

Una proposta operativa per la possibile mitigazione del rischio da colate di fango sullo Stromboli

Publicato il 20.12.2024 come Research Proposal su ResearchGate con DOI 10.04131/RG.2.2.16776.86735

Giuseppe Rolandi^{a)}, Luciano Nunziante^{b)}

^{a)}Già Ordinario di Vulcanologia , ^{b)}già Ordinario di Scienza delle Costruzioni - Università di Napoli Federico II

Premessa

Dal 3 al 11 Luglio 2024 il vulcano Stromboli ha manifestato una intensa sequenza di eruzioni di flussi lavici accoppiati a spattering e a diverse esplosioni parossistiche che hanno depositato ceneri finissime di colore ocra ricoprendo l'intera montagna.

Il fatto che appare nuovo è che la cenere depositata in questi eventi sulla superficie del vulcano, di colore giallo-ocra, si è solidificata per spessori di diversi centimetri costituendo una manto impermeabile per migliaia di metri quadrati, sul cono sommitale e anche sui versanti ripidi in quota al disopra dei centri abitati di Stromboli e Ginostra, depositandosi anche nella fascia di vegetazione, seppur in misura minore.

In un recente Report pubblicato su Research Gate (DOI: 10.13140/RG.2.2.16776.53768) gli Autori hanno già riferito delle prime prove meccaniche effettuate sulle ceneri solidificate, che hanno consentito di definirne resistenza e rigidità alla stregua di quelle delle argille molto molli.

La formazione di questo strato superficiale impermeabile di ceneri solidificate, mai osservata prima in anni recenti, alle prime piogge anche di basse intensità e durata verificatesi fra l'Agosto e il Novembre 2024, ha determinato quattro violente colate di fango e detriti che hanno raggiunto i centri abitati, invadendo strade, case e proseguendo fino al mare.

La superficie della montagna, specie nella parte sommitale è resa impermeabile dalla cenere solidificata che ne impedisce l'effetto di assorbimento e drenaggio della pioggia che il terreno vulcanico di norma esercita, e in presenza di eventi pluviometrici anche limitati, e assieme ad altre cause legate alla distruzione della flora contribuisce alla formazione già a partire da quote elevate di imponenti colate di fango di portata che via via si accresce.

In Appendice si riporta l'esito delle Analisi Granulometriche fatte da Ricercatori del gruppo di ricerca attivato dagli Autori su campioni di materiali piroclastici prelevati di recente sullo Stromboli, in alcuni dei quali costituiti da ceneri finissime si evidenzia la prevalente presenza di limi e argille, mentre in altri si ha materiale sciolto più grossolano, ghiaioso e sabbioso sotto la cenere superficiale.

Su questi campioni sono in corso analisi più complete di natura chimica e con il microscopio elettronico, per la caratterizzazione degli elementi e dei composti presenti, sulle quali si riferirà in altro Report.

Le colate di fango per l'acclività dei pendii assumono grande velocità ed energia cinetica, e sono capaci di trasportare a valle sabbie, detriti, pietrame e anche massi di notevoli dimensioni, con effetti dirompenti sulle opere idrauliche, sui terreni, sulle costruzioni e pericolo per la pubblica e privata incolumità.

Dai 400 metri di quota in su tutti i versanti presentano diffusamente solchi scavati dalla violenza delle veloci colate di fango e detriti, e sono pieni di materiali depositati, principalmente quello rivolto verso Portella di Ginostra, forse anche di più che sul versante di Piscità ove già molto materiale è stato scaricato a valle.

Nel seguito alcune immagini degli effetti dirompenti osservati in quota nella prima decade del Dicembre 2024.

a), b) Contatti mail degli Autori: a) pepperolandi@gmail.com , b) nunsci42@gmail.com



La presenza di questi grossi cumuli di detriti e rocce, depositati al suolo in configurazioni instabili su tutti i versanti può costituire un pericolo serio in occasione delle prossime piogge.

Proposta operativa emergenziale per la mitigazione “a breve” del rischio da colate di fango

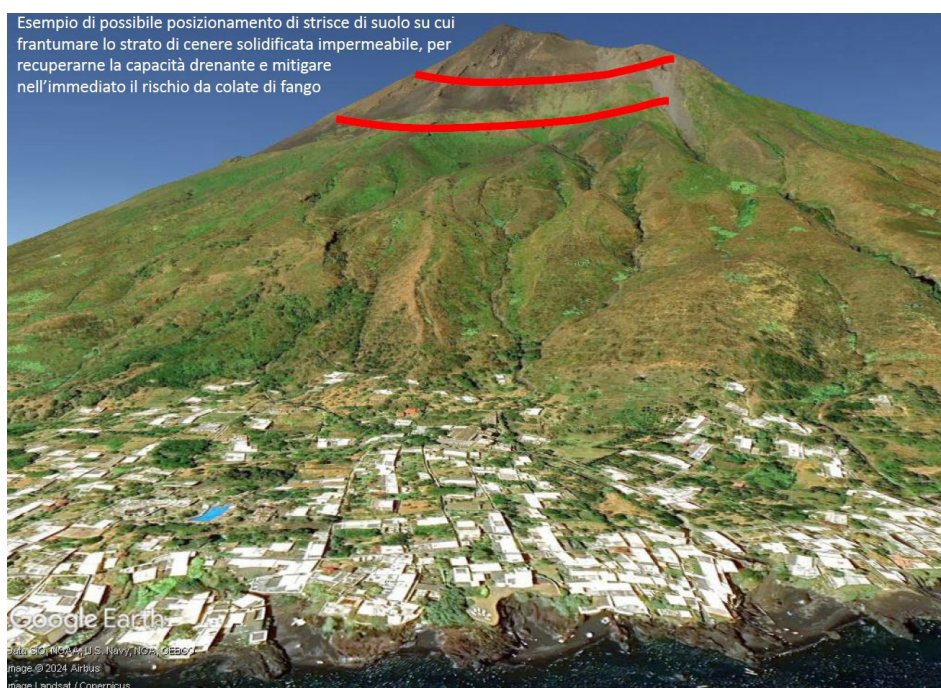
Da osservazioni effettuate sul campo, e da colloqui e notizie raccolte a Stromboli in questa emergenza, si è potuto accertare che al disotto dello strato di cenere solidificata e impermeabile, gli strati sottostanti di materiali piroclastici sciolti derivanti da precedenti eruzioni, di colore nero e di grana grossolana (sabbie e ghiaie) sono per loro natura molto assorbenti e drenanti delle acque meteoriche, circostanza questa confermata dalle analisi eseguite da ricercatori del presente gruppo di ricerca su campioni classificati.

Questa situazione suggerisce un rimedio abbastanza semplice e speditivo da applicare per attenuare nell'immediato il rischio connesso con la formazione di colate di fango: quello di frantumare la parte superiore solidificata delle ceneri sul cono vulcanico dove hanno inizio le colate, e inoltre determinare ivi

delle strisce, della larghezza di qualche metro, sulle quali venga frantumata la cenere solidificata, che costituiscano barriera drenante in quota per le nascenti colate di fango.

Queste barriere realizzate in zone opportunamente scelte, possono essere eseguite con relativa semplicità, con l'osservazione di opportune misure di sicurezza, da personale qualificato e autorizzato, o manualmente o anche con piccoli mezzi meccanici, in dipendenza della configurazione dei siti.

In figura si rappresenta, a titolo puramente esemplificativo della proposta, una possibile allocazione di queste strisce-barriere drenanti. Questo intervento necessita di attenta valutazione delle portate in gioco e della capacità di assorbimento risultante, ma potrebbe essere adottato nell'immediato con relativa semplicità anche in via sperimentale in zone limitate, sotto il controllo e monitoraggio di tecnici preposti, allo scopo di verificarne l'efficacia in occasione delle prossime piogge più consistenti di questo inverno.



E' necessario qui notare che il rimedio speditivo proposto ha piena validità solo nel breve periodo, rispetto a eventi pluviometrici prossimi particolarmente temuti, ma potrebbe essere reso completamente vano a seguito di futuri eventi vulcanici capaci di creare di nuovo strati di ceneri solidificate impermeabili.

In conclusione di questa "proposta operativa" intesa di tipo "emergenziale" costituente stralcio di una indagine più completa in corso di sviluppo, si ritiene opportuno sottolineare che la via maestra per la riduzione del rischio da colate di fango in un sito dalle caratteristiche naturalistiche ed ambientali eccezionali in ambito comunitario come quelle di Stromboli, rimane quella degli interventi di ingegneria naturalistica e del recupero ambientale basati su inerbimento, rinverdimento, rimboschimento, sistemazione disaggio e risagomatura dei versanti instabili, oltre che quello della continua manutenzione e rafforzamento delle opere idrauliche, così come la rimozione e il riutilizzo dei materiali trasportati e depositati.

Appendice

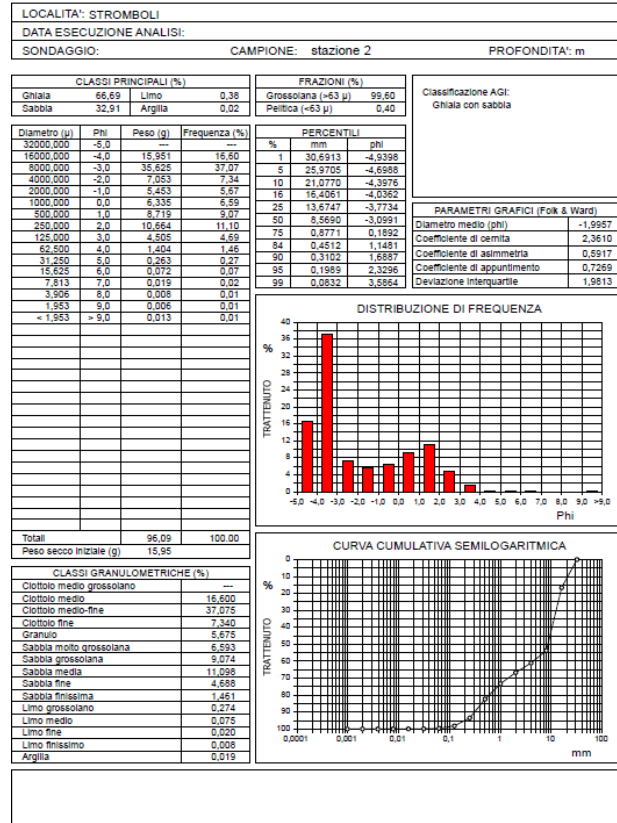
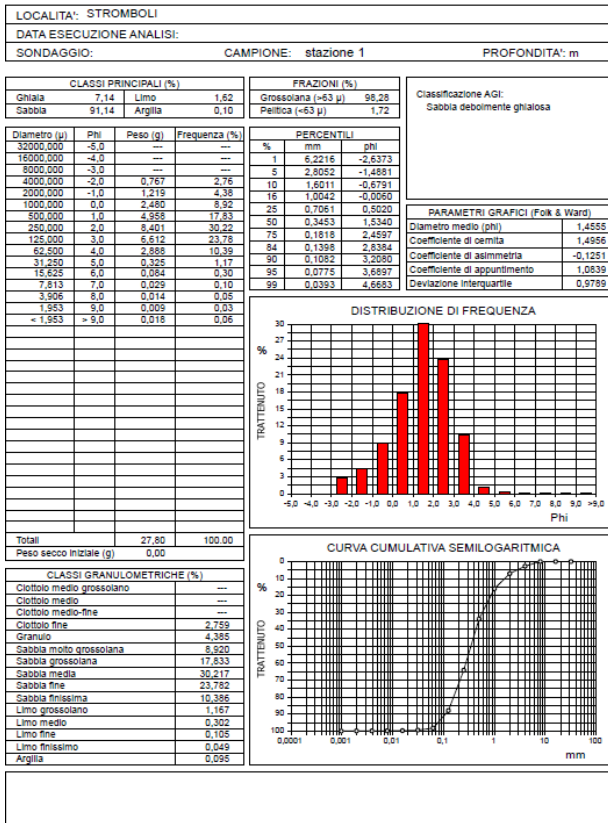
Analisi sedimentologiche e granulometriche su campioni di cenere provenienti dalle zone in quota su Chiesa di S. Bartolo e Montagna Russo

Dettagli significativi sui prelievi dei campioni analizzati

- 2) Scorie- Torrente Montagna Russo- Chiesa si S.Bartolo
- 3) Eruzione del 04.07.2024. Cenere indisturbata che ha subito pioggia dalla nube di vapore di acqua proveniente dall'impatto della corrente di densità piroclastica con l'acqua del mare alla Sciarra di Fuoco.
- 4) Prelievo in quota lato Nord sopra Stromboli q.400 m. s.l.m.
- 5) Montagna Russo – Chiesa di S.Bartolo q.400 m s.l.m.. Prelievo in solco dopo piogge Ottobre 2024- Materiali originati da eruzioni precedenti il 2024.
- 6) Montagna Russo. q.400 m s.l.m. Eruzione 2024. Prelievo all'esterno del solco prodotto da piogge dell'Ottobre 2024.
- 7) Montagna Russo. q.400 m s.l.m. Eruzione Luglio 2024. Prelievo in bordo interno solco, parzialmente lastrificato.
- 8) Lastra solidificata. Torrente di S.Bartolo, Montagna Russo. q.400 m s.l.m. Prelievo in bordo solco dopo piogge dell'Ottobre 2024.

ANALISI SEDIMENTOLOGICA

ANALISI SEDIMENTOLOGICA



ANALISI SEDIMENTOLOGICA

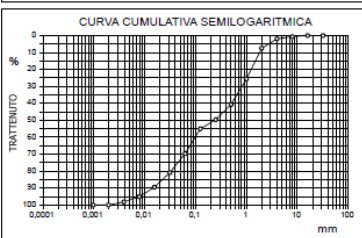
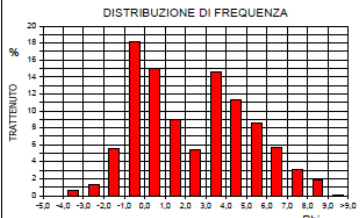
LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 3 PROFONDITA': m

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Ghiaia	7.49	Limo	28.49	Grossolana (>63 µ)	69.65
Sabbia	62.16	Argilla	1.86	Pelitica (<63 µ)	30.35

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Diametro (µ)	Phi	Peso (g)	Frequenza (%)	%	Phi

PERCENTILI	
1	6.6590 -2.7353
5	2.7366 -1.4524
10	1.8172 -0.8617
16	1.4451 -0.5312
25	1.0249 -0.3544
50	0.2384 2.0683
75	0.0450 4.4755
84	0.0243 6.3628
90	0.0148 8.0970
95	0.0079 9.8725
99	0.0028 8.4723

PARAMETRI GRAFICI (Folk & Ward)	
Diametro medio (phi)	2.3000
Coefficiente di cernita	2.7509
Coefficiente di asimmetria	0.1413
Coefficiente di appuntimento	0.7660
Deviazione interquartile	2.2555



CLASSI GRANULOMETRICHE (%)	
Ciottolo medio grossolano	---
Ciottolo medio	0.645
Ciottolo medio-fine	1.341
Ciottolo fine	5.504
Granulo	16.153
Sabbia molto grossolana	15.065
Sabbia grossolana	8.524
Sabbia media	5.381
Sabbia fine	14.639
Sabbia finissima	11.245
Limo grossolano	8.552
Limo medio	5.674
Limo fine	3.016
Limo finissimo	1.859
Argilla	---

Totale	43.71	100.00
Peso secco iniziale (g)	0.00	

Software SGE0

ANALISI SEDIMENTOLOGICA

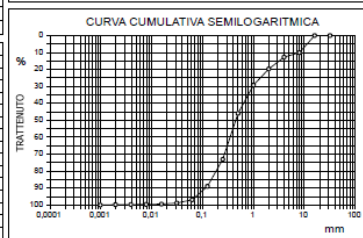
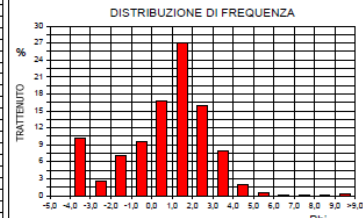
LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 4 PROFONDITA': m

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Ghiaia	19.15	Limo	2.74	Grossolana (>63 µ)	96.96
Sabbia	77.19	Argilla	0.30	Pelitica (<63 µ)	3.04

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Diametro (µ)	Phi	Peso (g)	Frequenza (%)	%	Phi

PERCENTILI	
1	14.9379 -3.9009
5	11.3492 -3.5045
10	8.0503 -3.0090
16	2.9033 -1.5377
25	1.3618 -0.4487
50	0.4505 1.1506
75	0.2295 2.1233
84	0.1551 2.6891
90	0.1141 3.1316
95	0.0740 3.7557
99	0.0255 5.2553

PARAMETRI GRAFICI (Folk & Ward)	
Diametro medio (phi)	0.7673
Coefficiente di cernita	2.1567
Coefficiente di asimmetria	-0.2772
Coefficiente di appuntimento	1.1569
Deviazione interquartile	1.2860



CLASSI GRANULOMETRICHE (%)	
Ciottolo medio grossolano	---
Ciottolo medio	---
Ciottolo medio-fine	10.691
Ciottolo fine	2.673
Granulo	7.000
Sabbia molto grossolana	9.498
Sabbia grossolana	16.656
Sabbia media	27.120
Sabbia fine	15.907
Sabbia finissima	8.012
Limo grossolano	1.862
Limo medio	0.614
Limo fine	0.185
Limo finissimo	0.083
Argilla	0.300

Totale	33.71	100.00
Peso secco iniziale (g)	33.88	

Software SGE0

ANALISI SEDIMENTOLOGICA

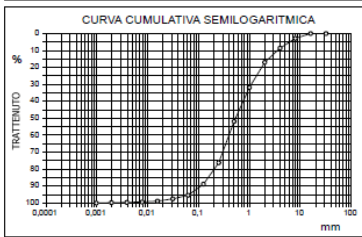
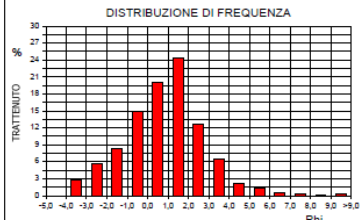
LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 5 PROFONDITA': m

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Ghiaia	16.99	Limo	4.23	Grossolana (>63 µ)	95.38
Sabbia	76.39	Argilla	0.39	Pelitica (<63 µ)	4.62

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Diametro (µ)	Phi	Peso (g)	Frequenza (%)	%	Phi

PERCENTILI	
1	12.5791 -3.6530
5	8.2009 -2.6325
10	3.5745 -1.8377
16	2.1716 -1.1187
25	1.3752 -0.4597
50	0.5336 0.9062
75	0.2559 1.8496
84	0.1633 2.6146
90	0.1109 3.1731
95	0.0651 3.9415
99	0.0127 6.3518

PARAMETRI GRAFICI (Folk & Ward)	
Diametro medio (phi)	0.8007
Coefficiente di cernita	1.9294
Coefficiente di asimmetria	-0.0807
Coefficiente di appuntimento	1.1183
Deviazione interquartile	1.2046



CLASSI GRANULOMETRICHE (%)	
Ciottolo medio grossolano	---
Ciottolo medio	---
Ciottolo medio-fine	2.881
Ciottolo fine	5.764
Granulo	8.345
Sabbia molto grossolana	14.523
Sabbia grossolana	20.069
Sabbia media	24.345
Sabbia fine	12.646
Sabbia finissima	6.507
Limo grossolano	2.148
Limo medio	1.302
Limo fine	0.564
Limo finissimo	0.221
Argilla	0.355

Totale	65.45	100.00
Peso secco iniziale (g)	65.59	

Software SGE0

ANALISI SEDIMENTOLOGICA

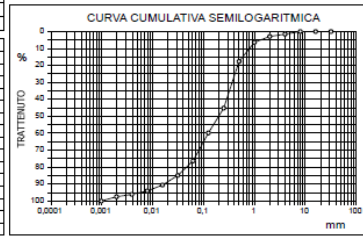
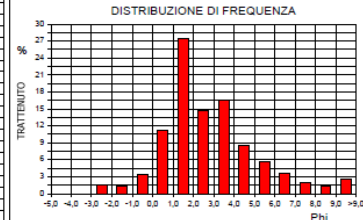
LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 6 PROFONDITA': m

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Ghiaia	2.92	Limo	19.78	Grossolana (>63 µ)	76.30
Sabbia	73.38	Argilla	3.92	Pelitica (<63 µ)	23.70

CLASSI PRINCIPALI (%)				FRAZIONI (%)	
Diametro (µ)	Phi	Peso (g)	Frequenza (%)	%	Phi

PERCENTILI	
1	5.1402 -2.3618
5	3.1833 -0.3986
10	0.8007 0.3207
16	0.5540 0.8520
25	0.4157 1.2664
50	0.1989 2.3300
75	0.0650 3.3214
84	0.0336 4.6950
90	0.0167 5.9036
95	0.0056 7.4695
99	0.0013 9.6036

PARAMETRI GRAFICI (Folk & Ward)	
Diametro medio (phi)	2.6527
Coefficiente di cernita	2.2031
Coefficiente di asimmetria	0.2877
Coefficiente di appuntimento	1.2146
Deviazione interquartile	1.3275



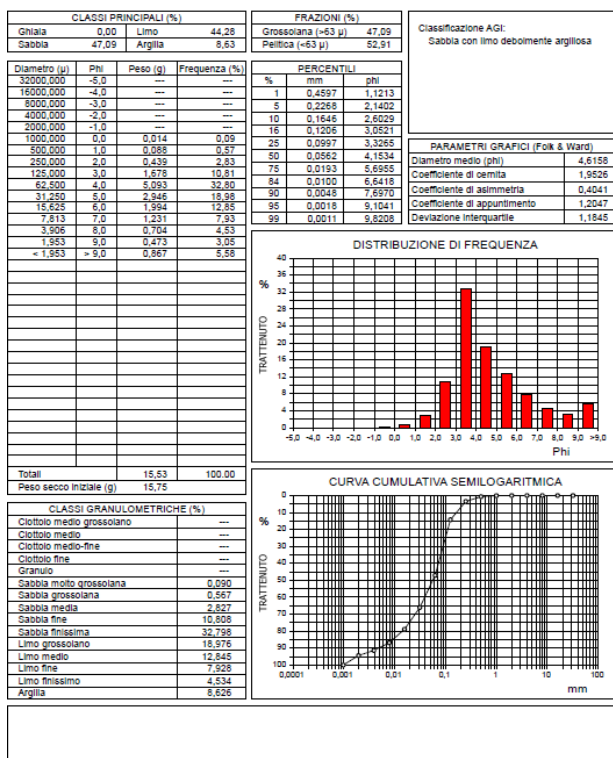
CLASSI GRANULOMETRICHE (%)	
Ciottolo medio grossolano	---
Ciottolo medio	---
Ciottolo medio-fine	---
Ciottolo fine	1.567
Granulo	1.352
Sabbia molto grossolana	3.460
Sabbia grossolana	11.292
Sabbia media	27.610
Sabbia fine	14.604
Sabbia finissima	16.514
Limo grossolano	8.595
Limo medio	5.651
Limo fine	3.501
Limo finissimo	2.032
Argilla	3.922

Totale	36.82	100.00
Peso secco iniziale (g)	37.02	

Software SGE0

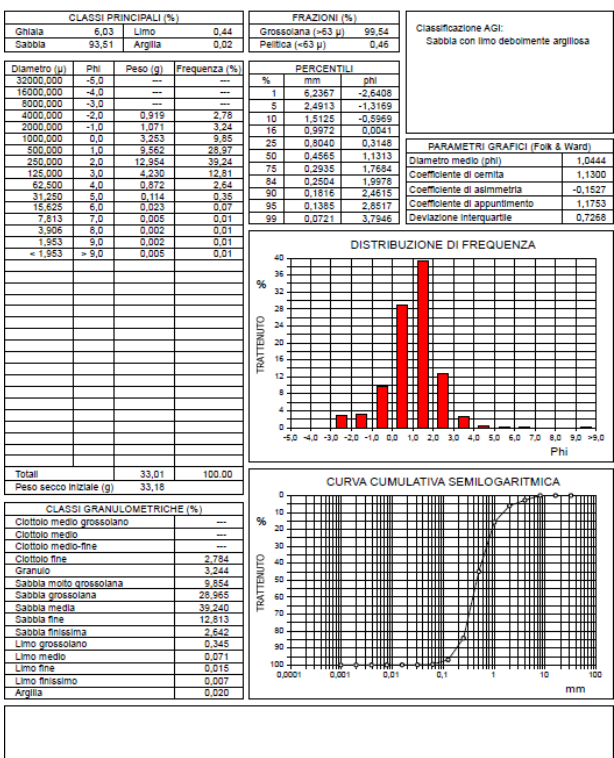
ANALISI SEDIMENTOLOGICA

LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 7a PROFONDITA': m



ANALISI SEDIMENTOLOGICA

LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 7b PROFONDITA': m



ANALISI SEDIMENTOLOGICA

LOCALITA': STROMBOLI
 DATA ESECUZIONE ANALISI:
 SONDAGGIO: CAMPIONE: stazione 8 PROFONDITA': m

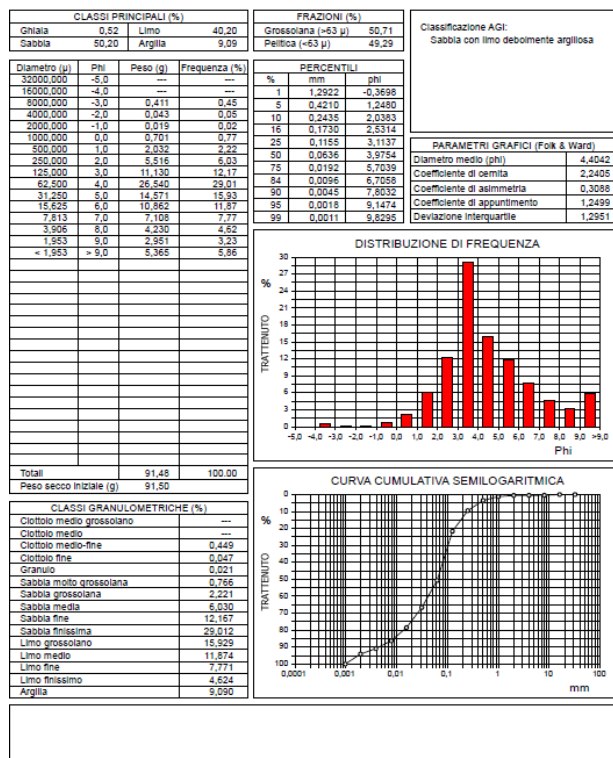


Tabella dei pesi specifici dei grani dei campioni prelevati

CAMPIONE	peso spec.
1	2,748
7b	2,599
8	2,850
7a	2,813
5	2,593
2	2,732
6	2,716
3	2,625
4	2,658

Riferimenti bibliografici informativi e di documentazione

Aggiornamento del 21.12.2024

- 1) INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia- Osservatorio Etneo – Sezione di Catania, Italia
- 2) INGV- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia- Sito web Stromboli eventi.
- 3) *Pro Loco Amo Stromboli APS, Italia.*
- 4) *Observations on recent Stromboli activities and their effects.* L.Nunziante, G.Rolandi. Pubblicato il 14.12.2024 su ResearchGate come preprint di consultazione pubblica. DOI: 10.13140/RG.2.2.16776.53768
- 5) *Il controllo morfologico dei bacini idrografici del versante settentrionale dell'Epomeo sulla dinamica della colata detritica che ha invaso l'abitato di Casamicciola nel novembre 2022.* Giuseppe Rolandi, Massimo Di Lascio, Orazio Colucci, Giovanni Bortoluzzi, Roberto Rolandi. *Geologia dell'Ambiente. SIGEA – APS.* N. 4/2023. Anno XXXI. Ottobre-Dicembre 2023.
- 6) *Google Earth Pro. Immagini 01.01.2021.*
- 7) *Si ringraziano le Guide Magmatrek Stromboli per il prezioso contributo di informazioni, per le foto e per i campioni di materiali prelevati.*