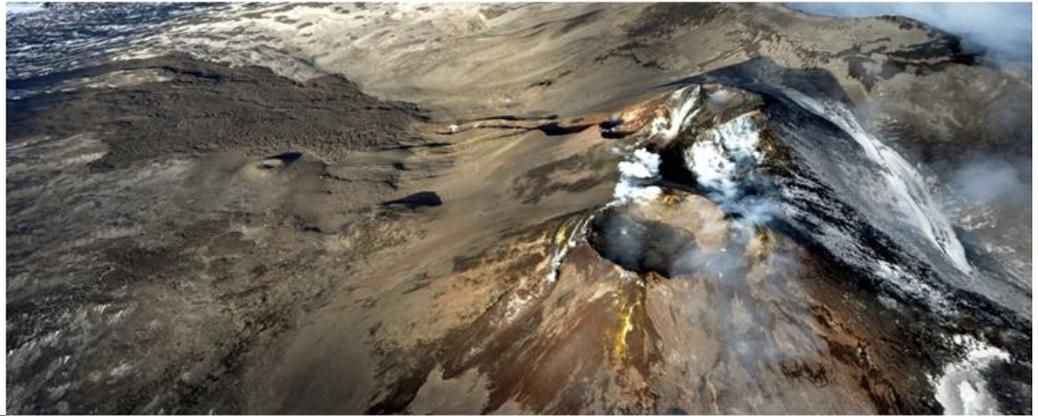




INGV
terremoti
vulcani
ambiente

ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA



Rapporto interno N.010/2017

**Cambiamenti morfologici al Cratere di Nord Est evidenziati
dalle immagini ottenute con i droni.**

M. Cantarero¹⁾, R.A. Corsaro¹⁾, E. De Beni¹⁾ e A. Messina²⁾

- 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Sezione di Catania,
Osservatorio Etneo, Piazza Roma, 2 - 95123 Catania, Italia
- 2) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Sezione di Roma 2, Viale
Pinturicchio, 23/E – 00196 Roma, Italia



1 Introduzione

Il Cratere di NE (CNE) è uno dei crateri sommitali dell'Etna che durante i suoi 106 anni di vita ha subito numerosi cambiamenti morfologici. Nato come *pit crater* nel 1911, nel 1943 era ancora un *vent* relativamente piccolo circondato da un campo lavico, nel 1972 era diventato un cono di scorie a tutti gli effetti ma ancora di ridotte dimensioni rispetto ai crateri sommitali. Ci sono voluti ulteriori 10 anni affinché il CNE diventasse la vetta più alta dell'Etna (Chester et al, 1985) e da allora mantiene tale primato. Tra il 2005 e il 2015 la forma e le dimensioni del NEC non hanno subito sostanziali modifiche come visibile dalla figura 1, e la sua attività è stata caratterizzata da un continuo e costante degassamento.

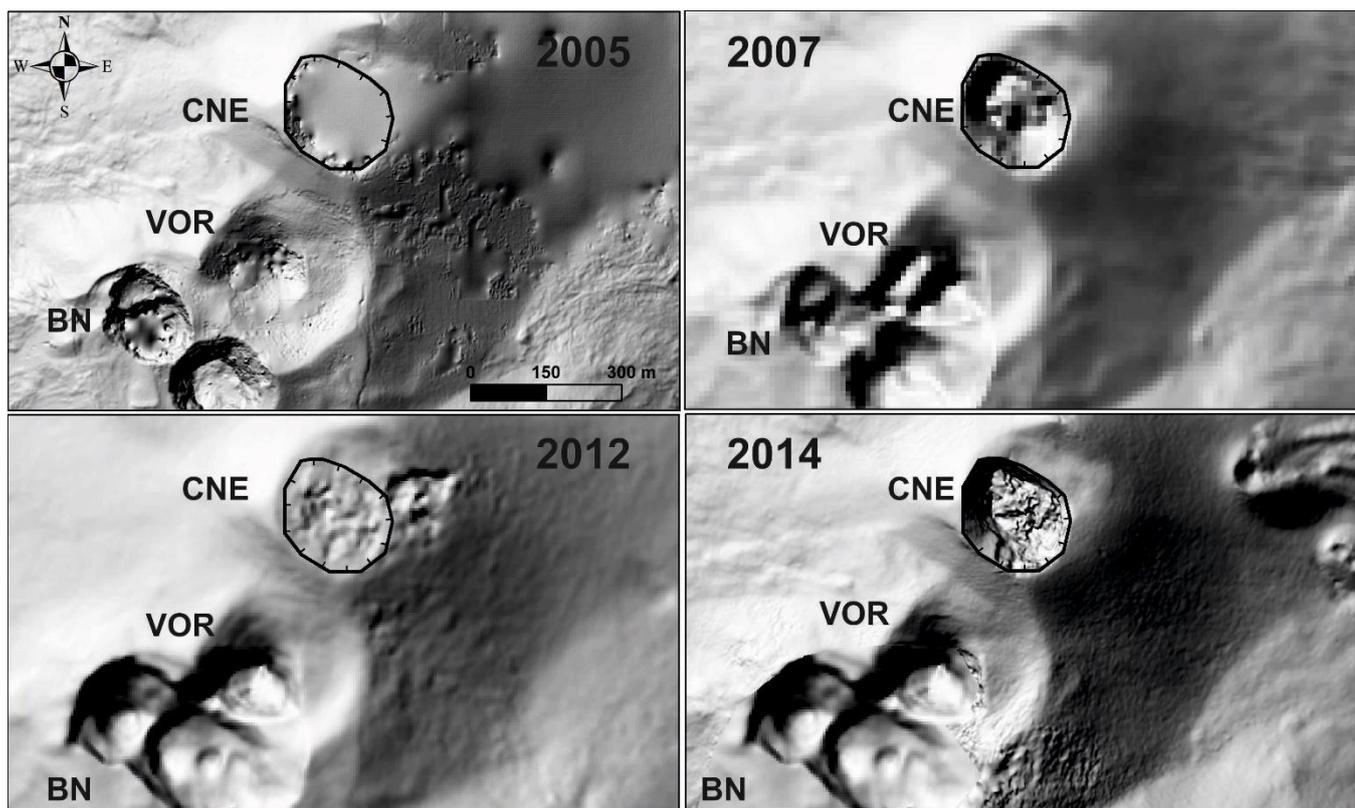


Figura 1: Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna, la linea nera indica l'orlo craterico del CNE. 2005 (Gwinner et al., 2006); 2007 (DLR); 2012 (Behncke et al., 2014); 2014 (De Beni et al., 2015). CNE = Cratere di Nord Est, VOR = Voragine, BN = Bocca Nuova.

A dicembre 2015 si colloca l'inizio dell'attività esplosiva con emissione di cenere, ma i drastici mutamenti morfologici al CNE sono avvenuti a partire da metà Maggio 2016, quando è iniziata una intensa attività stromboliana accompagnata da emissione di cenere quasi continua. Come conseguenza di tale attività parti consistenti dell'orlo craterico sono collassate ed un graben orientato circa NS lo ha intersecato.

In questo rapporto mostriamo i risultati ottenuti durante due sopralluoghi eseguiti in area sommitale il 4 Luglio e il 23 Novembre 2017 durante i quali è stato possibile sorvolare con i droni l'area in oggetto.

2 Rilievi terrestri e aerei

Durante il sopralluogo del 23 Novembre, effettuato nell'ambito delle attività di monitoraggio vulcanologico finalizzate a valutare lo stato di attività dei crateri sommitali, si è potuto osservare che il CNE è stato interessato da importanti variazioni morfologiche. Difatti, il fondo del CNE, ostruito dai prodotti eruttati durante l'attività parossistica di Maggio 2016, presentava sul fondo un grosso sprofondamento, **pit**, formatosi poco prima del 21 dicembre 2017, quando se ne era già potuta osservare la presenza durante un sopralluogo (solo terrestre).

Per i due rilievi aerei, durante i quali sono state acquisite le immagini del cratere, sono stati impiegati due diversi SAPR multirotores, seppur con caratteristiche simili, rispettivamente un DJI Phantom 3 Pro ed un DJI Phantom 4 Pro. La principale differenza tra i due modelli consiste nella risoluzione della camera, rispettivamente 12 MP e 20 MP, nonché nella dimensione del sensore CMOS utilizzato dalla camera stessa, 1/2.3" e 1". In entrambi i casi il punto di decollo è stato posto sulla sella tra il CNE e la Voragine ed il volo è stato eseguito in modalità manuale in VLOS (Visual Line-Of-Sight). Le fotografie del 4 Luglio sono state acquisite da una quota di 110 m, durante un volo durato circa 9 minuti, durante il quale è stata percorsa una distanza di 1604 m. Il rilievo del 23 Novembre è stato eseguito ad una altezza di 155 m ed è durato 9 minuti circa, per una distanza totale percorsa di 1011 m. La figura 3 mostra i tracciati su mappa di entrambe le missioni, corredati dei relativi profili altimetrici di volo.

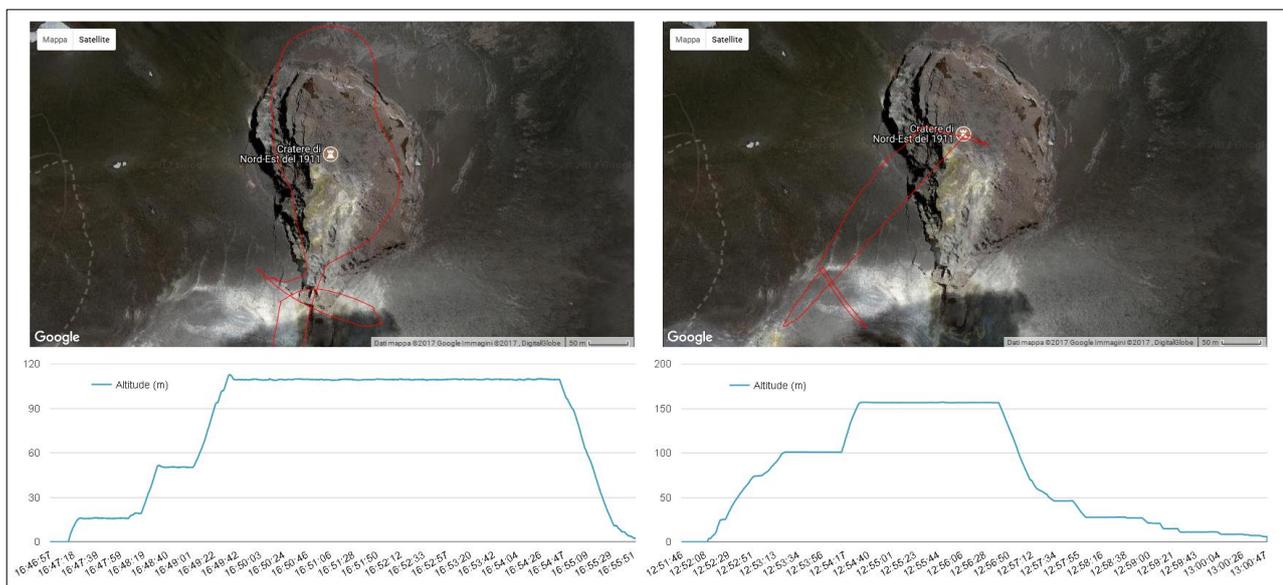


Figura 1: Percorso ed altimetria dei due voli eseguiti sul CNE nel 2017 il 4 Luglio (sinistra) e il 23 Novembre (destra)

Nel corso di entrambi i rilievi il pilota ha cercato di mantenere una velocità regolare, tra 4 e 8 m/s cercando di evitare brusche accelerazioni che avrebbero potuto ripercuotersi in una bassa qualità dello scatto. Lo scatto, gestito in modalità sequenziale, è stato impostato con un periodo di 3 secondi.

Il rilievo effettuato in Luglio ha prodotto 50 scatti, mentre quello di Novembre 12. I due dataset sono stati processati mediante opportuni software che hanno permesso di ottenere i risultati mostrati in figura 3. In prima battuta, le foto sono state sottoposte ad elaborazione fotogrammetrica, usando il software Agisoft PhotoScan Professional (Software, Agisoft, 2016). A partire dalle singole foto, grazie ad una percentuale di sovrapposizione (overlap) tra immagini consecutive mai inferiore al 70%, sono stati elaborati il DEM (Digital Elevation Model) e l'ortofoto del CNE (fig. 3). Il modello 3D è stato quindi esportato per le successive elaborazioni, effettuate mediante i programmi ArcGIS Pro (Software, ESRI, 2017) e 3D Reshaper (Software, TECHNODIGIT, 2017).

3 Prodotti ottenuti

Le figure 3 a) e b) mostrano il modello ombreggiato del terreno e l'ortofoto del CNE ottenuti dal sorvolo con il drone nel luglio 2017; per poter apprezzare meglio i mutamenti morfologici avvenuti a partire da Maggio 2016, sono stati evidenziati, con una diversa colorazione, l'orlo craterico pre-Maggio 2016 in nero e quello post-Maggio 2016 in azzurro. L'orlo craterico si è allargato di circa 40 m in direzione Sud-Est è allungato in direzione Nord-Sud a causa del graben che lo interseca. Sulla porzione occidentale sono ben visibili una serie di fratture con direzione circa Nord-Sud.

Il volo del 23 Novembre ha permesso di localizzare il pit apertosi nella porzione orientale del fondo craterico e valutarne le dimensioni pari a 70 m X 46 m (fig. 3 c e d; fig. 4). Probabilmente il pit è destinato ad allargarsi ulteriormente, dato che il settore ovest dell'attuale fondo craterico forma un "plateaux" sospeso sul vuoto ed è vistosamente fratturato. Rumori profondi uditi durante il sopralluogo sono probabilmente prodotti da crolli di materiale dalle pareti. Il modello 3D ottenuto dalle immagini acquisite durante questo sorvolo è mostrato in Figura 4.

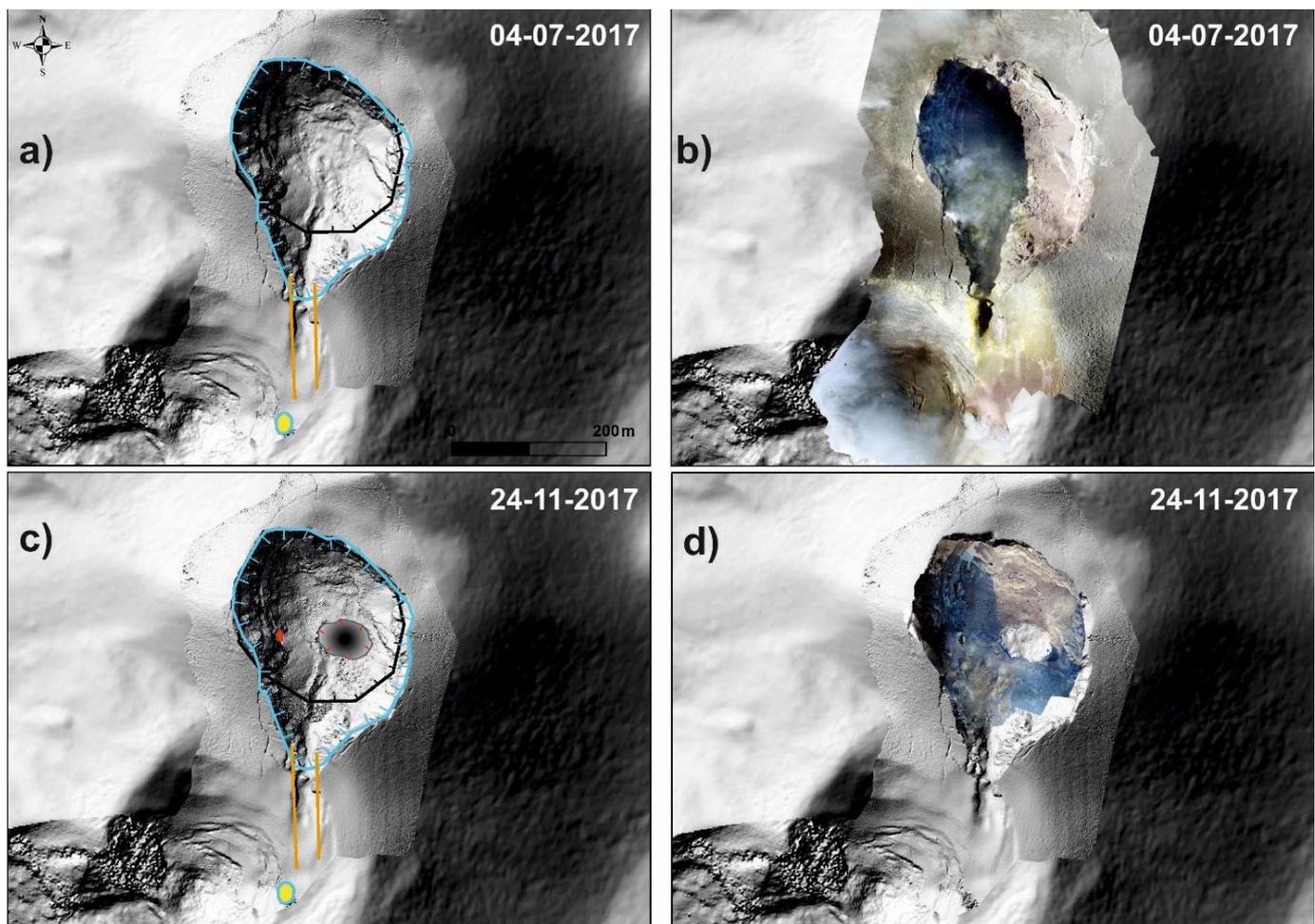


Figura 3: **a)** DEM del CNE aggiornato al 4 Luglio 2017: in nero l'orlo craterico pre-Maggio 2016, in azzurro l'orlo craterico post-Maggio 2016, in arancione è delimitato il graben e in giallo in pit degassante posizionato sull'orlo della Voragine. **b)** Ortofoto del CNE aggiornata al 4 Luglio 2017: si possono chiaramente individuare numerose fratture con direzione circa Nord-Sud. **c)** DEM del CNE aggiornato al 23 Novembre 2017, in rosso l'orlo del pit, il cerchio rosso pieno indica la posizione della fumarola principale. **d)** Ortofoto del CNE aggiornata al 23 Novembre 2017.



Figura 4: modello 3D del CNE elaborato con Agisoft Photoscan elaborato con le immagini del 23 Novembre 2017

Ringraziamenti

Il rapporto è relativo ad attività di monitoraggio svolte dall'Unità Funzionale Vulcanologia e Geochimica (UFVG), Area Operativa AO_3 e dal gruppo Droni FlyEye. Si ringrazia la guida vulcanologica Giuseppe Amendolia per il supporto fornito durante il sopralluogo del 23 Novembre 2017.

Bibliografia

Behncke, B., Branca, S., Corsaro, R.A., De Beni, E., Miraglia, L., Proietti, C., 2014. The 2011–2012 summit activity of Mount Etna: birth, growth and products of the newSE crater. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 270, 10–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2013.11.012>.

Chester D.K., Duncan A.M., Guest J.E. and Kilburn C.R.J. (1985) - Mount Etna The anatomy of a Volcano. 1985 London Ed. Chapman and Hall.

De Beni, E., Behncke, B., Branca, S., Nicolosi, I., Carluccio, R., D'Ajello, Caracciolo, F., & Chiappini, M. (2015). The continuing story of Etna's New southeast crater (2012–2014): evolution and volume calculations based on field surveys and aerophotogrammetry. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 303, 175–186.

Gwinner K., Coltelli M., Flohrer J., Jaumann R., Matz K.D., Marsella M., Roatsch T., Scholten F. & Trauthan F. (2006) - The HRSC-AX Mt. Etna project: High resolution orthoimages and 1 m DEM at regional scale. ISPRS Com. I Symposium, Paris, France, 3-6 July 2006.

Copyright

Le informazioni e i dati contenuti in questo documento sono stati forniti da personale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Tutti i diritti di proprietà intellettuale relativi a questi dati e informazioni sono dell'Istituto e sono tutelati dalle leggi in vigore. La finalità è quella di fornire informazioni scientifiche affidabili ai membri della comunità scientifica nazionale ed internazionale e a chiunque sia interessato.

Si sottolinea, inoltre, che il materiale proposto non è necessariamente esauriente, completo, preciso o aggiornato.

La riproduzione del presente documento o di parte di esso è autorizzata solo dopo avere consultato l'autore/gli autori e se la fonte è citata in modo esauriente e completa.