



# Bollettino di Sorveglianza

## ISCHIA

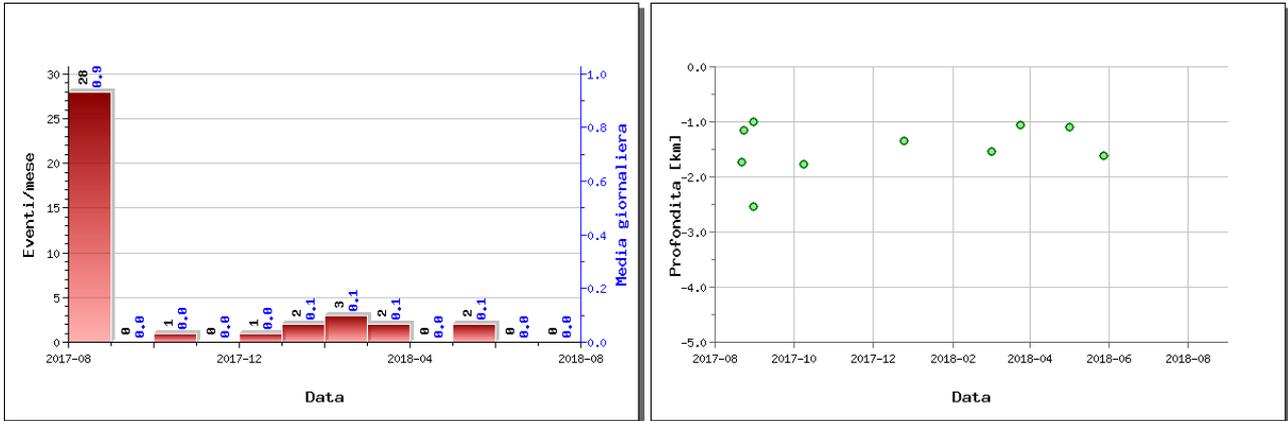
### LUGLIO 2018



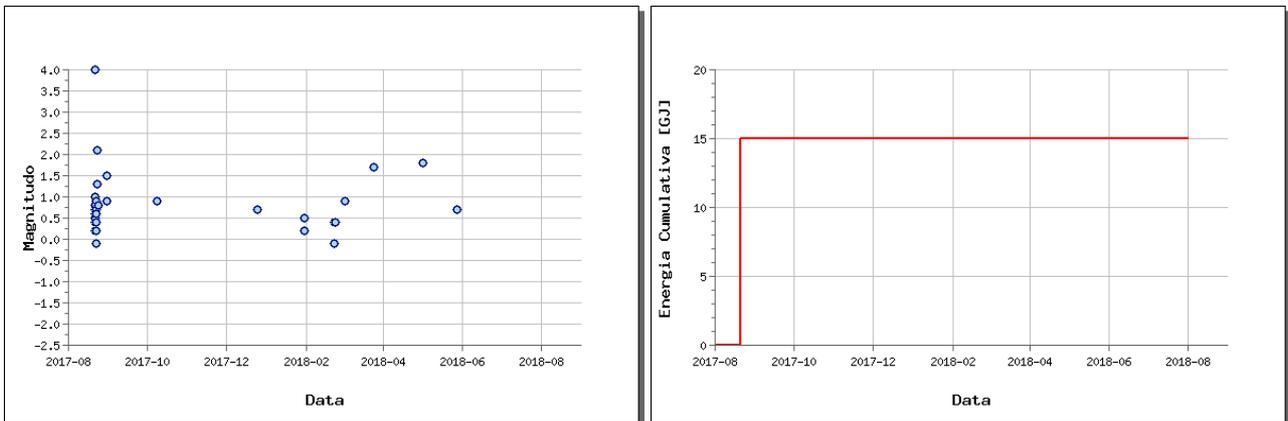
## 1. SISMOLOGIA

Nel corso del mese di luglio 2018, ad Ischia non sono stati registrati terremoti (Fig. 1.1). L'ultimo evento si è verificato il 28/05/2018 con magnitudo  $M_d = 0.7$ .

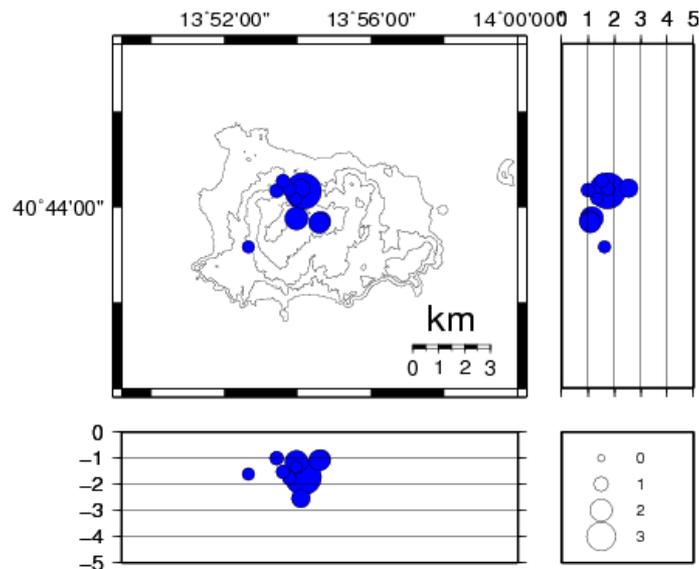
Non si evidenziano trend significativi nei parametri sismologici (Fig. 1.2, 1.3).



**Figura 1.1** – A sinistra numero di eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 39). A destra profondità ipocentrali degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi



**Figura 1.2** – A sinistra magnitudo degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12. A destra rilascio cumulativo di energia sismica ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi



**Figura 1.3** - Localizzazioni ipocentrali ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi. La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso.

Nel mese di luglio è stato completato il progetto di **Potenziamento del Sistema di Monitoraggio Sismico dell'Isola d'Ischia** di cui all'Ordinanza OCDPC n.476/2017.

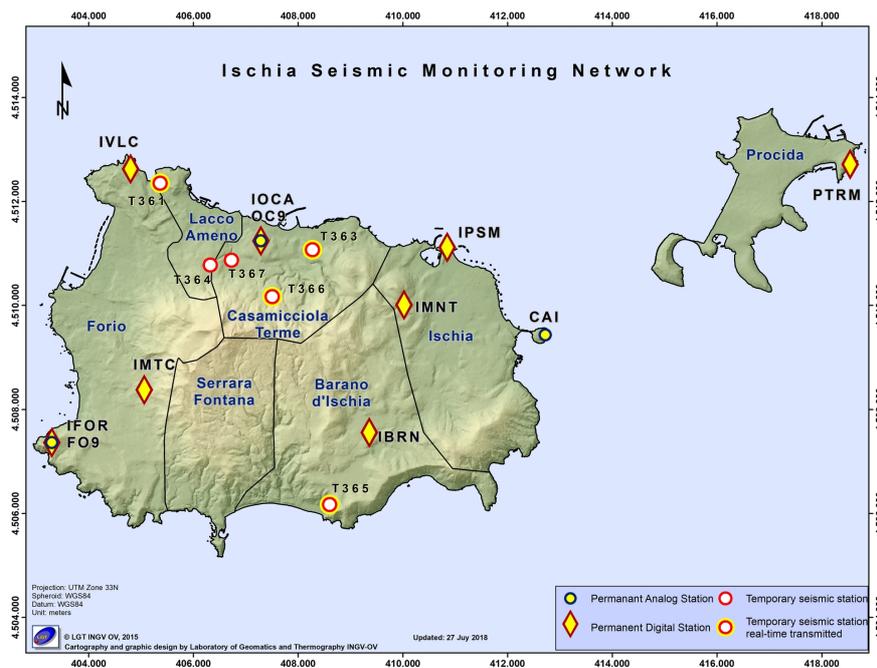
L'attuale configurazione della Rete Sismica di Ischia è la seguente (Figura 1.4):

**Rete Permanente**

- N. 8 stazioni sismiche digitali con sensori a larga banda (di cui 4 dotate anche di accelerometro)
- N. 3 stazioni sismiche analogiche con sensori a corto periodo

**Rete Mobile**

- N. 6 stazioni sismiche digitali di cui 4 trasmesse in tempo reale alla Sala di Monitoraggio



**Figura 1.2** - Mappa della Rete Sismica di Ischia.

## 2. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

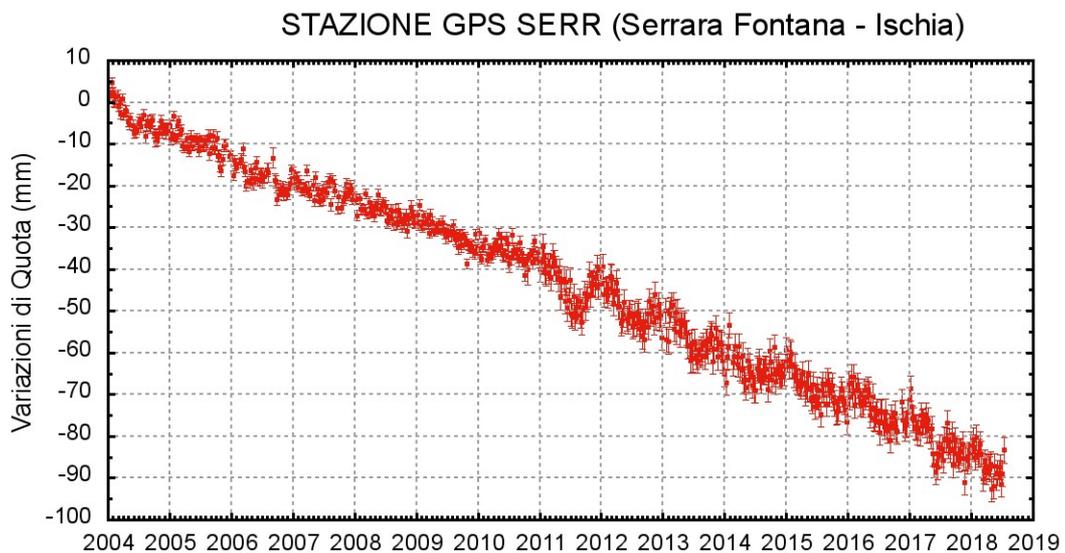
### GPS

In figura 2.1 è riportata la Rete GPS Permanente operativa ad Ischia.

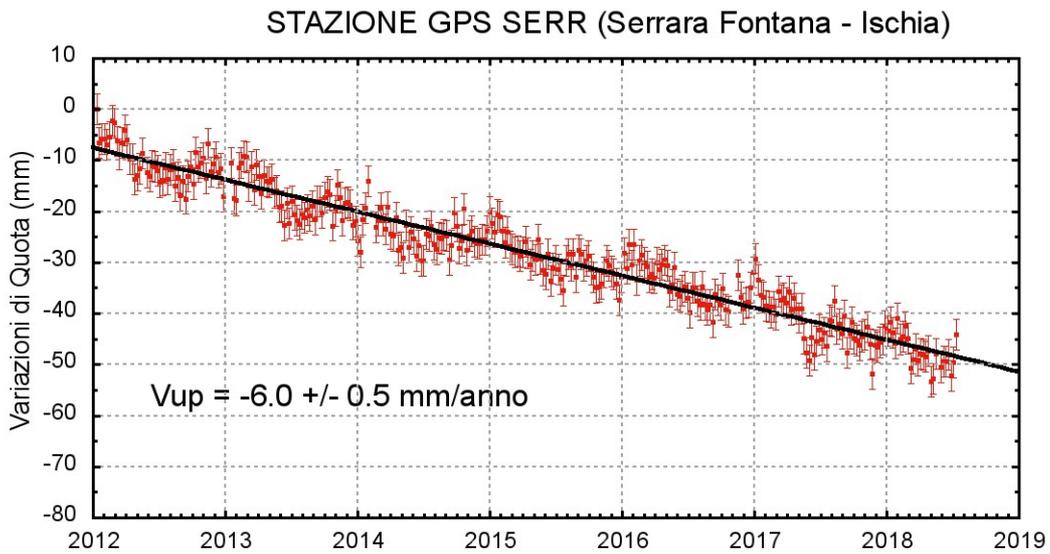
L'analisi delle serie temporali GPS conferma la generale subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore meridionale (Fig. 2.2 e Fig. 2.3).



**Figura 2.1** - Rete GPS Permanente di Ischia.



**Figura 2.2** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) dal 2004 a luglio 2018.



**Figura 2.3** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) da gennaio 2012 a luglio 2018.

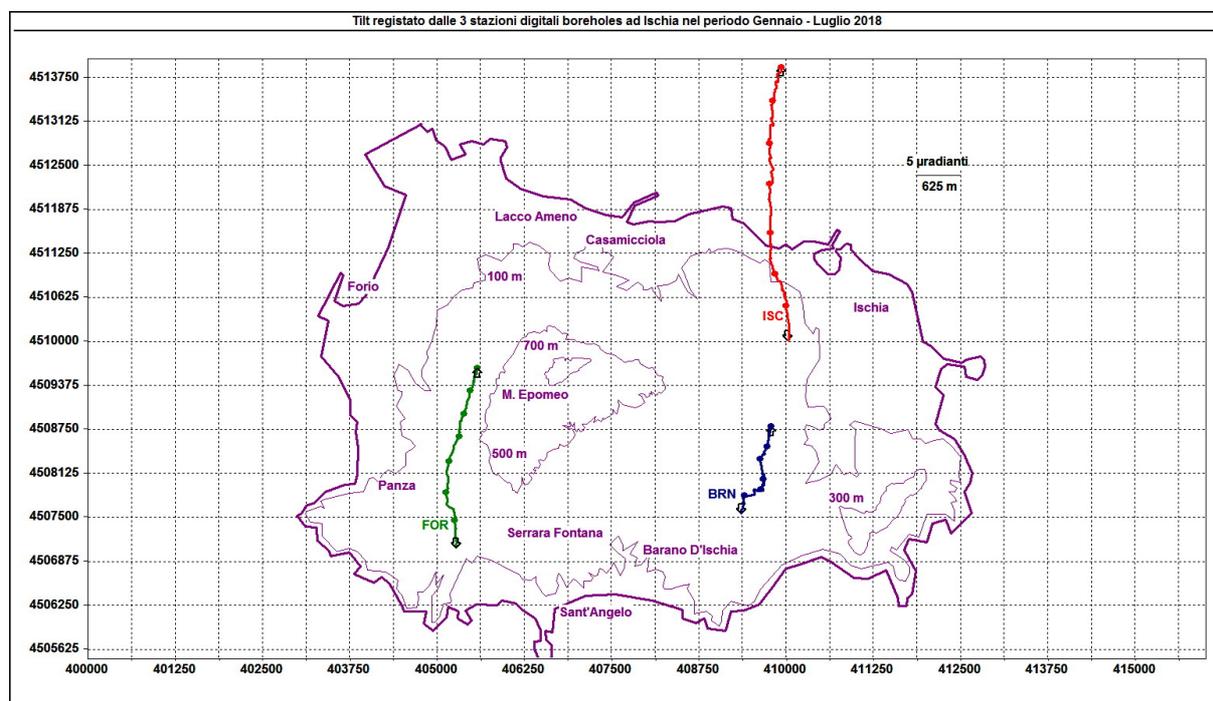
### Tiltmetria

La Rete di Monitoraggio delle inclinazioni del suolo dell'Isola di Ischia consiste in 3 stazioni equipaggiate con sensori digitali da pozzo (ISC, BRN, FOR, installati a 25 m di profondità). (Fig. 2.4)



**Figura 2.4** - Rete Tiltmetrica dell'Isola d'Ischia.

La variazione tiltmetrica osservata ad Ischia nel periodo gennaio-luglio 2018 è riportata in Figura 2.5, che rappresenta l'odografo del tilting registrato ai 3 siti-stazione.



**Figura 2.5** – Pattern tiltmetrico osservato ad Ischia nel periodo gennaio-luglio 2018. Il lato di ogni maglia del reticolo equivale a 5  $\mu$ radianti o 825 m. I pallini sovrapposti sui vettori tilt indicano l'inizio di ogni mese.

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.

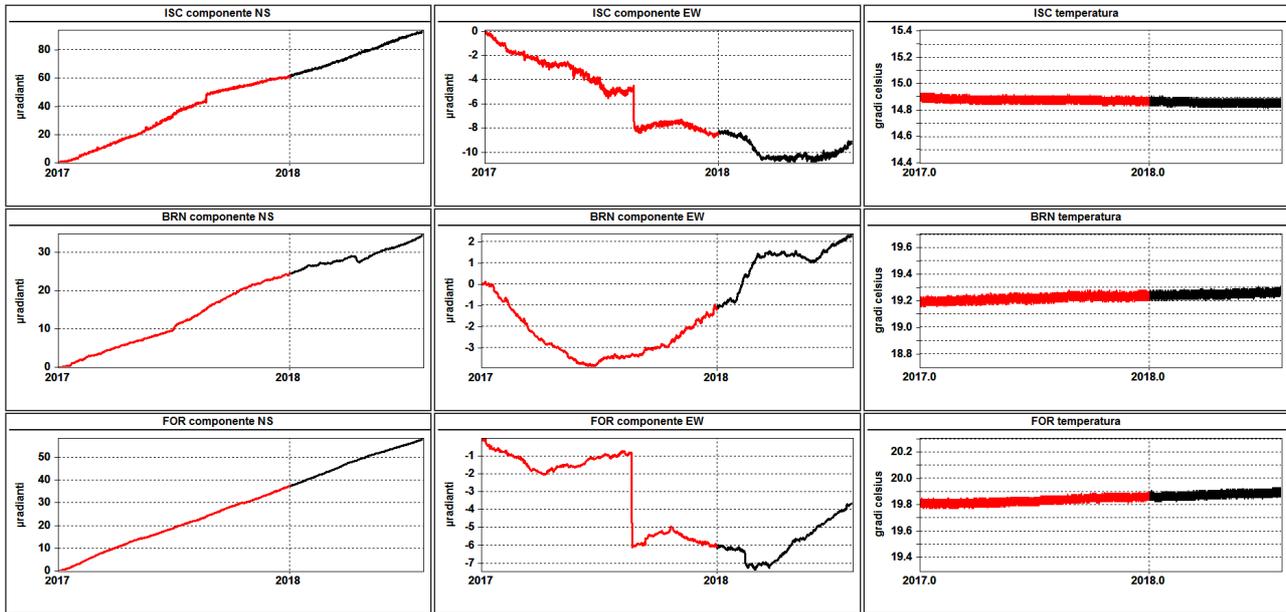
Nella Tabella seguente sono riportate per ogni stazione, la variazione di inclinazione, la direzione di tilting e la variazione di temperatura registrata a fondo pozzo ( $\approx -25$  m dal p.c.) acquisite nel periodo gennaio-giugno 2018.

| Sito                        | Inclinazione e direzione  | Temperatura |
|-----------------------------|---------------------------|-------------|
| Stazione FOR (157 m s.l.m.) | 20.5 $\mu$ radianti a NNE | 0.03 °C     |
| Stazione BRN (145 m s.l.m.) | 10.5 $\mu$ radianti a NNE | 0.03 °C     |
| Stazione ISC (173 m s.l.m.) | 32.2 $\mu$ radianti a N   | -0.02 °C    |

In Figura 2.6 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 2017; 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 le componenti EW delle 2 stazioni FOR e BRN mostrano dagli inizi di febbraio degli scostamenti dal trend “storico”.



**Figura 2.6** – Serie temporali dei segnali registrati a partire da gennaio 2017 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  $^{\circ}$ C registrata da ogni sensore. In rosso sono riportati i segnali relativi al 2017 mentre in nero sono rappresentati quelli registrati nel 2018.

Da giugno 2015, il pattern di inclinazione osservato mostra una forte polarizzazione a NNW; in particolare, nel quadrante nord-orientale dell’isola si registra la variazione tiltmetrica maggiore.

Nel 2017, tale rateo era 2.5 volte maggiore rispetto al settore sud-orientale ed 1.7 volte maggiore rispetto a quello sud-occidentale.

Nel periodo gennaio-luglio 2018, si calcola per esso un valore 3 volte maggiore rispetto al settore sud-orientale e 1.5 volte maggiore rispetto a quello sud-occidentale.

Il rateo medio mensile del tilt è di 4.7  $\mu$ radianti ad ISC ( $S_{YX}=0.8$ ), 2.9  $\mu$ radianti a FOR ( $S_{YX}=0.4$ ) e 1.3  $\mu$ radianti a BRN ( $S_{YX}=0.7$ ) mentre nell’ultimo mese la variazione tiltmetrica aumenta a BRN e diminuisce alle altre due stazioni.

Il valore abbastanza alto dell’errore standard della stima della regressione ( $S_{YX}=0.7$ ) calcolato sui ratei tiltmetrici mensili di BRN, se confrontato con quello calcolato dal modello (1.3  $\mu$ radianti) dà una misura della grande variabilità degli scostamenti dei valori osservati da quelli previsti ed è in accordo con la complessità del pattern tiltmetrico osservato nel sito-stazione.

A proposito di tale complessità, applicabile anche se in misura ridotta alle altre stazioni, e del rapporto che essa ha, presumibilmente, con una possibile relazione con i 4 eventi sismici registrati nel 2018 (tutti di bassa energia), le principali variazioni tiltmetriche osservate in quest’anno sono state riassunte e raggruppate in 4 fasi:

|   |
|---|
| <p><b>I fase</b></p> <p>29/1 deciso incremento del tilt di BRN verso E<br/>                 13/2 graduale incremento del tilt di ISC verso W<br/>                 13/2 forte incremento del tilt di FOR verso W</p> |
| <p><b>II fase</b></p> <p>5/3 blocco deformazione di BRN ad E<br/>                 10/3 blocco deformazione di ISC ad W<br/>                 22/3 graduale incremento tilt di FOR verso E</p>                        |
| <p><b>III fase</b></p> <p>15/4 deciso incremento del tilt di BRN verso S<br/>                 21/4 graduale incremento del tilt di BRN verso N</p>  |
| <p><b>IV fase</b></p> <p>27/5 graduale incremento tilt di BRN verso E</p>   |

Da notare che i 4 eventi sismici registrati il 2 e 25 marzo e del 1 e 28 maggio 2018 si addensano laddove la deformazione rilevata ad ISC si blocca ad W, quella di BRN si blocca ad E e quella di FOR subisce un graduale ma marcato incremento verso E.

### 3. 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 luglio 2018 sono continuate le attività di controllo e gestione delle stazioni installate sull'isola d'Ischia (Fig.3.1). Gli interventi hanno riguardato prevalentemente il controllo dei sistemi di alimentazione a pannelli solari e la sostituzione di alcune batterie.

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



**Figura 3.1** – Ortofoto Isola d’Ischia. I simboli in rosso identificano le stazioni della rete permanente dell’Osservatorio Vesuviano; i simboli in giallo (acquisizione locale) e in verde (in trasmissione) identificano le stazioni temporanee della rete mobile attualmente in funzione. Per la T1365 e T1366 (quadrati in verde) è presente sia il sensore a corto periodo che l’accelerometro. Il simbolo in bianco è relativo alla stazione T1362 disinstallata il giorno 3-10-2017.

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

| Stazione     | Coordinate                    | Località                          | Data Installazione | Sensore  | Acquisitore                      | Trasmissione  |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--|----------------------------------|---------------|
| <b>T1361</b> | 40.7567N<br>13.8789E<br>7 m   | Lacco Ameno<br>Parco<br>Negombo   | 26/08/2017         | Lennartz LE-3Dlite<br>Episensor ES-T                       | Reftek 130                       | UMTS          |
| <b>T1363</b> | 40.7455N<br>13.9135E<br>50 m  | Casamicciola T.<br>Via Cretaio    | 31/08/2017         | Lennartz LE-3D/5s<br>Lennartz LE-3Dlite                    | Lennartz MARSlite<br>Gilda       | UMTS (Gilda)  |
| <b>T1364</b> | 40.7426N<br>13.8905E<br>129 m | Lacco Ameno<br>Hotel Grazia       | 31/08/2017         | Lennartz LE-3Dlite   | Nanometrics Taurus               | Locale        |
| <b>T1365</b> | 40.7014N<br>13.9181E<br>130 m | Barano<br>Hotel Villa a Mare      | 18/09/2017         | Lennartz LE-3Dlite<br>Episensor ES-T                       | Reftek 130                       | UMTS          |
| <b>T1366</b> | 40.7373N<br>13.9046E<br>213 m | Casamicciola T.<br>Via S. Barbara | 03/10/2017         | Lennartz LE-3Dlite<br>Episensor ES-T<br>Lennartz LE-3D/20s | Reftek 130<br>Nanometrics Taurus | UMTS (Reftek) |
| <b>T1367</b> | 40.7435N<br>13.8952E<br>81 m  | Casamicciola T.<br>Hotel V.Jantò  | 23/10/2017         | Lennartz LE-3D/5s  | Gilda                            | Locale        |

## 4. QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL VULCANO NEL MESE DI LUGLIO 2018 E VALUTAZIONI

---

1) SISMOLOGIA: Nel corso del mese di luglio 2018 ad Ischia non sono stati registrati terremoti. Nel mese di luglio è stato completato il progetto di **Potenziamento del Sistema di Monitoraggio Sismico dell'Isola d'Ischia** di cui all'Ordinanza OCDPC n.476/2017.

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

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

3) 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

---

### **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 sismiche 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.*