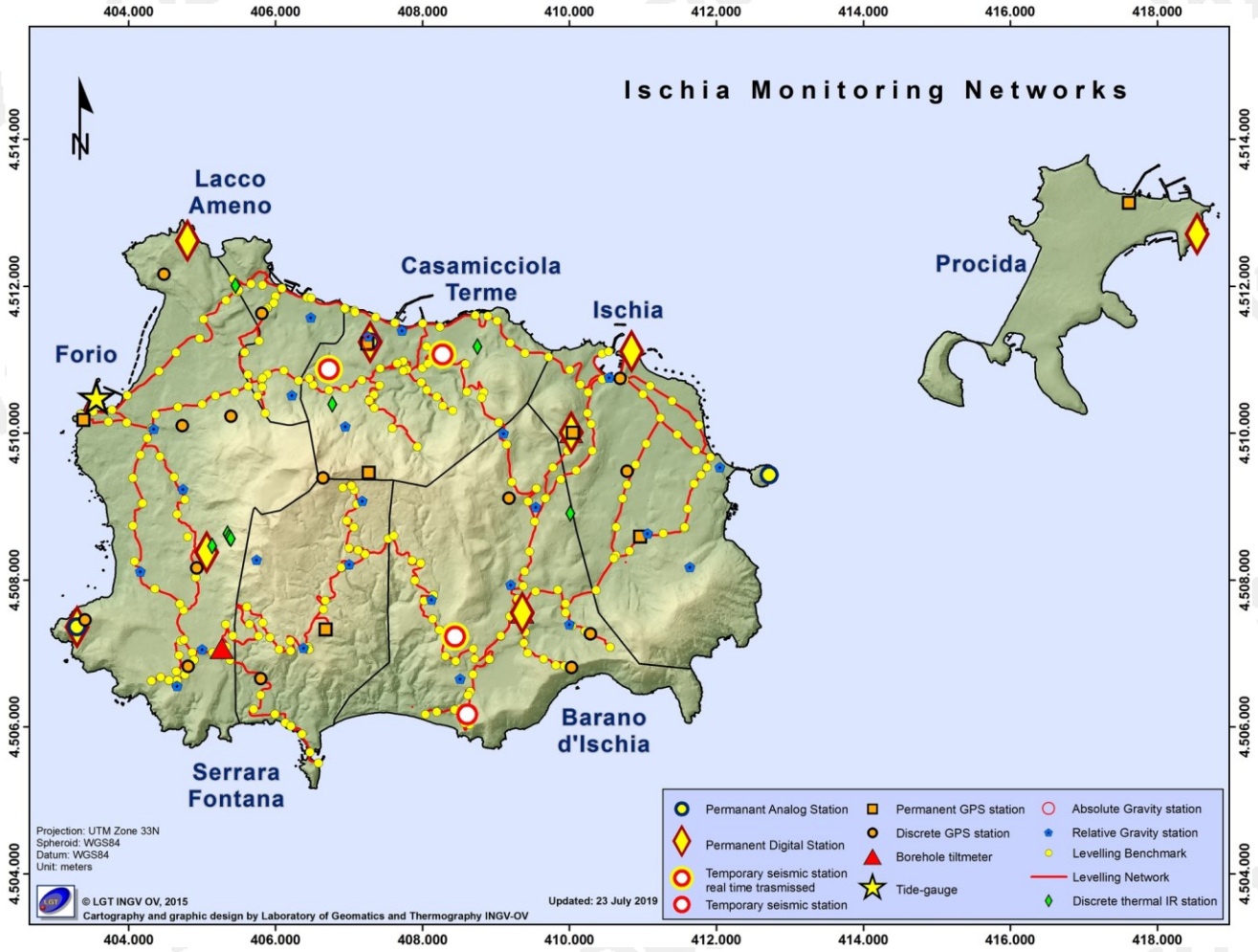
ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Bollettino di Sorveglianza

ISCHIA

LUGLIO 2019



SEZIONE DI NAPOLI
OSSERVATORIO VESUVIANO
Via Diocleziano, 328 | 80124 Napoli | Italia | tel. +39.0816108483 | fax +39.0816100811
www.ov.ingv.it | aoo.napoli@pec.ingv.it | www.ingv.it

1. SISMOLOGIA

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

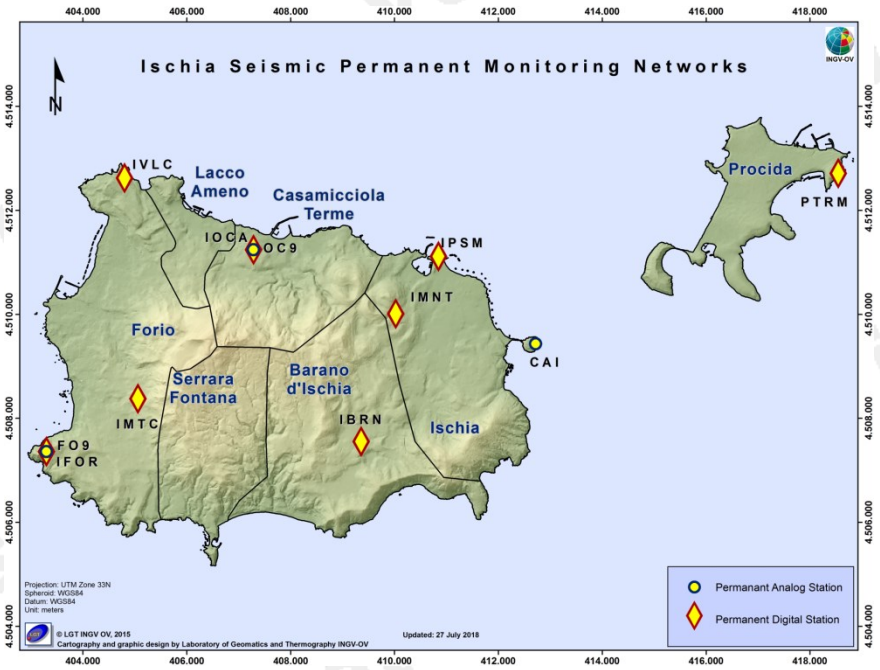


Figura 1.1 *- Mappa della Rete Sismica Permanente di Ischia.*

Nel corso del mese di luglio 2019, ad Ischia, sono stati registrati 4 terremoti di magnitudo molto bassa (M_{dmax} = 0.7; evento del 20/07 alle ore 14:39 UTC). E' stato possibile determinare i parametri ipocentrali di 1 degli eventi registrati, la localizzazione è mostrata in Fig. 1.2.

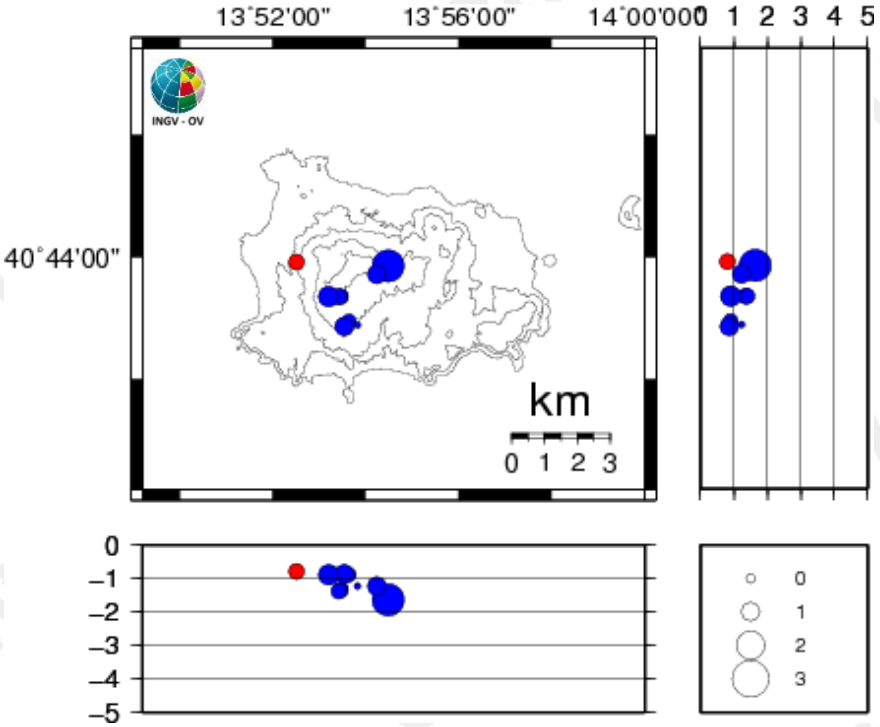


Figura 1.2 *- Localizzazioni ipocentrali ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in blu). La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso.*

Non si evidenziano trend significativi nei parametri sismologici (Figg. 1.2-1.6).
In Tabella 1.1 è riportato il numero di eventi registrati suddivisi per classi di magnitudo e le relative percentuali.

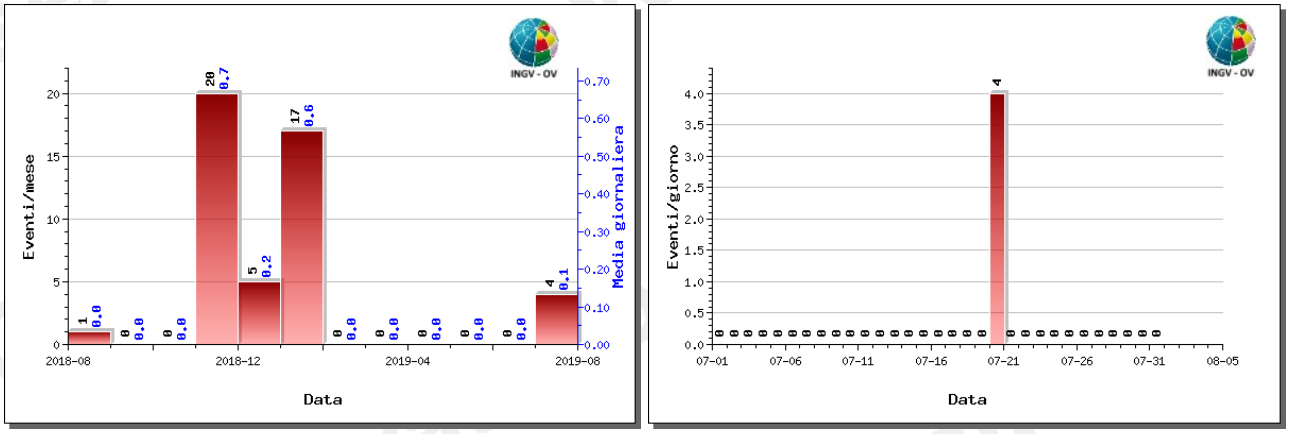


***Figura 1.3** – A sinistra numero di eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 47), mentre a destra quelli avvenuti nell'ultimo mese (in totale 4).*

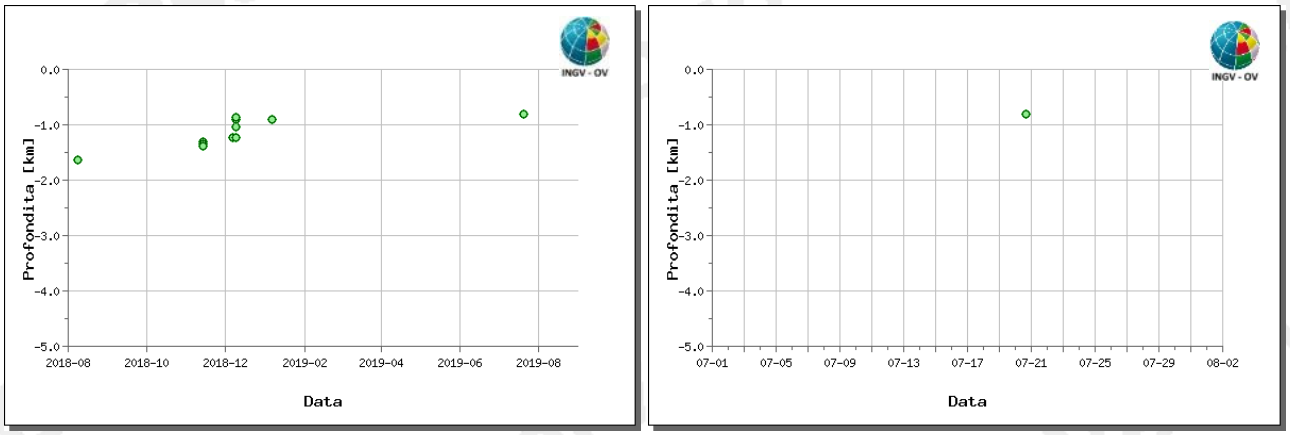


***Figura 1.4** – Profondità ipocentrali degli eventi registrati a Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).*

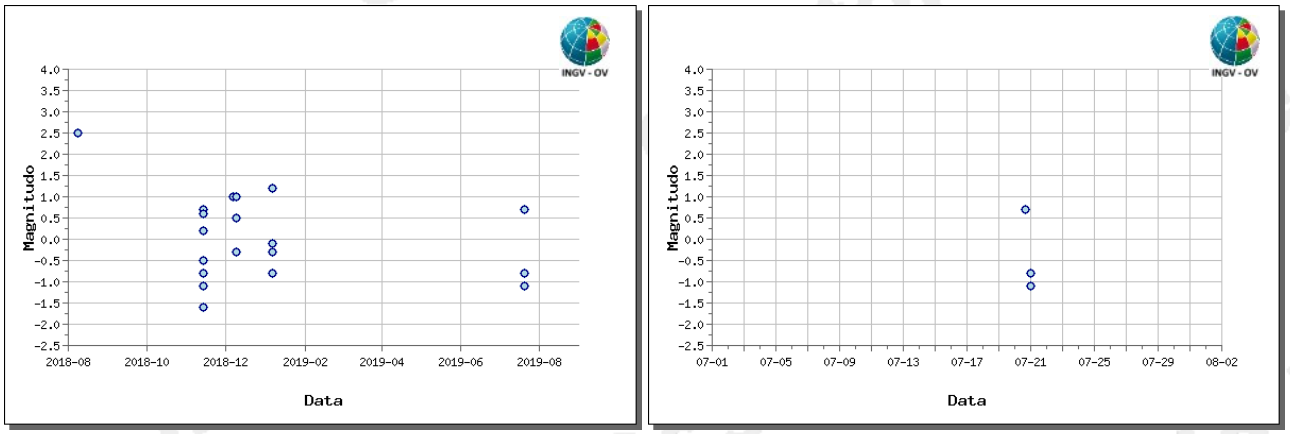


***Figura 1.5** – Magnitudo degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).*

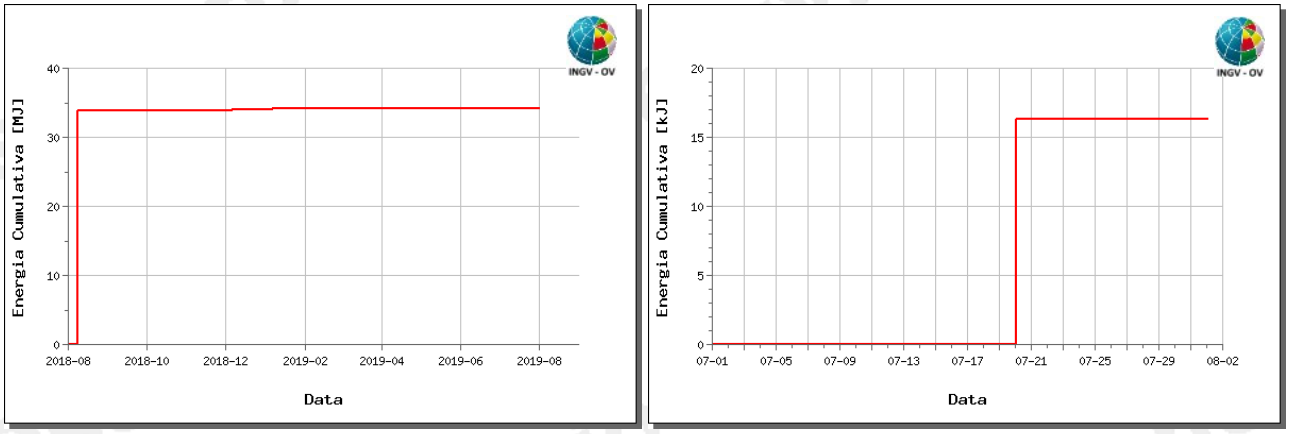


Figura 1.6 *– Rilascio cumulativo di energia sismica ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).*

Tabella 1.1 *– Riepilogo mensile della sismicità registrata ad Ischia suddivisa per classi di magnitudo e relative percentuali.*

Numero totale terremoti: 4		**M_{dmax}=0.7**
Numero terremoti con **Md< 0.0**	3	(75%)
Numero terremoti con **0.0 ≤Md< 1.0**	1	(25%)

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).

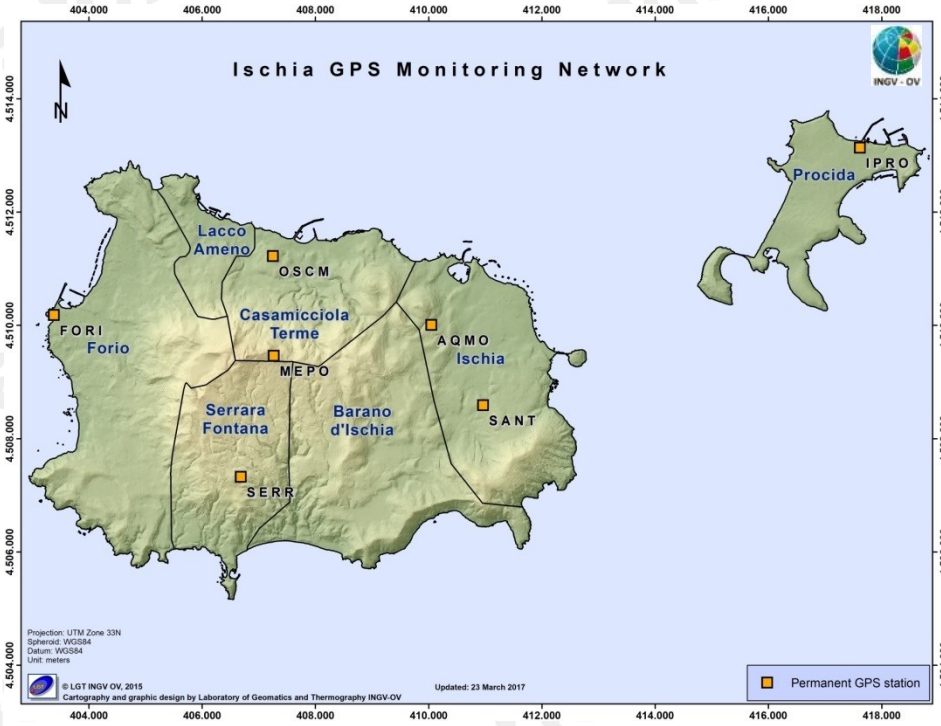


Figura 2.1.1 *- Rete GPS Permanente di Ischia.*

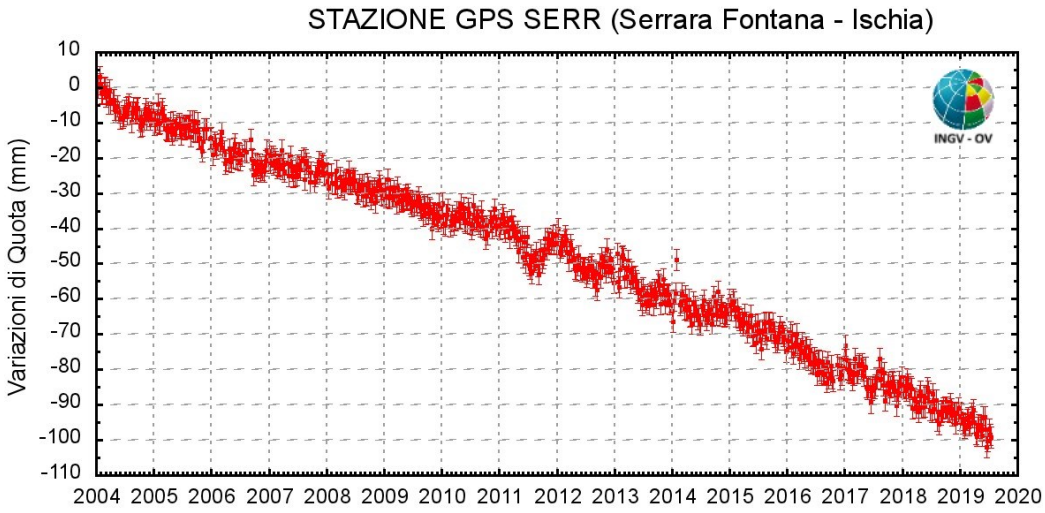


Figura 2.1.2 *- Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) dal 2004 a luglio 2019.*

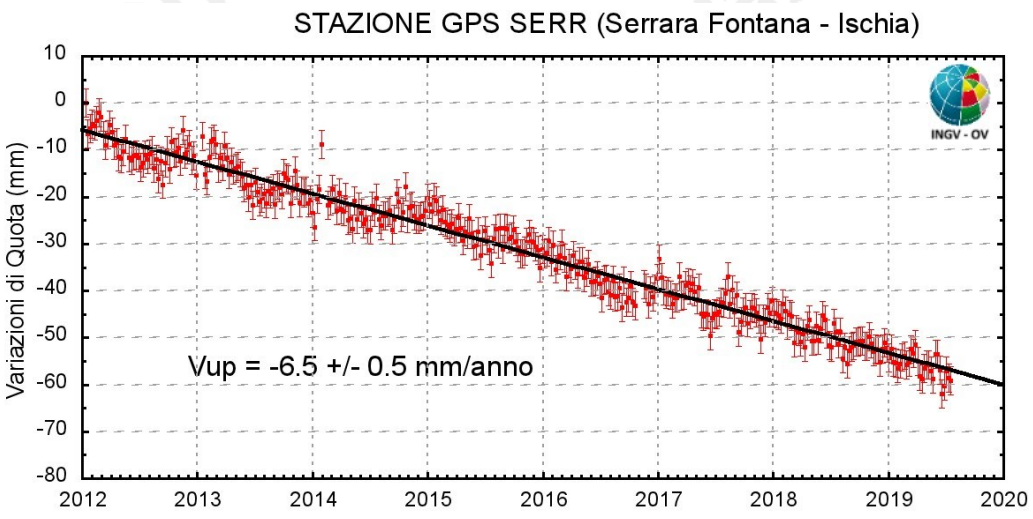


Figura 2.1.3 *- Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) da gennaio 2012 a luglio 2019.*

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 nei primi 7 mesi del 2019 è riportata nella Figura 2.2.2, che rappresenta l'odografo del tilting registrato alle 3 stazioni della rete.

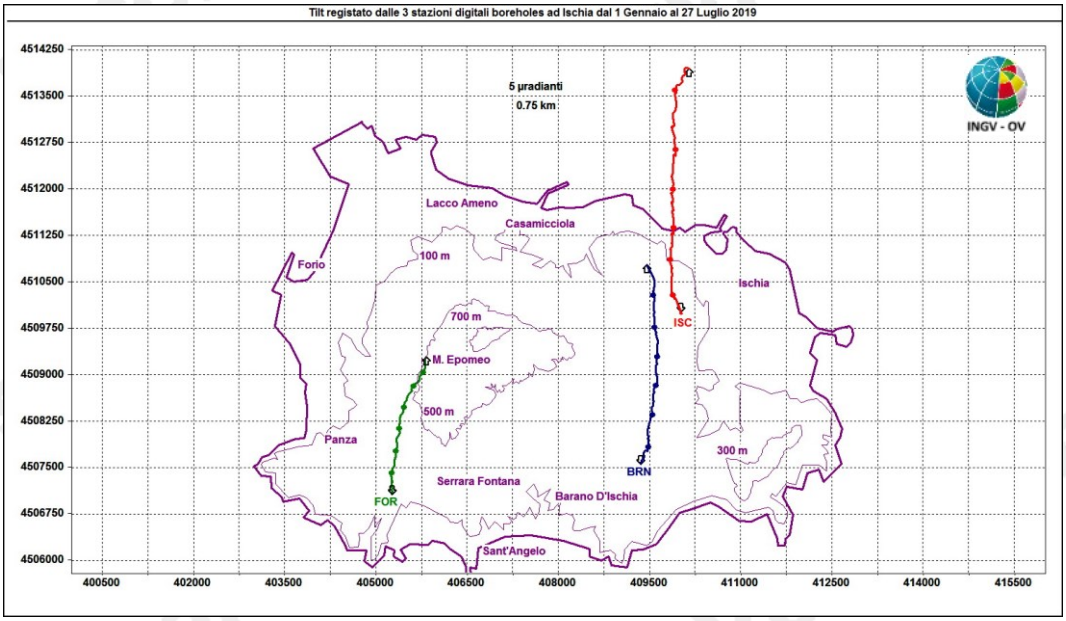


Figura 2.2.2 *– Pattern tiltmetrico osservato a Ischia. Il lato di ogni maglia del reticolo equivale a 5 µradianti o 0.75 km.*

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 (≈ -25 m dal p.c.) acquisite nei primi 7 mesi del 2019.

Sito	Inclinazione e direzione	Temperatura
Stazione FOR (157 m s.l.m.) (aggiornamento al 17 giugno)	15.25 µradianti a NNE	0.04 °C
Stazione BRN (145 m s.l.m.)	21.5 µradianti a N	0.02 °C
Stazione ISC (173 m s.l.m.)	26.2 µradianti 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: si osserva un chiaro 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: anche se registrano variazioni minime rispetto alle omologhe NS, esse presentano oscillazioni di periodo annuale ma con drift verso E maggiormente pronunciato a FOR.
Nella prima decade di luglio ISC accelera verso E mentre BRN accelera ad W.

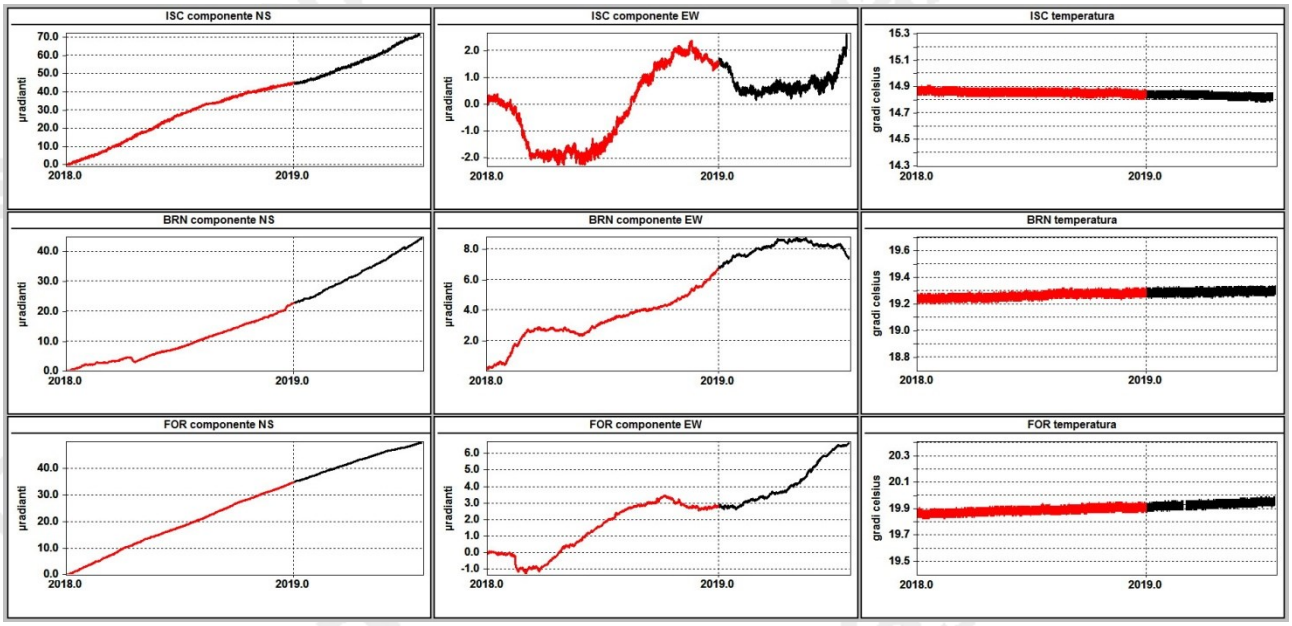


Figura 2.2.3 *– Serie temporali dei segnali registrati dalle 3 stazioni "borehole" della Rete Tiltmetrica di Ischia ordinate dal basso verso l'alto secondo la latitudine. Le prime 2 colonne riportano le componenti NS ed EW in μradianti i cui valori di tilt crescenti nel tempo indicano rispettivamente 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.*

La variazione tiltmetrica osservata a Ischia conferma la stazionarietà nella polarizzazione in direzione N-NNE del pattern di inclinazione del suolo, anche se le 3 stazioni tendono lievemente a discostarsene a partire dalla prima decade di luglio.

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°C +30°C). La termocoppia utilizzata è di tipo K, con errore strumentale di circa 0.1°C nell'intervallo -200÷1260 °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) in prossimità 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.

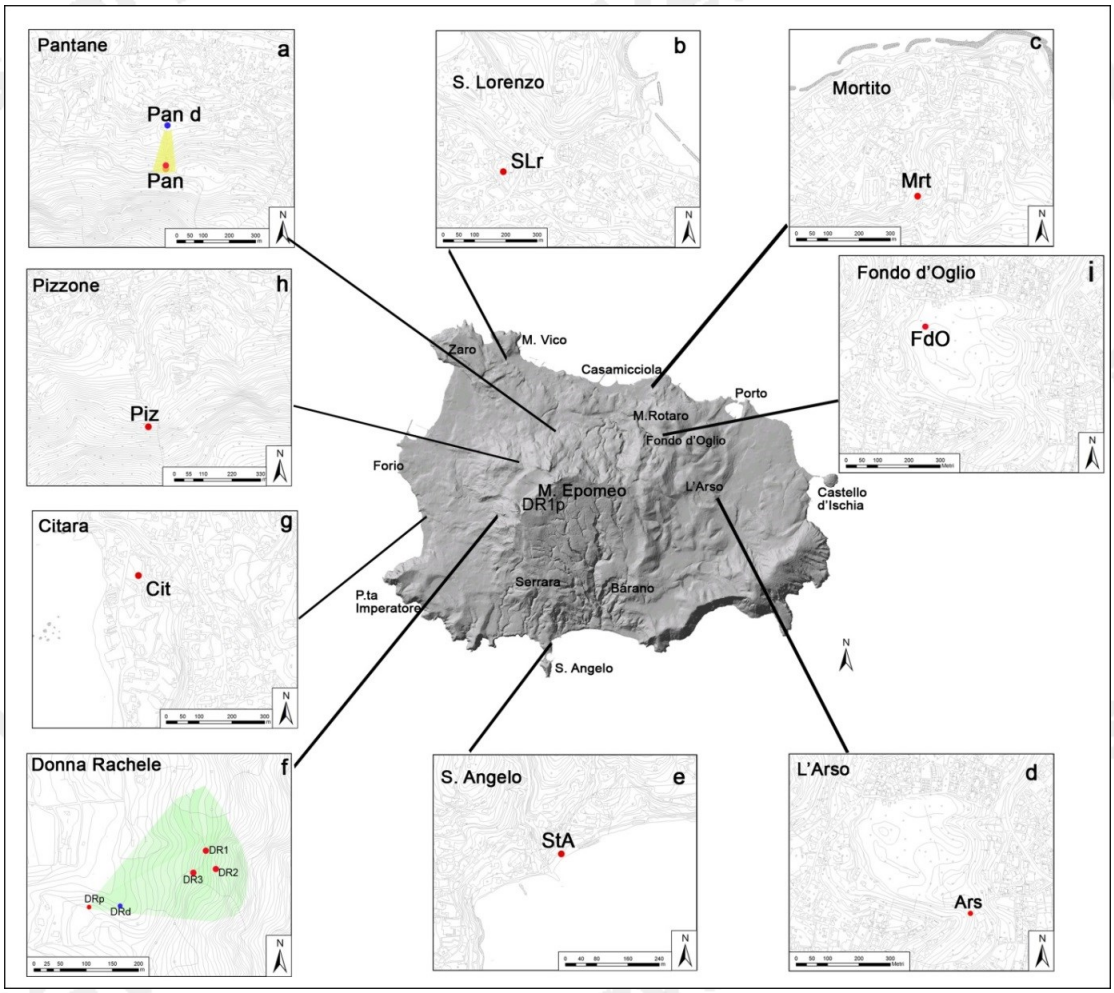


Figura 3.1 *– Ubicazione dei punti di misura con Telecamere Termiche Mobili a Ischia.*

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 luglio 2019 con telecamera termica e termocoppia rigida sono stabili, confermando l'andamento dell'ultimo anno, a meno delle variazioni stagionali (Fig. 3.2c).

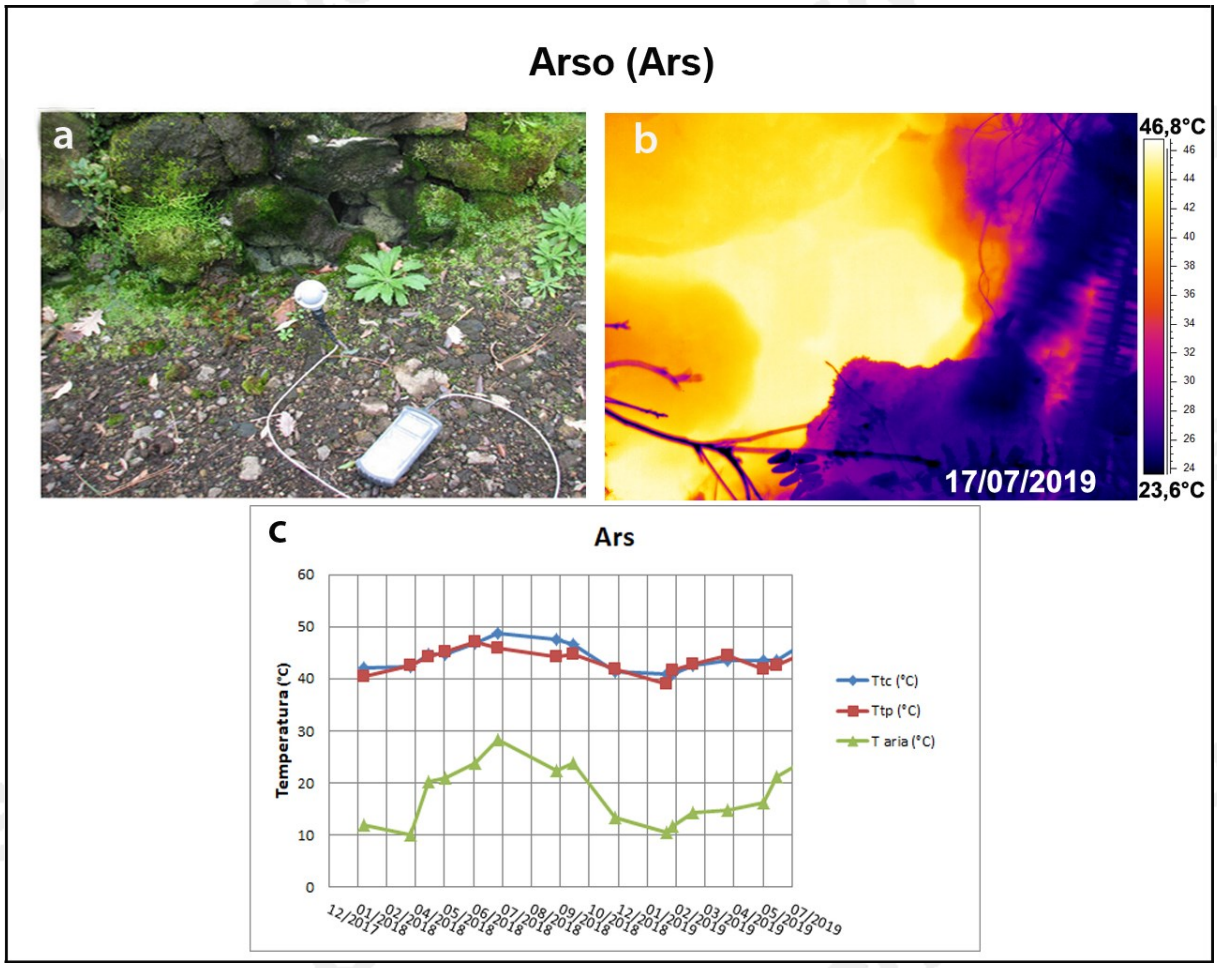


Figura 3.2 *- Cratere dell'Arso a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione Ars di figura 3.1d. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell'aria misurata nel momento del rilievo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

Pantane

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

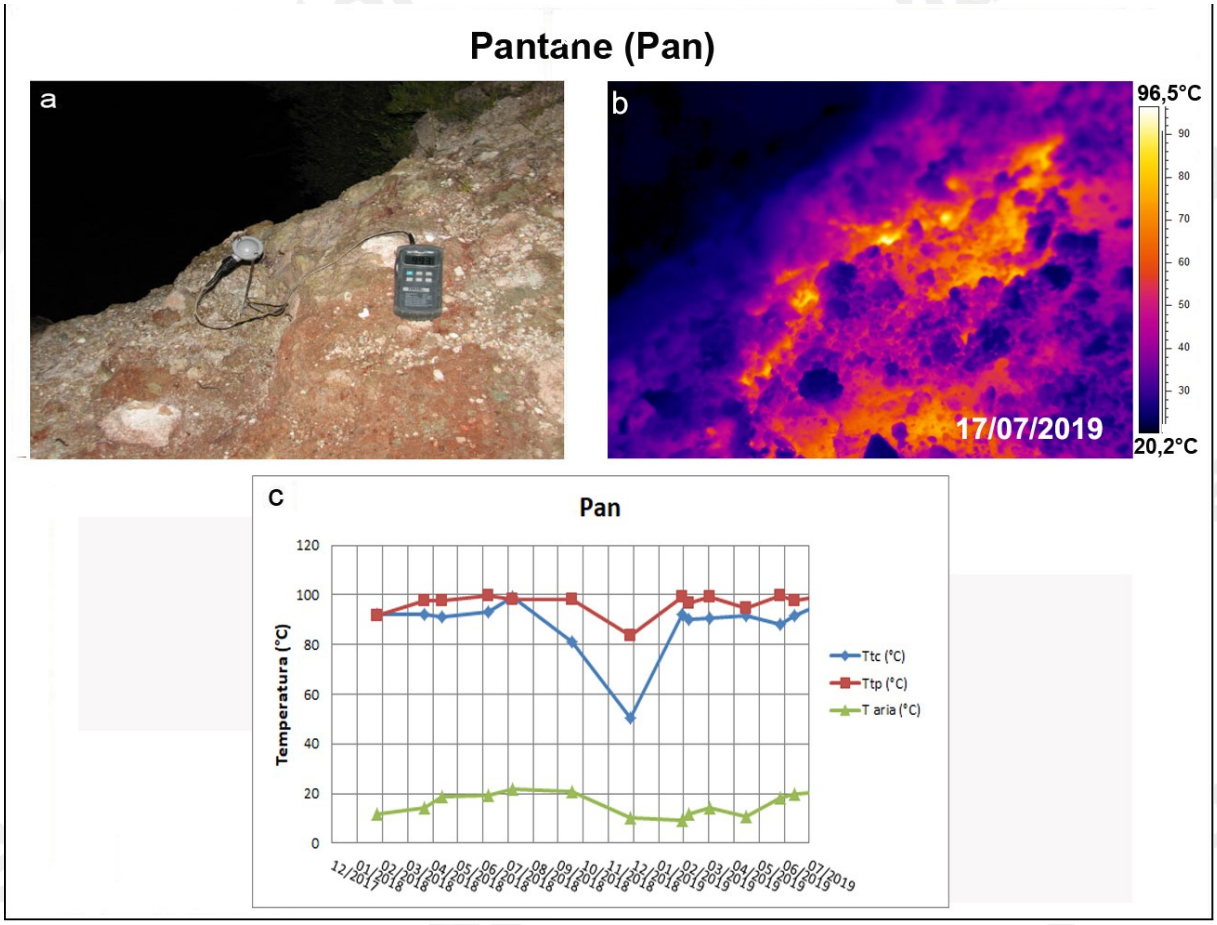


Figura 3.3 *– Fumarola in località Pantane a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto di misura Pan di figura 3.1a. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell'aria misurata nel momento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

Pizzone

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

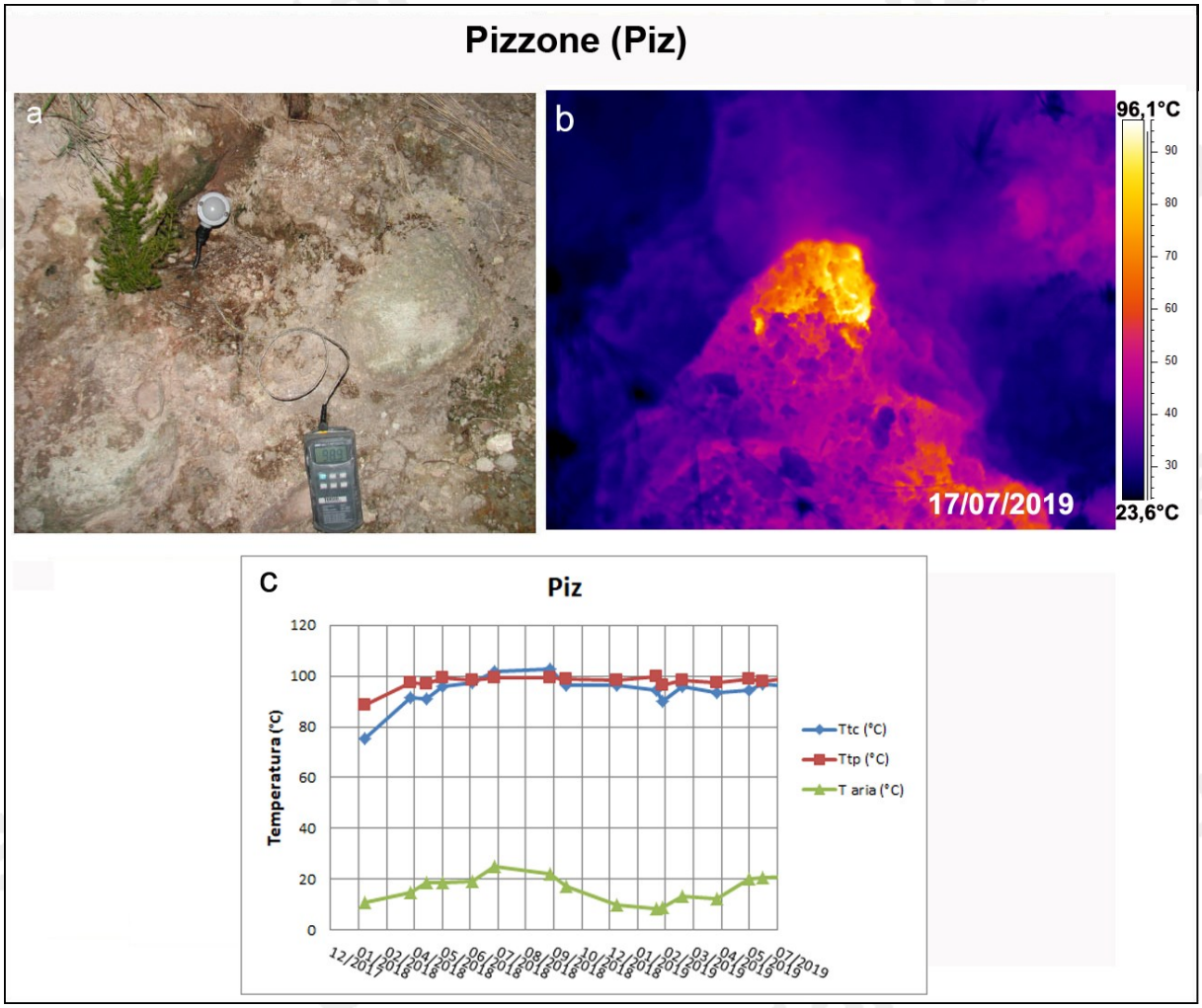


Figura 3.4 *– Fumarola in località Pizzone a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto stazione Piz di figura 3.1h. Valori massimi di temperatura con termocamera (Ttc) e valori di temperatura dalla termocoppia (Ttp), confrontati con la temperatura dell'aria (c) misurata nel momento del rilievo termico, da gennaio 2018 a luglio 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 SISMIKO** 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 luglio 2019 non è stato necessario effettuare interventi sulle stazioni che risultano perfettamente funzionanti.

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

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

1) SISMOLOGIA: Nel corso del mese di luglio 2019 ad Ischia sono stati registrati 4 terremoti di bassa magnitudo (M_{dmax} = 0.7; evento del 20/07 alle 14:39 UTC).
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.
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 degli scenari di pericolosità sopra descritti.

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.