



# Bollettino di Sorveglianza

## ISCHIA

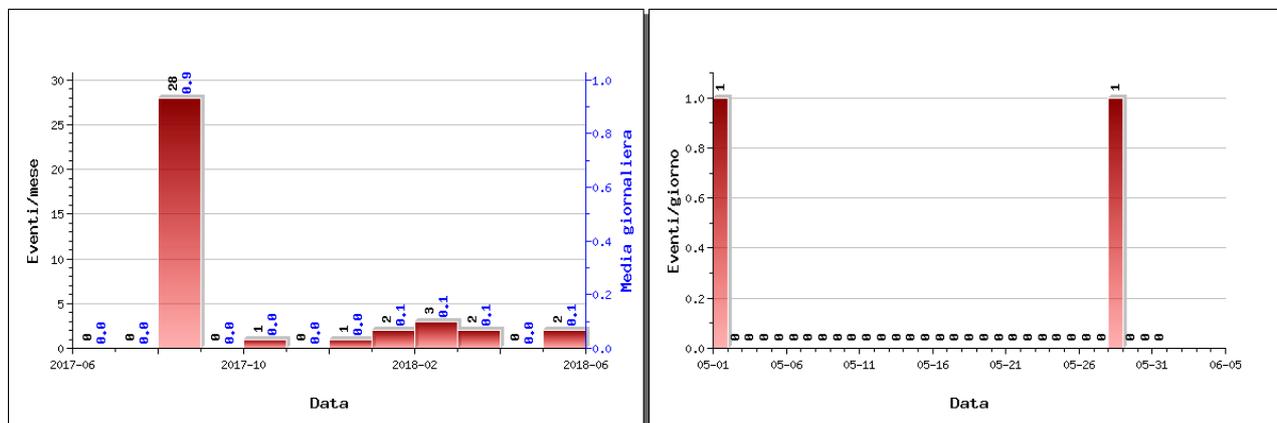
### MAGGIO 2018



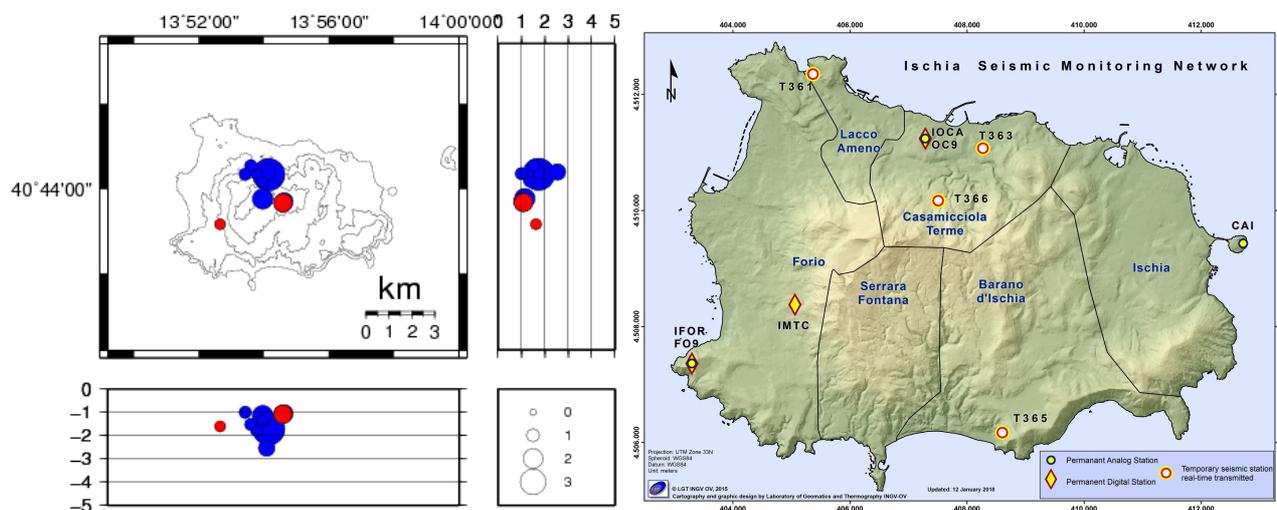
## 1. SISMOLOGIA

Nel corso del mese di maggio 2018, ad Ischia sono stati registrati 2 terremoti di bassa magnitudo ( $M_{dmax}=1.8$ ; evento del 01/05 alle 15:14 UTC) (Fig. 1.1). E' stato possibile determinare l'ipocentro di entrambi gli eventi registrati, le localizzazioni sono mostrate in Fig. 1.2.

Non si evidenziano trend significativi nei parametri sismologici (Fig. 1.2, 1.3, 1.4, 1.5).



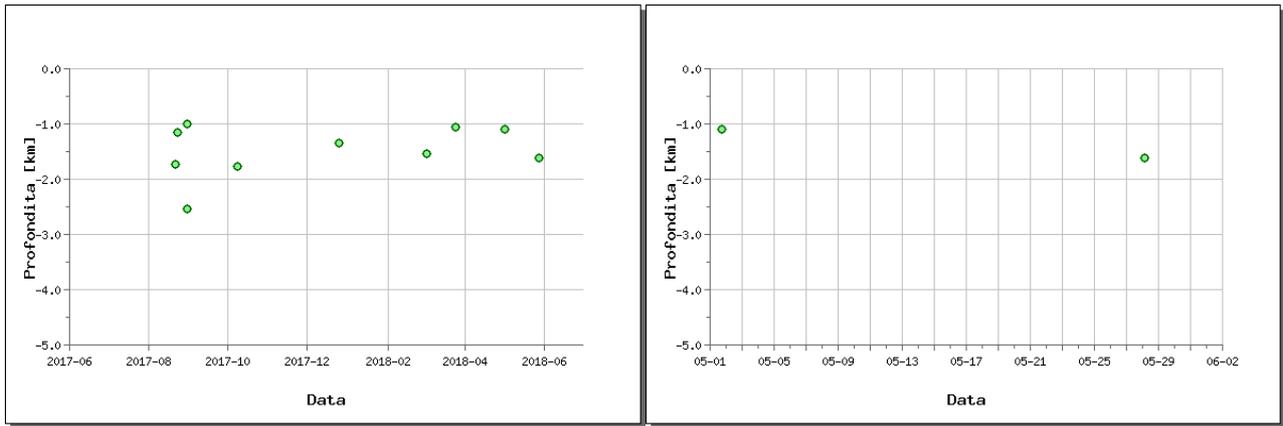
**Figura 1.1** – A sinistra numero di eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 39), mentre a destra quelli avvenuti nell'ultimo mese (in totale 2).



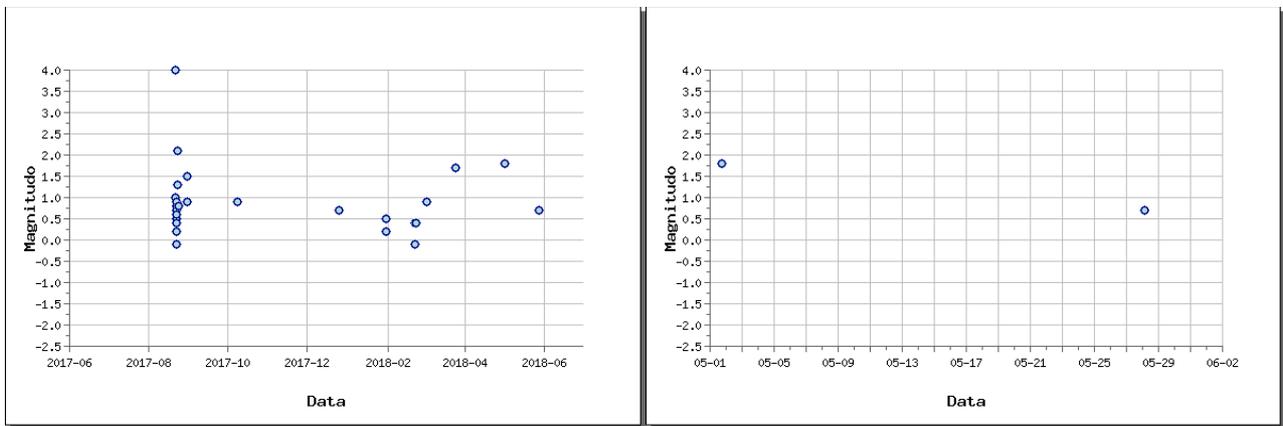
**Figura 1.2** - Localizzazioni ipocentrali ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi. La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso. A destra è mostrata la mappa con la Rete Sismica di Ischia.

**Tabella 1.1** - Parametri ipocentrali dei terremoti di magnitudo  $\geq 1.5$  registrati ad Ischia nel mese di maggio.

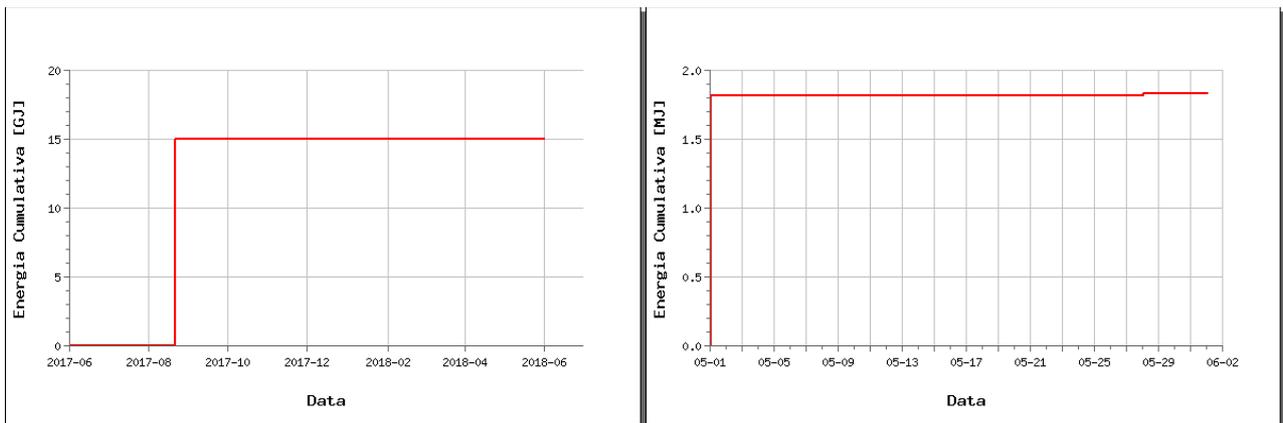
Data UTC	Md	Lat N	Long E	Prof. (km)
2018/05/01 15:14:18	1.8	40.7193	13.8775	1.62



**Figura 1.3** - Profondità ipocentrali degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).



**Figura 1.4** - Magnitudo degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).



**Figura 1.5** - 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

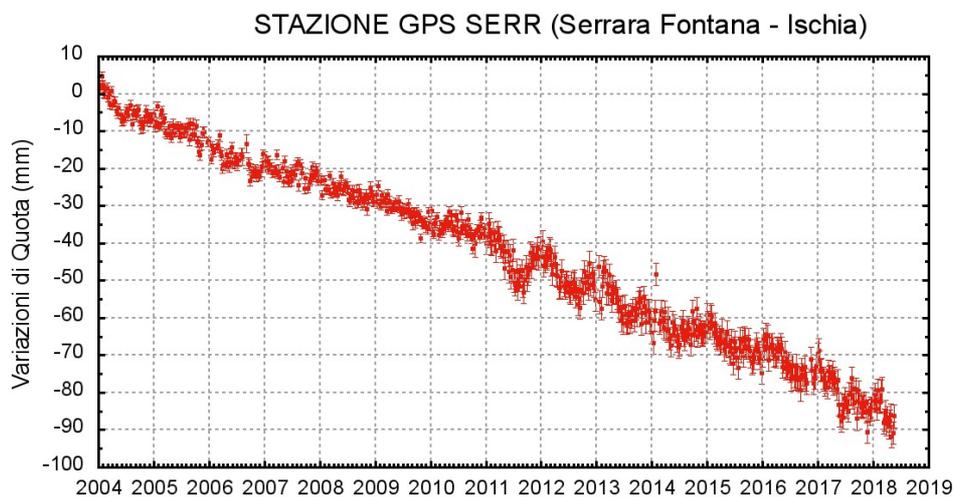
### GPS

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

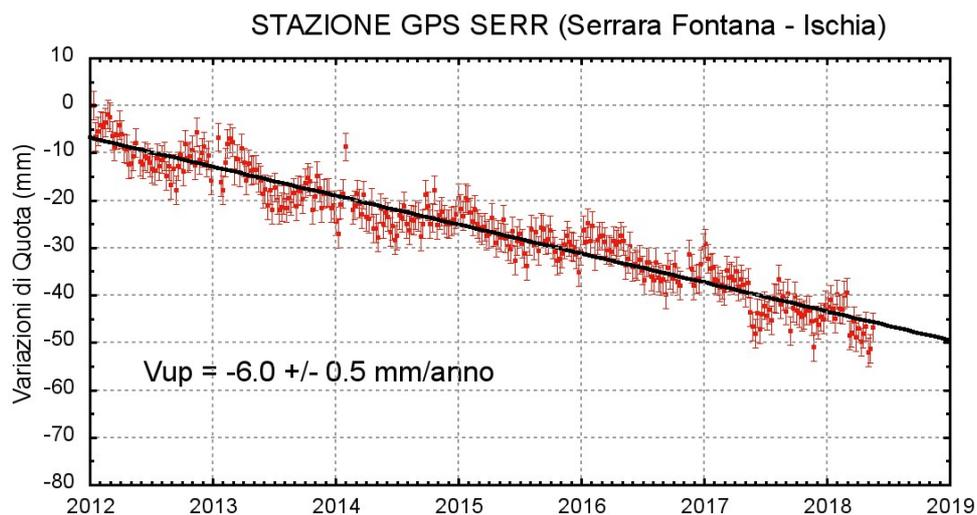
L'analisi delle serie temporali GPS conferma la generale subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore meridionale (Fig. 2.2 e Fig. 2.3).



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



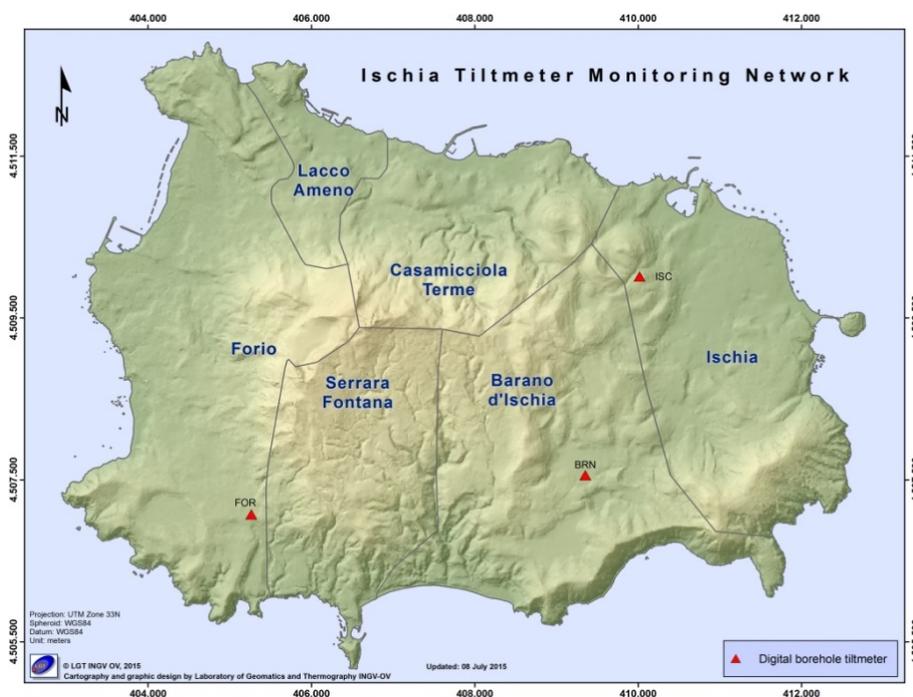
**Figura 2.2** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di SERR (Ischia) dal 2004 a maggio 2018.



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

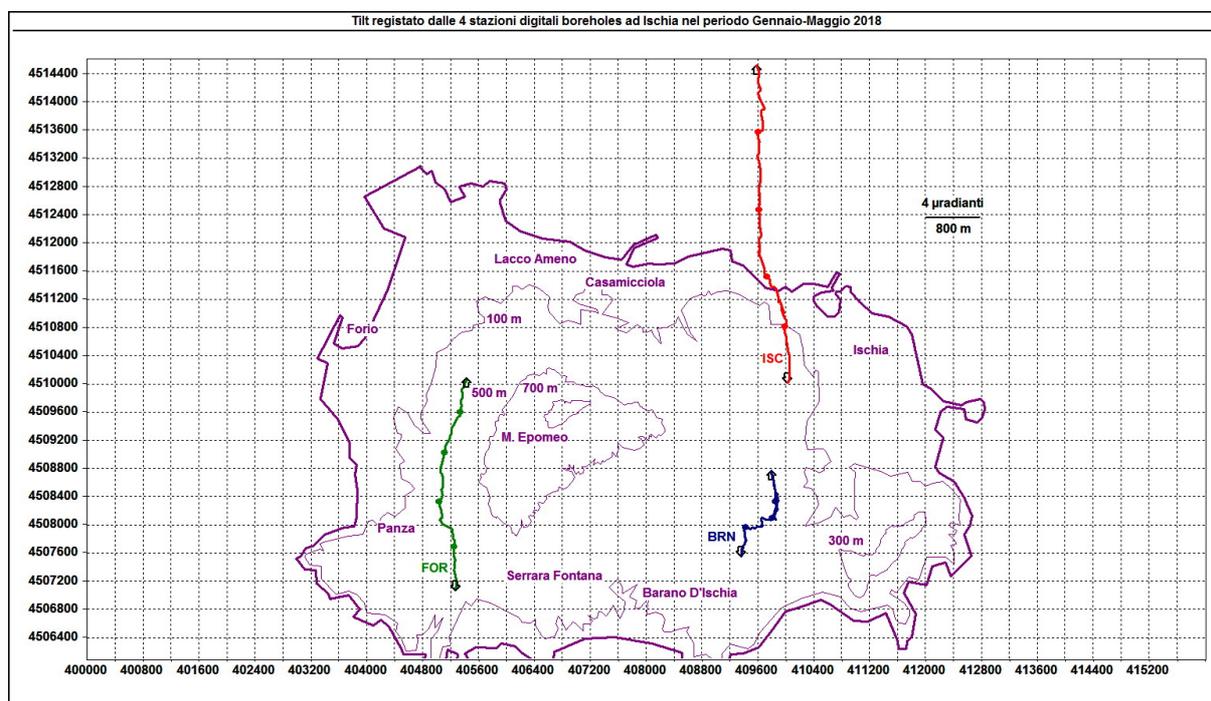
### Tiltmetria

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-maggio 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-maggio 2018. Il lato di ogni maglia del reticolo equivale a 2  $\mu$ radianti o 400 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.

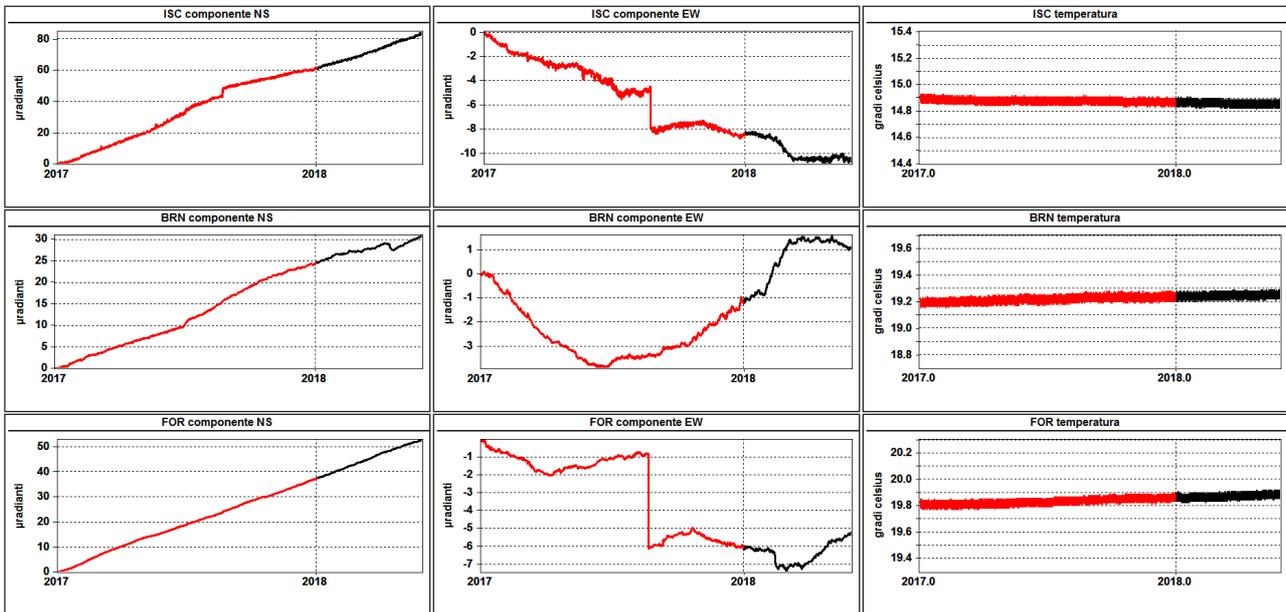
Nella Tabella seguente sono riportate per ogni stazione, la variazione di inclinazione, la direzione di tilting e la variazione di temperatura registrata a fondo pozzo ( $\approx -25$  m dal p.c.) acquisite nel periodo gennaio-maggio 2018.

Sito	Inclinazione e direzione	Temperatura
Stazione FOR (157 m s.l.m.)	15.1 $\mu$ radianti a NNE	0.02 °C
Stazione BRN (145 m s.l.m.)	6.5 $\mu$ radianti a NE	0.01 °C
Stazione ISC (173 m s.l.m.)	22.7 $\mu$ radianti a N	-0.01 °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. Gli offset tiltmetrici visibili ad ISC (NS e EW) ed a FOR (EW) sono quelli registrati in corrispondenza degli eventi del 21 agosto 2017.

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-maggio 2018, esso varia esibendo un valore 3.5 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 4.8 ( $S_{YX}=0.9$ )  $\mu$ radianti ad ISC, 3.1 ( $S_{YX}=0.4$ )  $\mu$ radianti a FOR e 1.1 ( $S_{YX}=0.5$ )  $\mu$ radianti a BRN, ma nell’ultimo mese la variazione tiltmetrica aumenta a BRN e diminuisce a ISC e FOR.

Il valore abbastanza alto dell’errore standard della stima della regressione ( $S_{YX}=0.5$ ) calcolato sui ratei tiltmetrici mensili di BRN, confrontato con quello calcolato dal modello (1.1  $\mu$ 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.

Inoltre, esaminando la Fig. 2.6, ed in particolare le componenti EW dei 3 tiltmetri, si nota come i 4 eventi sismici del 2 e 25 Marzo e del 1 e 28 Maggio (sebbene il primo e l’ultimo abbiano avuto una energia minima rispetto agli altri 2), avvengono tutti in un periodo in cui la deformazione di ISC si è bloccata ad W, quella di BRN si è bloccata ad E e quella di FOR subisce un incremento verso E.

Anche nel mese di maggio 2018, quindi, è confermato il cambiamento della deformazione del suolo nei 3 siti stazione monitorati ed in particolare a BRN.

### 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 maggio 2018 sono continuate le attività di controllo e gestione delle stazioni installate sull'isola d'Ischia (Fig.3.1).

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
T1361	40.7567N 13.8789E 7 m	Lacco Ameno Parco Negombo	26/08/2017	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Reftek 130
T1362	40.7346N 13.9100E 303 m	Casamicciola T. Via Pera di Basso	26/08/2017 Disinstallata 03/10/2017	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Nanometrics Taurus+Trident

T1363	40.7455N 13.9135E 50 m	Casamicciola T. Via Cretaio	31/08/2017	Lennartz LE-3Dlite	Lennartz MARSlite
T1364	40.7426N 13.8905E 129 m	Lacco Ameno Hotel Grazia	31/08/2017	Lennartz LE-3Dlite	Nanometrics Taurus
T1365	40.7014N 13.9181E 130 m	Barano Hotel Villa a Mare	18/09/2017	Lennartz LE-3Dlite	Gilda
T1365/2	40.7014N 13.9181E 130 m	Barano Hotel Villa a Mare	16/03/2018	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Reftek 130
T1366	40.7373N 13.9046E 213 m	Casamicciola T. Via S. Barbara	03/10/2017	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Nanometrics Taurus
T1366/2	40.7373N 13.9046E 213 m	Casamicciola T. Via S. Barbara	16/03/2018	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Reftek 130
T1367	70.7435N 13.8952E 81 m	Casamicciola T. Hotel V.Jantò	23/10/2017	Lennartz LE-3D/5s	Gilda

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

1) SISMOLOGIA: Nel corso del mese di maggio 2018 ad Ischia sono stati registrati 2 terremoti di bassa magnitudo ( $M_{dmax}=1.8$ ).

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

Le direzioni di inclinazione del suolo, dopo una marcata polarizzazione in direzione NNW, hanno ripreso il pattern di inclinazione 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.*