

## DATI ANALITICI SU UN LIVELLO VULCANOCLASTICO DELL'ABRUZZO SETTENTRIONALE

G. Ricci<sup>(1)</sup> - P. Patarelli<sup>(2)</sup> - M. Manetta<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Geologo, Dottore in ricerca, Lungotevere Portuense 174, Roma

<sup>(2)</sup>Via A. Panzini 59, Roma

<sup>(3)</sup>Geologo, C/da Fonte Pasquale, Montorio al Vomano (Teramo)

**ABSTRACT** - Analytical data on a volcanoclastic layer in northern Abruzzo - *Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences*, 10(2), 1997, 377-384 - The paper gives the results of a study on a pyroclastic layer included within a calcareous silty deposit of Pleistocene age cropping out near Controguerra, a locality in the province of Teramo in North-eastern Abruzzo (South-central Italy). The deposit, with a thickness of about 30 cm, passes upwards to a paleosol. Microprobe, XRD and thermic analyses, and SEM observations indicate that the pyroclastic material is almost entirely formed by K-alkaline trachytic glass fragments. The crystalline fraction is scarce and is composed of plagioclase, sanidine, biotite, clinopyroxene, clastic quartz, analcime, and epigenic calcite. Grain-size distribution and macroscopic characteristics indicate that the layer is of airfall origin. Pyroclastic airfall layers (tephra) are isochronous marker beds, which can be used to date and correlate sedimentary series (tephrachronology), even if far apart from one another. Because of their peculiar composition, dispersion over a wide area and exact chronological setting, tephra layers represent a useful stratigraphic marker. These pyroclastic layers are very common within the central and southern Apennines quaternary sedimentary series, because of the strong volcanic explosive activity in South-central Italy during the Quaternary. The mineralogical association and the chemical composition of the glassy fraction suggest that the Controguerra tephra layer can be attributed to the Campi Flegrei volcanic district (Campanian province, south Italy) and particularly to the "Neapolitan yellow tuff" eruption dating to 0.012 Ma.

**Parole chiave:** Cineriti, tephra, magma alkali-potassici, trachite alcalina, "Tufo giallo napoletano"  
**Key words:** cinerite, tephra, alkali-potassic magmas, alkaline trachyte, "Neapolitan yellow tuff"

### 1. INTRODUZIONE

I livelli vulcanoclastici presenti all'interno delle serie quaternarie dell'Appennino Abruzzese, noti da tempo, sono stati negli ultimi anni oggetto di studi più dettagliati nell'ambito di ricerche a carattere regionale, con l'intento di ricostruire l'evoluzione paleogeografica dell'area e di correlare le sequenze stratigrafiche quaternarie (Berti *et al.*, 1992; Bosi *et al.*, 1992; Bosi & Locardi, 1992).

I depositi piroclastici di ricaduta (tephra), che si originano da eruzioni fortemente esplosive, rappresentano orizzonti isocroni che permettono la datazione delle

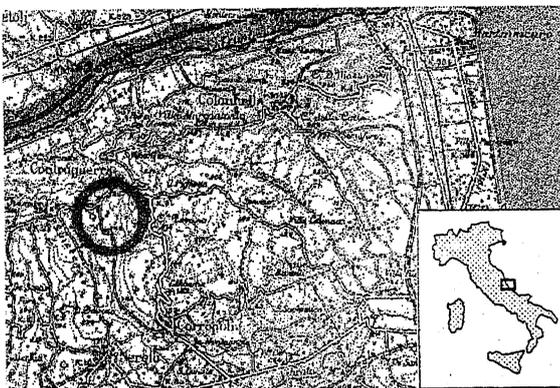


Fig. 1 - Ubicazione dell'affioramento.  
Outcrop location.

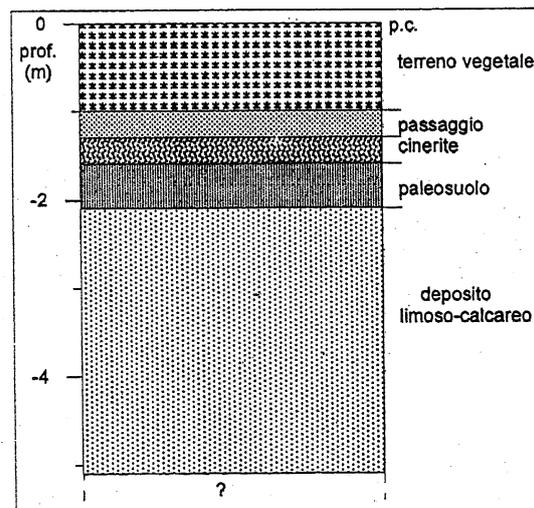


Fig. 2 - Colonna stratigrafica del sito.  
Site stratigraphic sequence.

sequenze sedimentarie in cui sono intercalati (tephrachronologia) (Narcisi, 1994a).

Inoltre la deposizione areale di tali livelli e lo studio delle modalità deposizionali può fornire un valido strumento per determinare la violenza e le caratteristiche dell'eruzione che li ha prodotti (Narcisi, 1994b).

Scopo della presente nota è di segnalare la presenza e di caratterizzare uno di tali depositi vulcanoclastici.

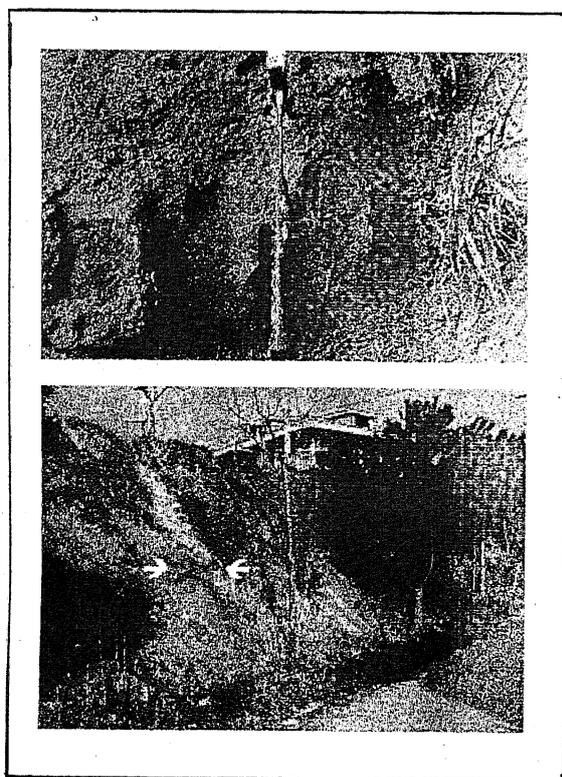


Fig. 3 - L'affioramento.  
The outcrop.

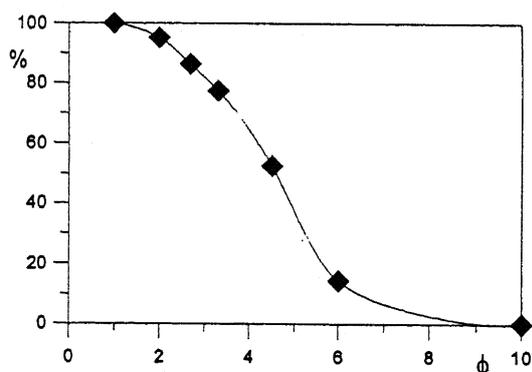


Fig. 4 - Curva cumulata della "cinerite di Controguerra".  
Cumulative grain size curve of "Controguerra ashfall".

## 2. CONTESTO GEOLOGICO E DESCRIZIONE DELL'AFFIORAMENTO

L'area in cui è stato rinvenuto il livello piroclastico (Fig. 1) è localizzata nel settore nord-orientale dell'Abruzzo e si trova, dal punto di vista strutturale, nella porzione esterna della catena appenninica (Ori *et al.*, 1991).

L'area in esame si presenta con una morfologia articolata su un paesaggio essenzialmente collinare, frutto di un forte controllo strutturale ad opera di faglie ad andamento prevalentemente est-ovest. L'affioramento si trova sul versante orientale della collina su cui sorge

l'abitato di Controguerra (Teramo) ad una quota di 265 m s.l.m.; è visibile lungo un taglio stradale dove affiora per una lunghezza di circa 25 m. La stratigrafia dell'affioramento è riportata in Figura 2. Il livello cineritico, ben cementato e di colore grigio-marrone, ha spessore medio di circa 30 cm e giacitura suborizzontale. Poggia su un paleosuolo sviluppatosi alle spese del limo calcareo sottostante, presumibilmente di origine lacustre; al tetto sfuma in un suolo che nella parte basale è ancora ricco di minerali vulcanici. In Figura 3 sono riportate le fotografie dell'affioramento.

## 3. DATI ANALITICI

Allo scopo di caratterizzare il materiale cineritico sono state effettuate le seguenti analisi: analisi granulometrica, analisi XRD, analisi chimiche alla microsonda elettronica, gas-cromatografia, analisi termiche, osservazione morfoscopica al SEM.

### 3.1 Analisi Ottica

All'esame ottico in sezione sottile la cinerite si presenta costituita da un'abbondante frazione vetrosa fortemente alterata, nella quale sono immersi scarsi cristalli (essenzialmente pirosseno, sanidino, biotite). Questi sono estremamente frammentati e, coerentemente con la genesi del deposito, caratterizzati da una bassa maturità morfologica.

Gli inclusi litici sono scarsi mentre sono visibili frammenti di quarzo e calcite microcristallina.

### 3.2 Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica è stata effettuata previa disgregazione del campione per attrizione. La curva granulometrica è riportata nella Figura 4. Il campione presenta una dimensione media ( $Md_{\phi}$ ) di 4.5 (0.044 mm) e la deviazione standard ( $\sigma_{\phi}$ ) è pari a 1.5, il che indica una buona classazione, in accordo con i valori di Walker (1971) per i depositi piroclastici di ricaduta (Fisher & Schmicke, 1984).

### 3.3 Analisi mineralogica

L'esame diffrattometrico della cinerite rivela la presenza di vetro, per lo più argillificato, di gran lunga la fase prevalente, accompagnato da sanidino, plagioclasio basico, clinopirosseno, biotite ed analcime. E' presente anche quarzo di origine clastica, nonché calcite secon-

Tabella 1 - Analisi gas-cromatografica della cinerite tale quale (CT) e attaccata con  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (CA).

Gas-chromatography of the ashfall, before (CT) and after (CA)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  attack.

|                      | CT   | CA   |
|----------------------|------|------|
| $\text{CO}_2$        | 2.48 | 1.38 |
| $\text{H}_2\text{O}$ | 7.09 | 6.84 |

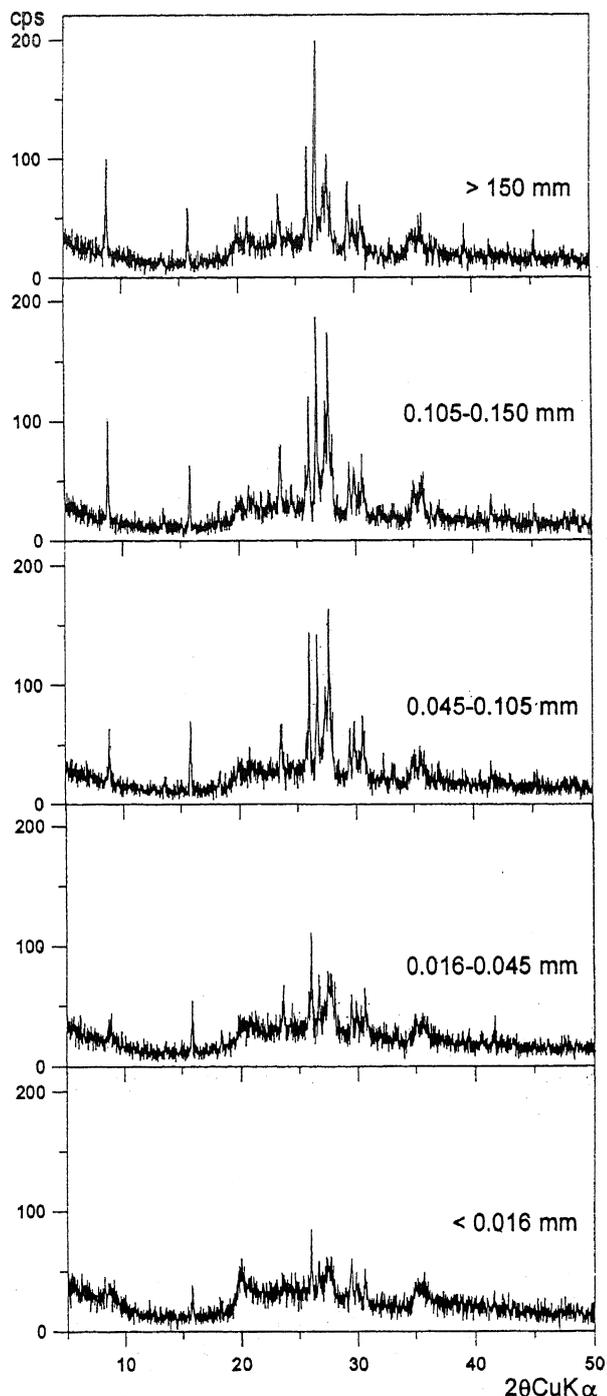


Fig. 5 - Analisi diffrattometrica delle singole classi granulometriche.  
XRD analysis of single grain size classes.

daria. L'analisi gas-cromatografica (Tab. 1) evidenzia una differenza tra i valori della  $CO_2$  nel campione tal quale e in quello attaccato con acido acetico. Tale differenza corrisponde ad una percentuale di calcite nella cinerite di circa il 2.5%.

L'analisi diffrattometrica delle singole classi granulometriche (Fig. 5) denota un consistente arricchimento della frazione vetrosa e argillosa al decrescere della granulometria. Al contrario le percentuali dei vari minerali

Tabella 2 - Analisi alla microsonda elettronica (media di 20 analisi), percentuali cationiche e norme CIPW del vetro della cinerite di Controguerra. Il ferro è espresso come FeO totale.

Microprobe analysis (mean of 20 analyses), cationic percent and CIPW norm of the "Controguerra ashfall" glass. Total Fe is given as FeO.

|                                |       |    |       |
|--------------------------------|-------|----|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 56.35 | Si | 54.60 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.47  | Ti | 0.34  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18.41 | Al | 21.01 |
| FeO                            | 3.57  | Fe | 2.88  |
| MnO                            | 0.18  | Mn | 0.15  |
| MgO                            | 0.69  | Mg | 1.00  |
| CaO                            | 3.03  | Ca | 3.14  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.33  | Na | 6.24  |
| K <sub>2</sub> O               | 8.36  | K  | 10.31 |
| BaO                            | 0.21  | Ba | 0.08  |
| SrO                            | 0.03  | Sr | 0.02  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.28  | P  | 0.23  |
| Cl                             | 0.16  |    |       |
| SO <sub>3</sub>                | 0.19  |    |       |
| somma                          | 95.26 |    |       |
| or                             | 52.10 | hy | 3.15  |
| ab                             | 24.08 | mt | 2.21  |
| an                             | 11.27 | il | 0.94  |
| ne                             | 2.91  | ap | 0.70  |
| di                             | 2.66  |    |       |

diminuiscono ad eccezione della calcite che rimane in tenori costanti.

### 3.4 Analisi chimiche

Le Tabelle 2 e 3 riportano le analisi alla microsonda elettronica della componente vetrosa e cristallina. Il vetro ha chimismo alcali-trachitico, come risulta dai diagrammi classificativi riportati in Figura 8, e rientra fra le serie alte in potassio degli apparati vulcanici dell'Italia centro-meridionale.

### 3.5 Analisi termiche

L'esame termico della cinerite talquale evidenzia una perdita in peso totale (tra 110 e 1000°C) pari al 9.45%, valore in accordo con quello trovato con l'analisi gas-cromatografica (Tab. 1). Le curve termiche sono riportate nella Figura 6.

### 3.6 Esame morfoscopico al SEM

All'analisi ottica al microscopio elettronico a scansione, il vetro vulcanico si presenta sia in forma vescicolata che densa. La Figura 7 mostra alcune immagini al SEM della cinerite. In essa sono evidenti *block morphology* e *shard*. Nelle immagini della sezione sottile (Fig. 7C) si notano le caratteristiche forme vescicolate delle pomice.

Tabella 3 - Analisi rappresentative e rapporti atomici dei minerali presenti nella cinerite di Controguerra. Legenda: s = sanidino (media di 24 analisi); pl = plagioclasio (pl1: media di 10 analisi; pl2: media di 12 analisi); px = clinopirosseno (px1: media di 16 analisi; px2: media di 3 analisi); b = biotite (media di 12 analisi); ol = olivina (media di 4 analisi); ap = apatite (media di 4 analisi); mt = magnetite (media di 6 analisi).

Representative analyses and atomic ratios of the "Controguerra ashfall" minerals: s = sanidine (average of 24 analyses); pl = plagioclase (pl1: average of 10 analyses; pl2: average of 12 analyses); px = clinopyroxene (px1 average of 16 analyses; px2: average of 3 analyses); b = biotite (average of 12 analyses); ol = olivine (average of 4 analyses); ap = apatite (average of 4 analyses); mt = magnetite (average of 6 analyses).

|                                | s      | pl1   | pl2    | px1   | px2   | b     | ol    | ap     | mt     |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 64.64  | 47.01 | 49.51  | 47.21 | 52.21 | 37.47 | 40.83 | 1.02   | 0.17   |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.10   | 0.03  | 0.09   | 1.22  | 0.08  | 4.53  | 0.04  | 0.03   | 6.18   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18.88  | 32.46 | 30.9   | 95.71 | 0.84  | 14.19 | -     | 0.12   | 4.17   |
| FeO                            | 0.53   | 0.85  | 0.74   | 10.04 | 8.45  | 11.45 | 14.25 | 0.25   | 79.43  |
| MnO                            | 0.07   | -     | 0.04   | 0.43  | 0.26  | 0.23  | 0.15  | -      | 0.60   |
| MgO                            | 0.06   | 0.07  | 0.14   | 10.93 | 12.06 | 16.36 | 43.40 | 0.15   | 2.72   |
| CaO                            | 0.29   | 16.52 | 14.62  | 23.00 | 24.31 | -     | 0.52  | 54.59  | 0.13   |
| Na <sub>2</sub> O              | 2.46   | 1.63  | 2.56   | 0.73  | 0.46  | 0.61  | 0.32  | 0.44   | 0.15   |
| K <sub>2</sub> O               | 12.11  | 0.37  | 0.60   | 0.03  | 0.03  | 9.42  | -     | 0.04   | 0.04   |
| BaO                            | 0.12   | 0.15  | 0.23   | 0.08  | 0.33  | 0.23  | 0.02  | -      | -      |
| SrO                            | 0.04   | 0.29  | 0.25   | 0.02  | -     | 0.15  | -     | 0.37   | 0.08   |
| ZrO <sub>2</sub>               | -      | -     | -      | -     | -     | -     | -     | 1.68   | 0.07   |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.01   | 0.08  | 0.07   | 0.03  | 0.19  | 0.04  | -     | -      | -      |
| Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.12   | 0.07  | -      | -     | -     | -     | 0.01  | 0.66   | 0.03   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.28   | 0.22  | 0.13   | 0.22  | 0.06  | 0.18  | 0.17  | 38.69  | -      |
| Cl                             | 0.01   | 0.02  | 0.02   | 0.02  | 0.03  | 0.03  | 0.09  | 0.13   | 0.08   |
| SO <sub>3</sub>                | 0.09   | 0.03  | 0.05   | 0.01  | 0.10  | 0.12  | -     | 1.31   | -      |
| somma                          | 99.81  | 99.80 | 100.04 | 99.65 | 99.63 | 95.01 | 99.80 | 99.48  | 93.85  |
| Si                             | 11.848 | 8.712 | 9.103  | 1.801 | 1.976 | 5.556 | 1.023 | 0.178  | 0.060  |
| Ti                             | 0.014  | 0.004 | 0.012  | 0.036 | 0.003 | 0.506 | -     | 0.024  | 1.779  |
| Al                             | 4.077  | 7.091 | 6.717  | 0.257 | 0.038 | 2.598 | 0.001 | 0.004  | 1.681  |
| Fe                             | 0.082  | 0.133 | 0.114  | 0.321 | 0.268 | 1.419 | 0.299 | 0.036  | 24.036 |
| Mn                             | 0.014  | -     | 0.007  | 0.015 | 0.009 | 0.022 | 1.621 | 0.039  | 1.464  |
| Mg                             | 0.016  | 0.020 | 0.038  | 0.622 | 0.681 | 3.166 | 0.003 | -      | 0.184  |
| Ca                             | 0.056  | 3.280 | 2.881  | 0.939 | 0.986 | -     | 0.014 | 10.227 | 0.051  |
| Na                             | 0.873  | 0.586 | 0.912  | 0.053 | 0.034 | 0.174 | 0.016 | 0.148  | 0.108  |
| K                              | 2.832  | 0.089 | 0.141  | 0.002 | 0.001 | 1.782 | -     | 0.009  | 0.019  |
| Ba                             | 0.010  | 0.011 | 0.017  | 0.001 | 0.007 | 0.014 | -     | -      | -      |
| Sr                             | 0.005  | 0.031 | 0.023  | 0.001 | -     | 0.013 | -     | 0.038  | 0.017  |
| Zr                             | -      | -     | -      | -     | -     | -     | -     | 0.143  | 0.013  |
| Cr                             | 0.002  | 0.012 | 0.009  | 0.001 | 0.006 | 0.005 | -     | -      | -      |
| Ce                             | 0.008  | 0.004 | -      | -     | -     | -     | -     | 0.042  | 0.004  |
| P                              | 0.042  | 0.035 | 0.020  | 0.008 | 0.002 | 0.023 | 0.004 | 5.726  | -      |
| Cl                             | 0.004  | 0.006 | 0.008  | 0.001 | 0.002 | 0.005 | 0.004 | 0.038  | 0.045  |
| S                              | 0.012  | 0.005 | 0.007  | -     | 0.003 | 0.014 | -     | 0.172  | -      |
| O                              | 32     | 32    | 32     | 6     | 6     | 22    | 4     | 26     | 32     |

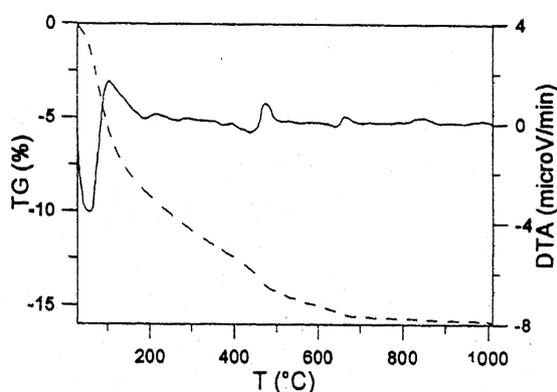


Fig. 6 - Analisi termica della cinerite: velocità di riscaldamento: 10°C/min; peso del campione: 20 mg; atmosfera: elio.

Thermic analysis of the ashfall. Heating rate: 10°C/min; sample weight: 20 mg; atmosphere: helium.

#### 4. CONCLUSIONI

Il confronto dei dati analitici del presente lavoro con dati di letteratura (Tab. 4 e Fig. 8) e considerazioni di ordine stratigrafico consentirebbero di attribuire il livello

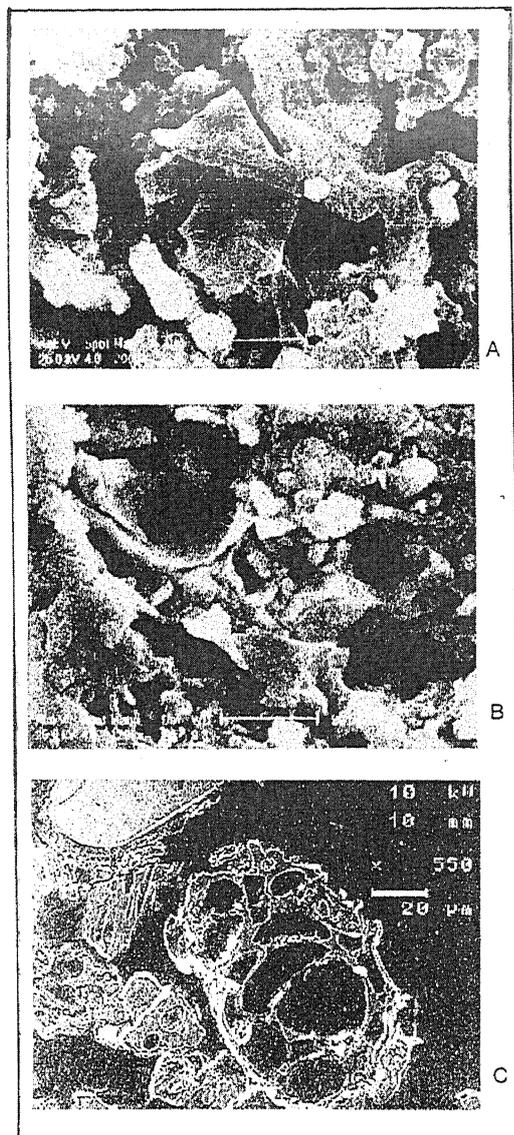


Fig. 7 - Fotografie al SEM della cinerite talquale (A, B) e in sezione sottile (C).

SEM photographs of the ashfall in grains (A, B) and in thin section (C).

piroclastico in questione all'eruzione di origine flegrea che ha prodotto il "tufo giallo napoletano" datata circa 0.012 Ma (Alessio *et al.*, 1971). Tale eruzione è, dopo quella che ha prodotto l'ignimbrite campana, l'evento vulcanico flegreo che ha emesso il maggior volume di prodotti (stimato in 30 km<sup>3</sup>; Orsi *et al.*, 1992).

Un'eruzione freato-pliniana, come quella che ha prodotto il tufo giallo napoletano, è caratterizzata da una colonna eruttiva molto alta (fino a 40 km), da una dispersione areale molto vasta (Fig. 9), da un alto grado di frammentazione e da una costituzione essenzialmente cineritica (Cas & Wright, 1988).

Il chimismo dei prodotti emessi nell'eruzione flegrea in questione è da fonolitico a trachitico (Di Girolamo *et al.*, 1984). Livelli cineritici correlati a questo evento sono

Tabella 4 - Analisi chimiche del tufo giallo napoletano e della cinerite del presente lavoro ricalcolate su base anidra.

*Anhydrous chemical analyses of the "Neapolitan yellow tuff" and the "Controguerra ashfall".*

1: presente lavoro (*this paper*); 2: Passaglia *et al.*, 1990; 3: Di Girolamo *et al.*, 1984; 4: Orsi *et al.*, 1992; 5: Rosi & Sbrana, 1987; 6: Paterne *et al.*, 1986; 7: Armienti *et al.*, 1983; \*: microsonda elettronica (*electronic microprobe*); \*\*: XRF; \*\*\*: EDS-SEM.

|                                | 1*    | 2*    | 3**    | 4*    | 5**    | 6***  | 7*     |
|--------------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | 59.16 | 60.27 | 59.45  | 58.10 | 60.86  | 61.83 | 59.67  |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.49  | 0.47  | 0.52   | 0.49  | 0.47   | 0.24  | 0.48   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 19.32 | 18.64 | 19.46  | 18.45 | 17.93  | 19.46 | 20.07  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | -     | -     | 2.19   | 4.95  | 3.15   | 2.29  | 2.75   |
| FeO                            | 3.74  | 3.82  | 2.27   | -     | 1.02   | -     | 0.90   |
| MnO                            | 0.19  | 0.18  | 0.11   | 0.18  | 0.11   | -     | 0.10   |
| MgO                            | 0.73  | 0.55  | 0.74   | 1.44  | 1.03   | 0.45  | 0.86   |
| CaO                            | 3.18  | 2.95  | 3.48   | 4.39  | 3.10   | 2.42  | 2.92   |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.49  | 4.07  | 3.71   | 3.58  | 3.40   | 4.97  | 3.90   |
| K <sub>2</sub> O               | 8.76  | 8.69  | 7.78   | 8.08  | 8.77   | 8.29  | 8.16   |
| BaO                            | 0.22  | 0.12  | 0.11   | -     | -      | -     | -      |
| SrO                            | 0.04  | 0.05  | 0.07   | -     | -      | -     | -      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.30  | 0.18  | 0.13   | 0.33  | 0.16   | -     | 0.15   |
| Cl                             | 0.16  | -     | -      | -     | -      | -     | -      |
| SO <sub>3</sub>                | 0.20  | -     | -      | -     | -      | -     | -      |
| somma                          | 99.98 | 99.99 | 100.02 | 99.99 | 100.00 | 99.95 | 100.00 |

stati più volte segnalati in letteratura (Paterne *et al.*, 1985; Frezzotti & Narcisi, 1989; Frezzotti & Giraudi, 1989; Sevink & Paris, 1989; Narcisi, 1993).

Al fine di una migliore caratterizzazione e di una datazione più certa della cinerite sono in preparazione analisi degli elementi in traccia all'ICP-MS sulla frazione vetrosa separata per mezzo della flottazione e analisi polliniche (dr C. Mulder, Università di Utrecht). Inoltre sono in previsione datazioni radiometriche del sottostante paleosuolo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alessio M., Bella F., Improta S., Belluomini G., Cortesi C. & Turi F., 1971 - *University of Rome C-14 dates IX. Radiocarbon*, **13**(2), 395-411;
- Armienti P., Barberi F., Bizouard H., Clocchiatti R., Innocenti F., Metrich N., Rosi M. & Sbrana A., 1983 - *The Phelgrea Fields: magma evolution within shallow chamber*. *J. Vol. Geoth. Res.*, **17**, 289-311;
- Berti D., Bigi S., Centamore E., Dramis F., Farabolini P. & Mazzei A., 1992 - *Segnalazione di livelli vulcanoclastici nel Pescaraese*. *St. Geol. Camerti*, vol. spec. CROP 11, 307-311.
- Bosi C. & Locardi E., 1992 - *Vulcanismo meso-pliocenico nell'Appennino Laziale-abruzzese*. *St. Geol.*

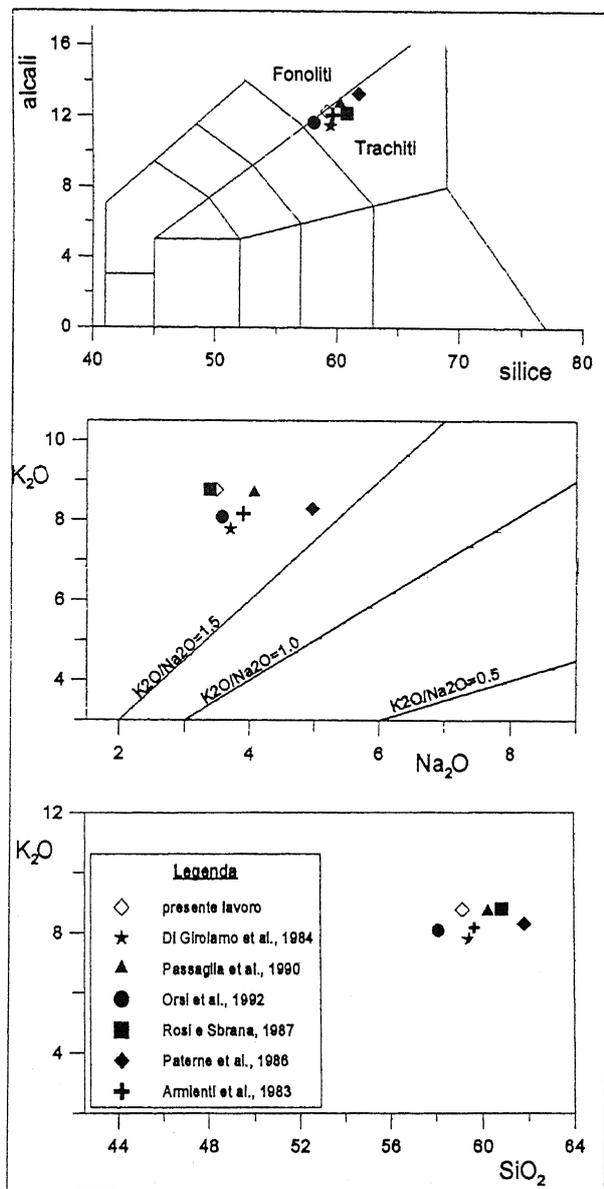


Fig. 8 - Diagrammi di confronto tra la "cinere di Controguerra" e dati di letteratura del "tufo giallo napoletano".

Comparison between the "Controguerra ashfall" characteristics and "Neapolitan yellow tuff" data as given in the literature.

- Camerti, vol. spec. CROP 11, 319-325;  
 Bosi C., Cittadini A., De Casa G., Messina P. & Palieri L., 1992 - *Dati preliminari su alcune successioni tuffitiche pleistoceniche dell'Appennino abruzzese*. St. Geol. Camerti, vol. spec. CROP 11, 313-317.  
 Cas R.A.F. & Wright J.V., 1987 - *Volcanic successions*. Allen & Unwin Ed.  
 Di Girolamo P., Ghiara M.R., Lirer L., Munno R., Rolandi G. & Stanzione D., 1984 - *Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 349-413.  
 Fisher R.V. & Schmincke H.U., 1984 - *Pyroclastic rocks*. Springer Verlag Ed.  
 Frezzotti M. & Narcisi B., 1989 - *Identificazione di un*

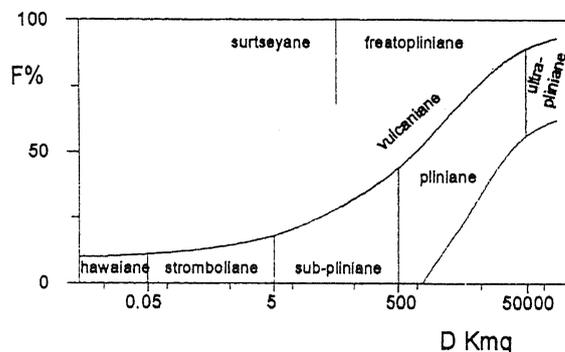


Fig. 9 - Classificazione dei depositi piroclastici di ricaduta (Wright et al., 1980). F = grado di frammentazione, D = area di dispersione.

Classification scheme of pyroclastic fall deposits (Wright et al., 1980). F = fragmentation degree, D = dispersal area.

andosuolo, possibile livello guida per la cronostratigrafia olocenica dell'Appennino centrale. Mem. Soc. Geol. It., **42**, 351-358;

Frezzotti M. & Giraudi C., 1989 - *Evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del piano di Aremogna (Roccaraso, Abruzzo): implicazioni climatiche e tettoniche*. Mem. Soc. Geol. It., **42**, 5-19.

Narcisi B., 1993 - *Tefracronologia dei depositi continentali tardiglaciali dell'Italia centrale*. Quaternario, **6**, 356-357;

Narcisi B., 1994a - *Tefracronologia in aree non vulcaniche: principi, metodi di indagine e stato dell'arte nel contesto italiano*. Quaternario, **7**(2), 545-554.

Narcisi B., 1994b - *Caratteristiche e possibile provenienza di due livelli piroclastici nei sedimenti del Pleistocene superiore della Piana del Fucino (Italia centrale)*. Rend. Fis. Acc. Lincei, **9**(5), 115-123.

Ori G.G., Serafini G., Visentin C., Lucchi F.R., Casnedi R., Colalongo M.L. & Mosma S., 1991 - *The Plio-Pleistocene Adriatic Foredeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology*. 3rd Eur. Ass. Petrol. Geol. Conf., Adriatic foredeep field trip guide book, 85 pp.

Orsi G., D'Antonio M., De Vita S. & Gallo G., 1992 - *The Neapolitan Yellow Tuff, a large magnitude trachytic phreatoplinian eruption: eruptive dynamics*. J. Vol. Geoth. Res., **53**, 275-287.

Passaglia E., Vezzalini G. & Carnevali R., 1990 - *Diagenetic chabazites and phillipsites in Italy: crystal chemistry and genesis*. Eur. J. Mineral., **2**, 827-839.

Paterne M., Guichard F., Labeyrie J., Gillot P.Y. & Duplessy J.C., 1986 - *Tyrrhenian sea tephrachronology of the oxygen isotope record for the past 60,000 years*. Mar. Geol., **72**, 259-285.

Rosi M. & Sbrana A., 1987 - *Phelgreaan Fields*. CNR Quad. Ric. Scien., **114**, 1-177.

Sevink J. & Paris S., 1989 - *Late Würmian to early Holocene lake deposits and pyroclastics in middle Volturno basin (Caserta Province, Italy)*. *Il Quaternario*, **2**, 119-123.

Walker G.P.L., 1971 - *Grain size characteristics of pyroclastic deposits*. *J. Geol.*, **79**, 696-714.

Wright J.V., Smith A.L. & Self S., 1980 - *A Working Term-*

*inology of Pyroclastic deposits*. *J. Volc. Geoth.Res.*, **8**, 315-336.

*Ms. ricevuto il: 6. 5. 1997*

*Inviato all'A. per la revisione il: 22. 7. 1997*

*Testo definitivo ricevuto il: 17. 9. 1997*

*Ms received: May 6, 1997*

*Sent to the A. for a revision: July 22, 1997*

*Final text received: Sept. 17, 1997*