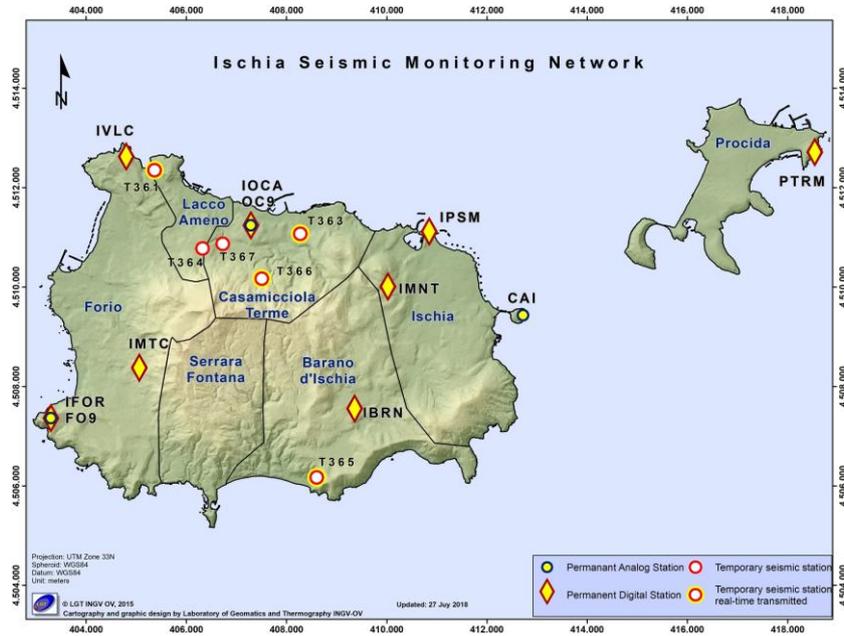
## ISCHIA

### GENNAIO 2019



## 1. SISMOLOGIA

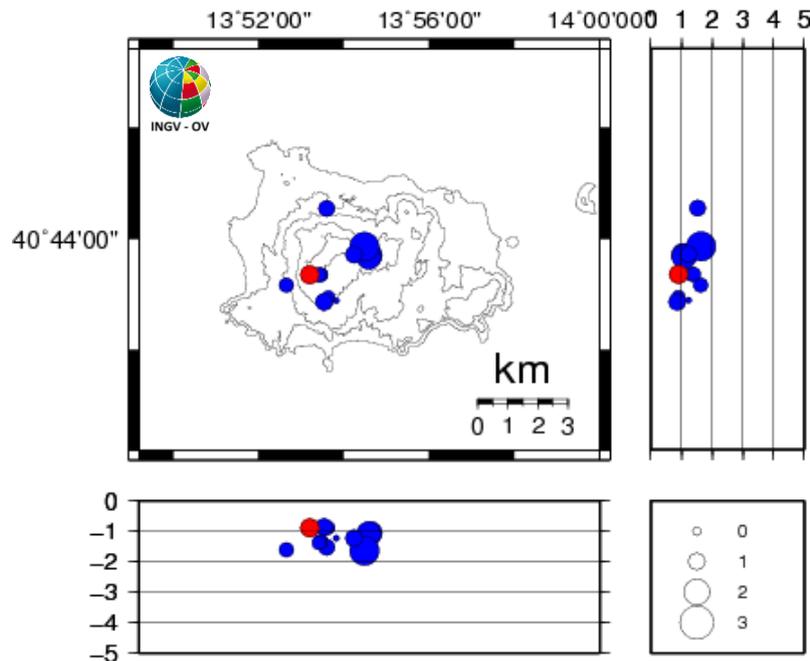
L'attuale configurazione della Rete Sismica di Ischia è la seguente (Figura 1.1):



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

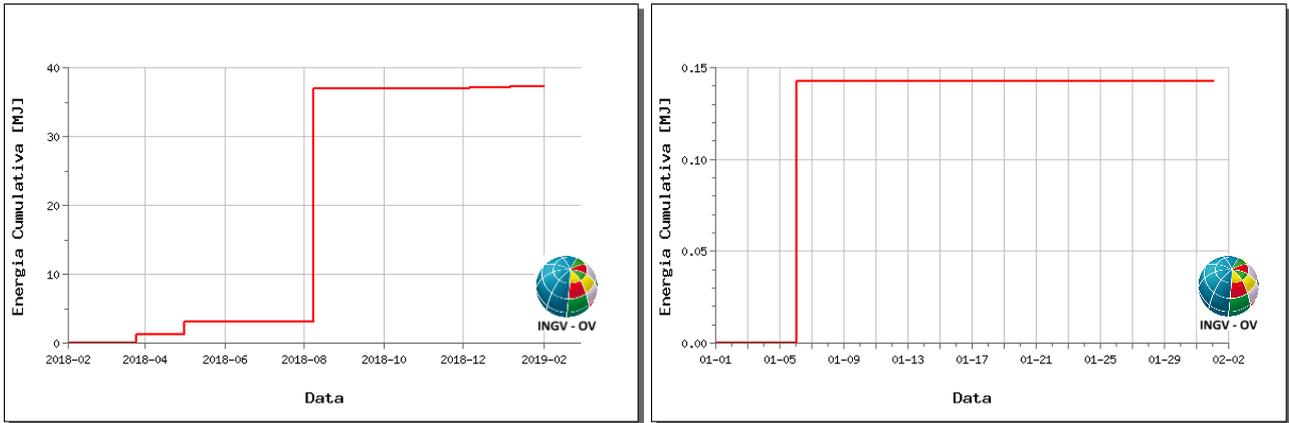
Nel corso del mese di gennaio 2019, ad Ischia sono stati registrati 17 terremoti di bassa magnitudo ( $M_{dmax} = 1.2$ ; evento del 06/01 alle 02:03 UTC).

Tutti gli eventi sono stati registrati il 06/01, tra le 02:03 e le 03:05 (UTC), durante uno sciame sismico costituito in una sequenza di 17 terremoti con  $-0.8 \leq M_d \leq 1.2$ . E' stato possibile determinare i parametri ipocentrali di 1 degli eventi registrati, la localizzazione è mostrata in Figura 1.2.



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





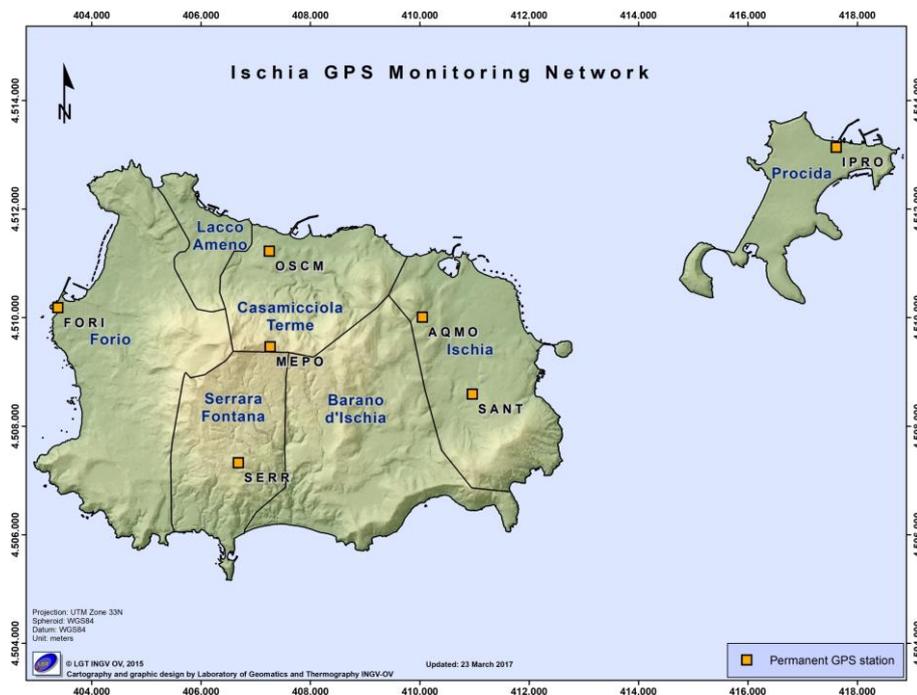
**Figura 1.6** – Rilascio cumulativo di energia sismica ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).

## 2. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

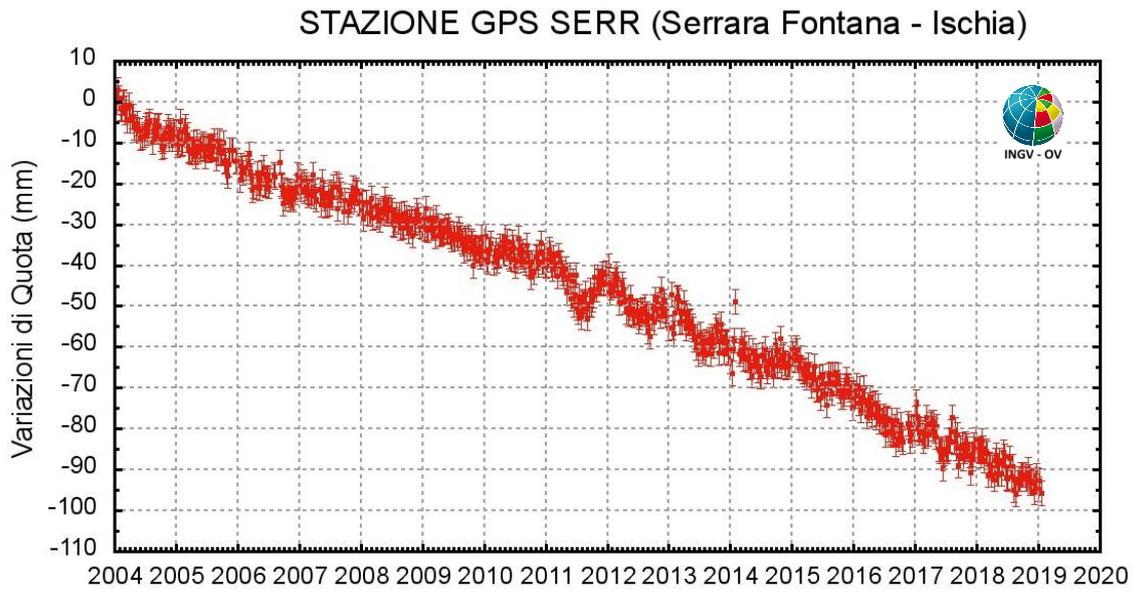
### 2.1 GPS

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

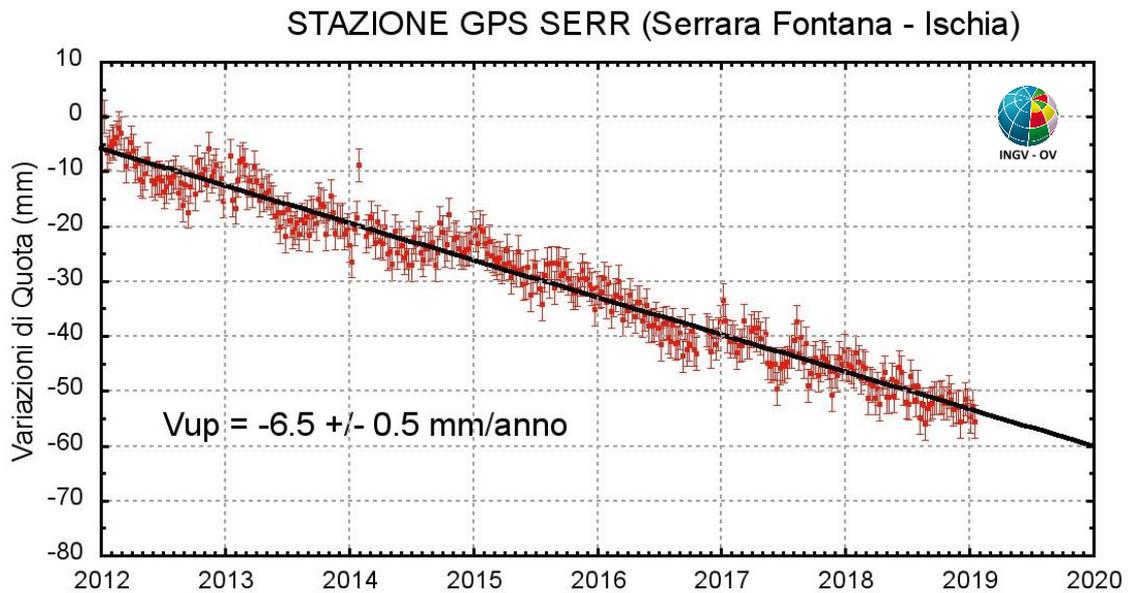
L'analisi delle serie temporali GPS conferma la generale subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore meridionale (Fig. 2.1.2 e Fig. 2.1.3).



**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 gennaio 2019.



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

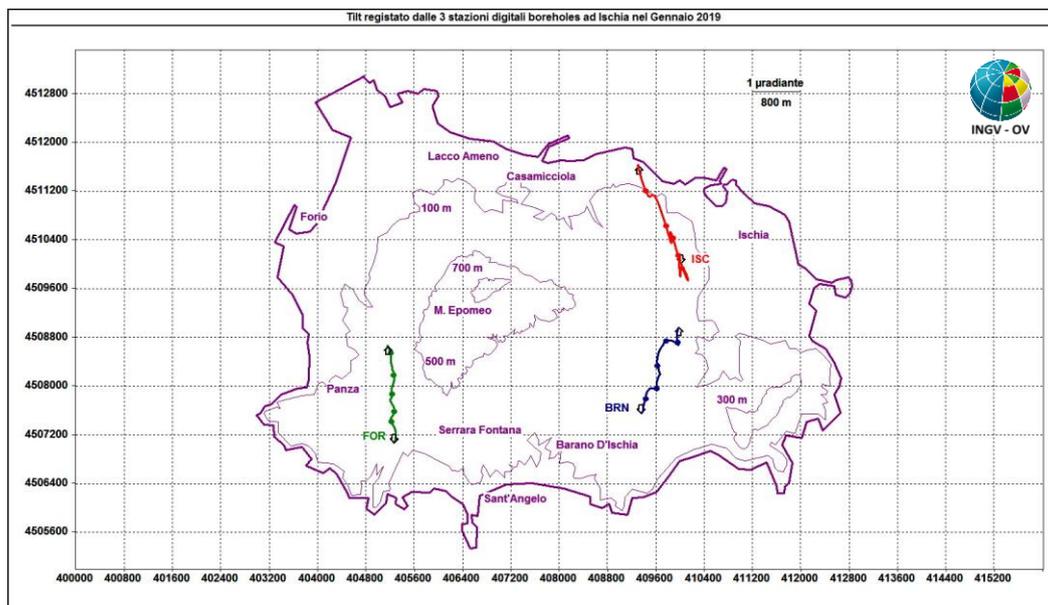
## 2.2 Tiltmetria

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.

La variazione tiltmetrica osservata ad Ischia nel gennaio 2019 è riportata in Figura 2.2.2, che rappresenta l'odografo del tilting registrato ai 3 siti-stazione.



**Figura 2.2.2** – Pattern tiltmetrico osservato ad Ischia nel mese di gennaio 2019. Il lato di ogni maglia del reticolo equivale a 1  $\mu$ radiante o 800 m. I pallini in colore sono sovrapposti sui vettori tilt ogni 5 giorni.

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.

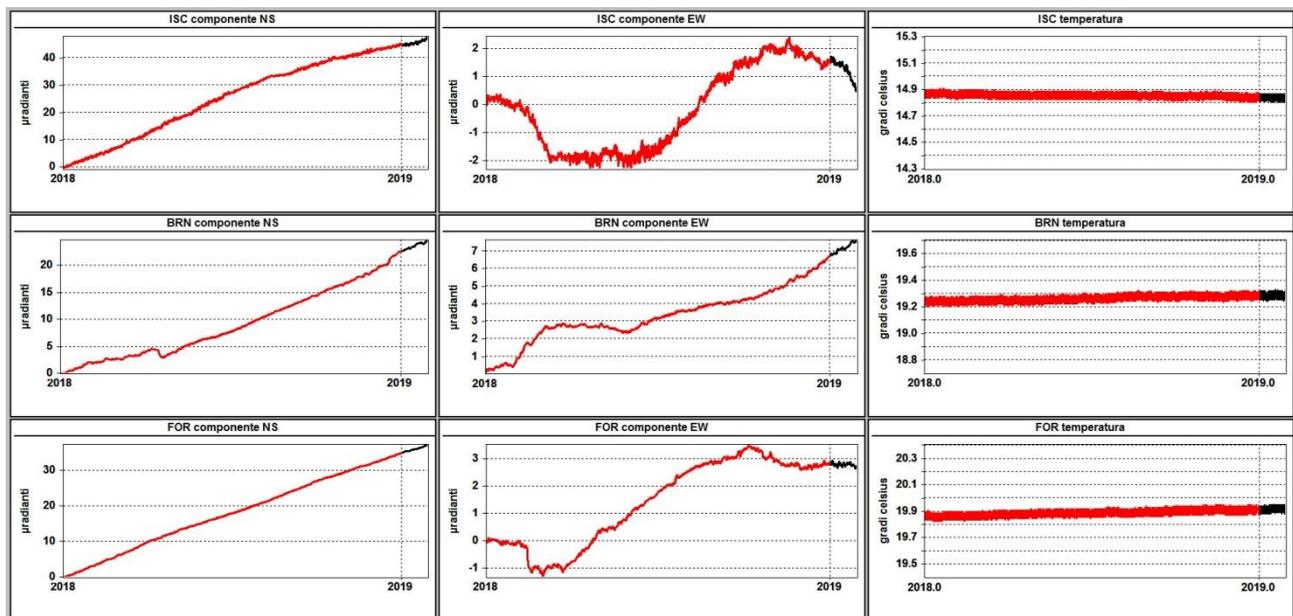
Nella Tabella seguente sono riportate per ogni stazione, la variazione di inclinazione, la direzione di tilting e la variazione di temperatura registrata a fondo pozzo ( $\approx -25$  m dal p.c.) acquisite nel periodo gennaio-dicembre 2018.

Sito	Inclinazione e direzione	Temperatura
Stazione FOR (157 m s.l.m.)	2 $\mu$ radianti a N	0.01 °C
Stazione BRN (145 m s.l.m.)	1.9 $\mu$ radianti a NNE	0.00 °C
Stazione ISC (173 m s.l.m.)	2.2 $\mu$ radianti a NNW	0.00 °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 quell'epoca.

Tutte le componenti NS mostrano un trend di inclinazione verso N e quindi un abbassamento del suolo a N delle stesse, mentre per le componenti EW ISC e BRN continuano ad inclinarsi rispettivamente ad W e ad E mentre FOR si muove pochissimo.



**Figura 2.2.3** – Serie temporali dei segnali registrati a partire da gennaio 2018 dalle 3 stazioni “borehole” della Rete Tiltmetrica di Ischia, con sensori ubicati a 25 m di profondità, 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 °C registrata da ogni sensore. In rosso sono riportati i segnali relativi al 2018 mentre in nero sono rappresentati quelli registrati nel 2019.

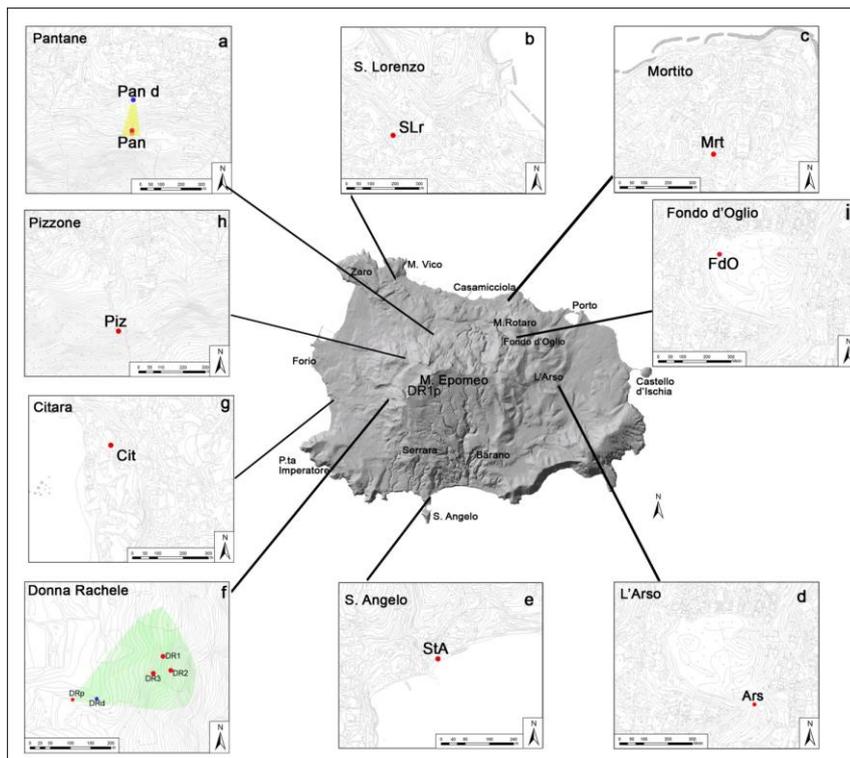
### 3. MONITORAGGIO TERMICO CON TERMOCAMERA MOBILE E TERMOCOPPIA

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

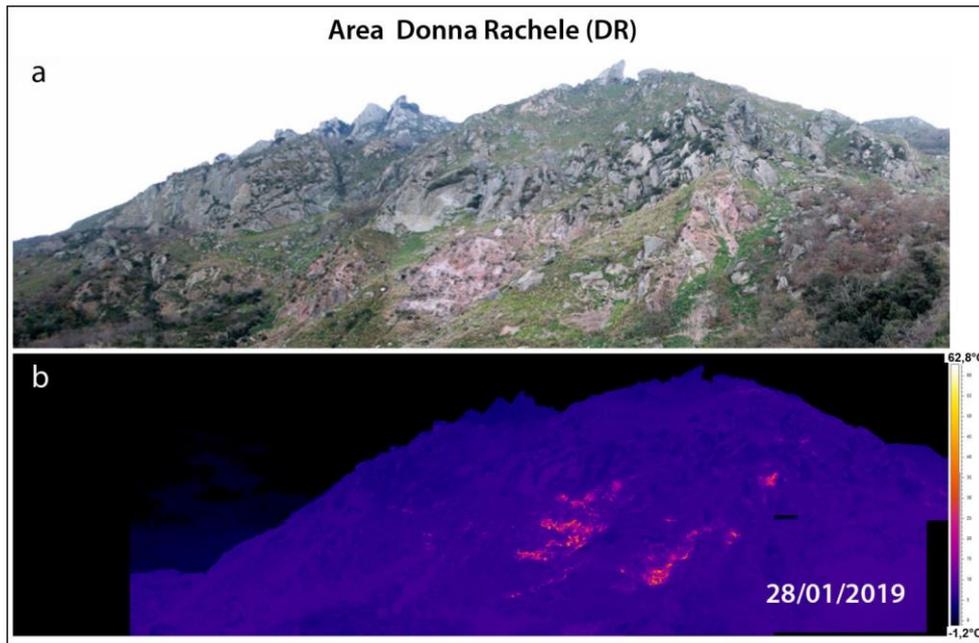
I rilievi termici a Ischia in genere sono effettuati in otto punti stazione ubicati in diversi contesti strutturali (Fig. 3.1a-h). Da marzo 2018 è stato aggiunto un ulteriore punto di misura in località Fondo d'Oglio (Fig. 3.1i) relativo ad una fumarola precedentemente coperta da fitta vegetazione bruciata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



**Figura 3.1** – Ubicazione dei punti di misura a Ischia.

#### Località Donna Rachele – Forio

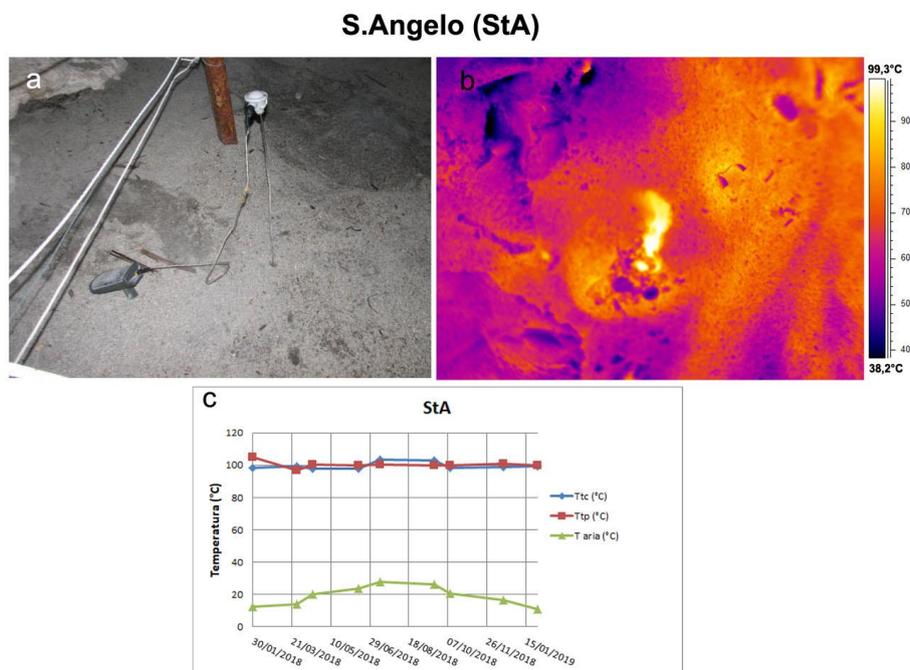
La fotocomposizione di immagini termiche del versante occidentale del Monte Epomeo (Fig. 3.2) riprese dal punto stazione DRp (Fig. 3.1f), non evidenzia significative variazioni nella distribuzione areale del campo fumarolico rispetto alle misurazioni mensili dell'anno precedente.



**Figura 3.2** - Versante in località Donna Rachele a Ischia. Fotocomposizione di immagini nel visibile (a) e delle corrispondenti immagini termiche relative al 28/01/2019 (b).

### S. Angelo

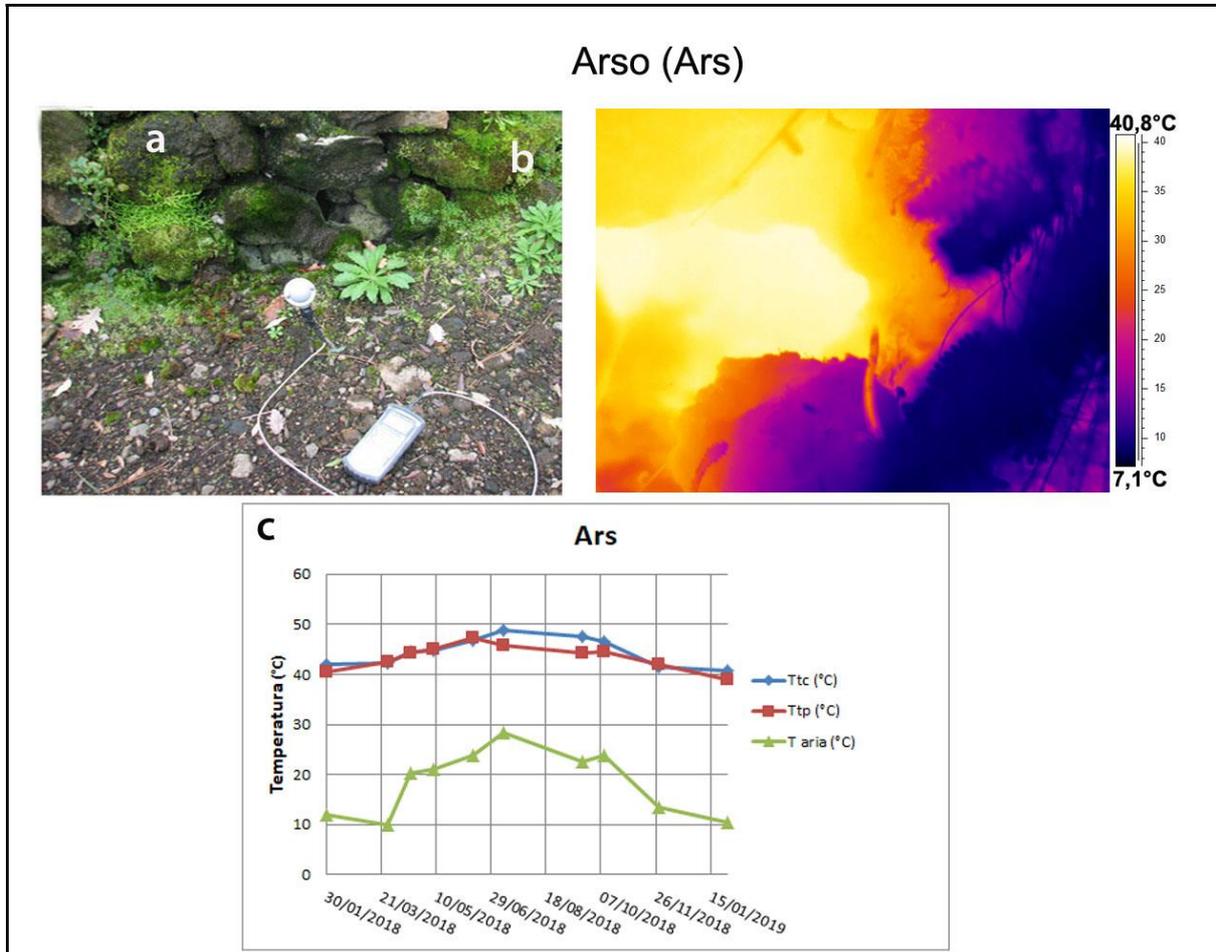
A S. Angelo, nel settore meridionale di Ischia (Fig. 3.1e), i valori di temperatura massima misurati con termocamera e i valori di temperatura misurati con termocoppia rigida nel mese di gennaio 2019, si mantengono intorno ai 100 °C (Fig. 3.3c), come negli anni precedenti.



**Figura 3.3** – Fumarola in località S. Angelo a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione StA di figura 3.1e. 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 gennaio 2019 (c).

**Cratere dell'Arso**

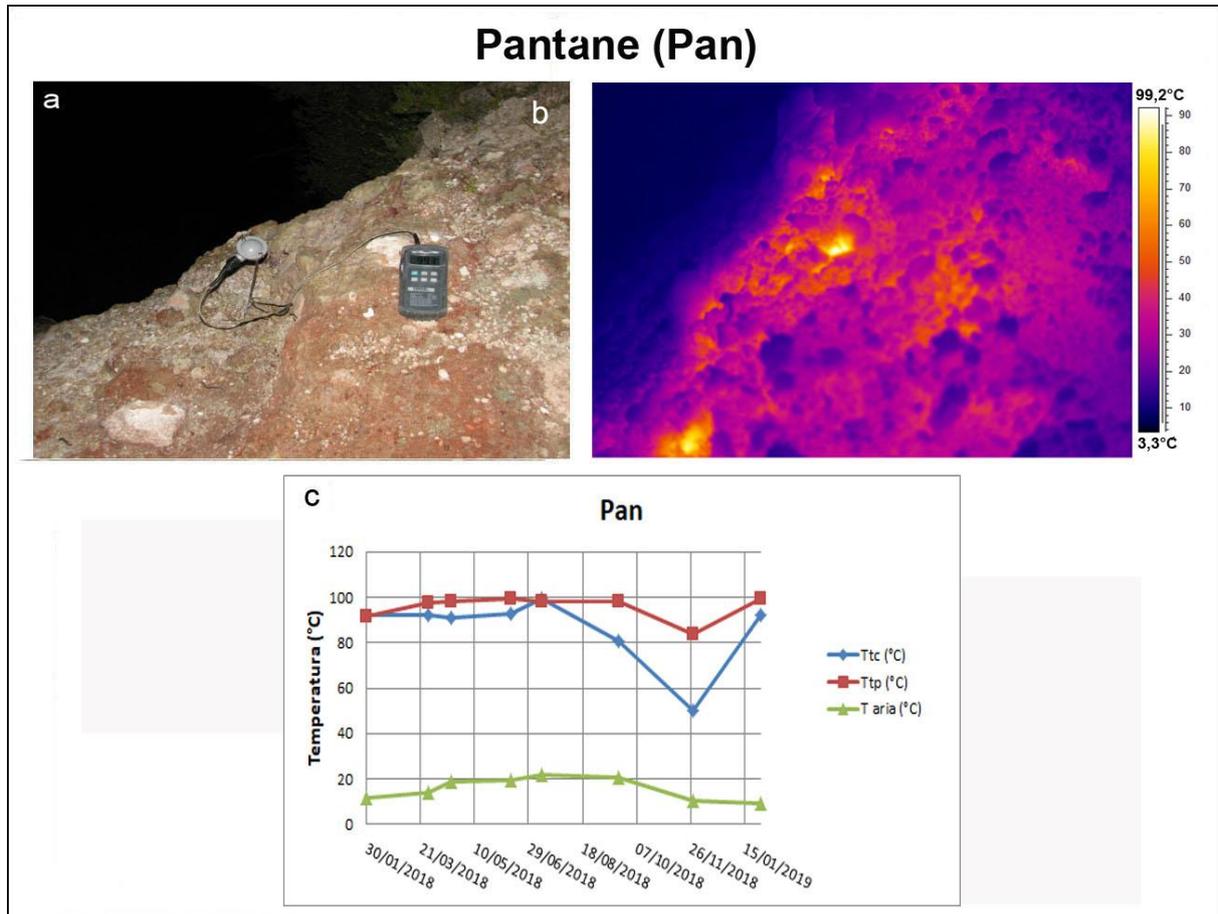
All'interno del cratere dell'Arso, nel settore orientale dell'isola di Ischia (Fig. 3.1d), i valori di temperatura misurati il 28 gennaio 2019 sono stabili, nell'ultimo anno come nei precedenti, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.4c).



**Figura 3.4** - 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 gennaio 2019 (c).

**Pantane**

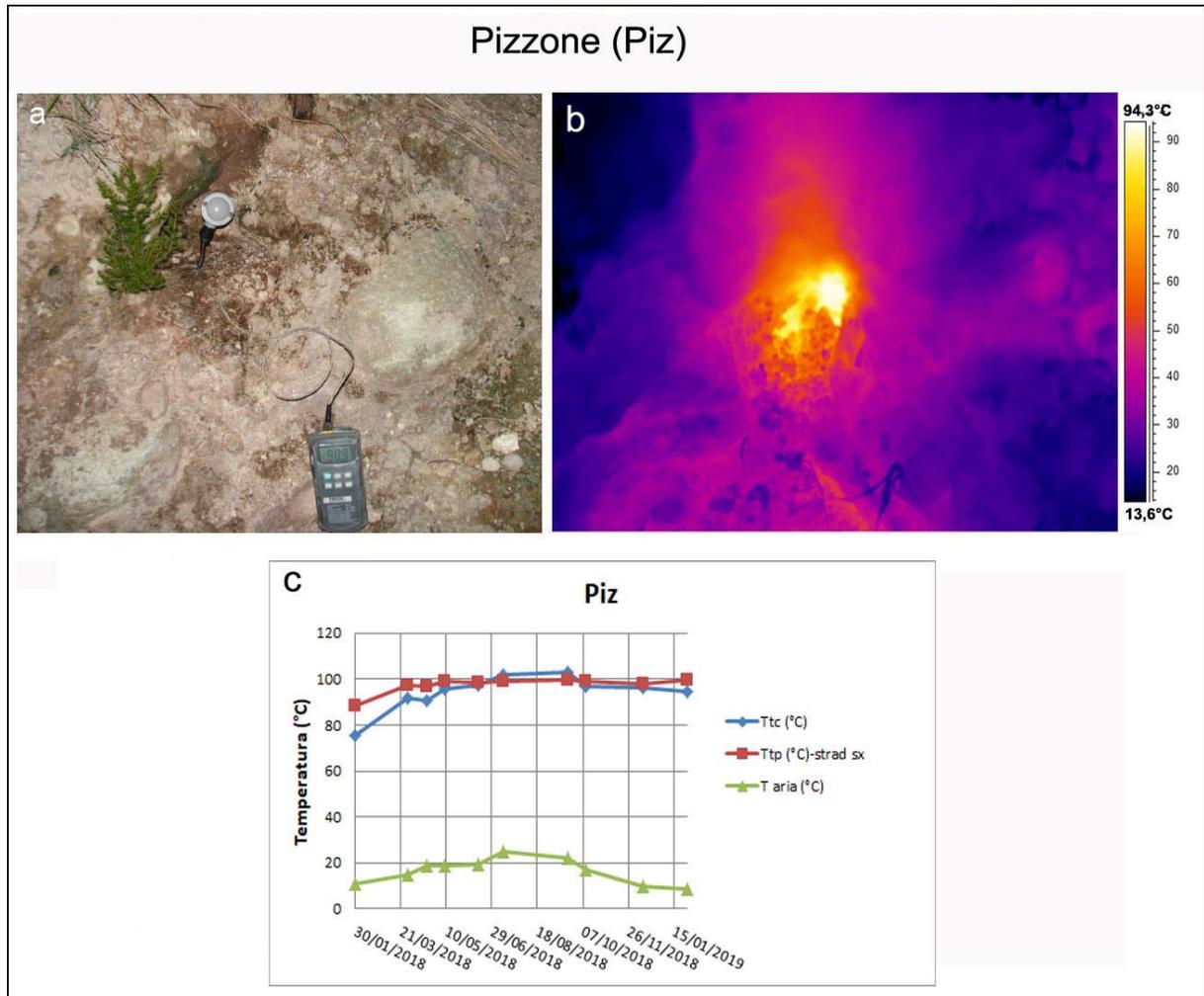
Rilievi con termocoppia rigida e telecamera termica sono stati effettuati in località Pantane, a nord del Monte Epomeo (Fig. 3.1a). I valori di temperatura misurati con termocoppia rigida e i valori di temperatura massima misurati con termocamera, sono ritornati al valore di circa 99°C (Fig. 3.5c) degli anni precedenti dopo la diminuzione osservata a novembre 2018.



**Figura 3.5** – 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 gennaio 2019 (c).

**Pizzone**

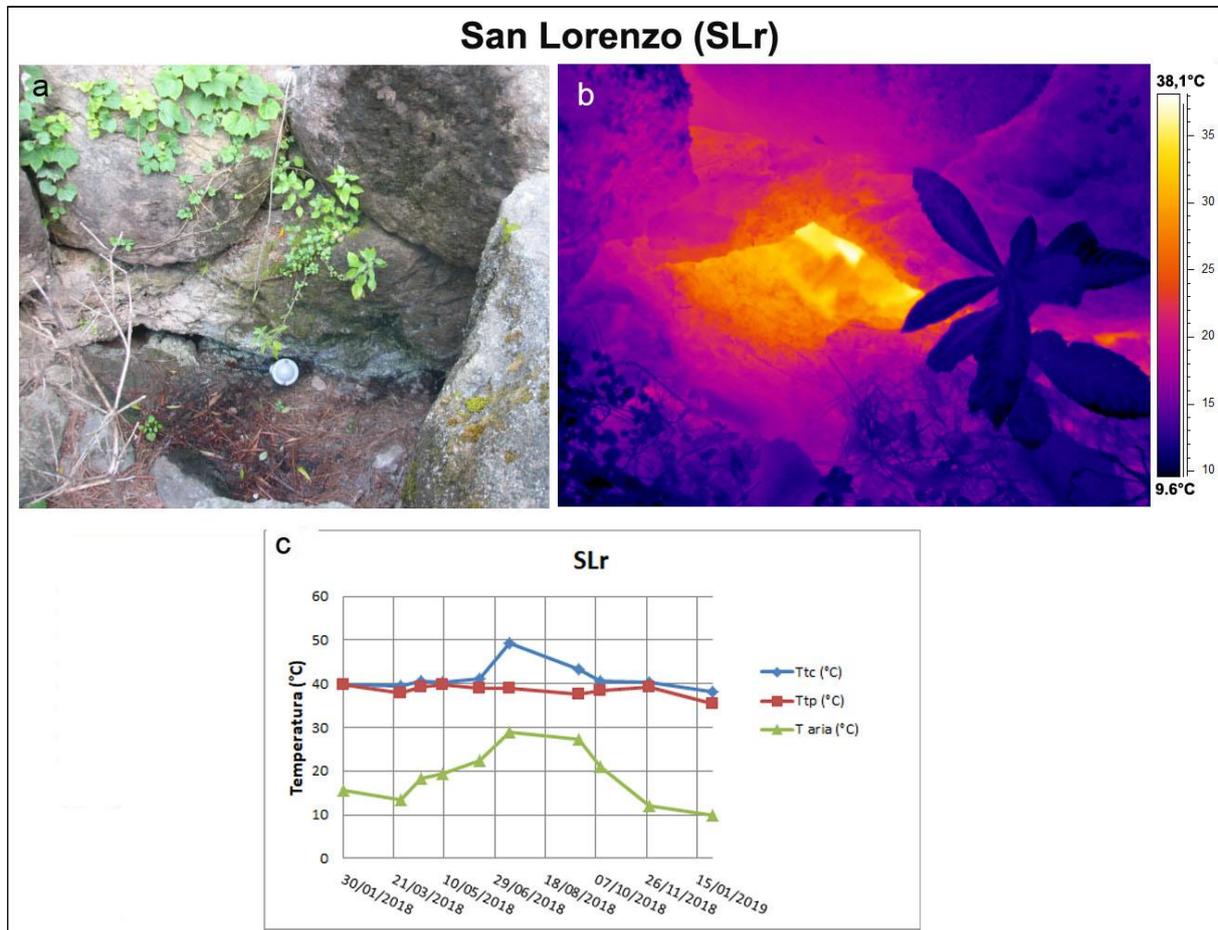
In località Pizzone, a nord-ovest del Monte Epomeo (Fig. 3.1h), i valori di temperatura misurati a gennaio 2019 sono stabili, nell'ultimo anno come nei precedenti, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.6c).



**Figura 3.6** – 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 gennaio 2019 (c).

**S. Lorenzo**

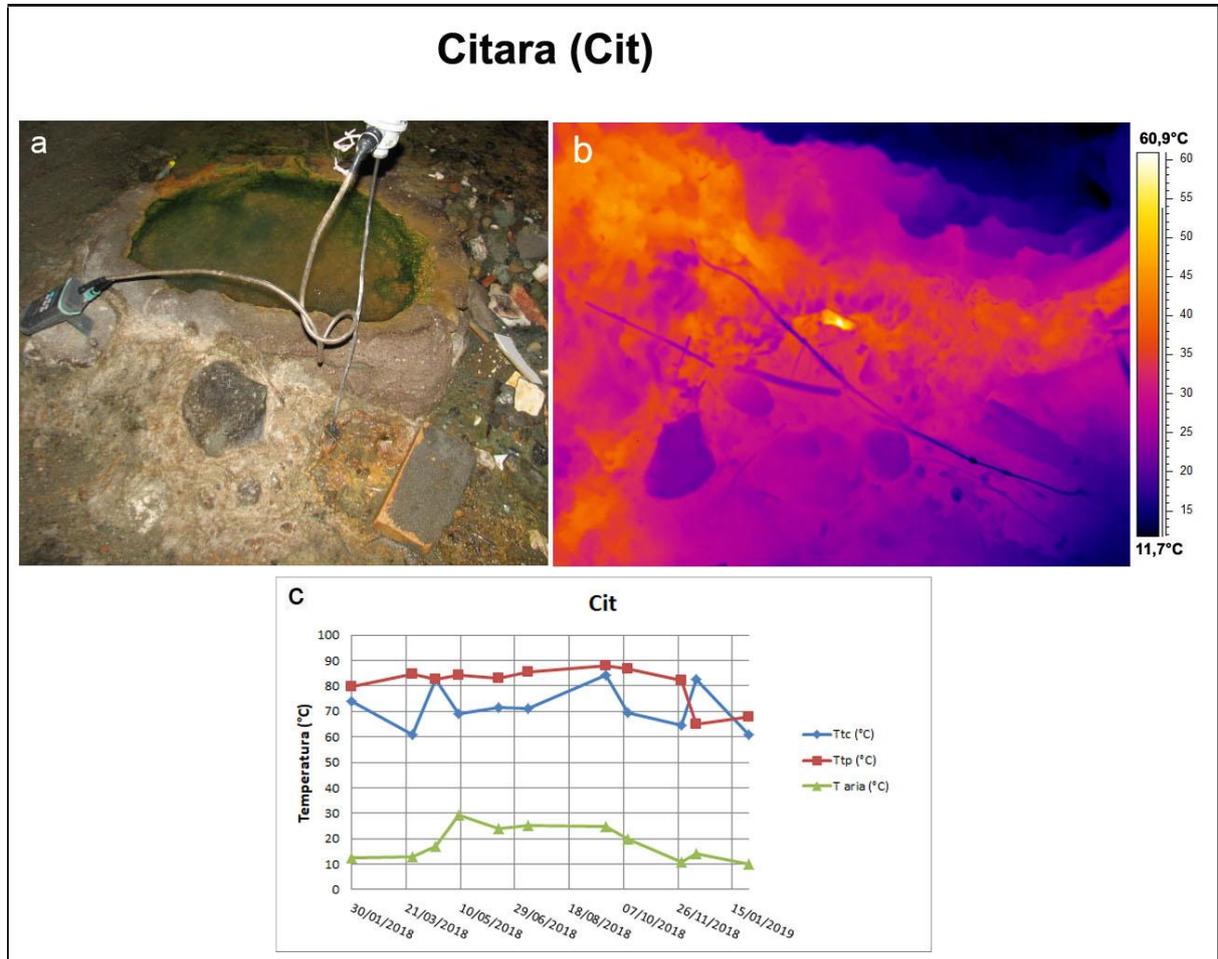
In località S. Lorenzo, nel settore nord-occidentale di Ischia (Fig. 3.1b), i valori di temperatura misurati si attestano intorno ai 40°C sia per la termocoppia che per la termocamera e sono stabili, nell'ultimo anno come nei precedenti, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.7c).



**Figura 3.7** – Fumarola in località S. Lorenzo a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto di stazione SLr di figura 3.1b. 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 gennaio 2019 (c).

**Citara**

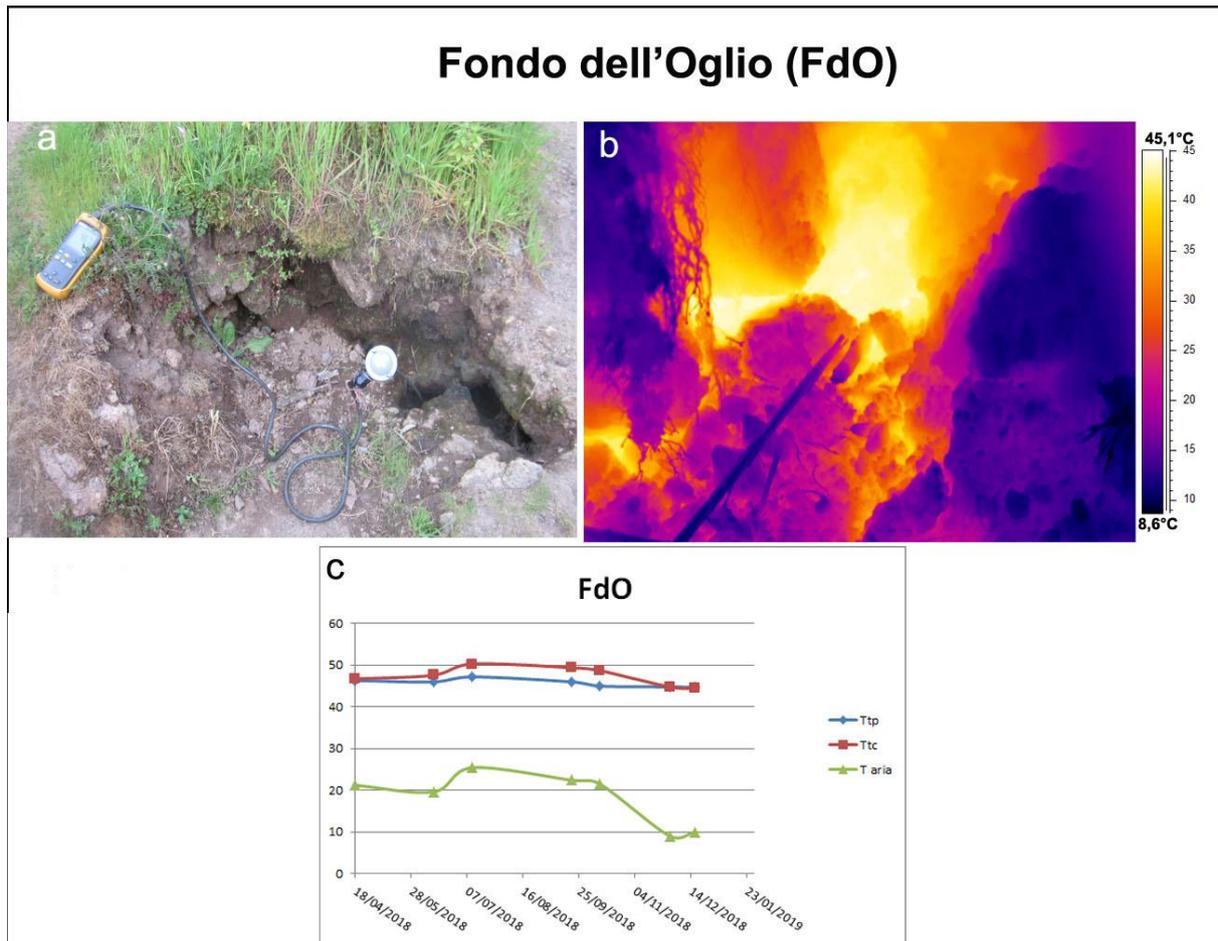
In località Citara, nel settore occidentale di Ischia (Fig. 3.1g), rilievi termici effettuati con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, nell'ultimo anno come nei precedenti, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.8c).



**Figura 3.8** – Fumarola in località Citara a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione Cit di figura 3.1g. 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 gennaio 2019 (c).

**Fondo d'Oglio**

In località Citara, nel settore nord occidentale di Ischia (Fig. 3.1i), rilievi termici effettuati con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, negli ultimi mesi, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.9c).



**Figura 3.9** – Fumarola in località Fondo d'Oglio a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione FdO di figura 3.1i. 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 gennaio 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

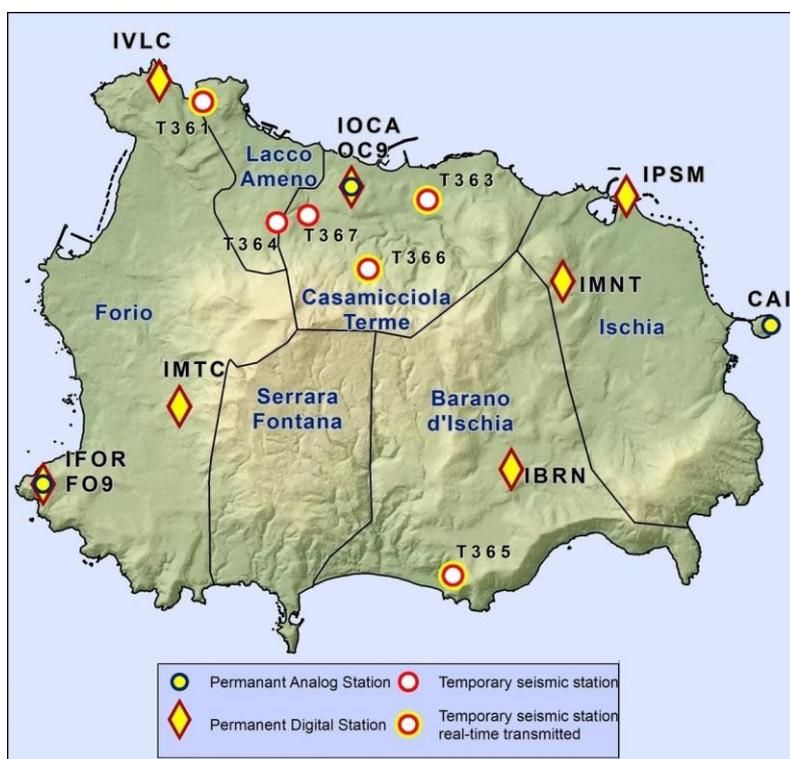
L'intervento è stato effettuato nell'ambito delle attività del **Gruppo Operativo SISMO** dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Durante il mese di gennaio 2019 sono continuate le attività di controllo e gestione delle stazioni della Rete Mobile installate sull'isola d'Ischia (Fig. 3.1).

In particolare si è provveduto alla verifica dello stato delle batterie e dei sistemi di alimentazione.

A causa dell'indisponibilità del sito, la stazione T1364 è stata disattivata.

In Tabella 3.1 sono riportate le informazioni relative alla configurazione della Rete Sismica Mobile.



**Figura 3.1** – Mappa della Rete Sismica Mobile installata ad Ischia ad integrazione della Rete Permanente.

**Tabella 3.1** – Stato della Rete Mobile installata a Ischia.

Stazione	Coordinate	Località	Data Installazione	Sensore	Acquisitore	Trasmissione
<b>T1361</b>	40.7567N 13.8789E 7 m	Lacco Ameno Parco Negombo	26/08/2017	Lennartz LE-3Dlite	Lennartz MARSlite	UMTS
<b>T1363</b>	40.7455N 13.9135E 50 m	Casamicciola T. Via Cretaio	31/08/2017	Lennartz LE-3D/5s Lennartz LE-3Dlite	Lennartz MARSlite Gilda	Locale

<b>T1364</b>	40.7426N 13.8905E 129 m	Lacco Ameno Hotel Grazia	31/08/2017 Dismessa 11/2018	Lennartz LE- 3Dlite	Nanometrics Taurus	Locale
<b>T1365</b>	40.7014N 13.9181E 130 m	Barano Hotel Villa a Mare	18/09/2017	Lennartz LE- 3Dlite	Gilda	Locale
<b>T1366</b>	40.7373N 13.9046E 213 m	Casamicciola T. Via S. Barbara	03/10/2017	Lennartz LE- 3Dlite Episensor ES-T Lennartz LE- 3D/20s	Reftek 130  Nanometrics Taurus	UMTS (Reftek)
<b>T1367</b>	40.7435N 13.8952E 81 m	Casamicciola T. Hotel V.Jantò	23/10/2017	Lennartz LE- 3D/5s	Gilda	Locale
<b>T1368 (test)</b>	40.7109N 13.9161E 314 m	Barano Casolare Madonna	25/10/2018	Lennartz LE- 3D/20s	Gilda	Locale

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

1) SISMOLOGIA: Nel corso del mese di gennaio 2019 ad Ischia sono stati registrati 17 terremoti di bassa magnitudo ( $M_{dmax} = 1.2$ ).

2) DEFORMAZIONI: Permane una lieve subsidenza generale, più evidente nella parte meridionale dell'isola.

Le direzioni d'inclinazione del suolo mostrano un pattern d'inclinazione prevalente verso N.

3) TERMOGRAFIA: Le misure con termocamere mobili effettuate in diversi punti dell'Isola d'Ischia mostrano andamenti stabili.

4) INTERVENTI: Continuano le attività di studio e potenziamento del Sistema di Monitoraggio a seguito del terremoto del 21 agosto 2017 con particolare riguardo alla gestione della Rete Sismica Mobile.

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 degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

## **Bibliografia**

- Del Gaudio C., Aquino I., Ricco C. and Serio C. (2011). Monitoraggio Geodetico dell'Isola d'Ischia: Risultati della Livellazione Geometrica di Precisione Eseguita a Giugno 2010. Quaderni di Geofisica n.87. ISSN: 1590-2595
- Bollettino di Sorveglianza Mensile di Ischia Agosto 2017 (2017). [http://www.ov.ingv.it/ov/bollettini-mensilcampania/Bollettino\\_Mensile\\_Ischia\\_2017\\_08.pdf](http://www.ov.ingv.it/ov/bollettini-mensilcampania/Bollettino_Mensile_Ischia_2017_08.pdf)
- Ricco C., Augusti V., Scarpato G. e Aquino I. (2017). La deformazione del suolo ad Ischia rilevata dalla Rete tiltmetrica. <https://ingvterremoti.wordpress.com/2017/12/12/la-deformazione-del-suolo-ad-ischia-rilevata-dalla-rete-tiltmetrica/>
- 

## **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.*