



Rep. N° 15/2021

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **05/04/2021 - 11/04/2021**

(data emissione 13/04/2021)

#### **1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'**

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana intra-craterica al Cratere di Nord-Est. Anomalie termiche registrate da satellite, presumibilmente dovute ad attività esplosiva profonda al Cratere Bocca Nuova ed a fumarole calde nella zona sommitale del Cratere di Sud-Est. Attività di degassamento al Cratere Voragine.
- 2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione; ampiezza media del tremore vulcanico principalmente nel livello basso.
- 3) INFRASUONO: Moderata attività infrasonica.
- 4) DEFORMAZIONI: Non si rilevano variazioni significative variazioni nelle serie temporali delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo.
- 5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO<sub>2</sub> su un livello medio  
Il flusso di HCl si pone su un livello basso.  
Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo si mantiene su valori medio bassi.  
La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta in falda si attesta su valori bassi.  
Non si dispone di nuovi dati del rapporto C/S.  
I valori del rapporto isotopico dell'elio mostrano una lieve diminuzione ma restano comunque alti (ultimo aggiornamento del 01/04/2021).
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello basso.

#### **2. SCENARI ATTESI**

---

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e continua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere ed effusione lavica. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica

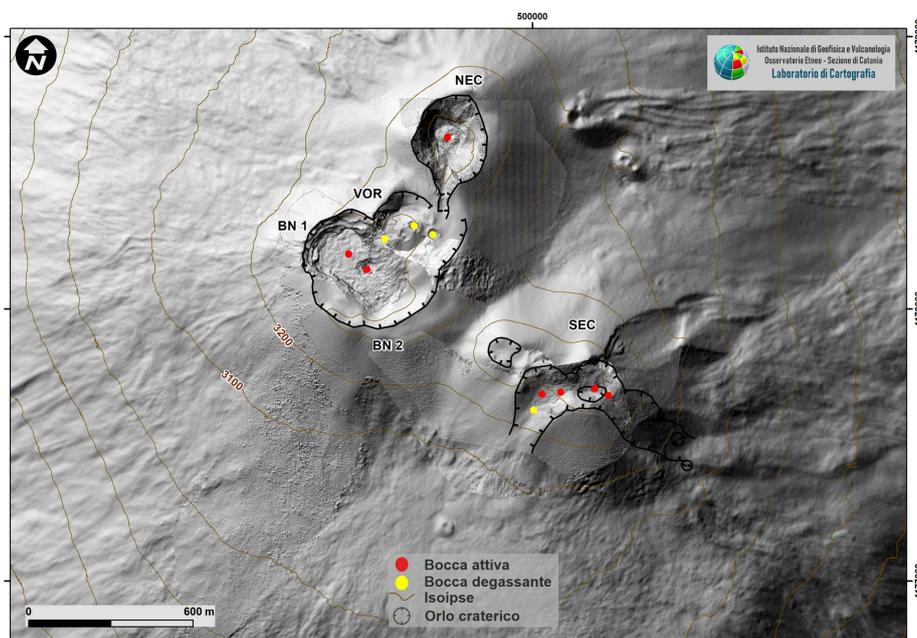
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

**Si sottolinea che le intrinseche e peculiari caratteristiche di alcune fenomenologie, proprie di un vulcano in frequente stato di attività e spesso con persistente stato di disequilibrio come l'Etna, possono verificarsi senza preannuncio o evolvere in maniera**

imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

### 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Nel corso della settimana, il monitoraggio dell'attività vulcanica ai crateri sommitali dell'Etna (Fig. 3.1) è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e delle immagini acquisite dal satellite Sentinel 2, il 9 aprile c.m. A causa della presenza di copertura nuvolosa durante alcuni giorni della settimana, le osservazioni dell'attività vulcanica mediante telecamere sono state discontinue.



**Fig. 3.1** - Mappa dei crateri sommitali dell'Etna. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.

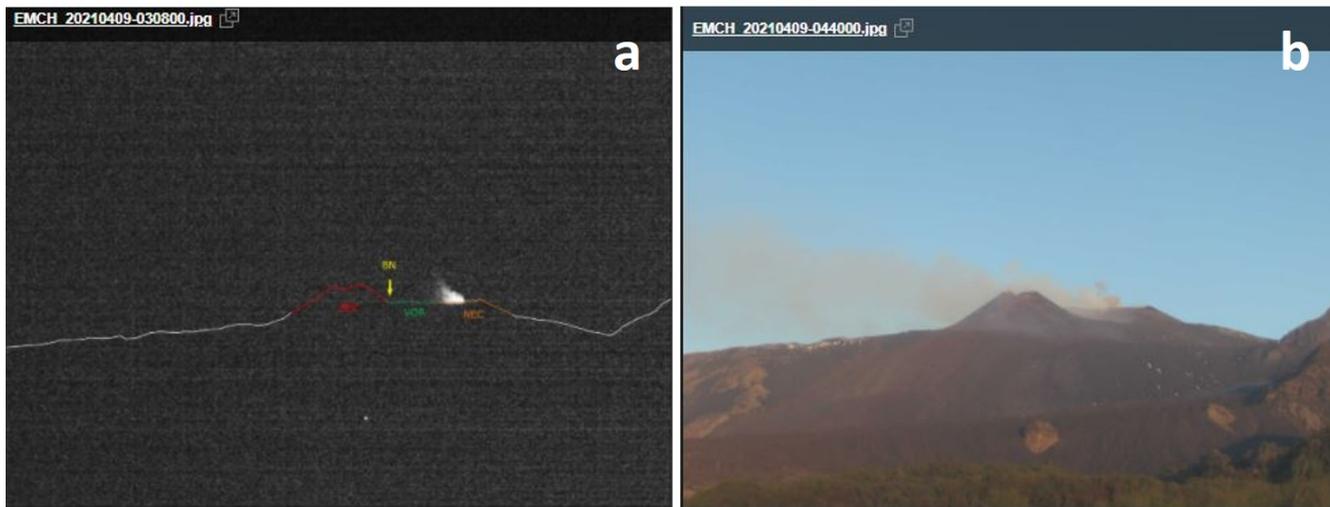
Dopo la conclusione dell'ultimo episodio parossistico del 1 aprile c.m. (Rep. N°14/2021), il Cratere di Sud-Est (SEC) non ha più prodotto attività esplosiva visibile con le telecamere. Le immagini acquisite il 9 aprile c.m. dal satellite Sentinel 2, hanno mostrato una zona di elevata anomalia termica che interessava l'area sommitale, ed è probabilmente causata dal sistema di fumarole calde localizzato attorno alle bocche attive durante l'ultimo parossismo. L'intensa attività fumarolica di quest'area è ben visibile dalle immagini delle telecamere (Fig. 3.2 e 3.4).



**Fig. 3.2** - Attività di degassamento di tipo fumarolico alla sommità del SEC e, in secondo piano, attività di degassamento al NEC, riprese dalla telecamera visibile di Milo.

Nel periodo in esame, il Cratere di Nord-Est (NEC) ha prodotto un intenso degassamento (Fig. 3.2) e attività stromboliana intra-craterica con lancio di materiale grossolano ad altezze che occasionalmente hanno superato l'orlo craterico di qualche decina di metri (Fig. 3.3a). Le esplosioni sono state accompagnate da emissione di cenere che si è diluita in aria, dispersa nella direzione dei venti dominanti (Fig. 3.3b).

Il cratere Bocca Nuova (BN) è stato interessato da un degassamento di tipo pulsante (Fig. 3.4). Le immagini acquisite dal satellite Sentinel 2 il 9 aprile c.m. hanno mostrato un'elevata anomalia termica in corrispondenza delle diverse bocche del fondo già descritte nel precedente comunicato (Rep. N°14/2021). Tale anomalia è presumibilmente causata da attività stromboliana profonda, non osservata mediante le immagini delle telecamere del sistema di sorveglianza. Infine, il cratere Voragine (VOR) è stato interessato da attività di degassamento.



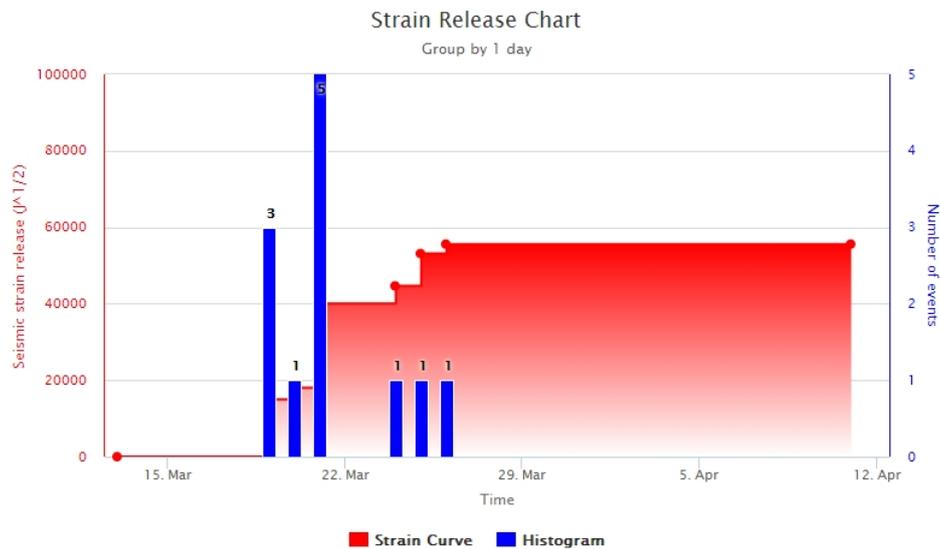
**Fig. 3.3** - a) attività stromboliana intra-craterica e b) blanda emissione di cenere al NEC, visibili nelle immagini della telecamera ad alta definizione di M.te Cagliato, il 9 aprile.



**Fig. 3.4** - A sinistra, attività di degassamento pulsante a BN. A destra, l'esteso campo di fumarole che interessa il bordo del SEC.

#### 4. SISMOLOGIA

**Sismicità:** Come nella settimana precedente, anche nel corso della settimana in oggetto non sono stati registrati terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1).

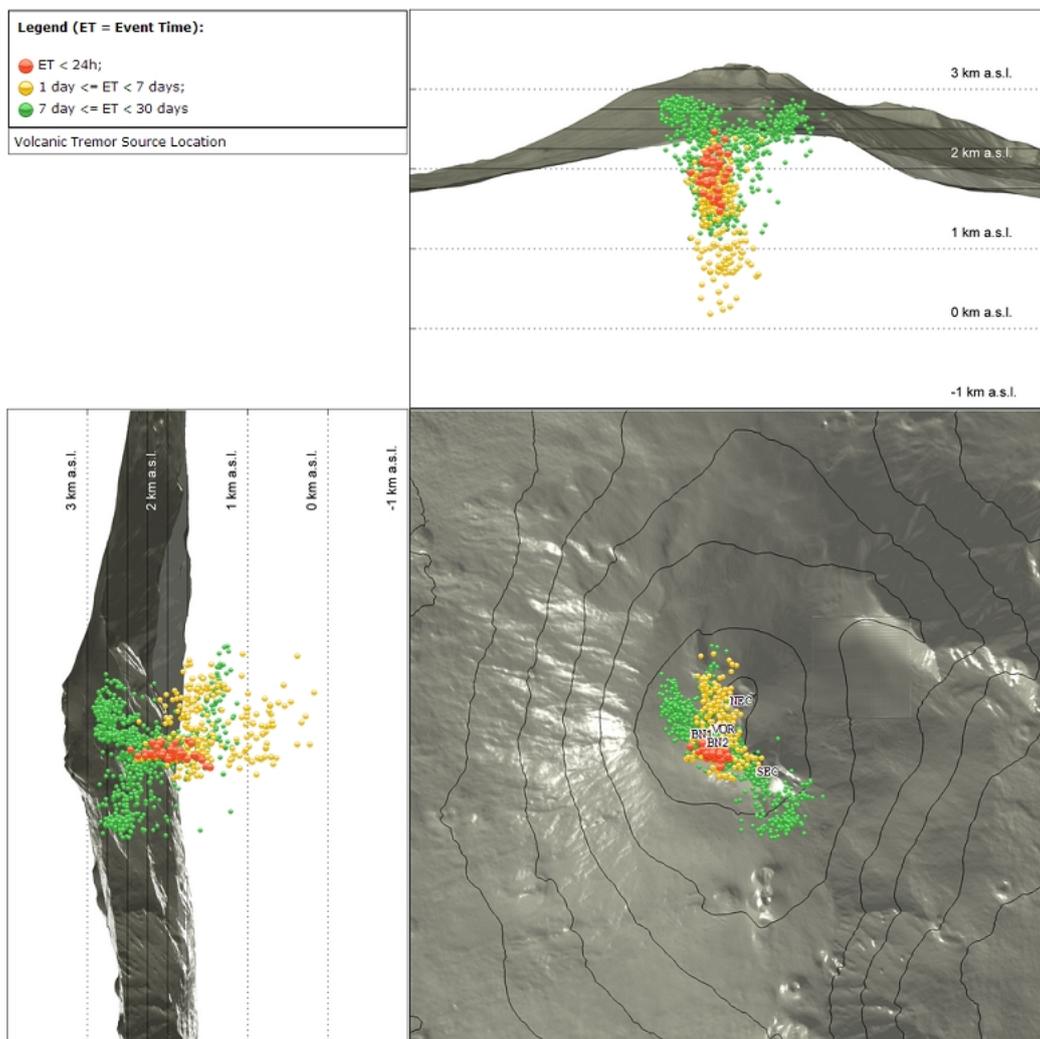


**Fig. 4.1** - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con  $M_l$  pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

**Tremore vulcanico:** Per gran parte della settimana, l'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta nell'intervallo dei valori bassi (Fig. 4.2). Alcuni incrementi di questo parametro, iniziati grossomodo in maniera repentina, che gli hanno consentito di raggiungere l'intervallo dei valori medi, sono stati registrati nel periodo 6-9 aprile. Successivamente, negli ultimi due giorni della settimana, l'ampiezza media del tremore vulcanico ha mostrato valori molto bassi, tra i più bassi degli ultimi due anni. La sorgente del tremore è stata localizzata nell'area dei crateri sommitali, in coincidenza dei crateri Voragine, Bocca Nuova e del Cratere di NE, principalmente nell'intervallo di profondità 700-2000m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.3).



**Fig. 4.2** - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).



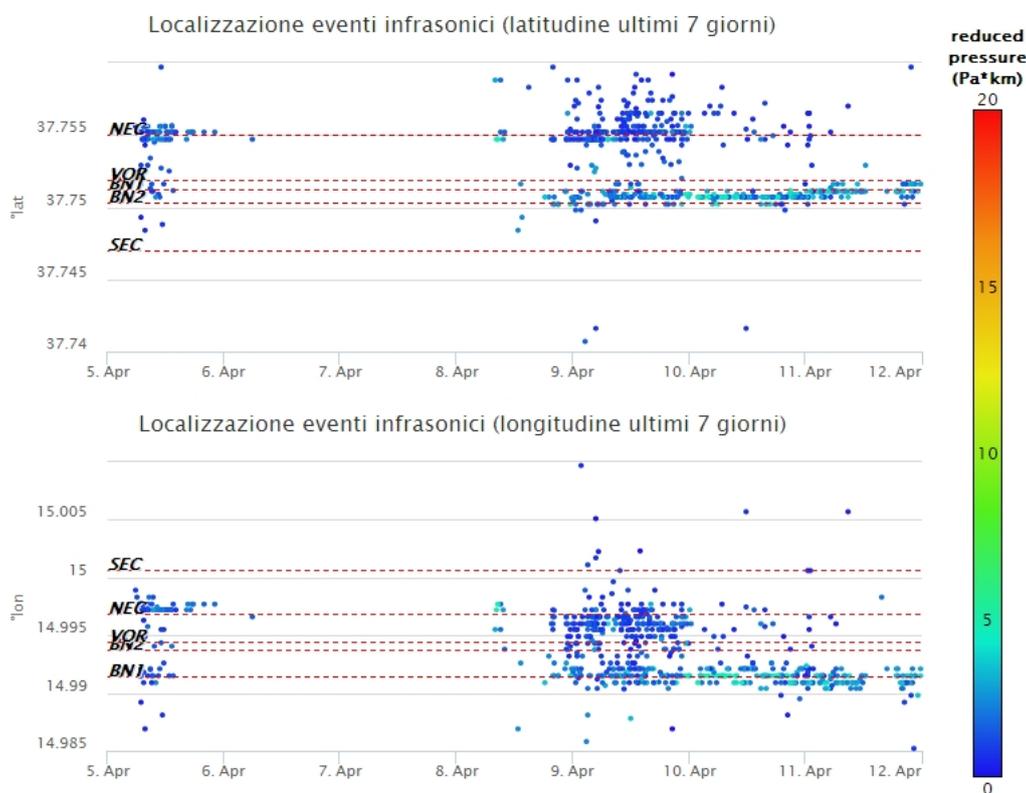
**Fig. 4.3** - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.

## 5. INFRASUONO

L'attività infrasonica registrata nel corso della settimana è stata caratterizzata da una frequenza di accadimento degli eventi infrasonici grossomodo confrontabile a quella della settimana precedente (Fig. 5.1). Tuttavia, è doveroso segnalare che, a causa del rumore prodotto dal forte vento, il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici localizzati è comprensibilmente sottostimato e risulta attendibile nei suoi valori solamente nella seconda metà della settimana (Fig. 5.2). A partire da giorno 9 aprile, il cratere che è risultato più attivo, quasi costantemente, è stata la Bocca Nuova, con produzione di eventi infrasonici di ampiezza bassa e medio-bassa. E' degna di nota l'attività infrasonica registrata al Cratere di NE, quasi limitatamente alla sola giornata del 9 aprile, con eventi di ampiezza bassa, ma elevato tasso di accadimento (Fig. 5.2).



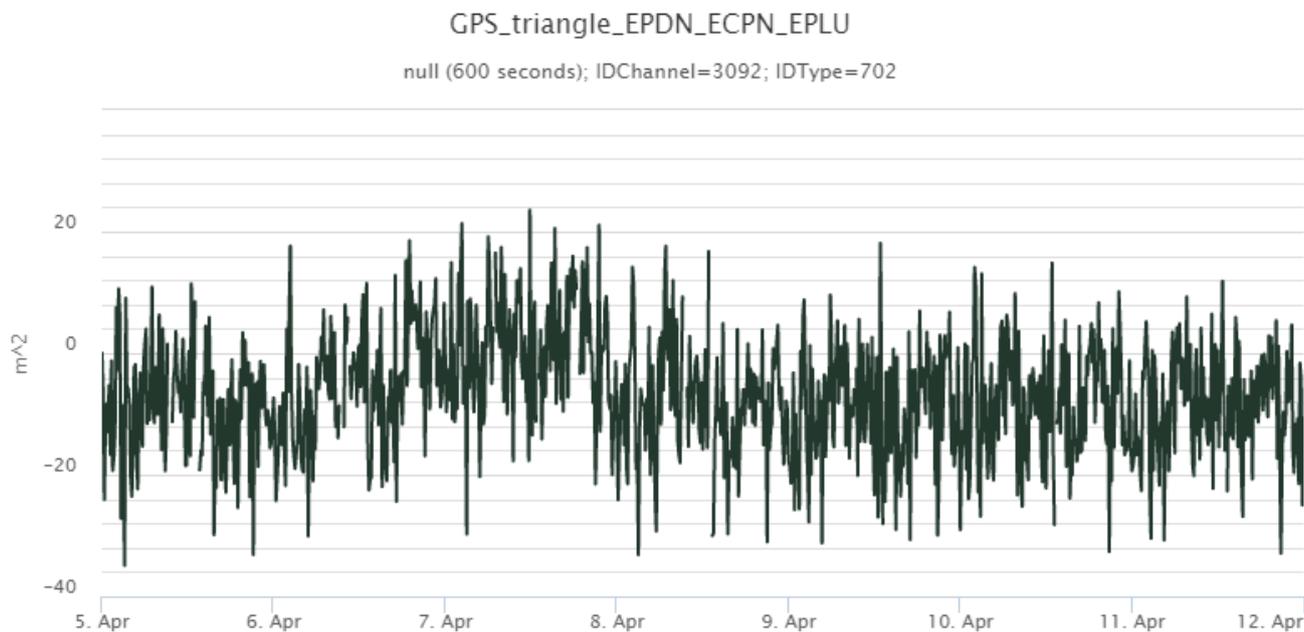
**Fig. 5.1** - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.



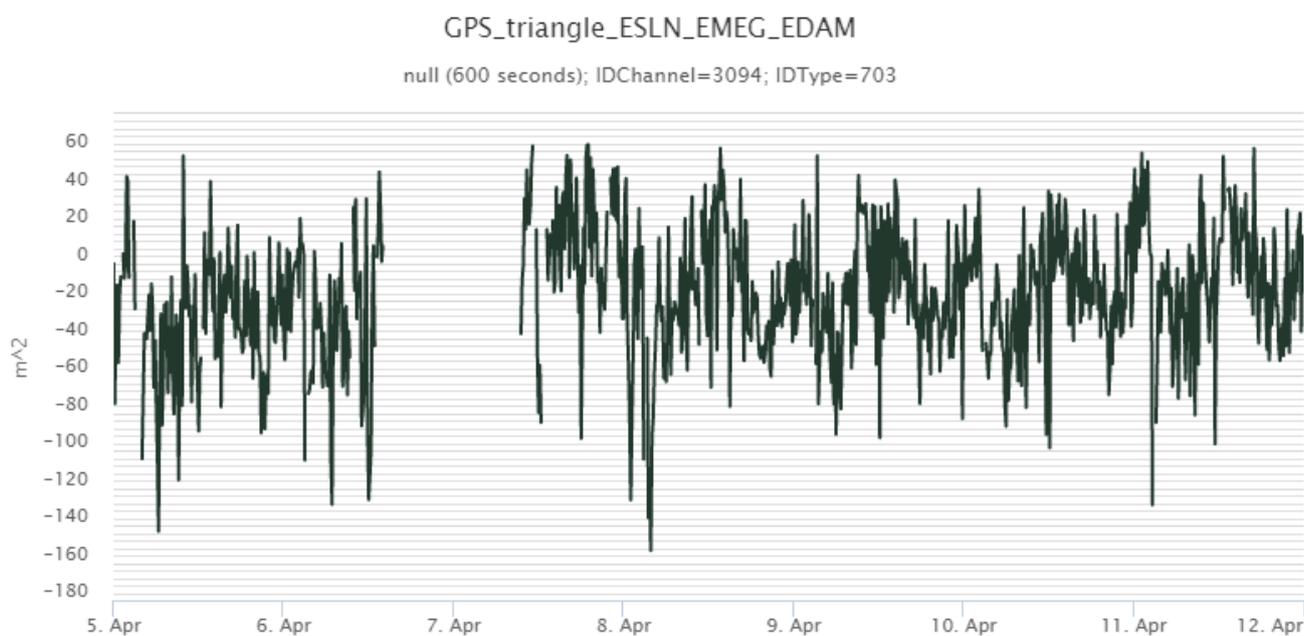
**Fig. 5.2** - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC = cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

**GPS:** Nessuna variazione significativa da segnalare

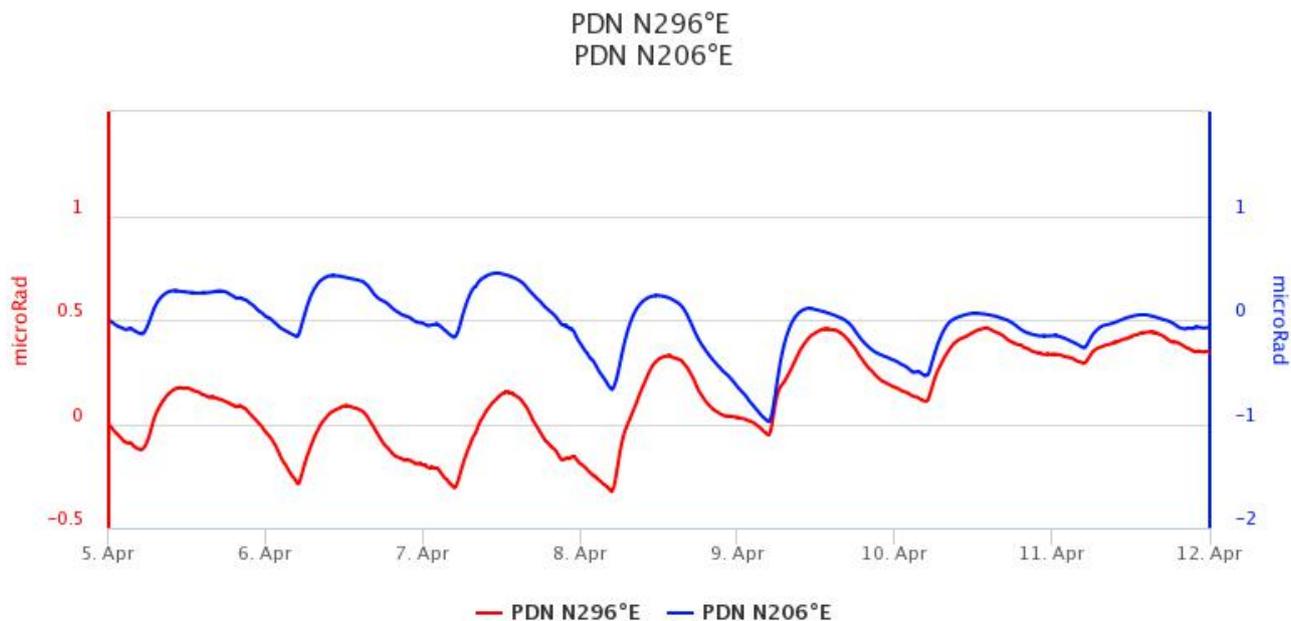


**Fig. 6.1** - Serie temporale delle variazioni della dilatazione areale del triangolo EPDN-EPLU-ECPN



**Fig. 6.2** - Serie temporale delle variazioni della dilatazione areale del triangolo ESLN-EMEG-EDAM

**Clinometria:** Nessuna variazione significativa sui segnali tilt.

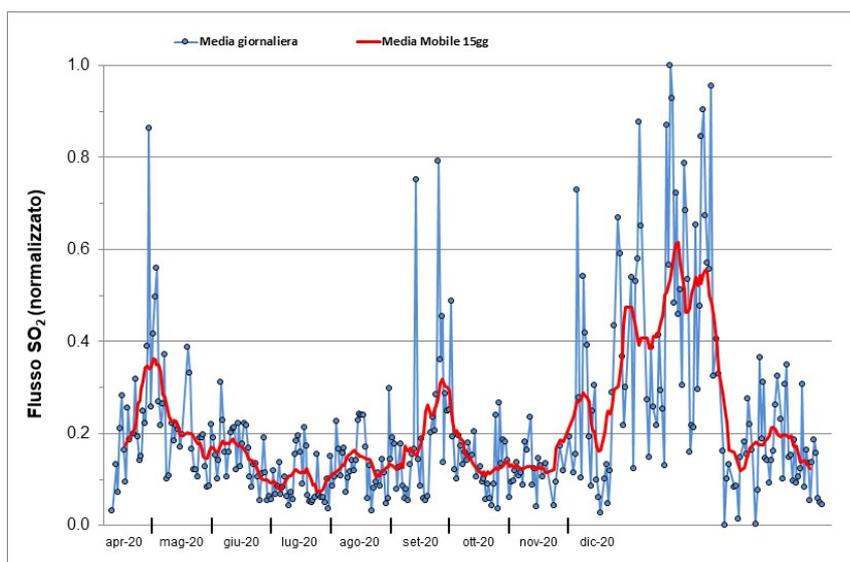


**Fig. 6.3** - Componenti del tilt alla stazione clinometrica di Pizzi Deneri (PDN)

## 7. GEOCHIMICA

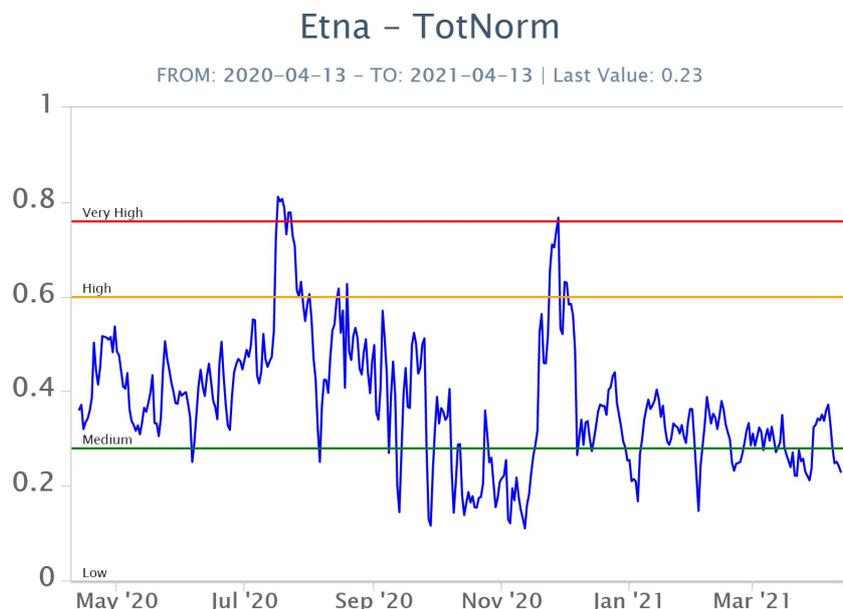
**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale hanno indicato valori stabili su un livello medio; le misure infra-giornaliere hanno mostrato valori superiori al livello medio.

Il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO<sub>2</sub>/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO<sub>2</sub> (rete FLAME), ha mostrato valori in diminuzione rispetto a quelli precedentemente osservati. Il flusso si pone su un livello basso rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.



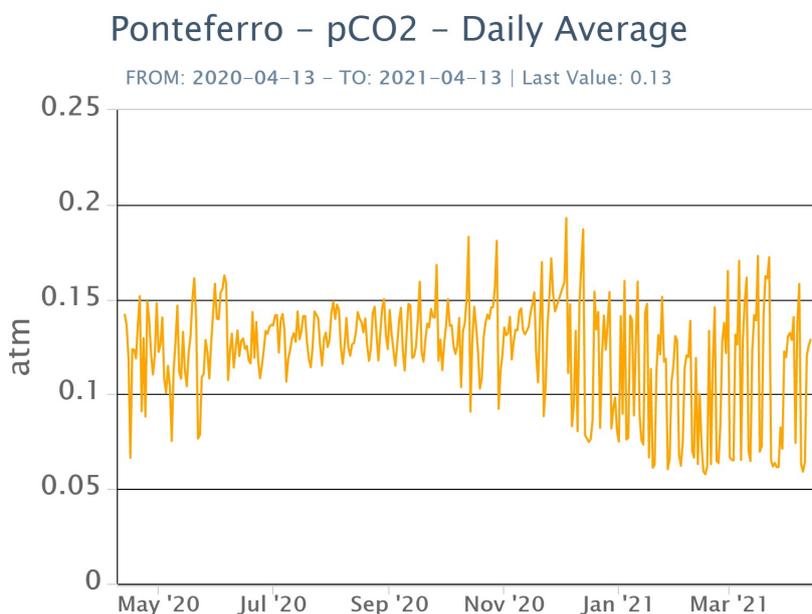
**Fig. 7.1** - Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

**Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas)** Il flusso di CO<sub>2</sub> emesso dal suolo registrato dalla rete EtnaGAS non mostra variazioni significative rispetto alla settimana precedente attestandosi su valori medio bassi.



**Fig. 7.2** - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi-settimanale).

**CO<sub>2</sub> in falda (Rete EtnaAcque):** La pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alla media stagionale. I valori si mantengono su un livello basso.



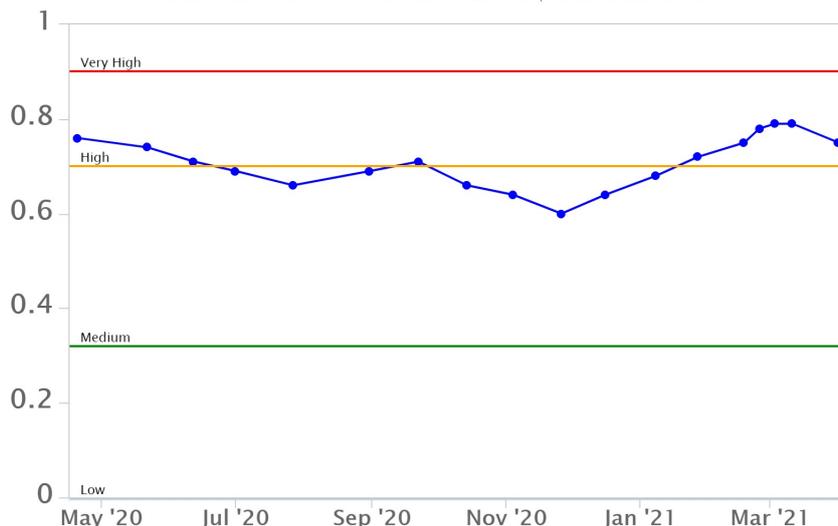
**Fig. 7.3** - Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

**C/S nel plume (Rete EtnaPlume):** Non sono disponibili valori in attesa di poter installare una nuova stazione di misura.

**Isotopi He (campionamento in discreto):** Si osserva una lieve diminuzione del rapporto isotopico dell'elio, misura del 01/04/2021, i valori si mantengono comunque alti.

## Etna – Rapporto Isotopico He

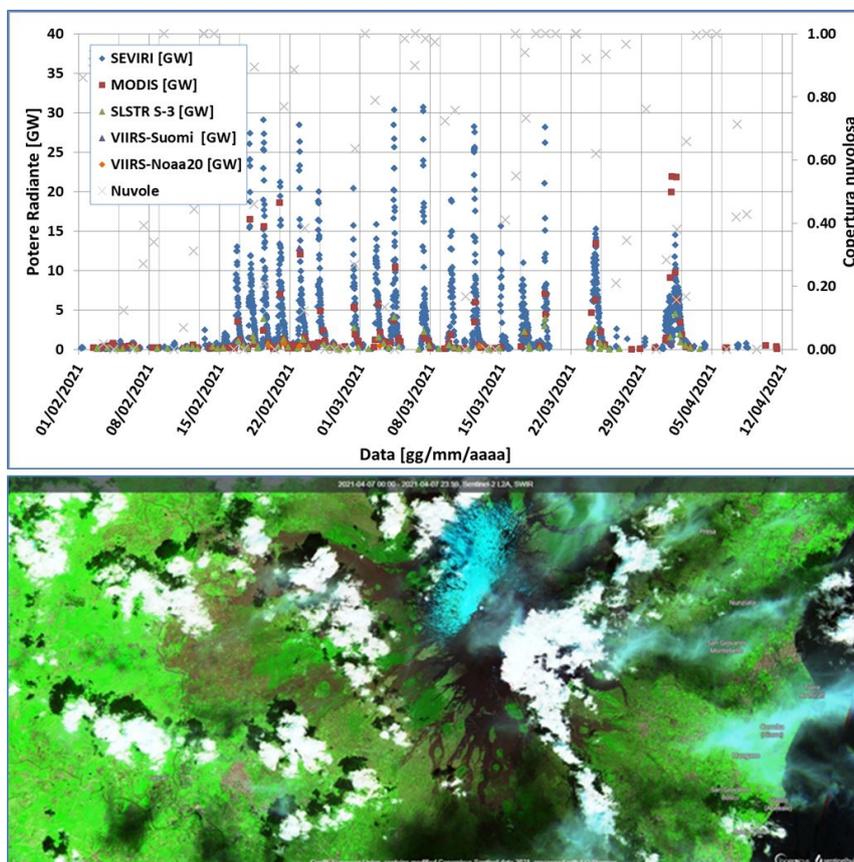
FROM: 2020-04-13 – TO: 2021-04-13 | Last Value: 0.75



**Fig. 7.4** - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 SLSTR e VIIRS. Le elaborazioni dei dati MODIS sono state condotte con il sistema HOTSAT. Le elaborazioni dei dati SENTINEL-3 e VIIRS sono state eseguite con il sistema FlowSat che è ancora in una fase sperimentale perché non è stata ancora completata la validazione dell'algoritmo di analisi delle immagini. In Figura 8.1 sono mostrate (sotto) le anomalie termiche ricavate dall'immagine SENTINEL-2 del 7 aprile 2021 e (sopra) la stima del potere radiante calcolato da dati SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 e VIIRS dal primo febbraio al 12 aprile 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello basso. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS in cui è stata rilevata attività termica (11h:55m GMT del 11 aprile) è di circa 60 MW.



**Fig. 8.1** - (in alto) Flusso radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 febbraio al 12 aprile 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità. (in basso) Combinazione SWIR (basata sulle bande 12, 8a e 4, risoluzione spaziale 20 m) dell'immagine Sentinel-2 del 7 aprile 2021, in cui è visibile l'attività termica dei crateri sommitali dell'Etna.

## 9. ALTRE OSSERVAZIONI

### Osservazioni petrografiche

I campioni di roccia sono stati preparati in sezioni sottili per essere analizzati al microscopio petrografico. Questo strumento consente di osservare in dettaglio le caratteristiche tessiturali di una roccia, in particolare i minerali e il vetro vulcanico, utili per una caratterizzazione preliminare del magma emesso durante un'eruzione.

In particolare sono state preparate sezioni sottili di colate e piroclasti (lapilli e cenere) eruttati durante i principali parossismi del periodo 16 febbraio -1 aprile 2021.

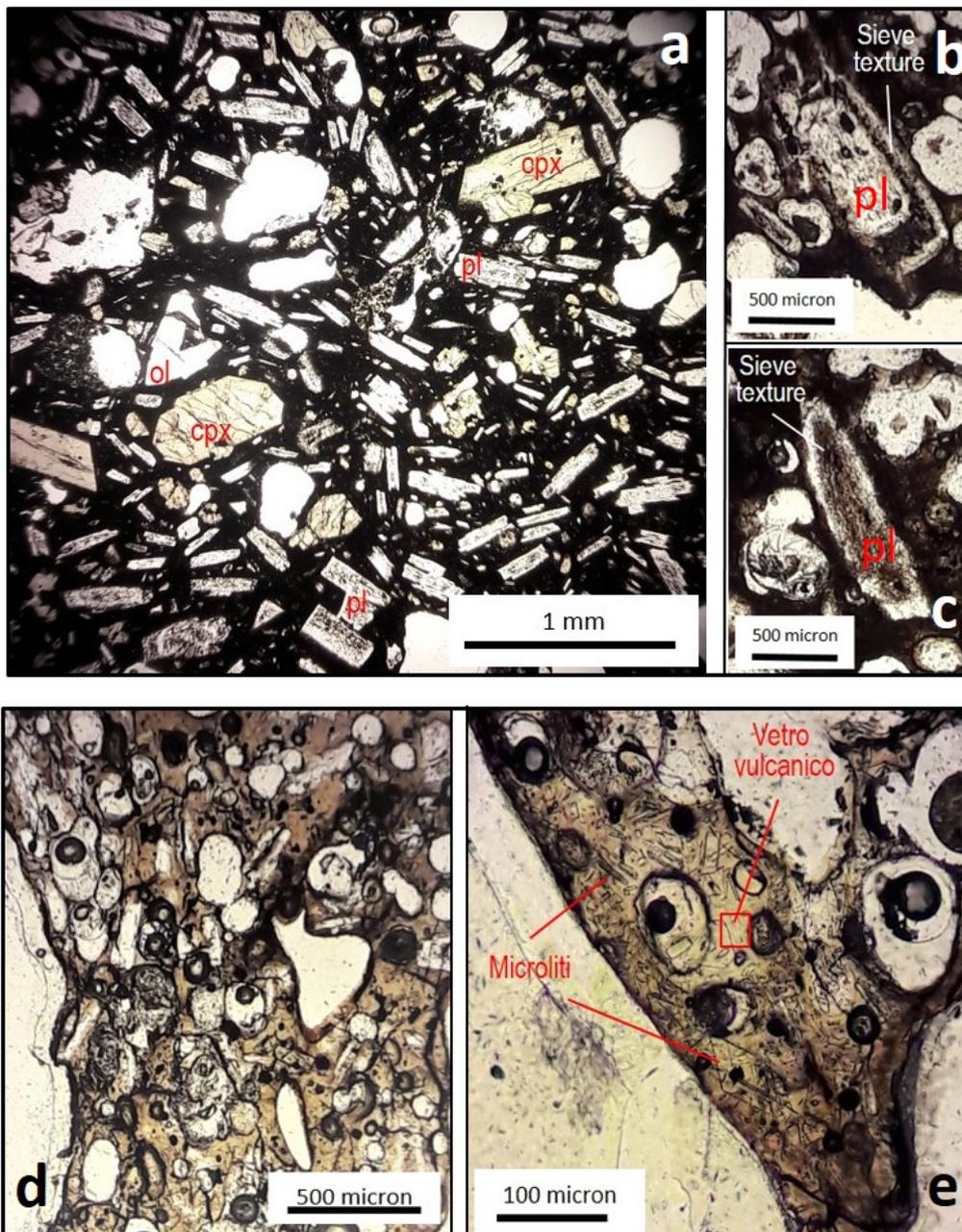
Osservazioni preliminari effettuate sui campioni di colate laviche (es: campione 160221T), mostrano che i minerali presenti sono quelli comunemente osservati nei prodotti dell'attività recente del vulcano, ossia plagioclasio, pirosseno, olivina ed ossidi opachi (Fig.8.1a). La stima delle proporzioni dei vari minerali è:  $pl \gg cpx > ol > \text{ossidi opachi}$ . Il volume dei cristalli rispetto al volume totale della roccia, detto Indice di Porfiricità, è stimato intorno al 20-25%. Le abbondanze relative dei minerali ed i valori dell'indice di porfiricità ricadono all'interno della variabilità nota per i magmi etnei recenti emessi durante la maggior parte delle eruzioni sommitali e laterali del vulcano.

La quasi totalità dei plagioclasii e clinopirosseni ha dimensioni comprese tra 0.5 e 1 mm, che è una taglia complessivamente più piccola di quella dei minerali più frequentemente osservati, le cui dimensioni variano prevalentemente tra 1 e 3 mm. In molti plagioclasii sono presenti delle particolari tessiture dette "sieve textures" (Fig.8b, c), minuscole inclusioni vetrose disposte secondo varie geometrie all'interno del cristallo, la cui presenza suggerisce condizioni di

disequilibrio tra il cristallo in formazione e il fuso che lo contiene.

Nei lapilli (es: campione 180221H) la quantità di materiale utile all'analisi petrografica è decisamente più scarsa che nelle colate a causa della presenza degli abbondanti vacuoli prodotti dai gas essolti (Fig.8d). Nonostante ciò, le osservazioni confermano la presenza degli stessi minerali precedentemente descritti, che sono circondati dal vetro vulcanico di colore ambrato (Fig.8d, c). Il vetro contiene cristalli di dimensioni inferiori a 50 micron (microliti, Fig. 8e) che si formano prevalentemente durante la risalita del magma nel condotto.

La presenza di vetro "pulito", ossia con pochi microliti, è importante perché, essendo considerato rappresentativo della composizione del magma prima dell'eruzione, è stato analizzato al SEM-EDS per determinare il contenuto degli elementi maggiori durante le attività di monitoraggio petrologico.



**Fig. 9.1** - Immagini al microscopio petrografico di una colata (camp. 160221T). Si osserva: a) la tessitura porfirica, con cristalli di plagioclasio (pl), clinopirosseno (cpx), olivina (ol); b) "sieve texture" (colore scuro) concentrica al nucleo (chiaro) del pl; c) "sieve texture" (colore scuro) diffusa all'interno del pl. Immagini di un lapillo (camp. 180221H). Si osserva: d) il vetro vulcanico (colore ambra) che circonda i vacuoli (bianchi) e i cristalli; e) i microliti nel vetro vulcanico.

## 10. STATO STAZIONI

**Tab.10.1 Stato di funzionamento delle reti**

Rete di monitoraggio	Numero di stazioni con acq. < 33%	Numero di stazioni con acq. compreso tra 33% e 66%	N. di stazioni con acq. > 66%	N. Totale stazioni
Sismologia	3		26	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	2		8	10
FLAME-Etna	2	0	8	10
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1

### **Responsabilita' e proprieta' 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.