

La Rete NeVoCGPS (Neapolitan Volcanoes Continuous GPS), per il monitoraggio delle deformazioni del suolo nell'area vulcanica napoletana.

Mario Dolce ^(a), Giuseppe Brandi ^(a), Giovanni Scarpato ^(a),
Prospero De Martino ^(a).

(a) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Via Diocleziano 328, 80124 Napoli,
tel. 081.6108329, e-mail mario.dolce@ingv.it

Riassunto

L'area vulcanica napoletana è una delle aree a più alto rischio al mondo per l'intensa urbanizzazione e la contemporanea presenza del Vesuvio, della Caldera dei Campi Flegrei e dell'isola d'Ischia. Nel monitoraggio dei vulcani attivi, le deformazioni del suolo forniscono un importante contributo per la caratterizzazione dello stato dinamico di un vulcano e per seguirne l'evoluzione spazio-temporale.

Al monitoraggio delle deformazioni dei vulcani di questa area è dedicata la rete GPS in continuo *NeVoCGPS* (*Neapolitan Volcanoes Continuous GPS*) dell'Osservatorio Vesuviano, sezione di Napoli dell'INGV, costituita da 42 stazioni distribuite sui tre vulcani.

Il presente lavoro descrive la rete, le dotazioni strumentali, i sistemi di trasmissione, l'elaborazione dei dati e verranno presentati le serie temporali e i pattern di deformazione planimetrici e verticali che caratterizzano le diverse aree vulcaniche.

Introduzione

L'area napoletana è costituita da tre distinte strutture vulcaniche attive. La prima è il complesso del Somma-Vesuvio caratterizzato attualmente da una bassa attività sismica e deformativa, con l'ultima eruzione avvenuta nel 1944. La seconda è la caldera dei Campi Flegrei la cui ultima attività eruttiva è avvenuta nel 1538 con la formazione del Monte Nuovo. Dal punto di vista deformativo quest'area è caratterizzata dalla presenza di un lento e continuo movimento del suolo chiamato Bradisismo. Nel periodo 1969-1972 e 1982-1984 l'area ha presentato due intensi fenomeni di sollevamento, con uno spostamento verticale massimo totale di circa 3.5 m, e con circa 15000 terremoti con magnitudo fino a 4.0. Dal 1985 in poi l'area è stata interessata da un fenomeno di bradisismo discendente con sovrapposte minori e più veloci fasi di sollevamento (*mini-uplift*). Nel 2006 è iniziata una nuova fase di *unrest* dell'area con un sollevamento di circa 52 cm ad oggi. Nel dicembre del 2012 il Dipartimento della Protezione Civile ha innalzato il livello di allerta dell'area da base ad attenzione. Infine l'isola d'Ischia, la cui ultima eruzione risale al 1302. Nel 1881 e 1883 l'isola è stata interessata da due forti terremoti ed attualmente è caratterizzata da un significativo fenomeno di subsidenza nei

settori centro-sud e nord-ovest. Il 21 Agosto del 2017 l'isola è stata interessata da un terremoto di magnitudo 4.0, che ha prodotto notevoli danni soprattutto nell'area del comune di Casamicciola Terme.

L'Osservatorio Vesuviano, sezione di Napoli dell'INGV, gestisce un sistema di sorveglianza multiparametrico dell'area vulcanica napoletana ed un importante contributo allo studio delle deformazioni del suolo è fornito dalla rete *cGPS* in continuo (*NeVoCGPS*).

La rete *NeVoCGPS* dell'area vulcanica napoletana

La rete *GPS* in continuo dell'area vulcanica napoletana (Figura 1) è oggi costituita da 42 stazioni, 25 ai Campi Flegrei, 10 nell'area del Vesuvio e 7 sulle isole tra Ischia e Procida. Ogni stazione è dotata di un ricevitore *GNSS* a doppia frequenza della serie GR10 e GRX1200 della Leica, mentre le antenne sono del tipo *Choke Ring* della serie LEIAT504 e LEIAR20/25 sempre della Leica (Figura 2). Le stazioni sono dotate di un sistema di alimentazione tramite rete elettrica e di una batteria a tampone che ne assicura il funzionamento anche in caso di *black out* elettrico, oppure sono dotate di alimentazione a pannelli solari. I sistemi di trasmissione dei dati sono diversificati a secondo della logistica del sito, con linee *ADSL*, oppure con le più performanti connettività *UMTS/4G* o *HyperLan*.

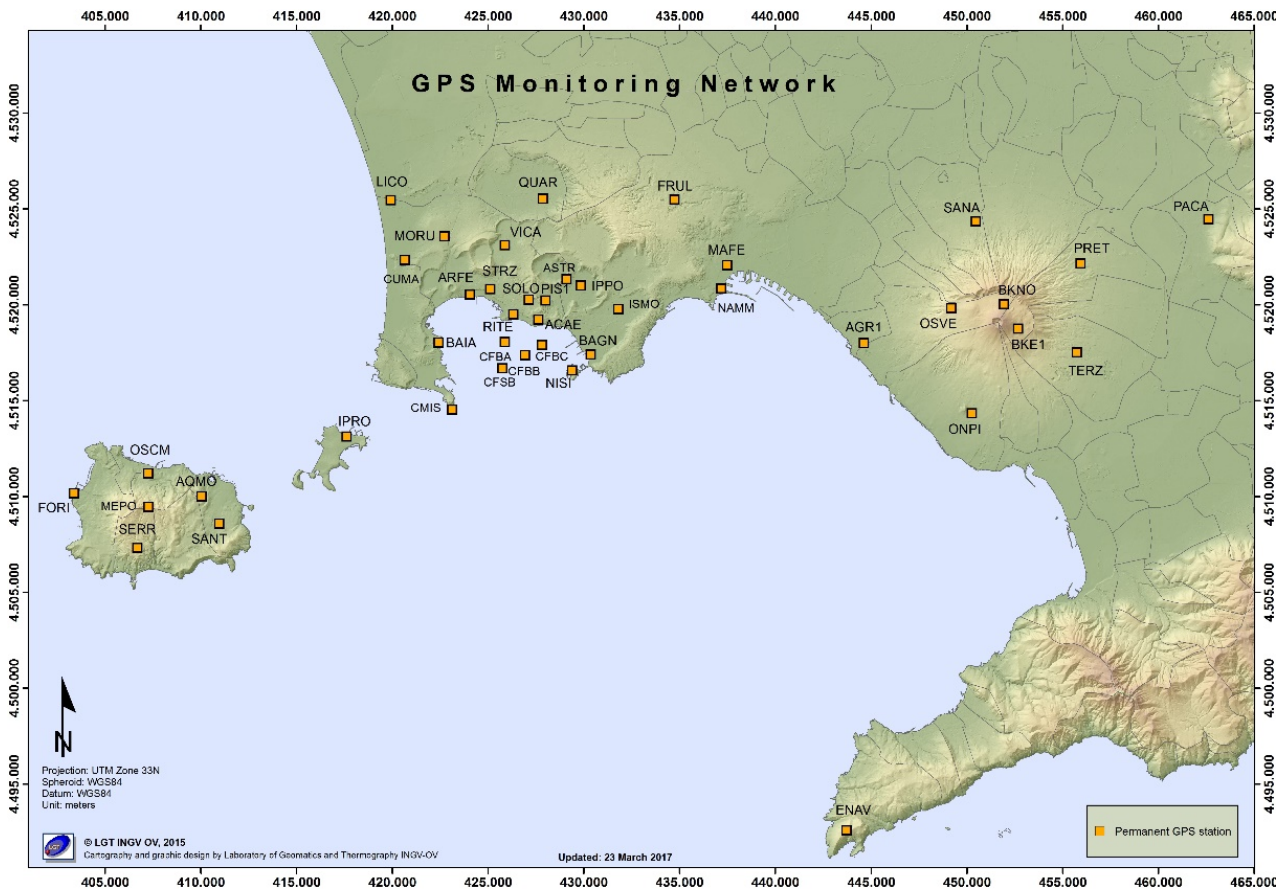


Figura 1 – La rete *GPS* in continuo (*NeVoCGPS*) dell'area vulcanica napoletana.

Dal 2016, fanno parte della rete anche le quattro stazioni *cGPS* del sistema di monitoraggio in mare *MEDUSA* (Iannaccone et al., 2017).

Un software dedicato permette la completa gestione da remoto delle stazioni e provvede in modo automatico e con cadenza giornaliera allo scarico dati. Apposite procedure infine provvedono al controllo, alla validazione del dato, alla loro archiviazione nella banca dati della sezione ed infine alla successiva elaborazione con il software scientifico Bernese v.5.0. Una descrizione completa e dettagliata delle strategie di processamento dei dati della rete *cGPS* dei vulcani napoletani è riportata in (De Martino et al., 2014).



Figura 2 – Alcune stazioni operative nell’area Vesuviana, Flegrea e Ischia (stazioni OSVE, CMIS e MEPO in Figura 1).

Serie temporali e pattern di deformazione

Al Vesuvio non si evidenziano deformazioni del suolo imputabili a fenomeni vulcanici. La Figura 4 mostra i campi di velocità degli spostamenti orizzontali e verticali delle 8 stazioni della rete *cGPS* dell’area vesuviana.

Le sole stazioni GPS ubicate nella parte alta dell'edificio vulcanico mostrano una subsidenza e spostamenti orizzontali coerenti con una fase di contrazione del Gran Cono, verosimilmente dovuta a processi di compattazione e/o scivolamento di terreni poco coerenti ed in forte pendenza e ad effetti gravitazionali.

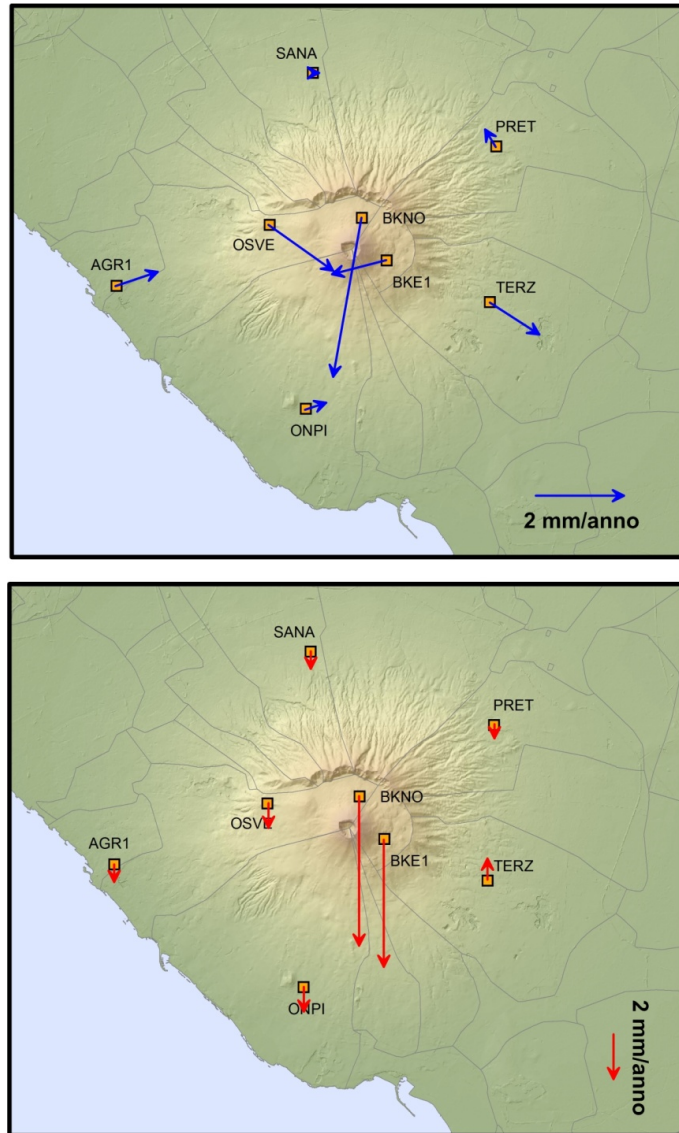


Figura 4 – Campo di velocità (in mm/anno) degli spostamenti orizzontali (in blu) e verticali (in rosso) delle stazioni cGPS dell'area vesuviana.

La serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione cGPS del Rione Terra a Pozzuoli, storicamente il punto di massima deformazione dell'area, ben rappresenta la storia deformativa della caldera flegrea negli ultimi 20 anni (Figura 5).

E' evidente come dal 2006 sia iniziata una fase di *unrest*, con un sollevamento massimo di circa 52 cm ad oggi, di cui 47 dal 2011.

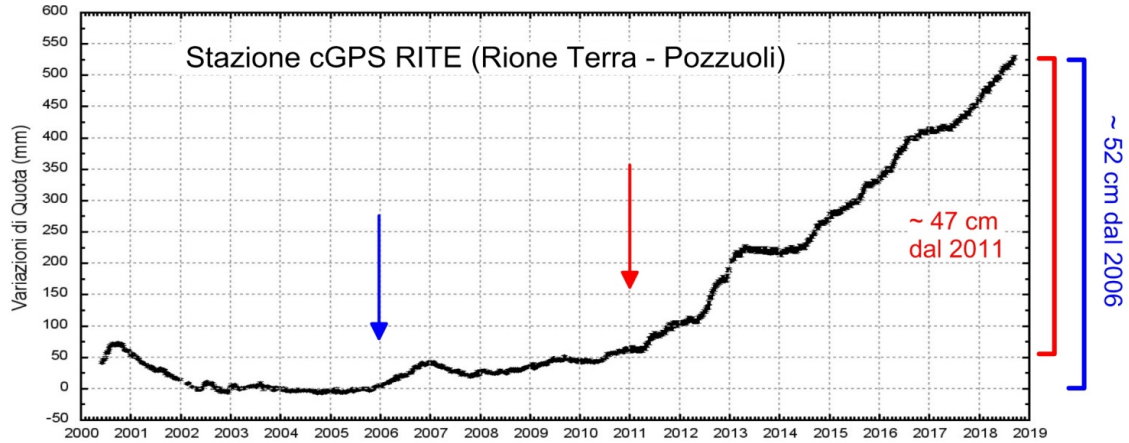


Figura 5 - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione cGPS di RITE (Pozzuoli) dal 2000.

Negli stessi periodi sono state registrate anche significative deformazioni lungo le componenti Nord-Sud ed Est-Ovest delle stazioni cGPS (Figura 6).

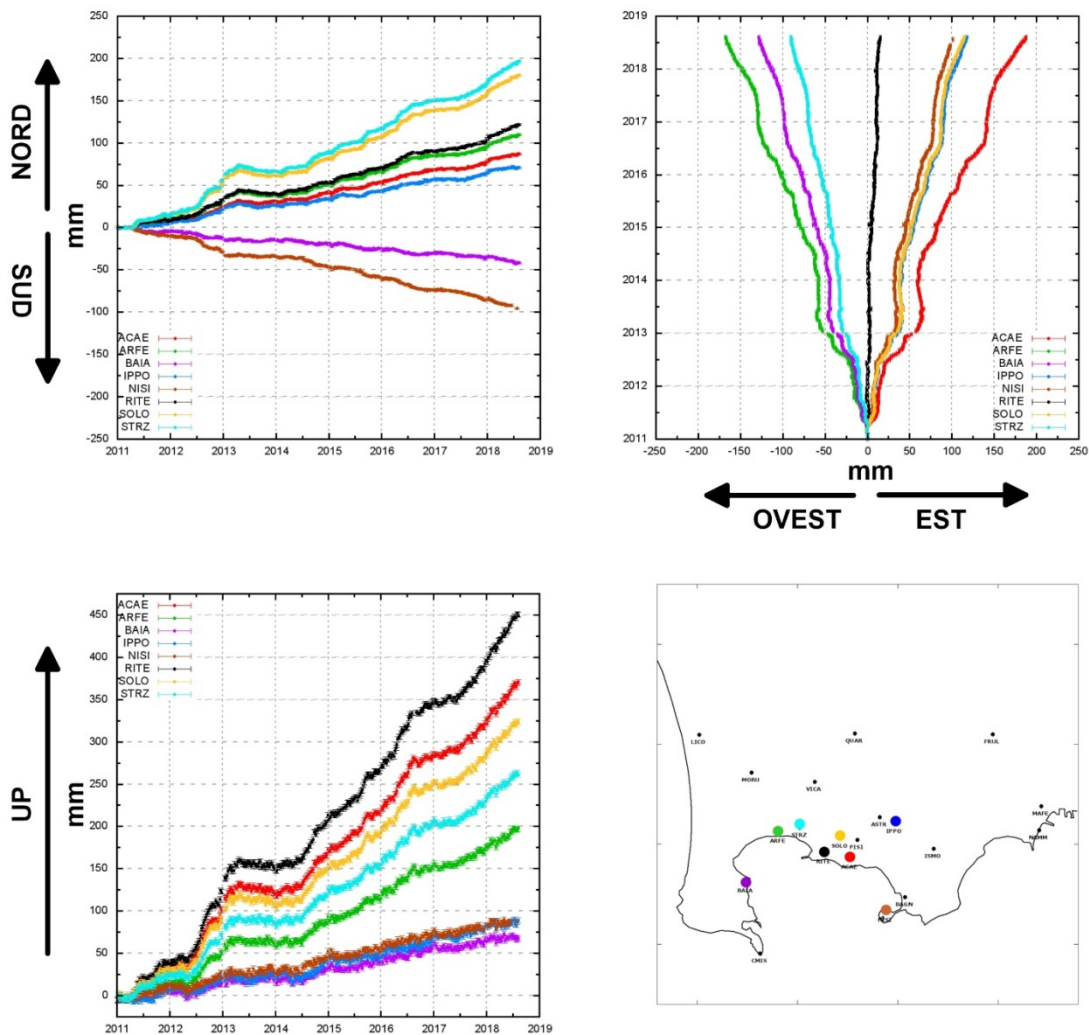


Figura 6 - Serie temporale delle variazioni settimanali lungo le componenti Nord-Sud, Est-Ovest ed Up di alcune delle stazioni cGPS dei Campi Flegrei nel periodo 2011-2018.

In Figura 7 infine, sono riportati i campi di velocità degli spostamenti orizzontali e verticali delle 6 stazioni della rete cGPS dell'isola di Ischia.

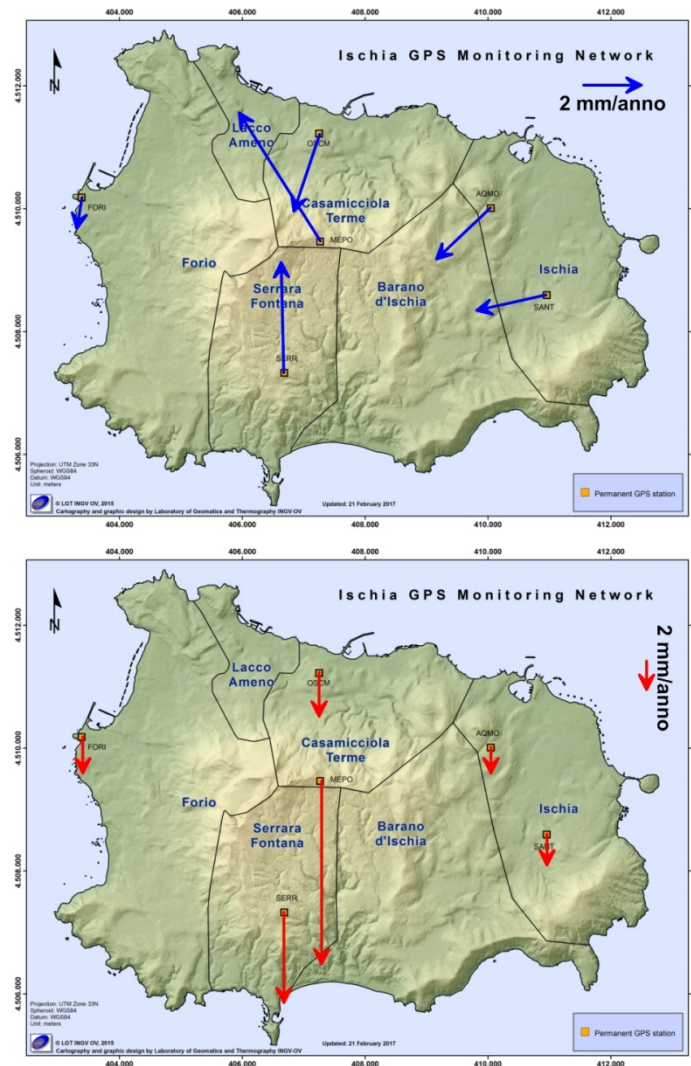


Figura 7 – Campo di velocità (in mm/anno) degli spostamenti orizzontali (in blu) e verticali (in rosso) delle stazioni cGPS dell'isola di Ischia.

Si osserva una generale e costante subsidenza dell'isola con valori più elevati nel settore centro-meridionale. Per quanto riguarda gli spostamenti orizzontali vi sono evidenti differenze tra i settori orientale e centro-occidentale dell'isola.

Bibliografia

De Martino P., Tammaro U., Obrizzo F. (2014), *GPS Time Series at Campi Flegrei Caldera (2000 - 2013)*, *Annals of Geophysics*, 57, 2, 2014, S0213, doi:10.4401/ag-6431S0213.

Iannaccone G., Guardato S., Donnarumma G.P., De Martino P., Dolce M., Macedonio G., Chierici F., Beranzoli L. (2018), *Measurement of seafloor deformation in the marine sector of the Campi Flegrei caldera (Italy)*, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123, 66–83.