



INGV
terremoti
vulcani
ambiente

ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Bollettino di Sorveglianza

ISCHIA

AGOSTO 2017

Sezione di Napoli
OSSERVATORIO VESUVIANO



Via Diocleziano, 328
80124 NAPOLI | Italia
Tel.: +39 0816108483
Fax: +39 0816102304
aoo.napoli@pec.ingv.it
www.ov.ingv.it

ISCHIA

1 - Sismicità

Nel corso del mese di agosto, tra le 18:57 UTC del 21/08 e le 13:30 UTC del 30/08 è stata registrata una sequenza sismica di 28 terremoti (Fig. 1.1) con $M_{Dmax}=4.0$ (evento del 21/08 alle 18:57:51 UTC). E' stato possibile determinare la localizzazione ipocentrale di 4 degli eventi registrati che risultano localizzati nell'area di Casamicciola a profondità comprese tra 1.0 e 2.5 km circa.

Secondo il Catalogo CPTI15 (Rovida et al., 2016) l'evento delle 18:57:51 UTC è stato il più energetico registrato nell'area a partire dall'aprile del 1980.

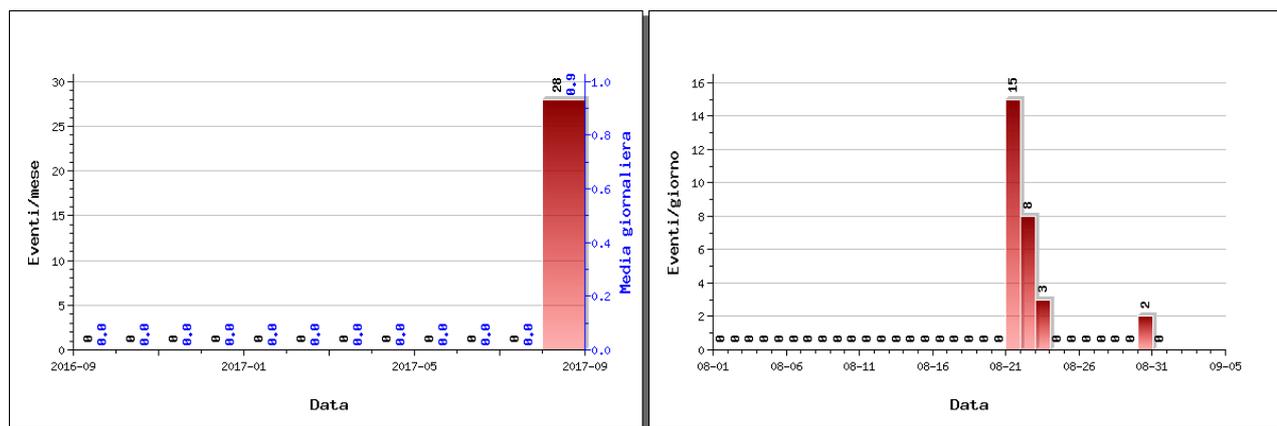


Figura 1.1 - Numero di eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 28), a destra quelli avvenuti nell'ultimo mese (in totale 28).

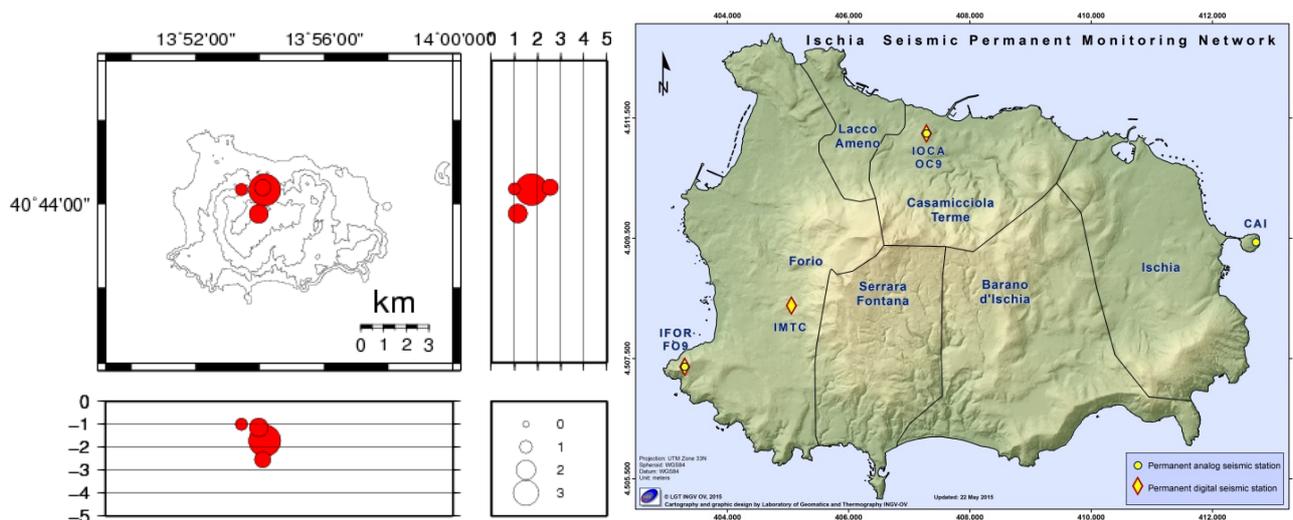


Figura 1.2 - Localizzazioni ipocentrali ad Ischia nel corso dell'ultimo mese. La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso. A destra è mostrata la mappa con la Rete Sismica di Ischia.

Di seguito sono mostrati gli andamenti dei parametri sismologici (Figg.1.3, 1.4, 1.5).

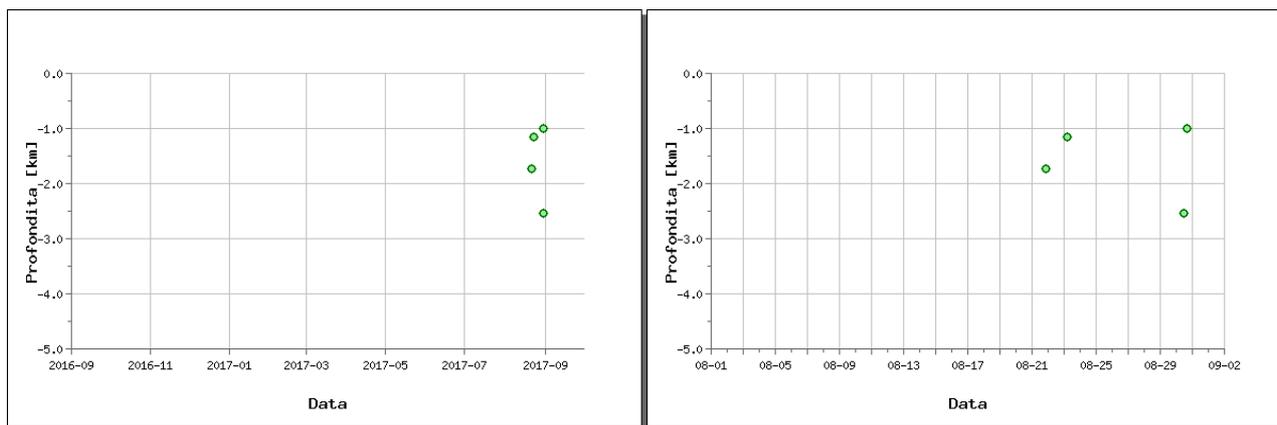


Figura 1.3 - Profondità ipocentrali degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e nel mese di agosto 2017 (a destra).

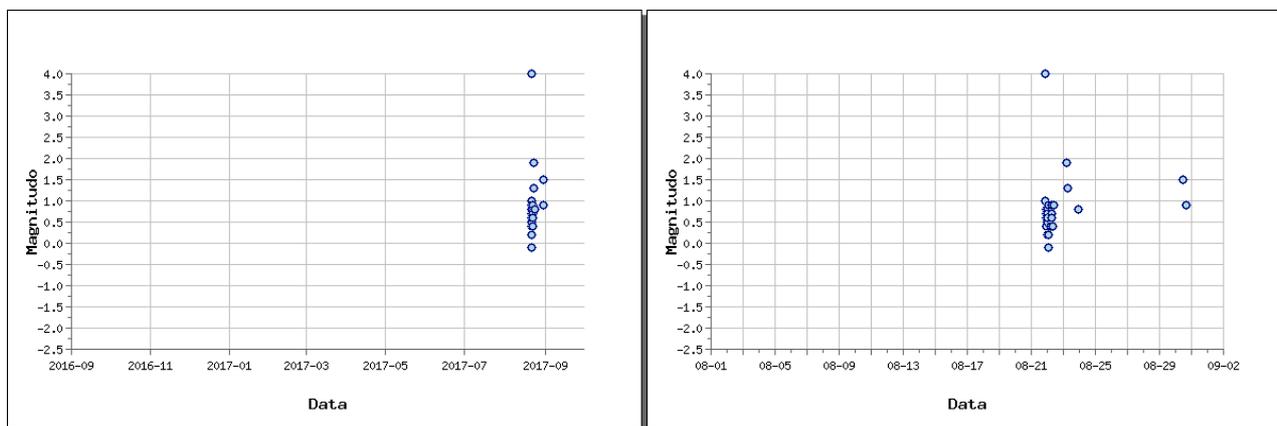


Figura 1.4 - Magnitudo degli eventi registrati ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e nel mese di agosto 2017 (a destra).

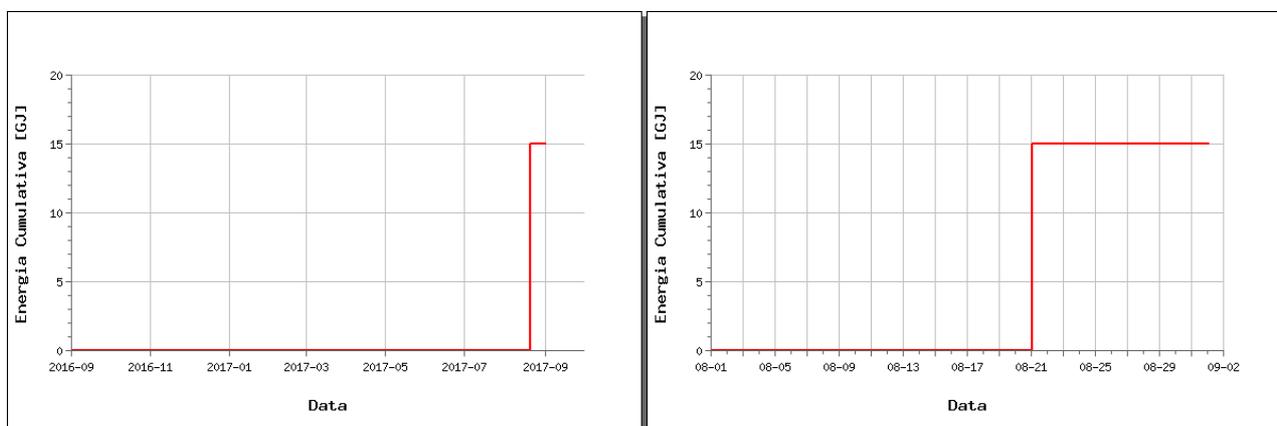


Figura 1.5 - Rilascio cumulativo di energia sismica ad Ischia nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e nel mese di agosto (a destra).

Di seguito si riportano i parametri ipocentrali dei terremoti registrati ad Ischia nel corso del mese di agosto. Gli eventi con $M_D \geq 1.5$ sono riportati in rosso:

Data (UTC)	Md	Lat. N	Lon. E	Prof. (km)
2017/08/21 18:57:51	4.0	40.7388	13.9025	1.73
2017/08/21 19:00:44	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 19:02:28	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 19:38:25	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 19:38:39	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 19:38:52	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 20:48:18	0.8	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 21:31:22	0.8	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 22:19:24	0.5	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 22:19:42	0.2	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 22:24:03	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 22:32:46	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 23:09:34	-0.1	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 23:19:51	0.2	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/21 23:20:23	-0.1	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 00:00:18	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 03:29:18	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 03:57:23	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 03:58:00	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 04:16:16	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 04:17:03	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 05:15:10	0.4	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/22 07:30:34	0.9	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/23 03:04:13	1.9	40.7293	13.8995	1.15
2017/08/23 04:17:38	1.3	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/23 20:30:54	0.8	N.D.	N.D.	N.D.
2017/08/30 08:49:43	1.5	40.7397	13.9015	2.54
2017/08/30 13:30:15	0.9	40.7390	13.8905	1.00

2 - Deformazioni del Suolo

GPS

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

In figura 2.2 sono riportati i campi di velocità cGPS sia planimetrico (vettori blu) che verticale (vettori rossi) calcolati dalle serie temporali dal 2011 ad agosto 2017. Si osserva una generale e costante subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore meridionale (Figura 2.3).



Figura 2.1 - Rete GPS Permanente di Ischia.

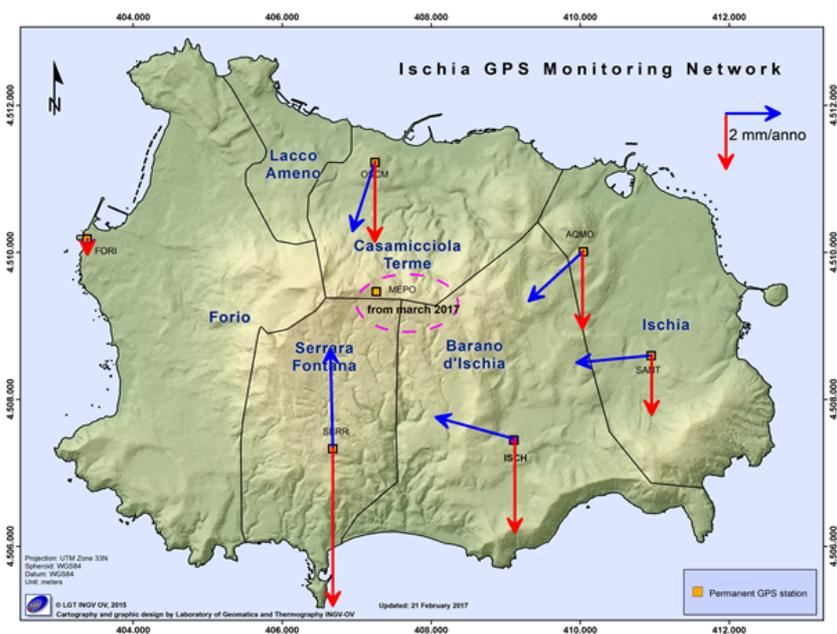


Figura 2.2 - Campo di velocità cGPS plano-altimetrico dal 2011 ad agosto 2017.

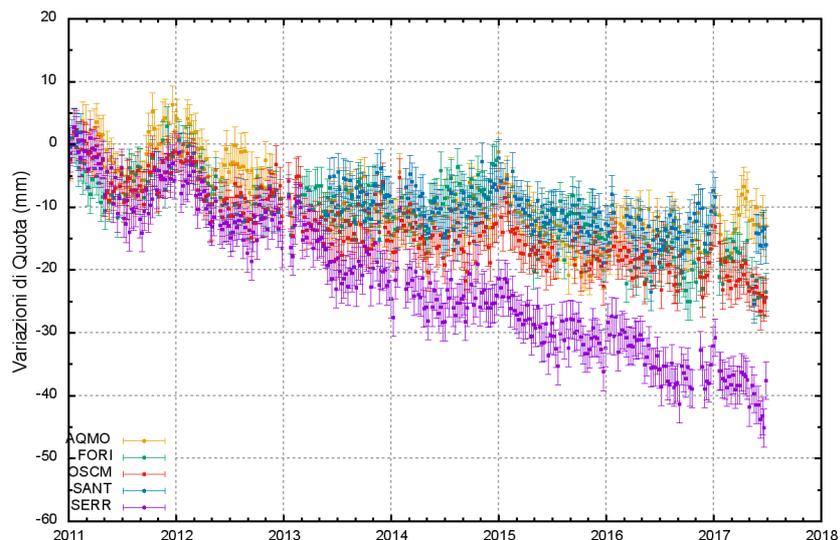


Figura 2.3 - Serie temporali delle variazioni settimanali in quota delle stazioni cGPS di Ischia dal 2011 ad agosto 2017.

L'evento sismico del 21 agosto ha fatto registrare alla stazione cGPS di Casamicciola (OSCM) uno spostamento planimetrico di circa 1 cm in direzione NNE (Figura 3.2.3).

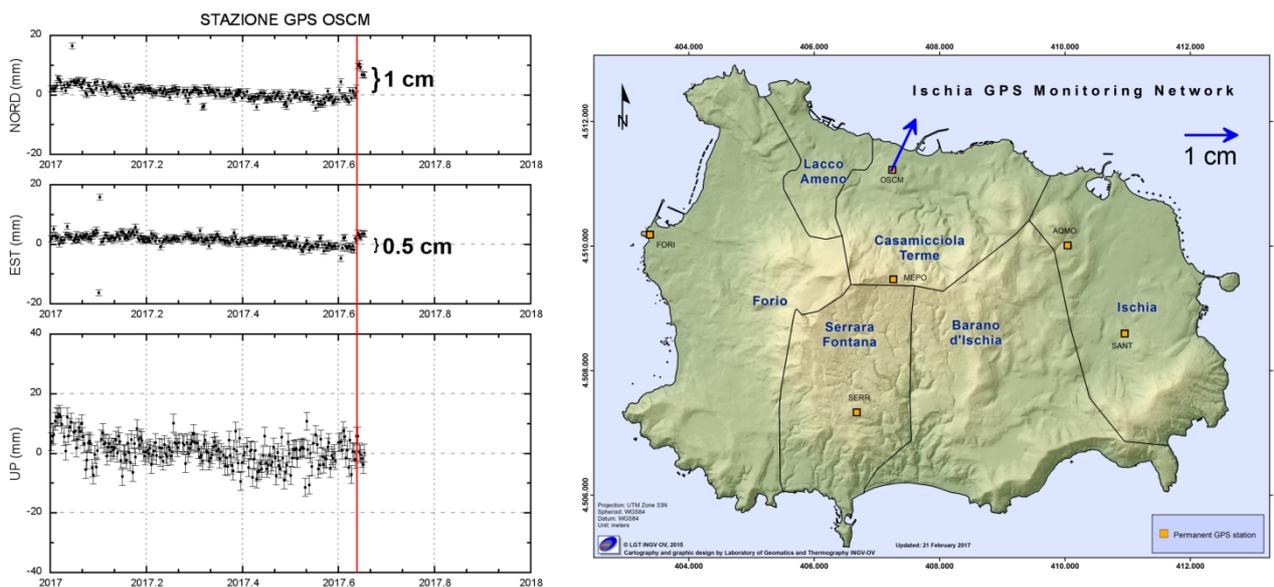


Figura 2.4 - Serie temporale settimanale della stazione cGPS di Casamicciola (OSCM) dal gennaio 2017 ad oggi e spostamento cosismico registrato in seguito all'evento del 21 agosto 2017.

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.

Il pattern di inclinazione calcolato nel periodo gennaio-agosto 2017 è riportato in Fig. 2.5.

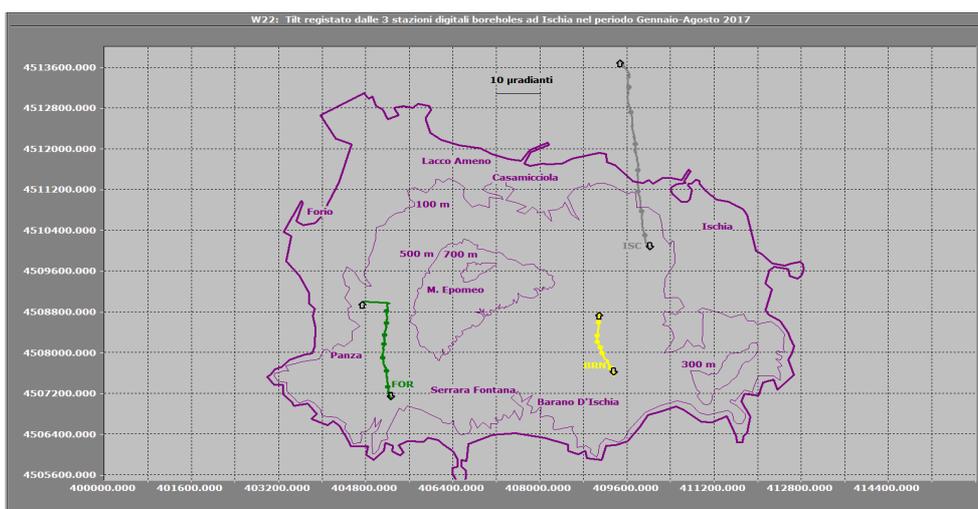


Figura 2.5 - Odografo del tilting registrato alle stazioni di Ischia nel periodo gennaio-agosto 2017.

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 (che indica settori di crosta in abbassamento) è univocamente definito dal suo estremo libero.

Il 21 agosto alle ore 18:57 UTC si è verificato un terremoto di $M_D=4.0$ con epicentro nell'area di Casamicciola.

Il pattern di inclinazione calcolato ad Ischia associato all'evento tra le ore 18:56 UTC e le 19:03 UTC è riportato in Fig. 2.6 ed in dettaglio in Fig. 2.7.

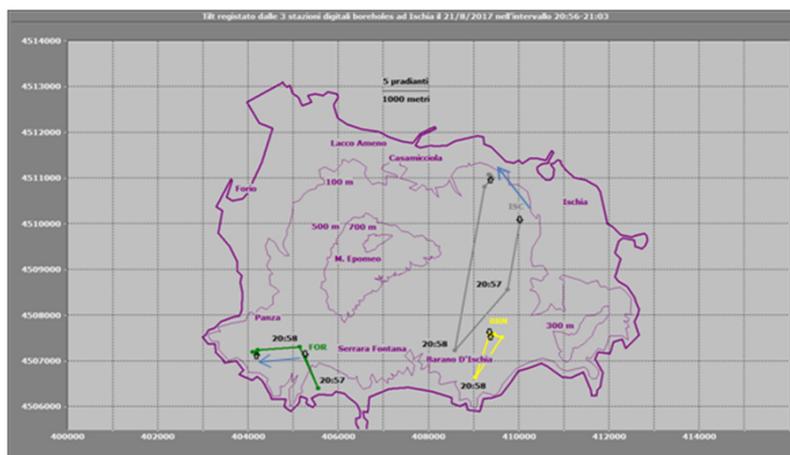
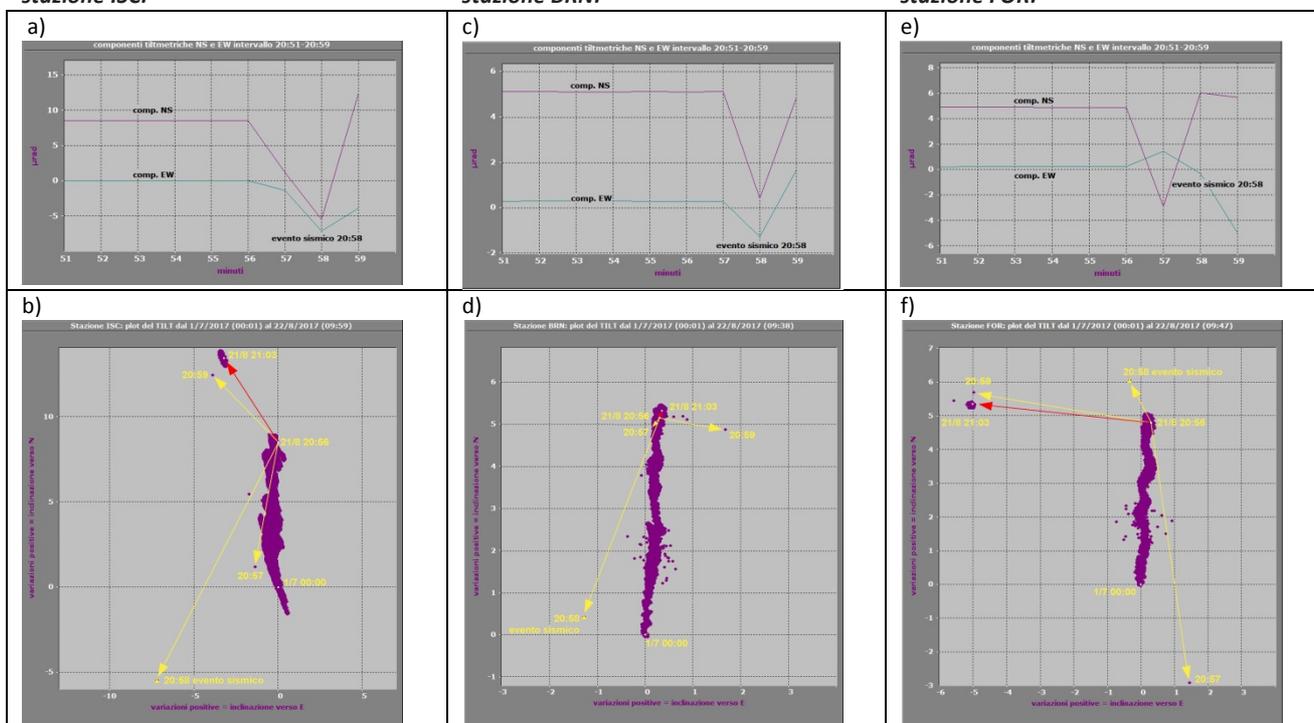


Figura 2.6 - Pattern di inclinazione associato all'evento tra le ore 18:56 UTC e le 19:03 UTC relativo alle tre stazioni tiltmetriche.

Variazione tiltmetrica registrata alla stazione ISC:

Variazione tiltmetrica registrata alla stazione BRN:

Variazione tiltmetrica registrata alla stazione FOR:



a) Componenti NS ed EW registrate nell'intervallo temporale 20:51÷20:59.

c) Componenti NS ed EW registrate nell'intervallo temporale 20:51÷20:59.

e) Componenti NS ed EW registrate nell'intervallo temporale 20:51÷20:59.

b) Nuvole di punti che rappresentano la variazione tiltmetrica (in μ radianti) registrata dal 1 luglio 2017 al 21 agosto. Si notano 2 concentrazioni spaziali di punti (clusters) separate tra loro in corrispondenza dell'evento. L'offset spaziale (freccia rossa) si configura pertanto come deformazione cosismica permanente. Le frecce gialle sovrapposte corrispondono al vettore tilt apparente calcolato tra le 20:56 ed il primo, il secondo, il terzo ed il settimo minuto successivo.

d) Nuvole di punti che rappresentano la variazione tiltmetrica (in μ radianti) registrata dal 1 luglio 2017 al 21 agosto. Non si osserva alcun offset e di conseguenza nessuna deformazione cosismica. Le frecce gialle sovrapposte corrispondono al vettore tilt apparente calcolato tra le 20:56 ed il primo, il secondo, il terzo ed il settimo minuto successivo.

f) Nuvole di punti che rappresentano la variazione tiltmetrica (in μ radianti) registrata dal 1 luglio 2017 al 21 agosto. Si notano 2 concentrazioni spaziali di punti (clusters) separate tra loro in corrispondenza dell'evento. L'offset spaziale (freccia rossa) si configura pertanto come deformazione cosismica permanente. Le frecce gialle sovrapposte corrispondono al vettore tilt apparente calcolato tra le 20:56 ed il primo, il secondo, il terzo ed il settimo minuto successivo.

Figura 2.7 – Dettaglio del pattern di inclinazione alle stazioni tiltmetriche di Ischia. L'ora è espressa in ora locale.

La stazione ISC, posizionata ad Est dell'epicentro, ha subito un tilt cosismico di 6.3 μ radianti in direzione NW (Fig. 2.6, freccia azzurra).

Analizzando la variazione tiltmetrica totale registrata alla stazione ISC dal 1 luglio 2017 al 21 agosto (Fig. 2.7a,b), sono evidenti 2 nuvole di punti: quella allineata in direzione NS è relativa alla deformazione registrata fino a 2 minuti prima del terremoto mentre l'altra nuvola, più piccola e di forma ovale, si osserva a partire dal quinto minuto successivo all'evento, quando cioè il sensore tiltmetrico aveva raggiunto di nuovo il suo equilibrio meccanico.

Si osserva inoltre che il punto-stazione subisce una variazione di tilt apparente (con componente di accelerazione orizzontale) in direzione SSW un minuto prima dell'evento (20:57), una seconda variazione in direzione SW durante l'evento stesso e successivamente si inclina permanentemente a NW. E' evidente una chiara rotazione in senso orario della direzione di tilting.

La stazione BRN, posizionata a Sud-Est dall'epicentro, ha subito un minimo incremento di tilt nelle 2 componenti (Fig. 2.6). Anche in questo caso il punto-stazione subisce una variazione di tilt in direzione SW durante l'evento stesso ma successivamente mostra una rotazione in senso antiorario un minuto dopo l'evento, per poi rientrare nella nuvola di punti (Fig. 2.7c,d).

Infine, la stazione FOR, posizionata ad SW dall'epicentro, ha subito un tilt cosismico di 5.3 μ radianti in direzione W (Fig. 2.6, freccia azzurra).

Inoltre, dalla ricostruzione dell'odografo (Fig. 2.7e,f) si evidenziano 2 clusters: il primo, allineato in direzione NS, è relativo alla deformazione registrata fino a 2 minuti prima del terremoto mentre l'altro, più piccolo e di forma circolare si osserva a partire dal quinto minuto successivo all'evento, quando cioè il sensore tiltmetrico aveva raggiunto di nuovo il suo equilibrio. Si osserva inoltre che il punto-stazione subisce una forte variazione di tilt in direzione SSE un minuto prima dell'evento (20:57), una ulteriore variazione in direzione NNW durante l'evento stesso e successivamente si inclina permanentemente ad W, esibendo una chiara rotazione della direzione di tilting in senso antiorario.

Il segnale di FOR, similmente a quello di ISC, mostra una variazione 1 minuto prima del terremoto ed entrambi i siti-stazione subiscono una deformazione permanente.

Conclusioni.

Dal punto di vista delle variazioni di tilt misurate in 3 punti dell'isola, Ischia presenta una notevole dinamica valutabile, in termini di spostamento verticale del suolo, dai 5 ai 7 cm ad una distanza di 500 m a N delle stazioni stesse, dal 2015 ad oggi. Il pattern di inclinazione mostra un abbassamento verso NNW generalizzato ma più pronunciato alla stazione ISC, situata a NE dell'isola.

L'evento sismico del 21 agosto è stato registrato dai 3 tiltmetri, 2 dei quali hanno subito una deformazione cosismica permanente.

Il comportamento di ISC è probabilmente legato alla subsidenza a N del M. Epomeo e l'assenza di tilt cosismico a BRN è dovuta alla sua maggiore distanza dall'epicentro; il consistente abbassamento del suolo ad W di FOR costituisce invece un dato anomalo molto interessante perché localizza una ulteriore deformazione cosismica in una zona a bassa dinamica deformativa.

Inoltre, è evidente dai segnali tiltmetrici delle 3 stazioni un tilting in direzione Sud sia 1 minuto prima che durante il terremoto, all'interno di una rotazione dello stesso in senso orario a NE ed in senso antiorario a SE ed a SW (Fig. 2.8, frecce nere). La cerniera della deformazione registrata nell'intervallo temporale 20:51÷20:59 locali sembra essere proprio BRN, in quanto è l'unica delle 3 stazioni a subire una rotazione del vettore che non si conclude con un tilt cosismico.

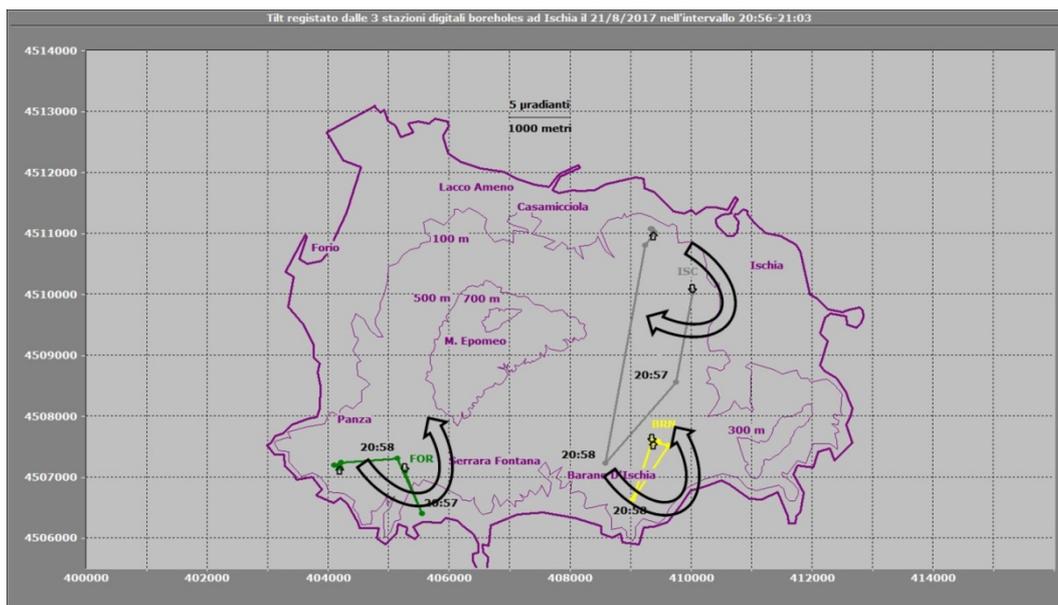


Figura 2.8 - Pattern di inclinazione associato all'evento tra le ore 20:56 e le 21:03 locali relativo ai siti-stazione su cui sono sovrapposte le frecce indicanti il senso di rotazione del vettore tilt.

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.

Rilievi Geologici

Le attività di rilievo geologico, effettuate, nell'ambito delle attività del Gruppo nazionale EMERGEO dell'INGV nei giorni 22 e 23 agosto e proseguite con ulteriori rilievi sul campo il giorno 30, hanno riguardato la ricognizione, mappatura e analisi degli effetti al suolo determinati dall'evento del 21 agosto 2017. La ricognizione degli effetti geologici in superficie si è concentrata nell'area compresa tra Fango e Piazza Maio (Casamicciola), area epicentrale dove si sono concentrati i maggiori danneggiamenti macrosismici e i principali effetti geologici al suolo (Fig. 3.1).

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	26/08/17	Lennartz LE-3Dlite	Nanometrics Taurus
T1362	40.7346N 13.9100E 303 m	Casamicciola T. Via Pera di Basso	26/08/17	Lennartz LE-3Dlite Episensor ES-T	Nanometrics Taurus+Trident
T1363	40.7455N 13.9135E 50 m	Casamicciola T. Via Cretaio	31/08/17	Lennartz LE-3Dlite	Lennartz MARSlite
T1364	40.7426N 13.8905E 129 m	Lacco Ameno / Hotel Grazia	31/08/17	Lennartz LE-3Dlite	Nanometrics Taurus

4 - QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL VULCANO NEL MESE DI AGOSTO 2017 E VALUTAZIONI

Nel corso del mese di agosto 2017 ad Ischia sono stati registrati 28 terremoti tutti legati alla sequenza sismica iniziata il 21/08 con l'evento di $M_D=4.0$.

Per quanto riguarda le deformazioni del suolo, permane una lieve subsidenza generale, più marcata nella parte meridionale dell'isola.

L'evento sismico del 21 agosto ha determinato uno spostamento planimetrico di circa 1 cm in direzione NNE alla stazione di Casamicciola (OSMC) e deformazioni permanenti cosismiche a due delle stazioni tiltmetriche (ISC e FOR).

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 in atto, non è possibile fare valutazioni sull'evoluzione del fenomeno. L'ultimo evento registrato alla data di stesura del presente Bollettino è avvenuto il 30 agosto alle ore 13:30 UTC con magnitudo $M_D=0.9$.

Bibliografia

Rovida, A., Locati, M., Camassi, R., Lolli, B., Gasperini, P., 2016. CPT115, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. doi:10.6092/INGV.IT-CPT115.

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.