

Dieci anni di dati GPS della stazione permanente dell'isola Lachea: Una risorsa fondamentale per la comprensione della geodinamica del basso versante orientale etneo

Mario Mattia
INGV Osservatorio Etneo - Catania





I.N.G.V. - Sez. CT
ARCHIVIO
Parvenuto il 25/01/2005
Prot. n° 47
7-3 00450821

ACCORDO DI PROGRAMMA TRA

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA
Sezione di Catania

CENTRO UNIVERSITARIO PER LA TUTELA E LA GESTIONE
DEGLI AMBIENTI NATURALI E DEGLI AGROECOSISTEMI
UNIVERSITA' DI CATANIA

CONSORZIO ISOLE DEI CICLOPI

Premesse

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Sezione di Catania (INGV CT), il Centro Universitario per la Tutela e la Gestione delle Arce Naturali e degli Agroecosistemi (Cutgana) e il Consorzio Isole dei Ciclopi (Consorzio) ritengono altamente significativo instaurare un rapporto non episodico di collaborazione, nel quale le attività di studio e ricerca condotte da INGV CT possano integrare, con l'utilizzo di risorse qualificate e strumenti adeguati, le corrispondenti attività sviluppate da Cutgana e Consorzio.

Cutgana e Consorzio possono d'altro canto contribuire all'attività scientifica e di monitoraggio di INGV CT sia in termini di disponibilità a collaborazioni in ambito scientifico, sia come offerta di applicazioni pratiche in ambiti dove INGV CT, Cutgana e Consorzio hanno interessi comuni.

Il Regolamento INGV prevede la possibilità di pervenire a forme di collaborazione con enti pubblici e privati, sia per quanto riguarda le attività di ricerca e monitoraggio (comma a art. 1) sia per lo svolgimento di specifiche attività di servizio, nell'ambito del perseguimento di proprie finalità (comma j art. 1).

Tutto ciò premesso, tra:

- INGV CT, rappresentato dal Direttore Dott. Alessandro Bonaccorso domiciliato per il presente atto presso la sede dell'Ente in Catania, Piazza Roma 2
- Cutgana rappresentato dal Direttore Prof. Angelo Messina, domiciliato per la carica presso la sede del Centro in Catania, Via Androne, 81.
- Consorzio rappresentato dal Direttore Dott. Emanuele Mollica domiciliato per la carica presso la sede del Consorzio in Acicastello, Via Dante, 28

si conviene e si stipula quanto segue:

ARTICOLO 1 - FINALITÀ DELL' ACCORDO

INGV CT, Cutgana e Consorzio si propongono di conseguire un più stretto comune collegamento scientifico attuando alcune forme di collaborazione per quanto riguarda studi e ricerche specifiche, formazione e didattica, utilizzo di specifiche competenze nell'ambito della realizzazione di infrastrutture, consulenze su problemi particolari.

Qu
5/1/05



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare



Acicastello 12 febbraio 2008
Prot. n. 156/08

Spett.le I.N.G.V.
Sezione di Catania

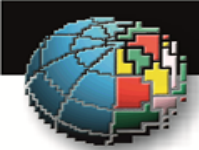
Inviato per Fax, non seguirà l'originale

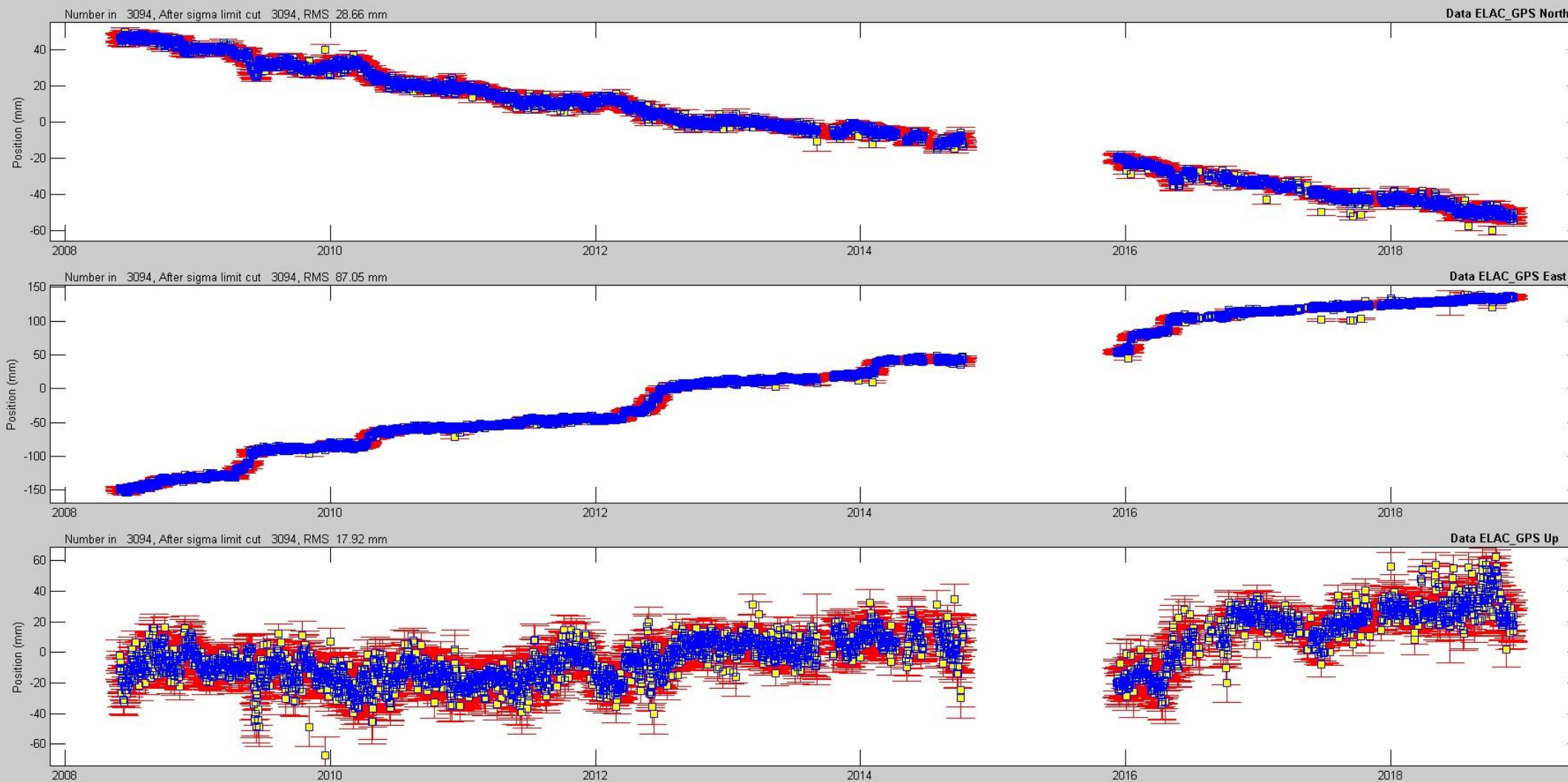
Oggetto: Installazione caposaldo geodetico sull'Isola Lachea – Nulla Osta

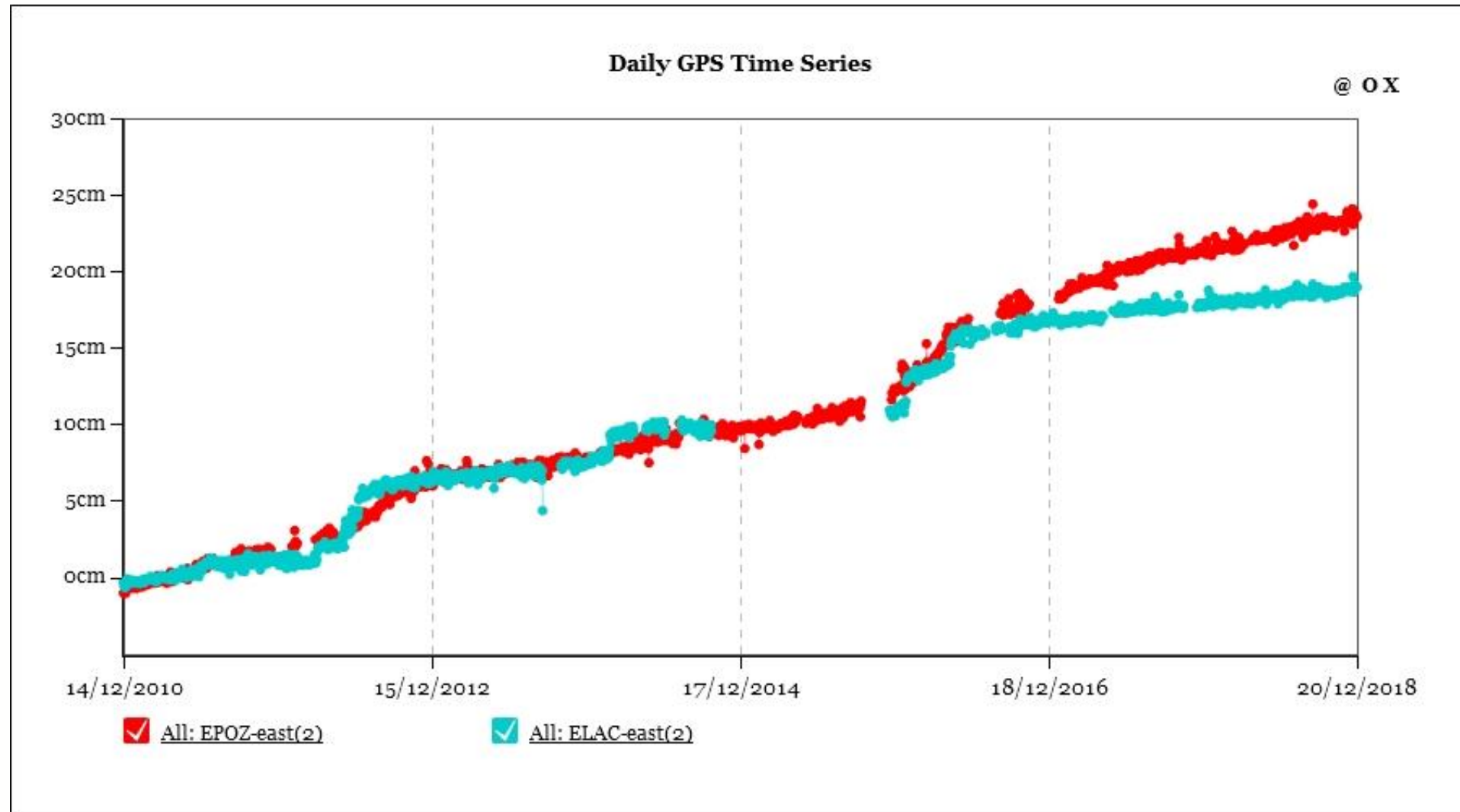
Con riferimento alla richiesta di installazione di un caposaldo geodetico sull'Isola Lachea, pervenuta in data 10 gennaio 2008, considerato che la realizzazione di che trattasi e le finalità progettuali trovano pieno riscontro nell'oggetto della convenzione in essere tra Codesto Istituto e la scrivente AMP, sentito anche il parere dell'Università di Catania, proprietaria dell'arcipelago dei Ciclopi, si autorizza quanto previsto nella citata richiesta. Al fine di conciliare al meglio le operazioni di installazione con le attività di questa AMP e della RNI Isola Lachea e Faraglioni dei Ciclopi e per garantire il necessario supporto operativo ai tecnici di Codesto Istituto, si chiede di voler concordare con la scrivente direzione tempi e modalità di intervento.

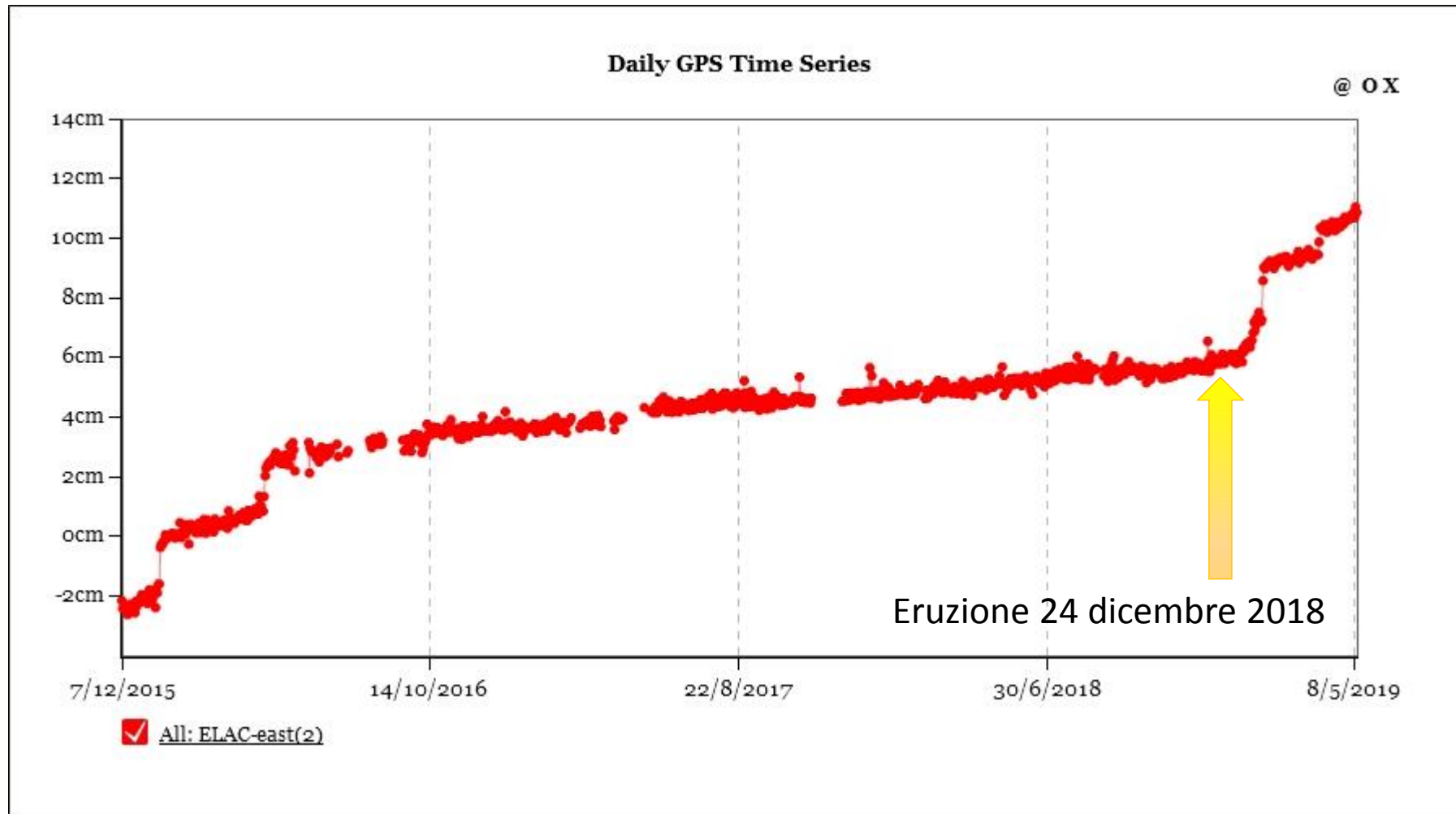
Il Direttore
(Dott. Emanuele Mòlica)

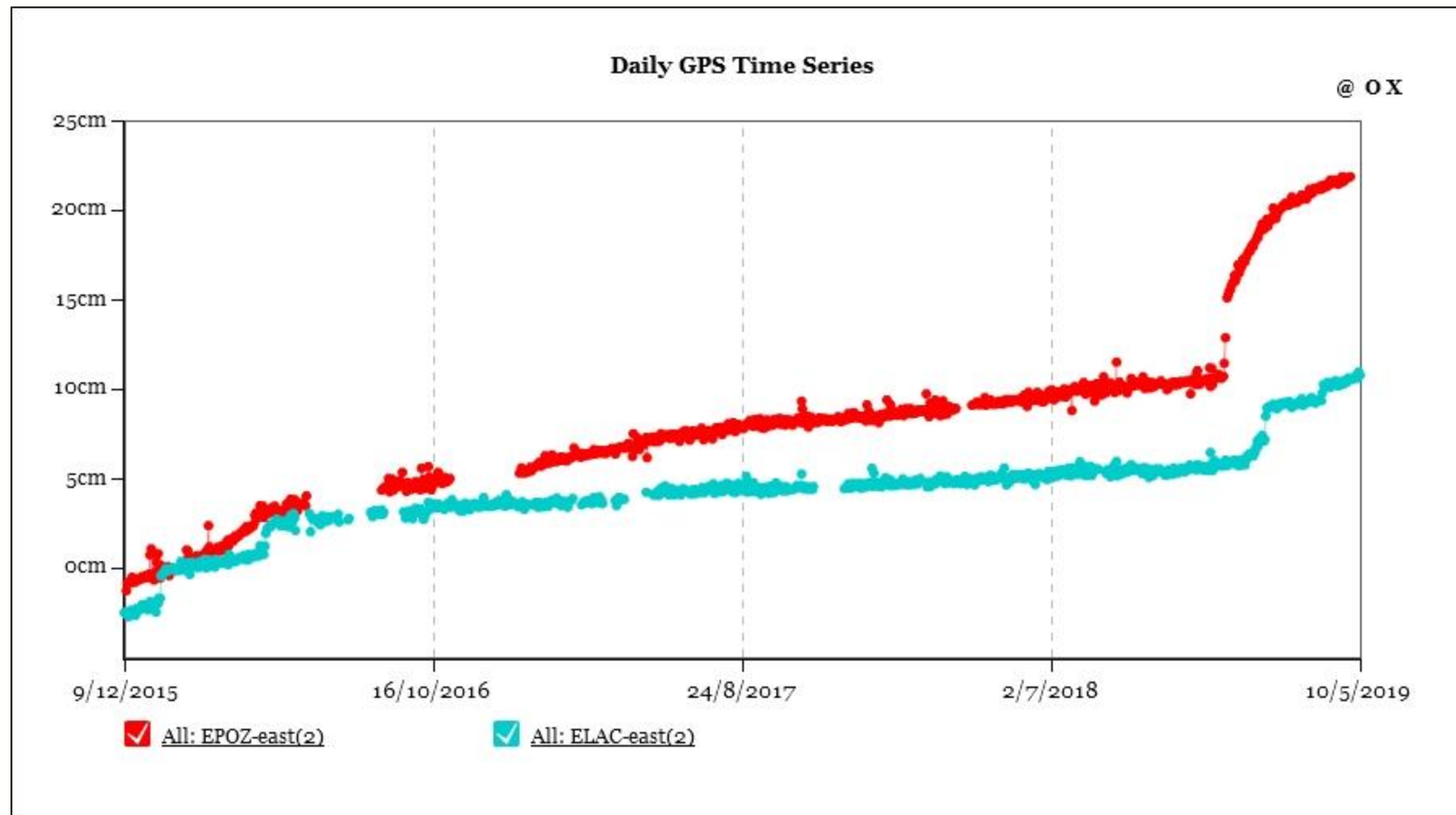








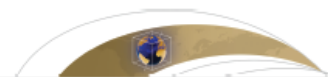












RESEARCH ARTICLE A comprehensive interpretative model of slow slip events on Mt. Etna's eastern flank
10.1002/2014GC005585

Key Points

- Slow slip events (SSEs) have been measured at Mt. Etna
- The large amount of data observed during SSEs constrain their origin
- We infer a new model of flank sliding for the eastern flank of Mt. Etna

Supporting Information

- Road map
- Figure S1

Correspondence to:

M. Mattia,
mattia@ingv.it (M. Mattia)

Citation:

Mattia, M., V. Bruno, T. Caltabiano, A. Cannata, F. Cannavò, W. D'Alessandro, G. Di Grazia, C. Federico, S. Giammanco, A. La Spina, M. Luzzo, M. Longo, C. Monaco, D. Paganò, and G. Salerno (2015), A comprehensive interpretative model of slow slip events on Mt. Etna's eastern flank, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 16, 635–658, doi:10.1002/2014GC005585.

Received 2 OCT 2014

Accepted 29 JAN 2015

Accepted article online 4 FEB 2015

Published online 5 MAR 2015

Corrected on 29 APR 2015

This article was corrected on 29 APR 2015. See the end of the full text for details.

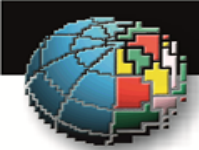
Mario Mattia¹, Valentina Bruno¹, Tommaso Caltabiano¹, Andrea Cannata¹, Flavio Cannavò¹, Walter D'Alessandro², Giuseppe Di Grazia¹, Cinzia Federico², Salvatore Giammanco¹, Alessandro La Spina¹, Marco Luzzo², Manfredi Longo², Camelo Monaco², Domenico Paganò¹, and Giuseppe Salerno¹

¹ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Catania, Italy, ² Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo, Palermo, Italy, ³ Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università degli Studi di Catania, Catania, Italy

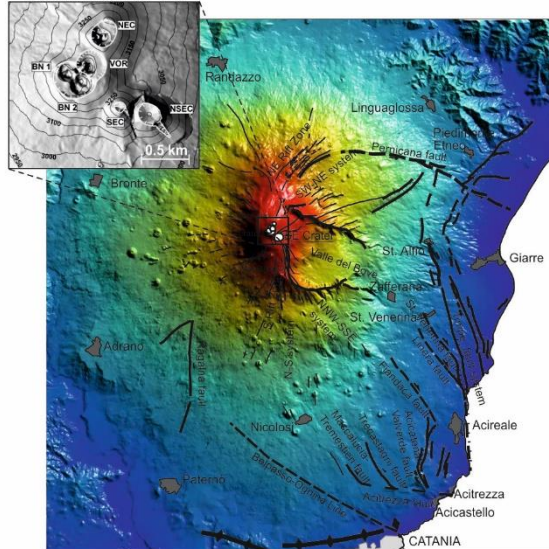
Abstract Starting off from a review of previous literature on kinematic models of the unstable eastern flank of Mt. Etna, we propose a new model. The model is based on our analysis of a large quantity of multidisciplinary data deriving from an extensive and diverse network of INGV monitoring devices deployed along the slopes of the volcano. Our analysis had a twofold objective: first, investigating the origin of the recently observed slow-slip events on the eastern flank of Mt. Etna; and second, defining a general kinematic model for the instability of this area of the volcano. To this end, we investigated the 2008–2013 period using data collected from different geochemical, geodetic, and seismic networks, integrated with the tectonic and geologic features of the volcano and including the volcanic activity during the observation period. The complex correlations between the large quantities of multidisciplinary data have given us the opportunity to infer, as outlined in this work, that the fluids of volcanic origin and their interrelationship with aquifers, tectonic and morphological features play a dominant role in the large scale instability of the eastern flank of Mt. Etna. Furthermore, we suggest that changes in the strain distribution due to volcanic inflation/deflation cycles are closely connected to changes in shallow depth fluid circulation. Finally, we propose a general framework for both the short and long term modeling of the large flank displacements observed.

1. Introduction

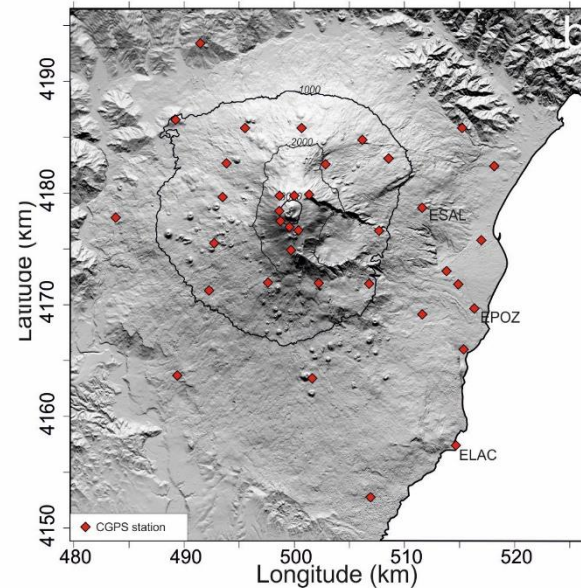
Ground movements at active volcanoes [see *McGuire and Saunders*, 1993 for a review] are generated by internal processes related to magma migration (inflation and deflation) or by tectonic activity (faulting, fracturing, uplift and subsidence). Diminishing mechanical strength of rocks, oversteepening and loading effects may also contribute to slope instability, failure and gravitational sliding. Fluid overpressure has been invoked as the instability mechanism for dome and flank failure [Day, 1996; Voight and Elsworth, 2000; Reid, 2004; Thomas et al., 2004]. Pressurization of fluids (mainly water and CO₂) within hydrothermal systems (regardless of eventually related magma degassing episodes) is considered the driving process of periodic deformation in restless calderas [Dzurisin et al., 1999; Battaglia et al., 2006; Gottsmann et al., 2007; Hill et al., 2002]. Structural, morphological and geophysical studies suggest that the eastern flank of Mt. Etna (eastern Sicily) is spreading seaward [see *Firth et al.*, 1996 for a review]. The extent and kinematics of mobile blocks have already been widely investigated [Lo Giudice et al., 1982; Lo Giudice and Raso, 1986, 1992; Kleffer, 1983; Guest et al., 1984; Borgia et al., 1992; Monaco et al., 1995, 1997, 2005; Rust and Neri, 1996; Gresta et al., 1997; Azzaro, 1999; Froger et al., 2001; Tibaldi and Groppelli, 2002; Lundgren et al., 2004; Bonforte and Puglisi, 2006; Sokar et al., 2010; Acoella et al., 2013; Azzaro et al., 2013] and a complex pattern of shallow vertical-axis rotations of different blocks has also been evidenced [Bruno et al., 2012] but the mechanism driving flank deformation is still debated. In this paper, we discuss the origin of flank deformation at Mt. Etna by an integrated multidisciplinary analysis of ground deformations, seismicity, gas and water geochemistry data collected between 2008 and 2013. Results are employed to test a model of deformation that matches the local seismotectonic and geodynamic framework. In particular, our analysis starts from the observation of two slow slip events occurring in the eastern flank of Mt. Etna in 2009 and 2012. The existence of Slow Slip



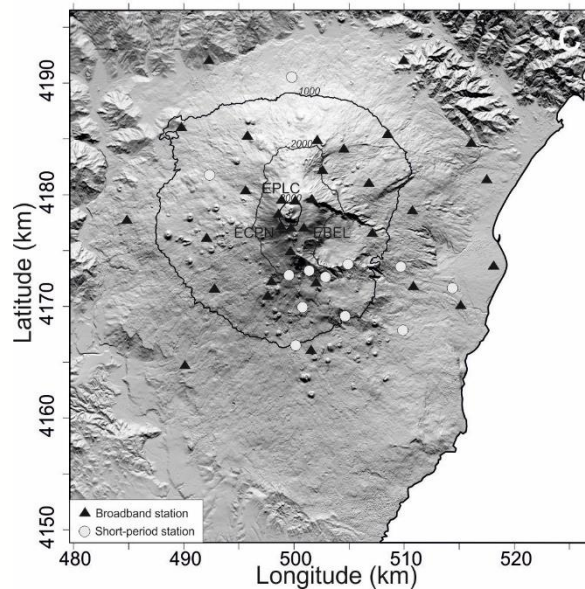
SUMMIT CRATERS



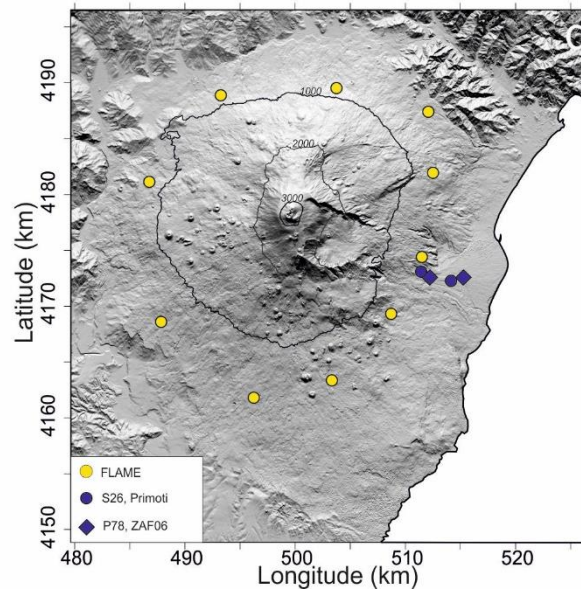
GPS NETWORK



SEISMIC NETWORK

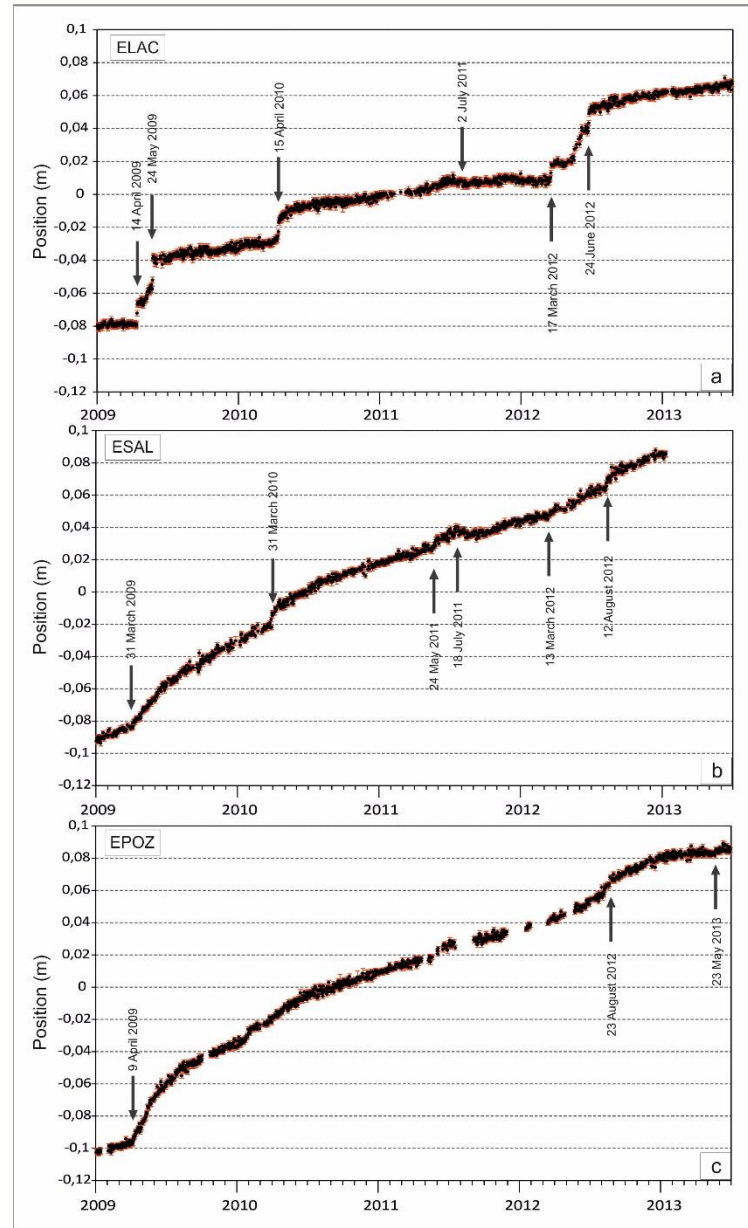


GEOCHEMICAL NETWORK



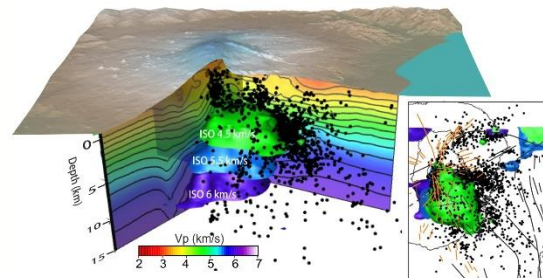
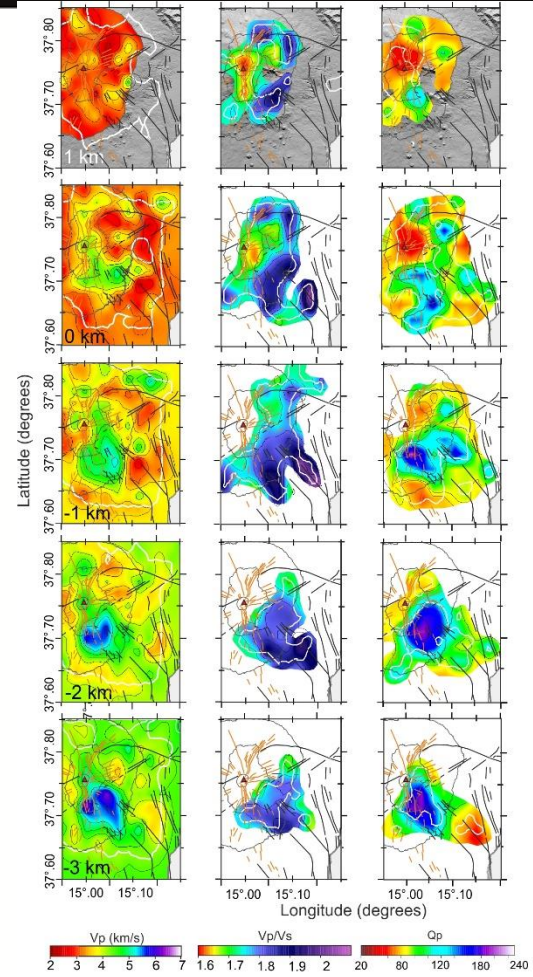


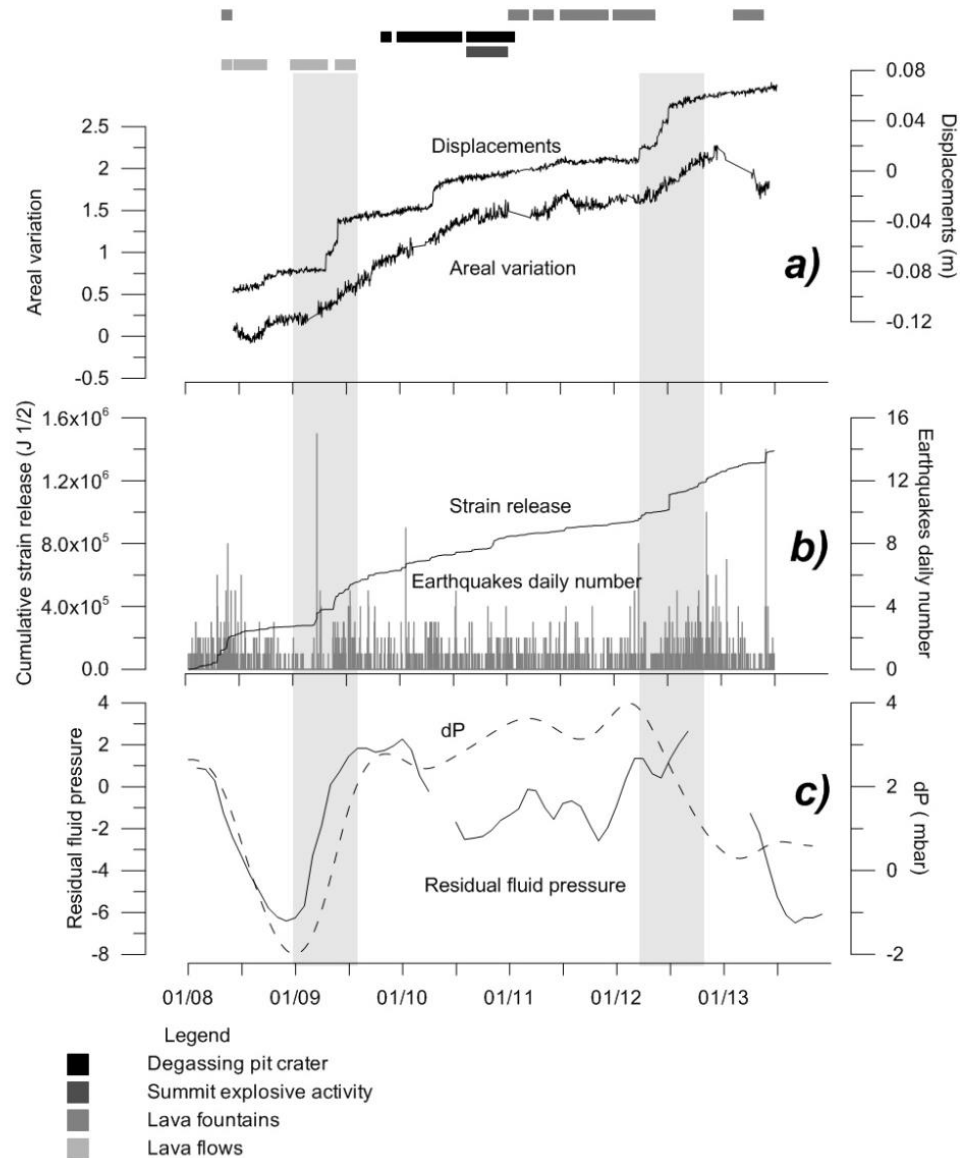
Da Mattia et al, GGG, 2015



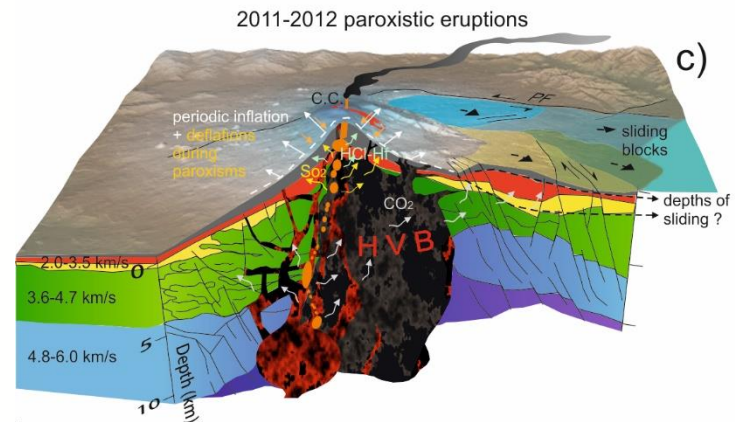
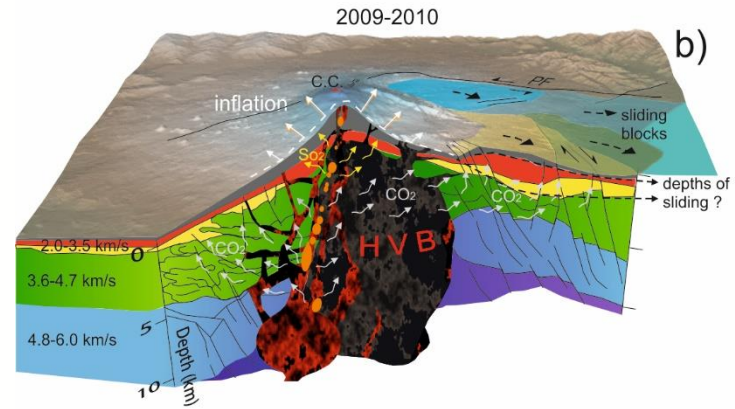
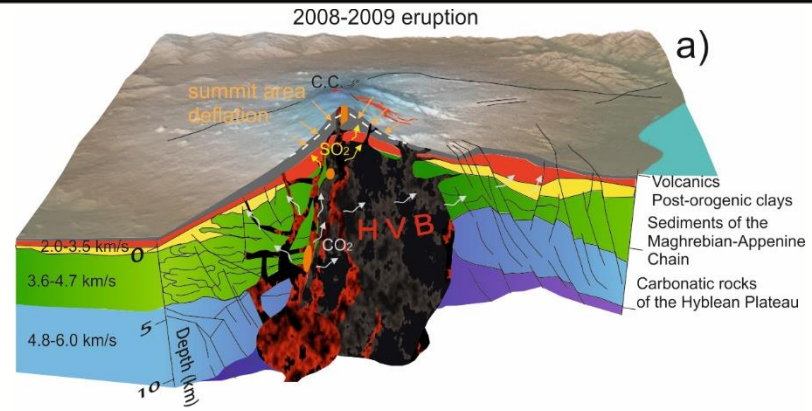


Da Mattia et al, GGG, 2015





Da Mattia et al, GGG, 2015



Da Mattia et al, GGG, 2015



Conclusioni

- **Da oltre 10 anni la stazione GPS permanente dell'Isola Lachea fornisce dati di primaria importanza per il monitoraggio delle deformazioni del suolo in area etnea**
- **Le caratteristiche deformative di questa stazione, finora uniche tra le stazioni permanenti gestite da INGV OE, hanno permesso di capire e modellizzare il fenomeno delle intense deformazioni del versante orientale etneo e, in particolare, le sue accelerazioni.**
- **In futuro, speriamo di installare strumenti utili al monitoraggio continuo delle deformazioni anche in ambito sottomarino, nei pressi delle importanti strutture tettoniche che interessano l'area.**