

Metodologia innovativa di carotaggio microstratigrafico: esempio di applicazione alla tefrostratigrafia di prodotti vulcanici distali

39

GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE

4/97

CLAUDIA PRINCIPE

Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica
CNR, Pisa

ADOLFO MALFATTI, MAURO ROSI

Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Pisa

MICHELE AMBROSIO,
MARIA-TERESA FAGIOLI

AF Geoscience and Technology Consulting
Campo, Pisa

La ricerca è stata finanziata da (GNV) Gruppo Nazionale della Vulcanologia (CNR - Roma) e da AF Geoscience and Technology Consulting (Pisa).

1. Introduzione

Lo studio stratigrafico di dettaglio delle porzioni di sottosuolo più prossime alla superficie è uno strumento poderoso sia nelle indagini geotecniche che in quelle di geologia ambientale, paleoclimatologia, limnologia, sedimentologia, geomorfologia costiera, nonché vulcanologia. In aree pianeggianti o in assenza di sezioni naturalmente o artificialmente esposte, la possibilità di utilizzare tale tipo di indagine dipende strettamente dalle tecnologie che consentono di portare a giorno carote continue, di lunghezza adeguata, con il minor grado possibile di disturbo dei sedimenti. Le tecnologie abitualmente impiegate quali i campionatori a pareti grosse tipo Raymond o Pitcher [TERZAGHI, 1987] o i carotieri doppi tipo Mazier o Denison ed ancora quelli a pareti sottili a «pistone» tipo Osterberg [CESTELLI GUIDI, 1980] ed altri, comportano l'impiego di un macchinario per perforazione generalmente ingombrante e pesante (almeno alcune centinaia di chilogrammi per le microperforatrici più piccole) il cui trasporto necessita l'accessibilità di mezzi meccanici gommati o cingolati all'area di indagine, e l'impiego di perlomeno due (ma più comunemente tre) operatori specializzati.

Nell'ambito delle problematiche legate alla ricostruzione dell'areale di dispersione dei prodotti vulcanici depositi ad elevata distanza dal centro di emissione e basate quindi sul riconoscimento microstratigrafico di tefra «distali», è stata riscontrata l'esigenza di operare in aree palustri o circumlacustri che non consentivano l'impiego di macchinario tradizionale. Relativamente alle suddette problematiche AFGtc di Pisa, in collaborazione con il CNR (IGGI) e l'Università di Pisa, ha messo a punto un sistema di carotaggio leggero, trasportabile a spalla, utilizzabile anche da un solo operatore, che permette di ottenere una carota «continua» a basso grado di disturbo, fino a 10 m di lunghezza e del diametro di 38 mm.

Il sistema è stato collaudato per la ricostruzione tefrostratigrafica dei prodotti distali delle eruzioni del Vesuvio finalizzata al rischio vulcanico. La zona di studio selezionata, un'area palustre circostante i Laghi di Monticchio (PZ), è una «trappola geomorfologica» particolarmente efficiente per la preservazione di livelli subdecimetrici di tefra distali fini e pertanto in quest'area si sono preservati i livelli di tefra riferibili all'attività vulcanica avvenuta successivamente all'età di formazione dei laghi stessi [ZOLITSCHKA, 1993]. La tecnologia di carotaggio messa a punto si

è rivelata efficace sia nel conservare il dettaglio microstratigrafico delle carote che nella pratica operativa in zone inaccessibili ad altre tecnologie tradizionali.

2. Metodologia

La tefrostratigrafia è una branca della vulcanologia che si occupa dello studio di dettaglio delle successioni di tefra e della loro attribuzione ad una determinata eruzione o periodo di attività vulcanica.

Particolare interesse nello studio dei depositi piroclastici in zone distali riveste la possibilità di reperire dati stratigrafici anche in assenza di sezioni esposte. Le frazioni fini dei tefra una volta proiettate nell'atmosfera possono venire prese in carico dai venti e disperdersi su aree anche molto vaste raggiungendo distanze di centinaia (talvolta migliaia) di chilometri. Mentre gli spessori dei depositi prossimali sono spesso dell'ordine delle decine di metri, i depositi distali si assottigliano fino a lamine anche subcentimetriche che con maggiore difficoltà sono riconducibili ad un definito centro eruttivo.

Fra le problematiche di maggiore interesse che rivestono lo studio dei tefra distali ci sono le variazioni legate al trasporto nell'atmosfera del materiale, che inducono una selezione dei componenti il deposito tanto più accentuata quanto maggiore è la distanza dal centro di emissione. Si ha cioè una ricaduta differenziale dei diversi componenti il tefra (vetro, cristalli, litici) che è funzione, oltre che delle dimensioni, della forma e della densità [JUVIGNÉ, 1992]. Tale differenziazione inoltre non è solo funzione della distanza dal centro di emissione, ma anche della distanza dall'asse principale di dispersione.

I depositi di tefra, al di sotto di circa 10 cm, difficilmente si conservano in ambiente subaereo o quantomeno conservano il loro spessore originario se non in condizioni particolari, per cui spesso si riscontra una progressiva carenza, con l'aumentare della distanza dal centro di emissione, di sezioni stratigrafiche naturali, dove poter studiare sequenze tefrostratigrafiche indisturbate o comunque integre.

Le condizioni necessarie per la preservazione di simili livelli di tefra distali, sono una sedimentazione indisturbata e continuativa e la possibilità di preservare inalterato il sedimento. Tutte queste condizioni si ottengono in piccoli bacini lacustri, dove la sedimentazione dei tefra avviene in maniera indisturbata (assenza di correnti di torbida) ed il deposito è im-

mediatamente protetto dal deporsi dei sedimenti legati alla normale vita del bacino.

Per la ricostruzione delle sequenze dei tefra distali del Vesuvio, che hanno un'areale di dispersione privilegiata ad est del vulcano (Fig. 1), un sito ideale è stato individuato ai Laghi di Monticchio sul Monte Vulture in Basilicata (Fig. 2), mentre la tecnologia di campionamento appositamente messa a punto ha portato alla realizzazione del «Carotatore inguainante continuo AF», che permette di raggiungere siti inaccessibili agli usuali mezzi meccanici e di prelevare numerosi campioni di lunghezza adeguata in tempi relativamente brevi.

3. Tecnologia di carotaggio

Il Carotatore autoinguainante AF (Patent pending n. PI93A000007) è un apparato appositamente studiato per il prelievo di campioni continui, a basso grado di disturbo, di materiali granulari e/o coesivi anche ad elevato grado di consolidamento; esso riprende il principio di funzionamento del campionatore tipo Kjellmann, ma si differenzia da questo poiché invece che con nastri metallici la carota viene rivestita, contemporaneamente all'avanzamento del carotiere nel terreno, con una guaina protettiva tubolare, tessile, radialmente contenitiva (calza).

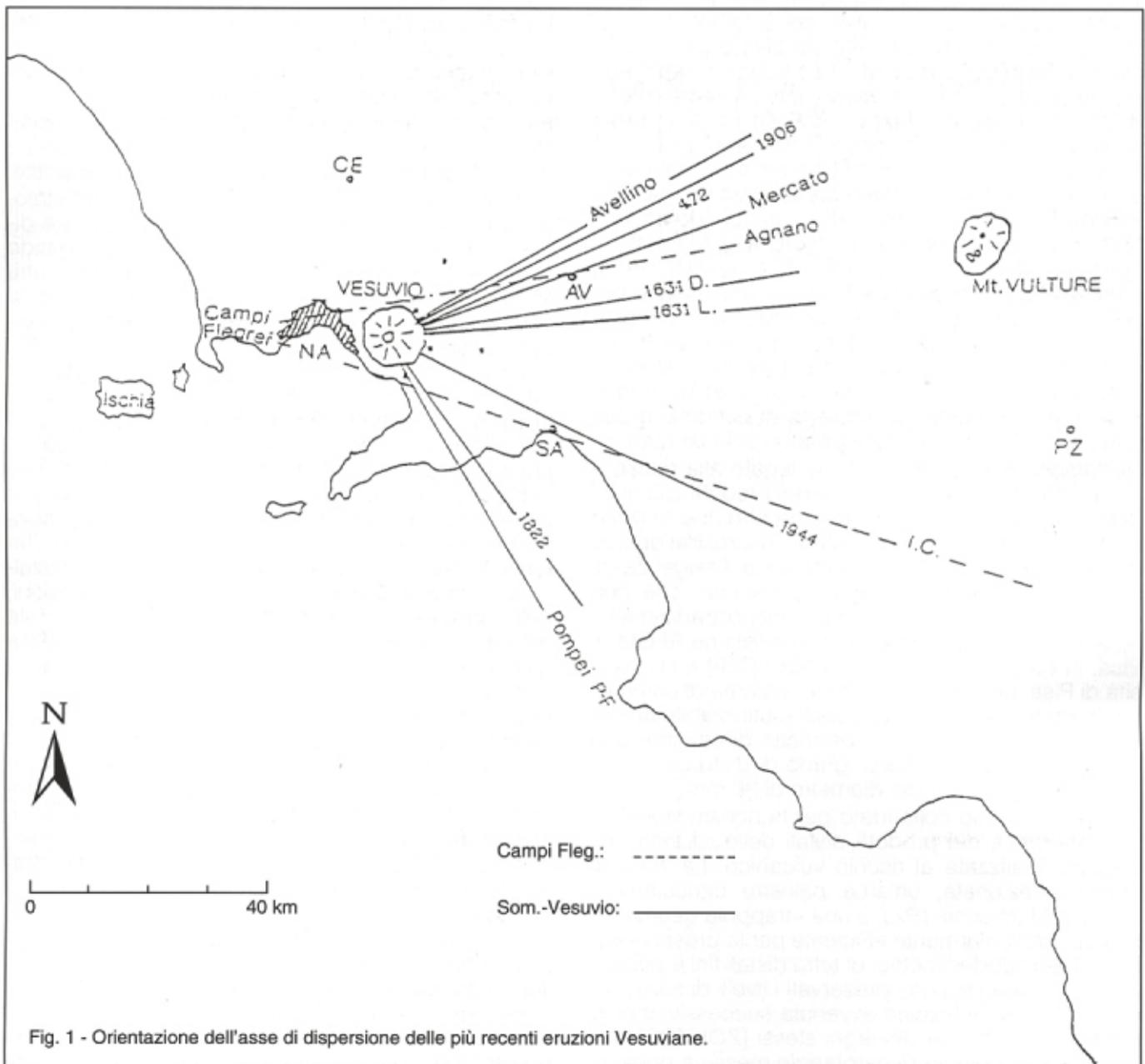


Fig. 1 - Orientazione dell'asse di dispersione delle più recenti eruzioni Vesuviane.

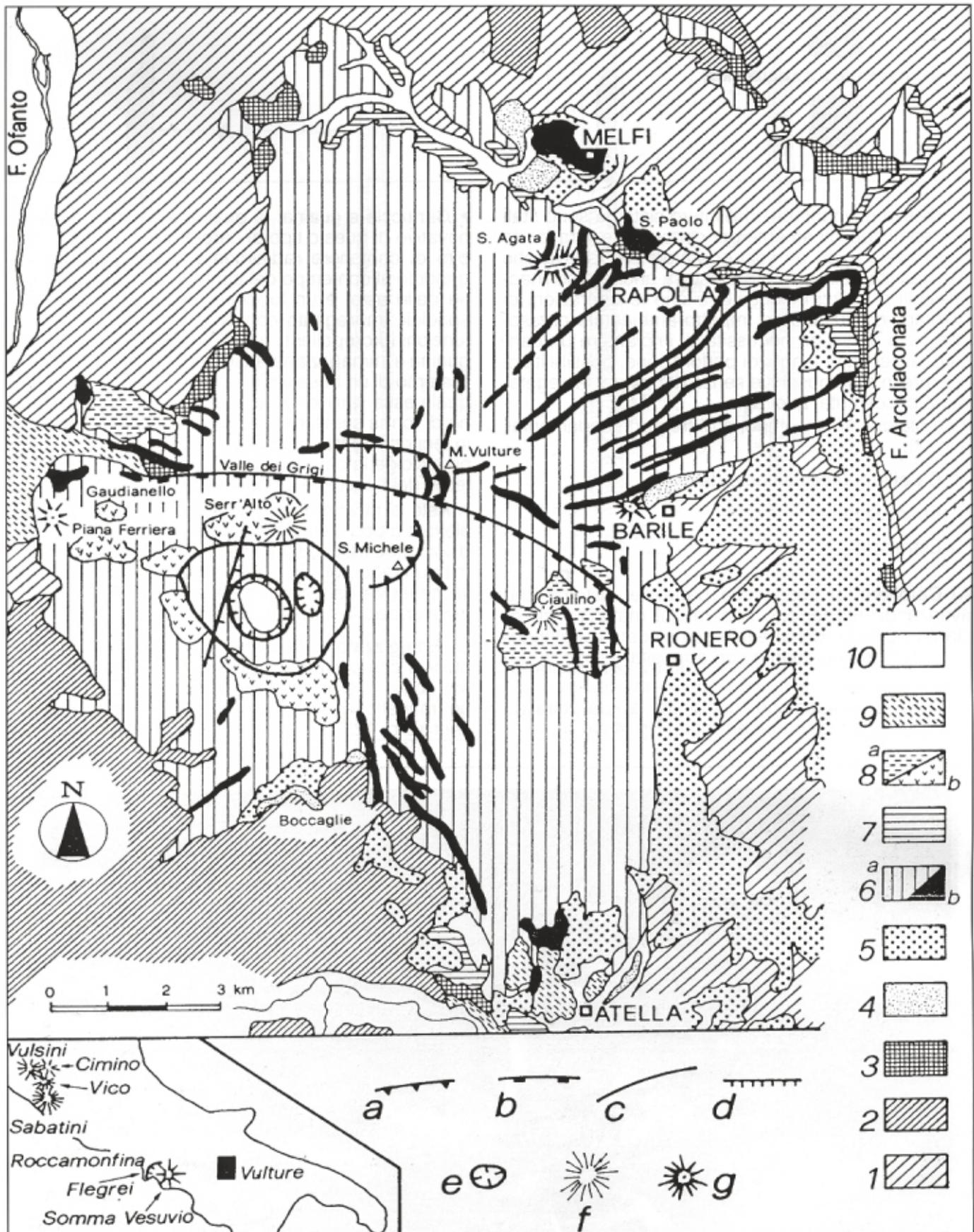


Fig. 2 - Carta geologica schematica del Monte Vulture [semplificata da: LA VOLPE, PRINCIPE, RAPISARDI, in stampa].

1. Unità flyschoidi; 2. Conglomerati e sabbie plio-pleistocenici; 3. Unità di Fara d'Olivo; 4. Unità di Masseria Boccaglie; 5. Unità di Rionero-Barile; 6. Piroclastiti (a) e lave (b) dell'Unità di Vulture-San Michele; 7. Depositi fluvio-lacustri dei bacini di Melfi, Atella e Venosa; 8. Unità di Case Lopes & Masseria Granata; 9. Unità dei Laghi di Monticchio; 10. Travertini; 11. Alluvioni.

a. Orlo morfologico residuo della cinta craterica di Vulture-San Michele; b. Faglia a forma di falce di Valle dei Grigi-Fosso del Corbo; c. Orlo della caldera di Monticchio; d. Faglia di Piano Comune-Serra Corta; e. Orlo craterico dei Laghi di Monticchio; f. Coni di scorie di Ciaulino e Serr'alto (Unità p.to 8); g. Coni di scorie di Piana Ferriera e Cava Mele di Barile.

La massa e l'ingombro dell'intero sistema sono stati contenuti specificamente per consentirne il trasporto e l'uso anche ad un solo operatore. Ne deriva che l'operatività dell'apparato è estesa anche a siti inaccessibili a mezzi meccanici e che le operazioni di carotaggio risultano ad impatto ambientale pressoché nullo (nessuna necessità di impiantare un cantiere, assenza di fanghi di perforazione, possibilità di operare in aree boschive senza danno per la vegetazione circostante, ecc...).

Il carotatore AF si compone di tre parti fondamentali (Fig. 3):

A) Carotiere, propriamente detto;

B) Energizzatore;

C) Estrattore.

A) **Carotiere**: si tratta della parte del sistema che avanzando nel terreno separa dal materiale circostante il cilindro di materiale campionato rivestendolo contemporaneamente con apposita guaina. È costituito da:

- **Testa di perforazione**: composta a sua volta da scarpa tagliente e portacartuccia (Fig. 4 a e b);

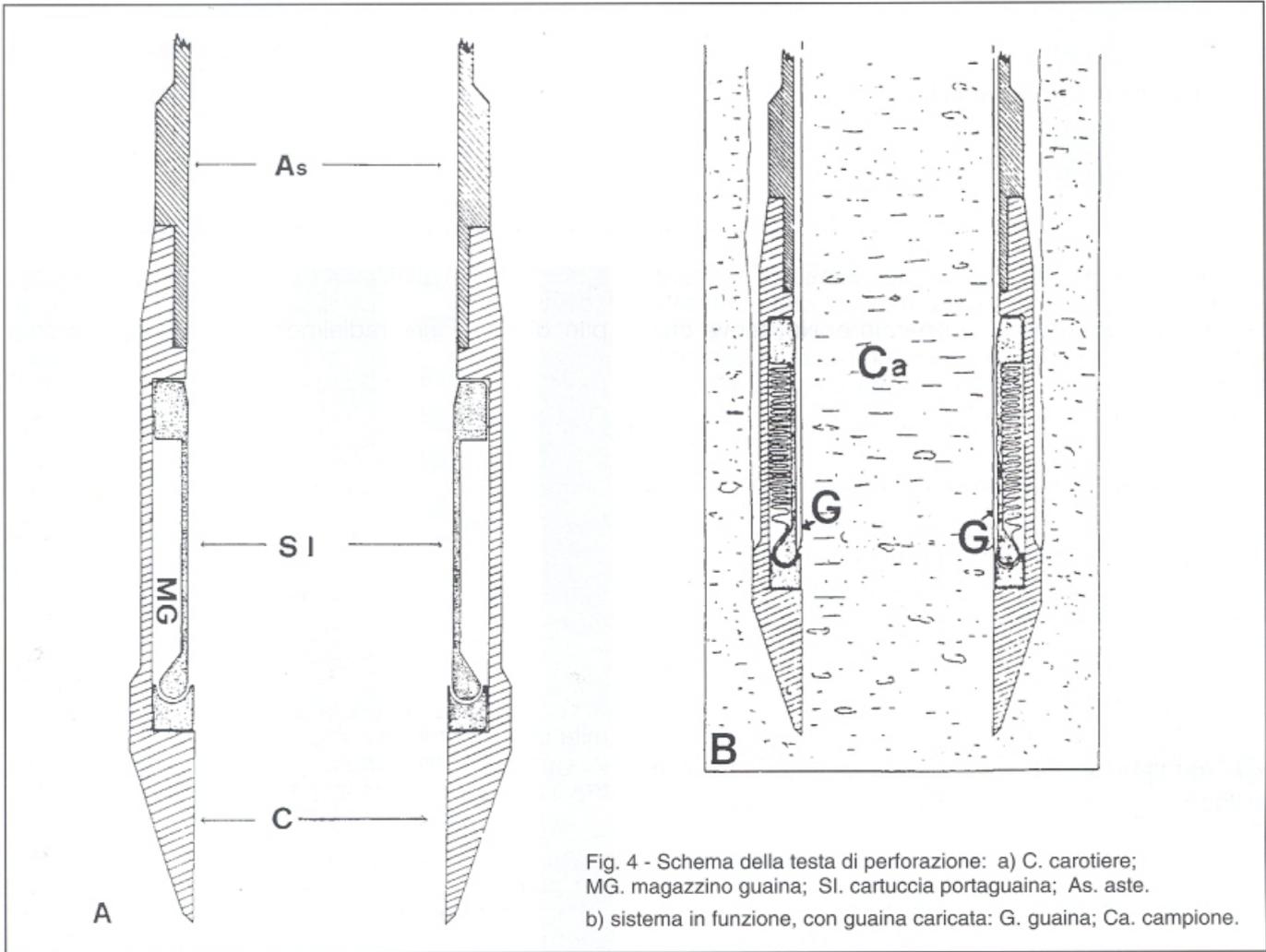
- **Cartuccia e guaina**: la guaina è il componente innovativo di questo tipo di carotatore: essa ha il compito di contenere radialmente il campione proteggendolo al contempo dal contatto con le pareti interne delle aste, è un tubolare tessile, in filati elastici speciali, impregnato con oli e cere siliciche con funzioni idrorepellenti, lubrificanti ed antiadesive. La guaina è immagazzinata piegheggiata e compressa all'esterno di un bossolo (Fig. 4 a e b), all'estremità del quale essa si rovescia e, passando nell'intercapedine di forma semitoroidale fra le due ghiera apposite in tecnopolimero, si rovescia e durante la perforazione avvolge la carota e scorre assieme ad essa all'interno del bossolo e lungo le aste;

- **Aste e raccordo**: segmenti di tubo in acciaio ad elevato modulo elastico e pareti sottili, collegabili fra di loro, che trasmettono alla testa di perforazione, tramite un raccordo di collegamento, la spinta impulsiva generata dall'energizzatore. All'interno delle aste trova spazio la carota inguainata.

B) **Energizzatore** (Fig. 5): generatore di spinta propulsiva che serve per infiggere il carotiere nel terreno; come energizzatore standard è stato impiegato un martello demolitore modello «BKW 928» con energia di 12.5 J/colpo e frequenza di circa 30Hz.



Fig. 3 - Il carotatore autoinguainante AF in azione con in primo piano l'attrezzatura di supporto.



C) **Estrattore:** è l'apparato che consente di riportare a giorno carotiere e carota; è stata utilizzata una binda meccanica «high lift» a leva, appositamente modificata. L'intero dispositivo si compone della binda propriamente detta, di una piastra d'appoggio e di una morsa di sollevamento.

3.1. Principio di funzionamento del carotiere

Il carotiere avanza nel terreno per infissione mentre la carota viene separata dal materiale circostante dall'azione di taglio della scarpa tagliente.

Durante l'infissione del carotiere la guaina viene trascinata, fuori dal suo «magazzino» dal movimento relativo fra carotiere, che avanza nel terreno, e carota. La guaina, rovesciandosi, va a serrarsi sulla carota.

La presenza della guaina permette di evitare gli effetti del rimaneggiamento indotto dagli attriti che si sviluppano fra superficie della carota e pareti interne del bossolo e delle aste di prolunga, che vengono via via aggiunte durante la perforazione. In questo modo si mantiene, anche per un diametro ridotto di soli 38 mm la leggibilità di livelli di spessore subcentimetrico (Fig. 6).

4. Campionamento

La scelta del sito dove condurre i carotaggi è critica; è infatti necessario individuare preventivamente quelle aree che per caratteristiche geomorfologiche e storia geologica dall'epoca dell'eruzione al tempo attuale non abbiano subito erosioni, dilavamenti, smottamenti o rimaneggiamenti antropici che potrebbero aver distrutto i fini dettagli stratigrafici ricercati.

La sedimentazione in acqua ed in particolare in ambiente lagunare e lacustre di bassa energia, presenta normalmente un'andamento regolare che permette una lettura ad elevata risoluzione della stratigrafia. Fra i diversi tipi di bacini quelli endoreici con corpo idrico superficiale (area palustre o lago), che occupa una porzione prevalente del bacino imbrifero, risultano essere quelli potenzialmente più adatti. Tenendo conto di quanto detto, è stata prescelta per questo studio l'area circostante i Laghi di Monticchio sul Monte Vulture in Basilicata.

I Laghi di Monticchio sono corpi idrici superficiali caratterizzati da sedimentazione di bassa energia ed impostati in strutture di origine vulcanica di età vicino ai 130 Ka [BROCCHINI, 1994].

I dati bibliografici evidenziano come i laghi si trovino sull'asse di dispersione di alcune delle eruzioni pliniane ben studiate e riconducibili al Vesuvio.

Da un punto di vista sedimentologico i Laghi di Monticchio non sono né troppo grandi né troppo piccoli, cioè permettono una scala di correlazione influenza-



Fig. 6 - Esempio di campione già predisposto e sezionato per lo studio. Si noti l'estrema leggibilità stratigrafica del campione nel quale vengono preservati inalterati anche livelli millimetrici. Il livello grigio chiaro è un livello di tefra.

ta solamente da fattori morfologici locali di sedimentazione lacustre (l'intera zona è da un punto di vista della distribuzione areale della coltre di vulcaniti assimilabile ad un unico punto, con caratteristiche deposizionali omogenee su tutta l'area dei laghi).

Il fondo dei laghi rappresenterebbe un sito ideale per il campionamento ma l'adattamento della tecnologia di carotaggio sopra descritta, ad operare in ambiente subacqueo è ancora in fase di studio.

Visto che circa due secoli fa con un'opera di canalizzazione il livello dei laghi è stato abbassato di circa 5 m e considerando la conformazione a debolissimo declivio delle sponde si è deciso di operare nelle aree palustri che circondano parte dei laghi.

4.1. Morfologia dei Laghi di Monticchio

I Laghi di Monticchio, Lago Grande e Lago Piccolo, occupano due crateri separati da una sottile cresta, all'interno di una struttura calderica decentrata sul pendio sud-occidentale dell'edificio vulcanico del Monte Vulture (Fig. 2).

Il Lago Grande (15° 35' E; altezza di 656 m s.l.m.; dimensioni 850×600 m; profondità max 36 m) non è simmetrico (Fig. 7 a e b) ma presenta una zona depressa a NW con pareti ripide, mentre la restante parte del lago, circa due terzi, degrada dolcemente verso NW mantenendo una profondità inferiore a 10 m. Questa parte rappresenta l'ambiente ideale per una sedimentazione tranquilla, continua e ad alta leggibilità.

Il Lago Piccolo (15° 36' E; altezza di 658 m s.l.m.; dimensioni 500×350 m; profondità max 38 m) è simmetrico con pareti ripide e più regolari dell'altro lago (Fig. 8 a e b). Il collegamento tra i due laghi è stabilito da un piccolo canale artificiale che porta acqua dal Lago Piccolo a quello Grande. Nell'insieme queste caratteristiche lo rendono a priori meno adatto a studi tefrostratigrafici.

4.2. Distribuzione dei punti di campionamento

La distribuzione dei punti attuata come riportata in carta (Fig. 9) tendeva a ricoprire tutto il perimetro dei laghi con passo costante e fitto, per ottenere un numero statisticamente significativo di campioni con i quali poter accertare l'affidabilità delle correlazioni tefrostratigrafiche all'interno del sito, ed individuare il punto migliore per effettuare il prelievo.

Mentre non ci sono stati particolari problemi nell'attuare il passo preventivato sul Lago Grande, grazie

all'impiego della tecnologia di carotaggio descritta, che ha consentito di raggiungere siti altrimenti inaccessibili sia per la fitta vegetazione che per il terreno paludoso, alcune difficoltà si sono presentate sul Lago Piccolo, per la presenza di insediamenti antropici (stabilimenti turistici) e di un vistoso elemento vulcano-tettonico rappresentato da una parete di oltre 300 m di altezza prospiciente la riva del lago sulla quale è situata l'abbazia di San Michele. La sponda del lago prospiciente questa parete è quindi soggetta al continuo apporto di detrito grossolano proveniente dal disfacimento della parete stessa. Questa particolare condizione morfologica ha parzialmente disturbato le operazioni di carotaggio in questa zona.

Già l'analisi preliminare dei carotaggi operati ha pienamente confermato che la zona migliore per operare correlazioni tefrostratigrafiche di dettaglio in questa area è rappresentata dalla parte sud-occidentale del Lago Grande.

5. Stratigrafia

5.1. Preparazione campioni

Le carote prelevate sono state sezionate longitudinalmente e per le analisi successive si è operato solo su una metà del campione. Tutto il materiale è stato raccolto in una cella frigorifera a temperatura costante ed umidità controllata per preservarlo dalla formazione di eventuali muffe e dall'essiccamento.

5.2. Descrizione macroscopica

Per la descrizione macroscopica è stato seguito lo schema suggerito da Cestelli Guidi, dove per ogni tipo di terreno si distingue in ordine: profondità della

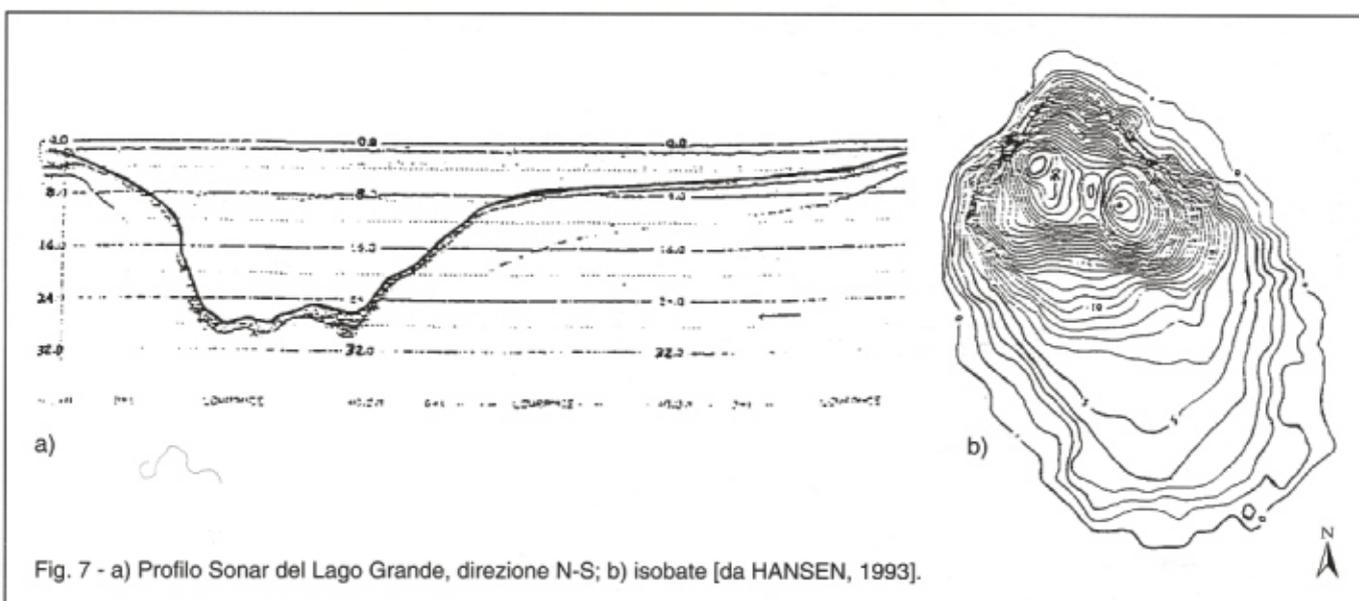


Fig. 7 - a) Profilo Sonar del Lago Grande, direzione N-S; b) isobate [da HANSEN, 1993].

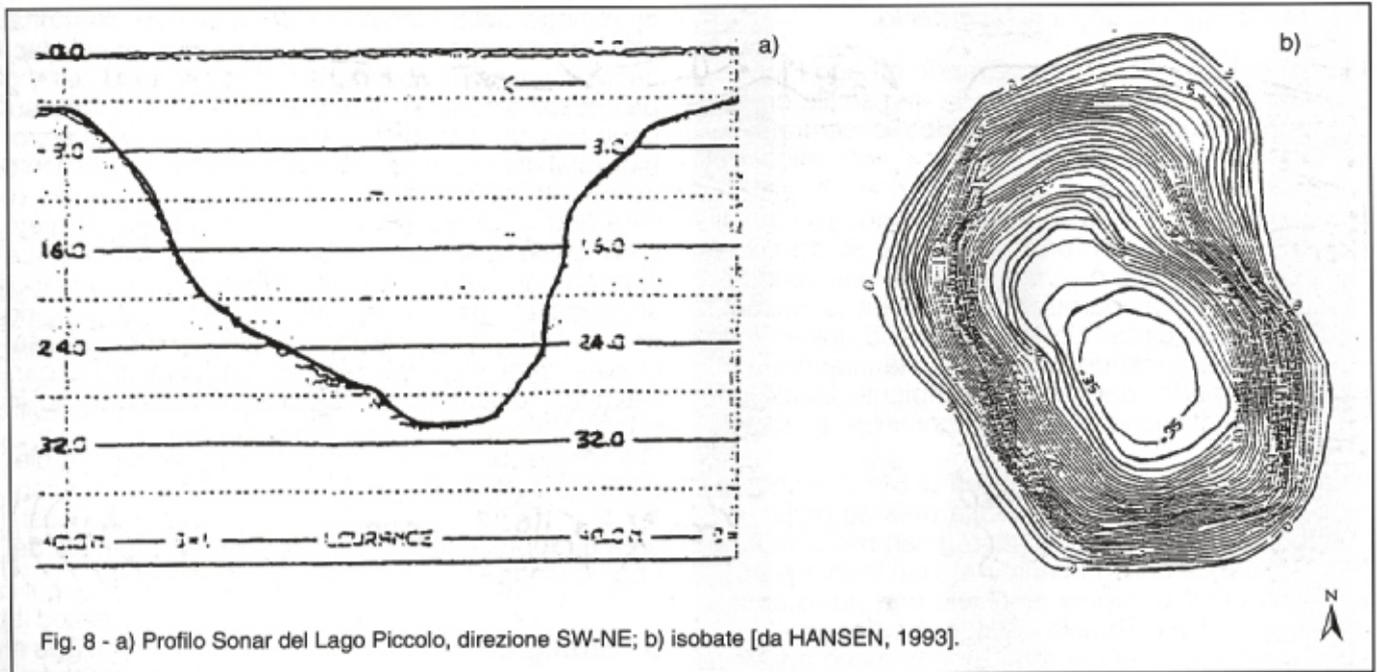


Fig. 8 - a) Profilo Sonar del Lago Piccolo, direzione SW-NE; b) isobate [da HANSEN, 1993].

base; spessore; natura (facies); colore; natura elementi secondari; qualità. Per la nomenclatura sono state adottate le diciture consigliate dall'AGI [CESTELLI GUIDI, 1980] anche per la presenza dei componenti secondari (sabbia argillosa, argilla con limo, ecc.). Per la classificazione del colore è stata usata la «Munsell Soil Colour Charts» (1992).

I dati ottenuti dall'analisi al microscopio binoculare sono stati raccolti in schede (un esempio è riportato in figura 10) dove sono riportati:

- lunghezza;
- compattamento;
- note sul luogo e procedimento della perforazione;
- la descrizione stratigrafica macroscopica;
- lo schema stratigrafico ricostruito;
- le fotografie delle carote.

5.3. Correlazioni stratigrafiche

La descrizione macroscopica ha permesso di ricostruire la stratigrafia di ogni carota e definire i livelli di tefra suscettibili di correlazione.

La successione litostratigrafica ricostruita può essere così riassunta:

- i depositi di torbe, limi ed argille torbose prevalgono nella parte alta, mentre nella parte bassa prevalgono i livelli diatomitici con varvatura annuale (come già osservato da ZOLITSCHKA, 1993);
- i livelli di tefra sono distribuiti per tutta la lunghezza della stratigrafia e si presentano come livelli cineritico granulari competenti (micropomici).

Il maggior numero di livelli di tefra è stato ritrovato nelle carote prelevate lungo il lato sud-occidentale del Lago Grande a conferma della definizione preliminare di questa zona come area privilegiata per operare le correlazioni tefrostratigrafiche.

In figura 11 sono riportate le stratigrafie delle carote prelevate lungo i bordi del Lago Grande e le relative correlazioni.

5.4. Analisi petrochimica

Una parte essenziale per l'attribuzione tefrostratigrafica di depositi in facies distale è sicuramente l'analisi petrochimica del sedimento. Tra i problemi che quest'analisi pone sono:

- la classificazione subita dalle varie fasi mineralogiche con la distanza dal centro di emissione, che maschera la paragenesi originaria;
- le variabilità chimiche estremamente ampie che è possibile riscontrare nei vetri delle pomice appartenenti ad una singola eruzione;
- l'omogeneità petrochimica delle serie eruttive riferibili ai vari vulcani della Provincia Comagmatica Romana (PCR) che rende difficoltosa la discriminazione su base puramente chimica delle varie eruzioni di uno stesso vulcano o addirittura di diversi vulcani della PCR.

Le analisi chimiche e mineralogiche effettuate sui tefra delle carote prelevate ai Laghi di Monticchio hanno confermato l'esistenza di tutti questi problemi.

Tramite l'insieme delle osservazioni ed analisi effettuate sulle carote estratte ai Laghi di Monticchio è stato possibile definire per almeno alcuni dei livelli in-

Carota «13 M»

- Lunghezza: 549 cm. Compattamento: 45 cm.
- Si trova ad O del LG, a pochi metri dal punto dove è stata prelevata la 2M. La perforazione è stata fatta con il nuovo carotatore: Modello III, che permette di raggiungere ed ottenere una carota di 6 m (vedi cap. 2, paragrafo 2.4). È stata fatta per approfondire la conoscenza e la stratigrafia della 2M, carota che è stata presa come riferimento per lo studio tefrostratigrafico. La perforazione è stata fatta praticamente sul piano di campagna (zona invasa dalle acque), senza particolari problemi, discesa veloce. Estrazione invece da migliorare, poco pratica per il 6° metro.
- Laboratorio: anche la calza utilizzata è diversa, in tessuto più resistente ed elastico rispetto alla precedente, sembra avere meno potere contenitivo perché la carota presenta dei rigonfiamenti in alcuni punti. È stata divisa in 18 segmenti, fotografati ed osservati macroscopicamente.

Descrizione macroscopica

0 - 64 cm: Limo con argilla e sabbia.

Colore non uniforme, da più scuro in alto 10 YR 2/1-2, a più rossastro in basso a chiazze (materiale argillificato) 5 YR 3/2-3. Presente materiale organico. Presente un sottile livello sabbioso a 54 cm mescolato non coesivo. Presenti livelli cineritici, tefra:

- A 44 cm. Spessore: 2 cm circa. (2M/1). Materiale cineritico medio/fine omogeneo non coesivo ma compatto. Limiti non molto netti. Colore 2,5 Y 4/2.
- A 50 cm. Spessore: 3 cm. (2M/2). Colore 2,5 Y 4/2-1. Materiale cineritico medio/fine omogeneo non coesivo ma compatto. Limiti netti.
- A 61 cm. Spessore: inferiore ad 1 cm. (2M/4). Materiale cineritico medio non coesivo meno compatto ed omogeneo dei livelli soprastanti. Limiti irregolari. Colore 2,5 Y 4/2-1. Deposito massivo non omogeneo, poroso, non plastico ma compatto (eccetto i primi centimetri fortemente organici, più grassi).

64 - 140 cm: Torba.

Colore scuro, praticamente nero in alto 10 YR 2/1-2, più chiaro in basso 2,5 Y 2,5/1. Presenza di frustoli finemente sminuzzati ed anche di argilla, nella parte inferiore. Deposito costituito da materiale organico compatto, poco poroso non comprimibile e fratturabile, sembra più lignite che torba. Parte inferiore più grassa e sminuzzata. Limite superiore netto, quello inferiore graduale.

140 - 316 cm: Argilla debolmente limosa, fortemente organica con laminazioni organogeniche.

Colore non uniforme per la presenza di livelletti millimetrici, laminazioni, più o meno concentrati in bande colorate chiare con diversa intensità (fino a circa 205 cm e tra 255 e 270 cm). Colori estremi tra 2,5 Y 4/2-1 e 2,5 Y 5/1. La restante parte più uniforme e più scura, 5 Y 3/1-2, eccetto i livelli cineritici presenti. Presenza di frustoli vegetali più o meno sminuzzati. Presenza di pochi granelli di sabbia disciolti in gran parte del deposito (particolare concentrazione a 255 cm per circa una decina di centimetri). Probabile presenza anche di cenere mescolata al deposito nei primi cinquanta centimetri (come a: 173 cm, 181 cm o a 187 cm). Sono poi presenti due livelli cineritici, tefra:

- A 157 cm. Spessore: 7 cm. (2M/6). Materiale cineritico granulare (micropomici) poco coesivo e poroso compatto, senza particolari strutture. Limite inferiore netto ma irregolare, superiore meno netto graduale con presenza anche di cenere in bande, che sfuma all'argilla. Colore non uniforme: 2,5 Y 6/1 e 2,5 Y 5/2.
- A 316 cm. Spessore: 6 cm. (2M/8). Materiale cineritico granulare (micropomici, cristalli) non coesivo, poroso e compatto con dalla base: 1 cm (meno) di cenere mescolata all'argilla, colore 5 Y 4/2; poi livello granulare fine/medio con mescolato materiale vegetale (poca cenere) per 4 cm, colore non uniforme 5 Y 5/2; infine 1 cm di cenere, compatta con limiti netti e regolari (per colore), colore uniforme 5 Y 5-4/4. Al di sopra ancora cenere mescolata ad argilla che diminuisce gradualmente. Limite inferiore netto.

Nella prima parte sono presenti dei sottili livelli, laminazioni non molto evidenti, che si succedono in maniera irregolare, più o meno concentrati. Sono livelli sottili, irregolari, chiari, farinosi che dovrebbero rappresentare laminazioni annuali di diatomee planctoniche alternate appunto ad argilla e detriti organici [ZOLITSCHKA, 1993]. La parte non interessata è omogenea, grassa non porosa e compatta relativamente comprimibile.

316 - 549 cm: Torba.

Colore non molto uniforme da 5 Y 3/2 a 5 Y 2,5/1 per la presenza di livelli cineritici e per una concentrazione del fine variabile a dare alternanza di bande più chiare, colore 2,5 Y 6/2, e più scure torbose 2,5 Y 3/2-1. In basso più uniforme sul grigio olivastro: 2,5 Y 4/2. Presenza di frustoli neri aghiformi immersi nella torba fangosa, specialmente in basso. Probabile presenza, nel fine, anche di cenere mescolata in particolare in alto. Spiccano poi dei livelli cineritici più competenti immersi nel fine, tefra:

- A 322 cm. Spessore: inferiore ad 1 cm. (2M/9). Colore 2,5 Y 5/1. Materiale cineritico non coesivo ma compatto ed omogeneo. Limiti netti, al di sopra e di meno anche al di sotto, presenza di cenere mescolata (dal colore).
- A 345 cm. Spessore: 8 cm. (2M/10). Materiale cineritico abbondante, omogeneo anche mescolato alla torba con limiti netti ma sfumati leggermente coesivo e compatto, colore 5 Y 4/2. All'interno del deposito, parte centrale a 341 cm, simmetricamente, distinguiamo un livello più competente, spessore 0,5 cm costituito da cenere con alla base un sottile livello granulare medio/grosso (micropomici), chiaro. Colore 2,5 Y 7/2.
- A 351 cm. Spessore: inferiore a 0,5 cm. Materiale cineritico granulare, non coesivo compatto, colore 2,5 Y 7/1-2. Limiti abbastanza netti e regolari.
- A 371 cm. Spessore: inferiore a 0,5 cm. Materiale cineritico compatto ed omogeneo, colore 2,5 Y 7/1. Limiti regolari netti, anche se al di sotto si trova cenere mescolata alla torba fangosa che sfuma gradualmente: 5 Y 4/2.
- A 377 cm, livelletto simile a quello soprastante ma più sottile il livello e più spessa la zona sottostante 2,5 Y 7/1-2.
- A 400 cm. Spessore: inferiore ad 1 cm. Materiale cineritico granulare fine, non coesivo ma compatto relativamente omogeneo, con interdigitazione grigiasta. Limiti netti ma irregolari. Colore 2,5 Y 6/1.
- A 403 cm. Spessore: inferiore a 0,5 cm. Materiale cineritico chiaro, non coesivo ma compatto, colore 2,5 Y 5/1. Limiti netti ma irregolari, in particolare quello superiore.
- A 416 cm. Spessore: 1 cm. Materiale cineritico granulare fine, non coesivo ma compatto, colore 2,5 Y 7/1. Livello disturbato non omogeneo. Limite superiore netto e regolare, inferiore netto ma interdigitato.
- A 541 cm. Spessore: 3 cm. Materiale cineritico granulare non coesivo ma compatto relativamente omogeneo. È costituito da una parte inferiore (1/3) granulare con scarso il fine, con limiti abbastanza netti ma irregolari, inferiore con interdigitazione; ed una superiore cineritica omogenea. Limite superiore netto e regolare. Colore 2,5 Y 4-5/1.

Deposito poco poroso, grasso ed anche comprimibile, omogeneo specialmente in basso. Nella parte superiore si osserva un'alternanza irregolare di bande grigio chiare fangose a livelli più sottili torbosi, in particolare tra 400 e 500 cm, per divenire meno evidente fino a scomparire in basso. Limite superiore netto.

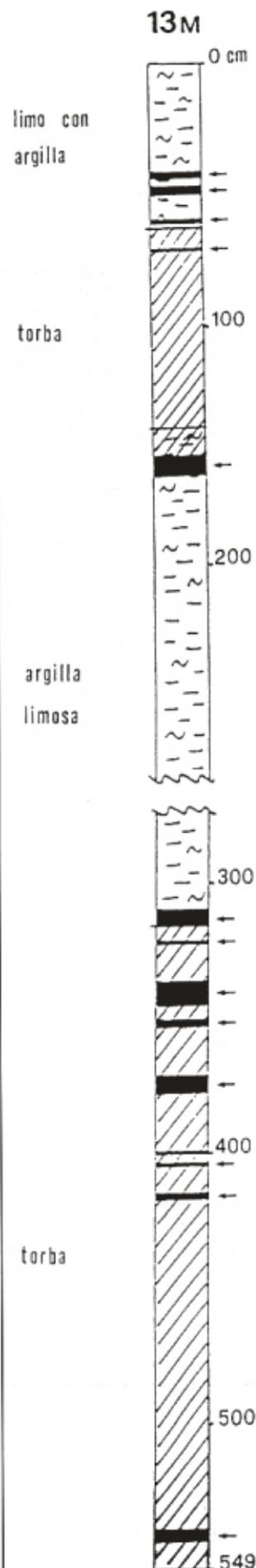
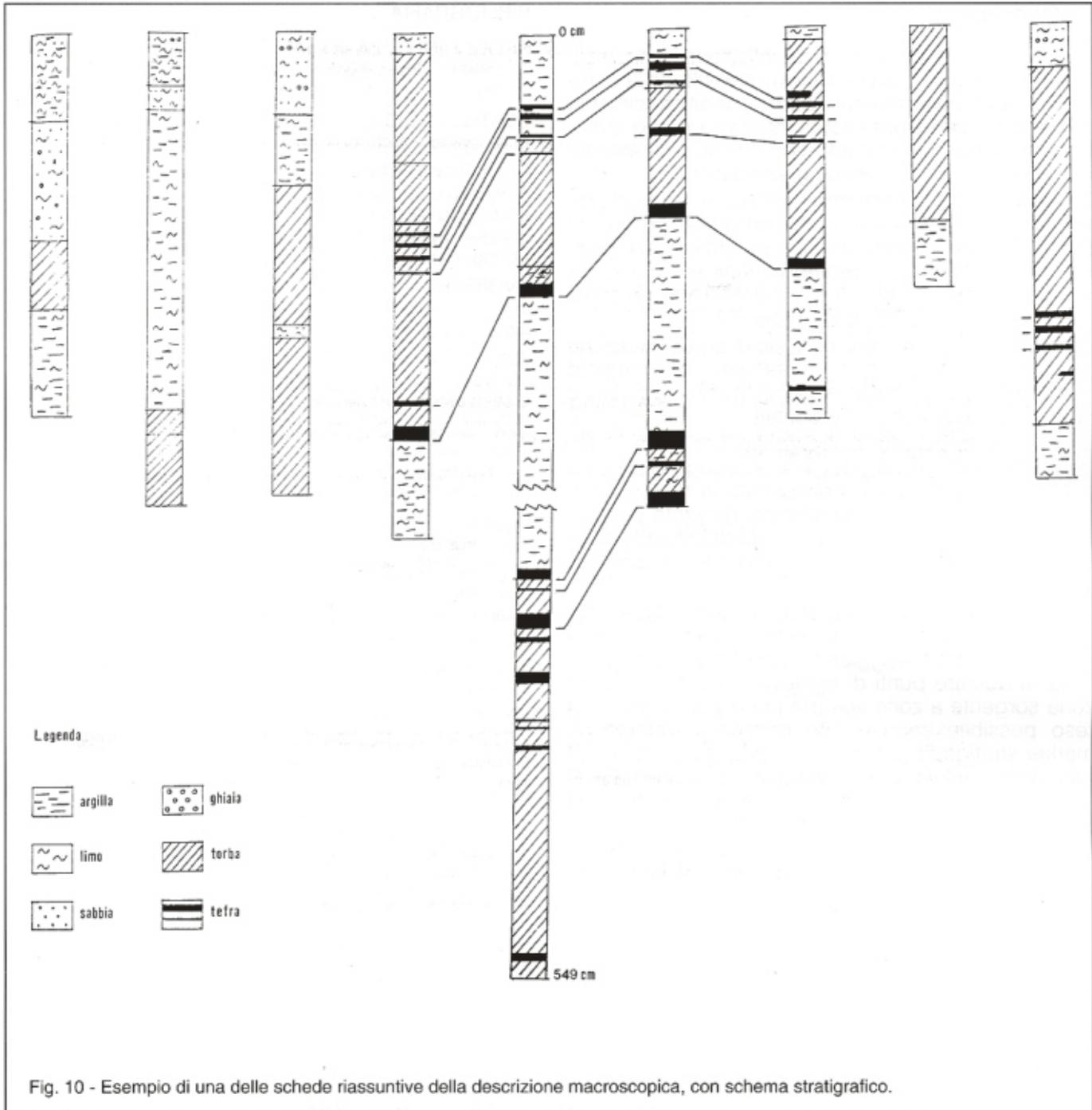


Fig. 10 - Esempio di una delle schede riassuntive della descrizione macroscopica, con schema stratigrafico.



dividui una sicura provenienza dal Vesuvio; meno certe sono risultate le attribuzioni dei singoli livelli a definite eruzioni.

La chiave interpretativa migliore è risultata essere quella di confrontare la stratigrafia ottenuta in un sito privilegiato, come quello usato in questo caso, con altre stratigrafie ottenute in siti via via più prossimali, contenenti almeno un livello di tefra ben riconoscibile. Nel caso in studio l'affidabilità stratigrafica è stata

migliorata tramite altri due carotaggi eseguiti a distanze più prossime al Vesuvio (Piano del Dragone e Piano d'Ischia (BN)) che hanno permesso di ipotizzare in via preliminare per almeno tre dei livelli di tefra trovati nella serie stratigrafica dei Laghi di Monticchio l'attribuzione a tre eruzioni pliniane del Vesuvio ben definite (Avellino, Pollena e 1631). Ulteriori approfonditi studi in questi nuovi siti dovranno meglio concretizzare questa ipotesi di lavoro.

6. Conclusioni

La tecnologia di carotaggio ad infissione con rivestimento continuo in guaina tubolare tessile della carota è risultata perfettamente adeguata all'ottenimento di campioni per studi microstratigrafici e si è dimostrata effettivamente operativa in aree logisticamente irraggiungibili con le tecnologie tradizionali.

L'ottima leggibilità microstratigrafica, in depositi granulari, torbosi e coesivi anche ad elevato grado di consolidazione suggerisce una potenziale estensione della tecnologia di carotaggio messa a punto anche ad altri settori delle Scienze della Terra ed al più vasto campo delle Scienze Ambientali.

La scelta teorica preventiva di siti di sedimentazione all'interno di corpi idrici superficiali in «trappole morfologiche» costituite da piccoli bacini endoreici è risultata corretta alla prova dei fatti.

La comparazione delle stratigrafie prelevate in siti geomorfologicamente omogenei e topograficamente anche molto prossimi ha dimostrato la necessità di operare su un numero di campioni rilevante per ciascun sito di indagine per poter affidabilmente ricostruire una serie tefrostratigrafica distale rappresentativa.

L'applicazione alla stratigrafia dei tefra distali del metodo di carotaggio descritto, ha dato risultati estremamente incoraggianti, soprattutto per la possibilità di ubicare punti di prelievo in continuità dalla zona sorgente a zone sempre più distali. Viene così reso possibile seguire con continuità determinati marker stratigrafici allontanandosi lungo un determinato asse eruttivo. Con l'applicazione di questa metodologia sarà così possibile superare i limiti finora presentati dalle ricostruzioni tefrostratigrafiche in distale e legati alla incertezza delle attribuzioni petrochimiche e alla difficoltà di reperimento delle sezioni naturali.

BIBLIOGRAFIA

- BROCCHINI D., LA VOLPE L., LAURENZI M.A., PRINCIPE C. (1994): *Storia evolutiva del Monte Vulture*. Plinius, 12: 22-25.
- CESTELLI GUIDI C. (ed., 1980): *Geotecnica e tecnica delle fondazioni*. Volume I, Hoepli, Milano.
- HANSEN R.B. (1993): *Sonar investigations in the Laghi di Monticchio (Mt. Vulture, Italy)*. In J.F.W. Negendank and B. Zolitschka (Eds.): «Paleolimnology of European Maar Lakes». Lecture Notes in Earth Sciences, 49: 119-128, Springer Verlag, Berlin.
- HVORSLEV M.J. (1948): *Subsurface exploration and sampling of soils for civil engineering purposes*. Waterways Exp. Sta., Vicksburg, Miss., 465 pp.
- JUVIGNÈ E. (1992): *Contribution à la tephrostratigraphie du Quaternaire et son application à la géomorphologie*. Dissertation par Enseignement supérieur, Université de Liège.
- MACEDONIO G., PARESCI M.T., SANTACROCE R. (1990): *Renewal of explosive activity at Vesuvius: models for the expected tephra fallout*. Journ. of Volc. and Geot. Res., 40: 327-342.
- ROSI M., PRINCIPE C., VECCI R. (1993): *The 1631 Vesuvius eruption. A reconstruction based on historical and stratigraphical data*. Journ. of Volcan. and Geot. Res., 58: 151-182.
- SANTACROCE R. (ed., 1987): *Somma-Vesuvius*. Quaderni de «La ricerca scientifica», 114, 8, 252 p., CNR, Roma.
- SIGURDSSON H., CAREY S., CORNELL W., PESCATORE T. (1985): *The eruption of Vesuvius in A.D. 79*. National Geographic Research, 13: 332-387.
- TERZAGHI K., PECK R.B. (ed., 1987): *Geotecnica*. Utet, Torino.
- ZOLITSCHKA B., NEGENDANK J.F.W. (1993): *Lago Grande di Monticchio (Southern Italy). A high resolution sedimentary record of the last 70,000 years*. In J.F.W. Negendank and B. Zolitschka (Eds.): «Paleolimnology of European Maar Lakes». Lecture Notes in Earth Sciences, 49: 277-288, Springer Verlag, Berlin.