



**L'attività parossistica 2013 al Nuovo Cratere di SE dell'Etna:  
osservazioni quantitative e qualitative sui depositi piroclastici di caduta**

DANIELE ANDRONICO, ROSA ANNA CORSARO, ANTONIO CRISTALDI,  
MARIA DEBORAH LO CASTRO, LUCIA MESSINA, SIMONA SCOLLO

*Aggiornamento al 10 maggio 2013*

## **Introduzione**

La presente nota ha lo scopo di fornire un quadro di sintesi relativamente alle ricadute di cenere prodotta dalla recente attività eruttiva dell'Etna nel 2013.

Negli ultimi anni l'Etna, ed in particolare uno dei suoi crateri sommitali, il Cratere di SE, ha prodotto numerose eruzioni episodiche (Andronico e Corsaro, 2011), ovvero eruzioni caratterizzate da sequenze di episodi parossistici (ognuno dei quali può durare fino a diverse ore) e da intensa attività esplosiva, che può variare da violente esplosioni stromboliane fino a fontane di lava. Questi episodi producono tipicamente colonne eruttive e sono seguiti da ricaduta di piroclastiti che possono raggiungere distanze di decine di km dal centro eruttivo.

La sequenza più importante si è verificata nel 2000, quando si sono avuti 64 episodi in 5 mesi e fino a 3 episodi al giorno (Alparone et al., 2003). L'ultima sequenza, prima di quella in corso nel 2013, si è verificata dal 12 gennaio 2011 al 24 aprile 2012, quando 25 episodi di fontana di lava si sono succeduti da un cratere a pozzo localizzato sul fianco orientale del cono del Cratere di SE. Durante le 25 fontane di lava del 2011-12, l'attività esplosiva ha costruito un nuovo cono, ribattezzato Nuovo Cratere di SE (NCSE; Figura 1), che di fatto si appoggia sul "vecchio" Cratere di SE. L'attività parossistica 2013 dell'Etna, oggetto di questa relazione, continua ad interessare il NCSE e, alla data del 10 maggio, è formata da 13 episodi.

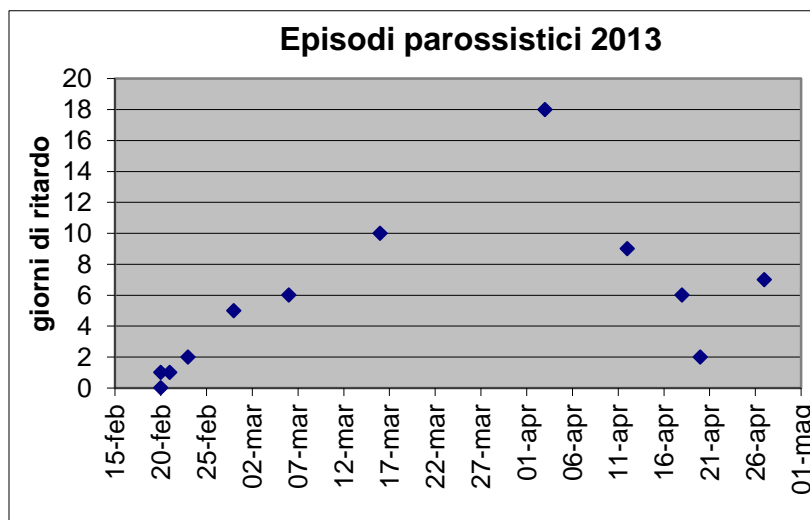


**Figura 1** – Il Cratere di SE (SEC) a sinistra e il Nuovo Cratere di SE (NSEC) a destra il 10 aprile 2013. Foto di D. Andronico.

## **La sequenza parossistica del 2013**

Il primo dei 13 eventi parossistici del 2013 si è verificato il 19 febbraio 2013. La Figura 2 mostra un diagramma dei giorni di ritardo intercorsi tra un episodio e il successivo in funzione del tempo, che evidenzia come la frequenza eruttiva sia stata alquanto irregolare. Infatti, dopo una prima fase in cui si sono succeduti ben 5 eventi in soli 4 giorni, successivamente gli episodi parossistici si sono distanziati

sempre più nel tempo fino a raggiungere un ritardo massimo di circa 18 giorni tra il 16 marzo e il 3 aprile 2013, per poi riprendere con una frequenza maggiore sebbene alquanto irregolare.



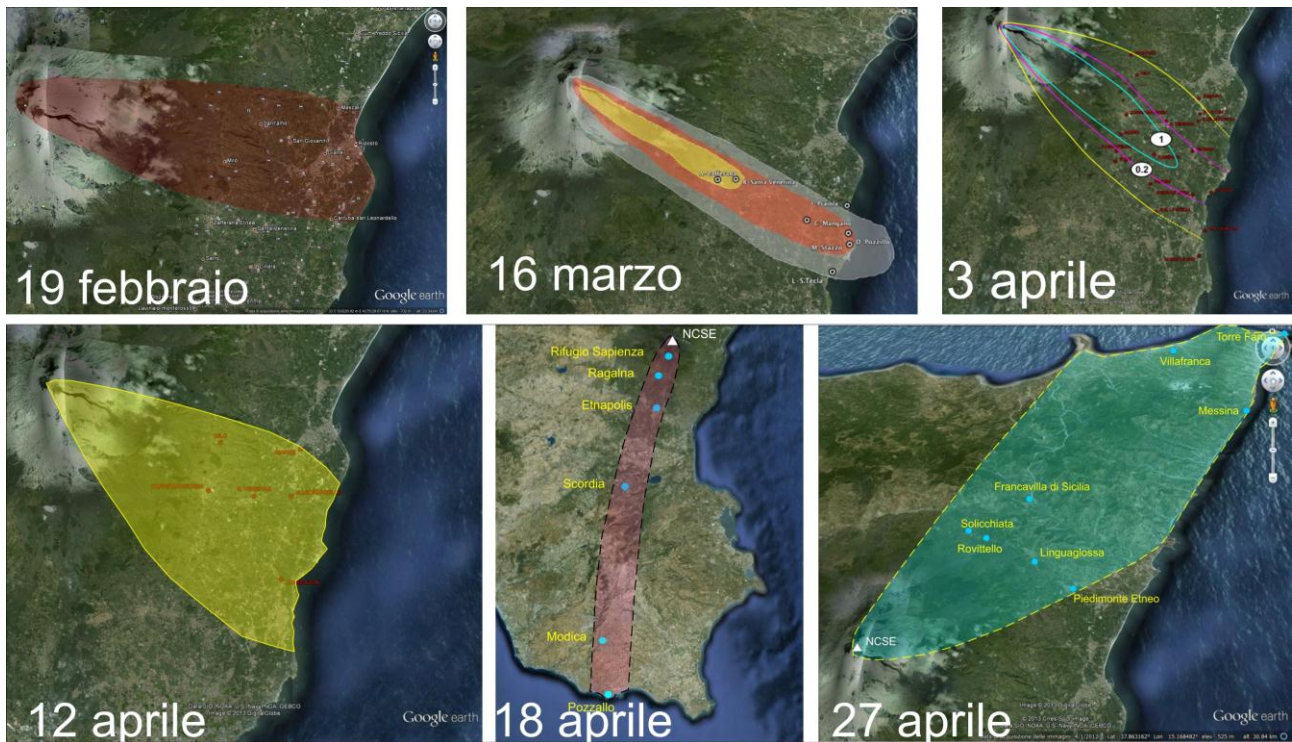
**Figura 2** – Diagramma che descrive i giorni che intercorrono tra un episodio parossistico e quello consecutivo durante l’attività eruttiva del 2013.

Le dispersioni dei depositi di caduta del 2013, riportate in Tabella 1, sono abbastanza coerenti con le statistiche dei venti dominanti sopra il vulcano, che indicano come i quadranti orientali siano più esposti di quelli occidentali alla ricaduta di piroclastiti (Andronico et al., 2008; Barsotti et al., 2010).

episodio	data	direzione
1	19 febbraio 2013	ESE
2	20 febbraio 2013	ESE?
3	20 febbraio 2013	ESE?
4	21 febbraio 2013	N
5	23 febbraio 2013	NE
6	28 febbraio 2013	E
7	6 marzo 2013	ENE
8	16 marzo 2013	ESE
9	3 aprile 2013	ESE
10	12 aprile 2013	ESE
11	18 aprile 2013	SSW
12	20 aprile 2013	E
13	27 aprile 2013	NE

**Tabella 1** – Gli episodi parossistici del 2013 con indicati gli assi principali di dispersione dei depositi piroclastici.

Rilievi di dettaglio sono stati eseguiti per gli eventi del 19 febbraio, 16 marzo, 3 aprile, 12 aprile, 18 aprile e 27 aprile (vedi i relativi report su [www.ct.ingv.it](http://www.ct.ingv.it): Andronico et al., 2013a; Andronico et al., 2013b; Andronico et al., 2013c; Andronico et al., 2013d; Andronico et al., 2013e; Lo Castro et al., 2013). La Figura 3 mostra le mappe preliminari prodotte durante tali eventi. Va ricordato che: a) alcuni eventi hanno prodotto depositi durante o poco prima il verificarsi di precipitazioni meteoriche, che hanno alterato e mescolato in modo irreversibile i prodotti piroclastici al suolo; b) alcuni eventi si sono succeduti l’uno dopo l’altro in breve tempo senza dare la possibilità di eseguire i rilievi dei singoli depositi prima che si sovrapponevano.



**Figura 3** – Mappe di dispersione dei prodotti piroclastici di 6 dei 13 episodi parossistici del 2013.

Dal punto di vista qualitativo, le dispersioni “strette” suggeriscono che il deposito di caduta sia stato messo in posto in condizioni di forte vento rispetto a depositi caratterizzati da dispersioni “ampie”. Le dispersioni più ampie del deposito di caduta, tuttavia, possono anche essere associate a variazioni di direzione del vento durante l’evento eruttivo. Per quanto riguarda gli eventi parossistici 2013, comunque, la loro limitata durata media porta in genere ad escludere quest’ultima condizione, ad eccezione degli eventi del 3, 12 e 27 aprile la cui fase parossistica è stata preceduta per alcune ore da una modesta, ma continua emissione di cenere.

### Osservazioni quantitative sui depositi piroclastici di caduta

La valutazione della massa di piroclastiti raccolta su  $1 \text{ m}^2$  è un parametro di riferimento utile per confrontare: a) depositi con dispersioni simili (ad esempio il deposito del 3 aprile con quello del 12 aprile; Figura 3), b) campioni raccolti alla stessa distanza dal NCSE appartenenti a depositi con dispersioni differenti (ad esempio 2 diversi campioni, raccolti a 15 km di distanza dal NCSE, rispettivamente per i depositi del 18 aprile, disperso verso S, e del 27 aprile, disperso verso NE; Figura 3). La Tabella 2 mostra alcuni dati di massa ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) delle piroclastiti cadute al suolo durante alcuni eventi parossistici del periodo 2011-2013. In generale, a distanze fino a 10 km dal cratere di emissione si ritrovano quantità di piroclastiti al suolo di alcuni kg; tra i 10 e i 15 km si trovano mediamente tra 0.8 kg e 2 kg; tra 15 e 20 km si trovano da 0.2 kg a 0.8 kg; oltre i 20 km ricadono al suolo quantità intorno a 0.1 kg.

La Tabella 2 mostra le differenze anche notevoli fra depositi di eventi differenti, ad esempio Zafferana ( $7.6 \text{ kg}/\text{m}^2$  il 16 marzo 2013,  $0.87 \text{ kg}/\text{m}^2$  il 12 aprile 2013), o tra siti alla stessa distanza dal cratere e molto vicini tra loro (Zafferana e Sarro, distanti tra loro circa 2 km, il 3 aprile 2013 hanno ricevuto  $2.3 \text{ kg}/\text{m}^2$  e  $1.2 \text{ kg}/\text{m}^2$ , rispettivamente). Da notare che in occasione dell’episodio del 12 aprile, la fase parossistica dell’evento è stata lunga e non particolarmente intensa tra la sera dell’11 aprile e le 13 locali del 12 aprile (*prima fase*), mentre dopo le 13 locali, la colonna eruttiva è diventata relativamente più sostenuta, più alta e più ampia rispetto alle ore precedenti, causando una più intensa ricaduta di piroclastiti (*seconda fase*). Questo ha fatto sì che il deposito associato alla *prima fase* (durata alcune ore) sia risultato composto da materiale più fine e quantità al suolo decisamente minori rispetto al deposito eruttato nel corso della *seconda fase* (durata circa

1 ora). A Zafferana (a circa 10 km di distanza dal NSEC) sono ricaduti circa 0.08 kg/m<sup>2</sup> durante la *prima fase* e 0.7 kg/m<sup>2</sup> durante la *seconda fase* (totale 0.87 kg/m<sup>2</sup>, Tabella 2); a S. Venerina, a 15 km dal NSEC, circa 0.025 kg/m<sup>2</sup> e 0.09 kg/m<sup>2</sup>, rispettivamente (totale 0.12 kg/m<sup>2</sup>, Tabella 2).

A Linguaglossa, durante l'ultimo episodio di sabato 27 aprile, sono stati raccolti 2 campioni di piroclastiti rispettivamente di 0.17 kg/m<sup>2</sup> e 0.27 kg/m<sup>2</sup> a distanza di circa 1 km tra un campione e l'altro.

Sono infine riportati per confronto i valori di alcuni campioni relativi a depositi della sequenza parossistica 2011-12, che mostrano ad esempio come il 12 gennaio 2011 al Rifugio Sapienza siano caduti "solo" 1 kg/m<sup>2</sup> di piroclastiti rispetto ai 3.7 kg/m<sup>2</sup> raccolti dopo l'evento del 18 aprile 2013.

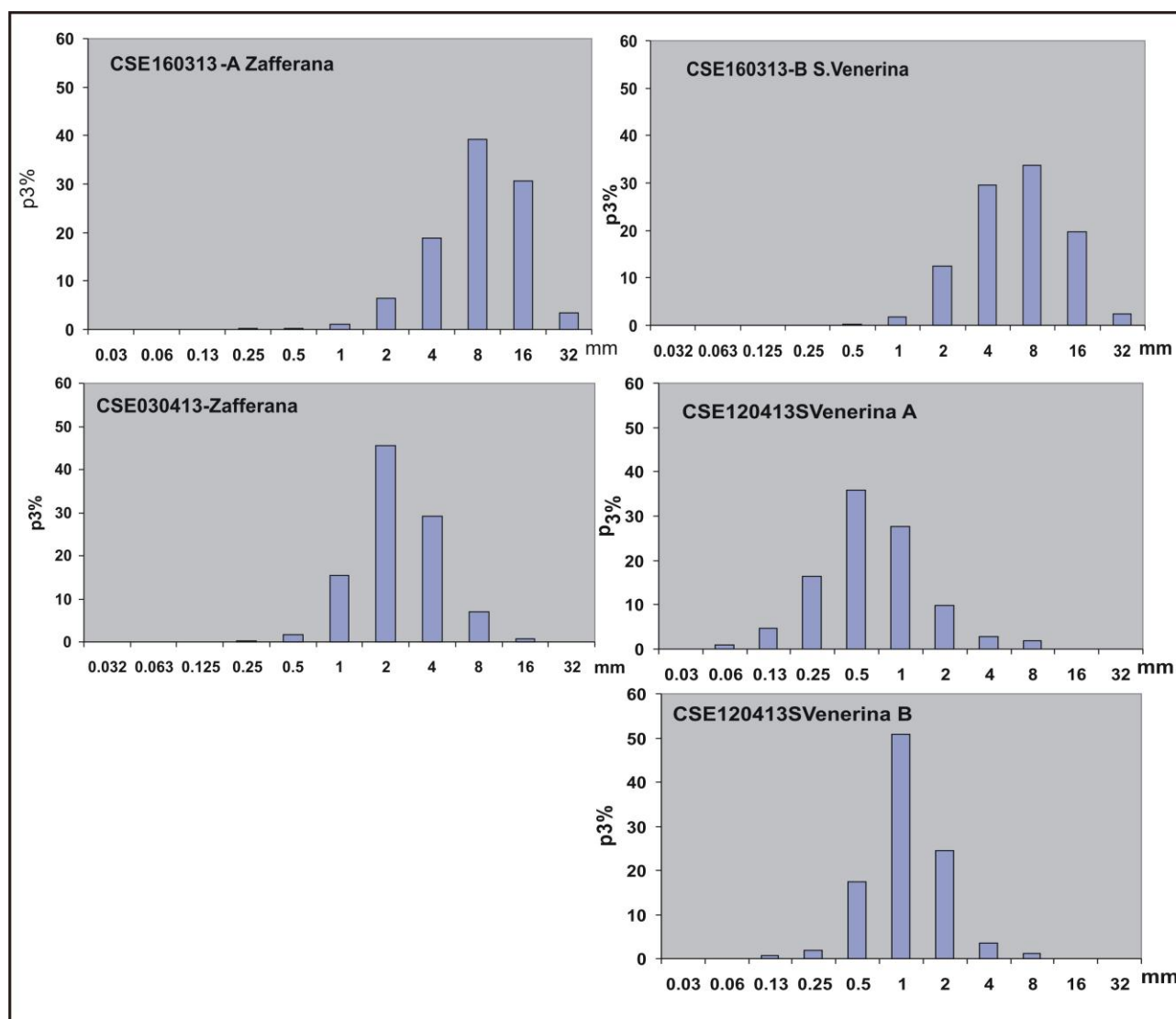
distanza (km)	Siti campionamento	19-feb-13	16-mar-13	03-apr-13	12-apr-13	18-apr-13	27-apr-13	12-gen-11	30-lug-11	05-ago-11	18-mar-12
5	Rifugio Sapienza					3.70		1.00			
10	Fornazzo	2.3							1.75		
11	Zafferana Etnea		7.60	2.30	0.87					0.50	
11	Sarro			1.20						0.80	
11	Milo				0.22						1.00
12	S. Alfio	2									
13	Ragalna					0.85		0.03			
14	S. Venerina		6.50	0.20	0.12						
16	Linguaglossa						0.17-0.27				
17	Giarre	0.80							0.80		0.25
17	Guardia Mangano			0.40							
18	Riposto	0.25									
20	Acireale Nord			0.30	0.30						
20	S. Teda		0.52	0.50							
20	Stazzo		3.20								
20	Pozzillo		2.20								
22	Paternò					0.10		0.09			

**Tabella 2** – Massa rinvenuta in alcuni siti di campionamento (valori in kg/m<sup>2</sup>). Sono riportati alcuni depositi del 2013 e per confronto alcuni depositi relativi alla sequenza parossistica 2011-12.

Fra gli episodi risalta l'evento parossistico del 16 marzo, che ha prodotto quantità notevolmente superiori agli altri sia come quantità al suolo (Tabella 2) che come dimensioni dei prodotti eruttati. Anche gli eventi del 23 febbraio e del 5-6 marzo (non rilevati) hanno probabilmente generato depositi con caratteristiche simili. L'evento del 23 febbraio, infatti, ha disperso il suo carico verso NE ricoprendo la strada "Mareneve" che da Linguaglossa sale verso Piano Provenzana (Etna Nord) di uno strato di lapilli spesso alcuni cm; in questa occasione, inoltre, la cenere ha ricoperto con un sottile strato la città di Messina, come non veniva ormai ricordato dai tempi dell'eruzione 2002-03, raggiungendo infine anche la città di Brindisi (situata ad oltre 400 km di distanza dal NCSE). L'evento del 5-6 marzo, invece, ha avuto una dispersione di piroclastiti parzialmente sovrapposta al precedente deposito ma più orientata verso ENE. Boris Behncke (INGV-Osservatorio Etneo) riferisce che la zona nei dintorni dei Monti Sartorius (già interessata parzialmente dalla ricaduta piroclastica del 23 febbraio 2013), situata a 5-6 km di distanza dal NCSE, è stata ricoperta da uno strato di 5 cm di scorie, con dimensioni dei frammenti rinvenuti variabili fra 5 e 30 cm. Dopo l'evento del 16 marzo 2013, Branca et al. (2013) hanno rilevato in area sommitale la presenza di bombe vulcaniche con dimensioni medie ragguardevoli (fino a 40 cm) a 2 km di distanza dal NCSE; una bomba di 250 x 140 cm è stata localizzata ad una distanza di circa 1.3 km dal NSEC.

La Figura 4 confronta le distribuzioni granulometriche di alcuni campioni raccolti in questi mesi allo scopo di evidenziare le differenze dimensionali dei prodotti emessi durante i vari eventi parossistici. La prima cosa da evidenziare sono i 2 campioni di Zafferana e S. Venerina del 16 marzo, con dimensioni prevalenti delle particelle tra 4 e 16 mm e distribuzioni tipicamente "gaussiane". Il confronto con il campione di Zafferana del 3 aprile mostra al contrario un campione ben classato, quasi unimodale, e centrato su una granulometria nettamente inferiore (intorno ai 2 mm). In figura sono inseriti anche i 2 campioni raccolti a S. Venerina durante le due fasi eruttive del 12 aprile. Entrambi i campioni hanno dimensioni nettamente inferiori rispetto al campione di S. Venerina emesso il 16 marzo; inoltre, il campione

A del 12 aprile (relativo alla *prima fase*) ha dimensioni inferiori rispetto al campione B (relativo alla *seconda fase*), con mode pari a 0.5 mm e 1 mm, rispettivamente.

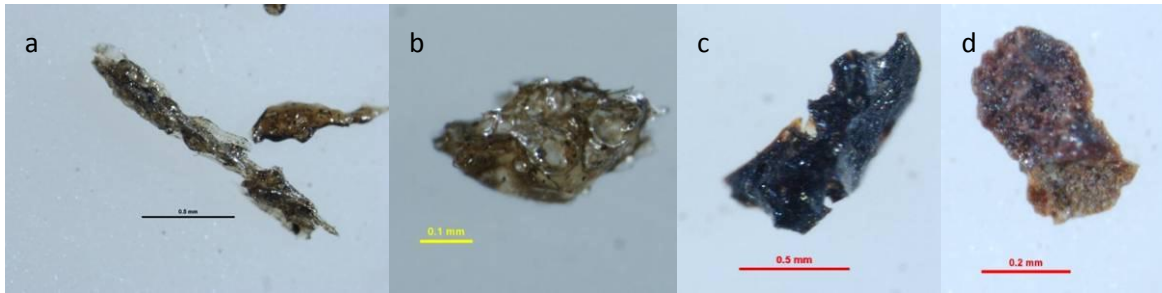


**Figura 4** – Distribuzioni granulometriche di alcuni campioni emessi durante 3 dei 13 episodi parossistici del 2013 (vedi testo per spiegazioni).

### Componenti delle ceneri eruttate

La valutazione dei diversi componenti che formano i prodotti piroclastici eruttati durante un'eruzione esplosiva è considerata un parametro indicativo della dinamica eruttiva. Anche per le eruzioni parossistiche dell'Etna, la percentuale dei componenti che formano la frazione cineritica può dare indicazioni utili a comprendere meglio i fenomeni eruttivi (Figura 5). Durante gli episodi 2013 si sono osservate percentuali rilevanti di sideromelano (rappresentante il magma "fresco") variabili dal 50 al 90 %, in genere modeste quantità di tachilite (espressione di porzioni di magma più raffreddato e/o cristallizzato) fino al 10 % (ad eccezione del deposito del 18 aprile 2013, con oltre il 50 %), scarsi o nulli cristalli e percentuali di litici fino oltre il 50 %. I litici, in particolare, sono spesso rappresentati da particelle arrossate che riflettono la complessa dinamica degli eventi parossistici 2013 e il coinvolgimento di materiale vecchio preesistente, in altre parole l'apertura di più bocche sulla porzione sommitale del cono, i ripetuti crolli avvenuti durante l'attività esplosiva, l'apertura di fessure eruttive lungo i fianchi del cono, e l'eventuale interazione della lava

e delle scorie incandescenti a contatto con la neve che può in qualche modo generare la formazione di altra cenere.



**Figura 5**– Immagini allo stereoscopio binoculare di alcune particelle di ceneri. a) Particella di sideromelano allungata con superficie fluidale (scala 0.5 mm); b) sideromelano vescicolato di forma irregolare (scala 0.1 mm); c) tachilite nera con fratture concoidi (scala 0.5 mm); d) litico arrossato (scala 0.2 mm). Foto acquisite da M. D. Lo Castro.

### **Alcuni degli effetti principali prodotti dalla ricaduta di materiale piroclastico**

La ricaduta di piroclastiti al suolo in quantità abbondanti e dimensioni grossolane è un fenomeno che produce diversi effetti sia sulla salute umana (con le polveri più sottili che vengono “respirate” e producono fastidi anche agli occhi) che sulle infrastrutture (Barsotti et al., 2010). La Figura 6 mostra alcuni degli effetti più evidenti osservati durante le attività di rilievo dei depositi. Notevoli problemi si sono avuti lungo le strade per le conseguenze sulla sicurezza stradale, e sui tetti, dove i canali di scolo si possono facilmente intasare e dove acqua e vento difficilmente riescono da soli a rimuovere il materiale accumulatosi.

Nei centri abitati, se le ceneri non sono prontamente rimosse, il traffico stradale frantuma e polverizza rapidamente quelle giacenti in abbondanza sull’asfalto, creando rapidamente nuvole di polveri sottili. Spesso le piroclastiti vengono spostate con “soffiatori” per accumularle da un posto ad un altro dove possano essere più facilmente portate via, aumentando di fatto notevolmente il problema della sospensione in aria delle polveri più sottili.



**Figura 6** – In alto a sinistra: la rimozione degli abitanti delle piroclastiti cadute all’interno dei giardini effettuata con protezioni al viso di fortuna; in alto a destra: strade ricoperte di piroclastiti e formazione di polveri sottili; in basso a sinistra: accumulo di scorie sui tetti; in basso a destra: rimozione di ceneri da un punto all’altro del marciapiede. Foto di D. Andronico.

## Bibliografia

- Alparone, S., Andronico, D., Lodato, L., Sgroi, T., 2003. Relationship between tremor and volcanic activity during the Southeast Crater eruption on Mount Etna in early 2000. *J. Geophys. Res.* 108 (B5), 2241. doi:10.1029/2002JB001866.
- Andronico, D., Corsaro, R.A., 2011. Lava fountains during the episodic eruption of South–East Crater (Mt. Etna), 2000: insights into magma-gas dynamics within the shallow volcano plumbing system. *Bull. Volcanol.* 73 (9), 1165-1178. doi:10.1007/s00445-011-0467-y.
- Andronico, D., Scollo, S., Caruso, S., Cristaldi, A., 2008. The 2002–03 Etna explosive activity: tephra dispersal and features of the deposits. *J. Geophys. Res.* 113, B04209. doi:10.1029/2007JB005126.
- Andronico D., Cristaldi A., Lo Castro M.D., Scollo S., Ciancitto F., Distefano S., Lodato L., Spata G. Il parossismo del 12-13 gennaio 2011 al Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Prot. int. n° UFGV2011/05.
- Andronico D., Lo Castro M.D., Scollo S., 2011. Il parossismo del 30 luglio 2011 al Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Prot. int. n° UFGV2011/25.
- Andronico D., Lo Castro M.D., Scollo S., 2011. Il parossismo del 5-6 agosto 2011 al Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Prot. int. n° UFGV2011/26.
- Andronico D., Azzoparti, F., Lo Castro M.D., Scollo S., 2011. Il parossismo del 18 marzo 2012 al Nuovo Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Prot. int. n° UFGV2012/05.
- Andronico, D., Cristaldi, A., Lo Castro, M.D., Scollo, S., 2013a. Il parossismo del 19 febbraio 2013 al Nuovo Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Rapporto UFGV del 22/02/13.
- Andronico, D., Cristaldi, A., Lo Castro, M.D., 2013b. Il parossismo del 3 aprile 2013 al Nuovo Cratere di SE: mappatura del deposito di caduta e caratteristiche dei prodotti eruttati. Rapporto UFGV dell'8 aprile 2013. Rapporto UFGV del 22 aprile 2013.
- Andronico, D., Cristaldi, A., Lo Castro, M.D., 2013c. Il parossismo dell'11-12 aprile 2013 al Nuovo Cratere di SE: mappatura del deposito di caduta e caratteristiche dei prodotti eruttati. Rapporto UFGV del 22 aprile 2013.
- Andronico, D., Cristaldi, A., Lo Castro, M.D., Scollo, S., 2013d. Il parossismo del 18 aprile 2013 al Nuovo Cratere di SE: mappatura del deposito di caduta e caratteristiche dei prodotti eruttati. Rapporto UFGV del 24 aprile 2013.
- Andronico, D., Calvagna, F., Cristaldi, A., Lo Castro, M.D., 2013e. Il parossismo del 27 aprile 2013 al Nuovo Cratere di SE: mappatura del deposito di caduta e caratteristiche dei prodotti eruttati. Rapporto UFGV del 3 maggio 2013.
- Barsotti, S., Andronico, D., Neri, A., Del Carlo, P., Baxter, P.J., Aspinall, W.P., Hincks, T., 2010. Quantitative assessment of volcanic ash hazards for health and infrastructure at Mt. Etna (Italy) by numerical simulation. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 192(1-2), 85-96. doi:10.1016/j.jvolgeores.2010.02.011.
- Branca, S., Consoli, S., De Beni, E., 2013. Misure GPS dell'area interessata dalla ricaduta di clasti balistici durante gli ultimi episodi di fontana di lava in area sommitale. Rapporto UFGV del 21/03/2013.
- Lo Castro, M.D., Coltelli, M., Scollo, S., 2013. Il parossismo del 16 marzo 2013 al Nuovo Cratere di SE: caratteristiche del deposito di caduta. Rapporto UFGV del 26 Marzo 2013.

## Copyright

Le informazioni e i dati contenuti in questo documento sono forniti **dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**, con la finalità di dare informazioni scientifiche affidabili al Dipartimento di Protezione Civile, ai membri della comunità scientifica nazionale ed internazionale e a chiunque sia interessato. 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 nel presente documento e circa gli eventuali usi e interpretazioni di affermazioni a carattere previsionale che sono affette da intrinseca incertezza. L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi e di eventuali danni recati a terzi. Tutti i diritti di proprietà intellettuale relative alle informazioni e ai dati sono dell'Istituto e sono tutelati dalle leggi in vigore. La riproduzione del presente documento o di parte di esso è autorizzata solo dopo avere consultato l'autore/gli autori.